

CARACTERIZACAO ANATOMICA E HISTOQUIMICA DE SOLANUM MELONGENA L. (BERINJELA)¹

Auygna Pamyda Gomes da Silva², Cledson dos Santos Magalhães³, Karina Perrelli
Randau⁴

¹ Pesquisa desenvolvida pelo grupo de Pesquisa Farmacobotânica, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, UFPE

² Bacharel em Farmácia, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, auygna@gmail.com - Recife/PE/Brasil

³ Doutorando pelo Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica (PPGIT), cledsonmagalhaes@gmail.com - Recife/PE/Brasil

⁴ Professor Orientador, Departamento de Ciências Farmacêuticas, Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica, Universidade Federal de Pernambuco, karina.prandau@ufpe.br - Recife/PE/Brasil

Resumo

Objetivo: Com o objetivo de ampliar as informações microscópicas e histoquímicas de *Solanum melongena* L., esta pesquisa teve como objetivo realizar a caracterização anatômica e histoquímica da espécie. **Materiais e métodos:** Foram realizadas secções transversais do pecíolo e lâmina foliar, bem como secções paradérmicas da lâmina foliar. Os estudos foram conduzidos em microscopia de luz e polarizada. Para a análise histoquímica, foram utilizados diferentes reagentes, de acordo com o metabólito pesquisado. **Resultados:** Foram descritas estruturas anatômicas (tricomas estrelados, estômatos anisocíticos e anomocíticos, areia cristalina, mesofilo dorsiventral, feixe vascular bicolaterais) que fornecem o diagnóstico detalhado da espécie estudada. A histoquímica mostrou a presença de compostos fenólicos, compostos lipofílicos, lignina e cristais de oxalato de cálcio na lâmina foliar. **Conclusão:** Todas os caracteres descritos apontam para a importância da caracterização anatômica, assim como os testes histoquímicos se mostraram úteis na identificação de possíveis metabolitos potencialmente ativos nesta espécie.

Palavras-chave: Solanaceae, Microscopia, Farmacobotânica.

INTRODUÇÃO

Solanum melongena L., popularmente conhecida como berinjela, pertence à família Solanaceae Juss. Originária da Índia, a espécie foi introduzida no Brasil no século XVI pelos portugueses. Os árabes, os orientais (principalmente os japoneses) e seus descendentes são os maiores consumidores desta hortaliça (RIBEIRO, 2007).

No Brasil, o fruto de *S. melongena* é comumente utilizado em decocto ou macerado em água como hipocolesterolêmico e para redução de peso (MESSIAS *et al.*, 2015) e em infusões e

garrafadas para o tratamento de colesterol (FERREIRA, PASA, NUNES, 2020). Em revisão sobre Etnobotânica, atividade virucida, fitoquímica e toxicologia do gênero *Solanum*, realizada por Ngbolua *et al.* (2020), foi relatado que *S. melongena* é utilizada para tratamento de asma, bronquite, cólera e disúria ou como analgésico, expectorante, sedativo, etc. Suas folhas são aplicadas em úlceras, feridas e inflamações ou usadas para patologias de pele, enquanto os frutos são usados para o tratamento de diabetes, diarreia e olhos doenças ou como um antipirético. Os brotos jovens são administrados para doenças de pele e psoríase. A casca da raiz é laxante, útil em doenças dos ouvidos, olhos e nariz ou para úlceras, queimaduras na garganta e inflamação do fígado. As sementes são laxantes, etc.

Por conter em sua composição substâncias com supostas ações terapêuticas, *S. melongena* tem sido citada em alguns estudos como uma das hortaliças que podem ser classificados como alimento funcional. Os estudos relatam o seu uso no controle de altos níveis plasmáticos de colesterol e nas dietas para emagrecimento, tornando-se assim importante na dislipidemia e obesidade (GONÇALVES *et al.*, 2006; ROSA, G., *et al.*, 2011; CARVALHO; LINO, 2014).

Mutalik *et al.* (2003) avaliaram o efeito antipirético das folhas de *S. melongena* e evidenciaram que as folhas produziam efeito antipirético de maneira dose-dependente em leveduras induzida em ratos albinos. Mans *et al.* (2004) estudaram a atividade espasmogênica do extrato metanólico das folhas de *S. melongena* em cadeias traqueais de cobaias e seus possíveis mecanismos de ação e relataram que o extrato causou um aumento dependente da dose na força de contração muscular e o uso concomitante de histamina aumentou sua ação espasmogênica.

Em estudo fitoquímico, Oliveira *et al.* (2012), identificaram metabólitos secundários presentes nos extratos de *S. melongena*. Os autores evidenciaram em extratos foliares e do fruto a presença de esteroides livres, flavonas, flavonóis e xantonas.

Esses dados mostram que *S. melongena* possui grande potencial para exploração medicinal. No entanto, ainda são poucas as informações na literatura sobre suas características anatômicas e seus compostos químicos. Portanto, este estudo teve como objetivo ampliar as informações científicas, por meio da caracterização anatômica e histoquímica das folhas de *S. melongena*.

MATERIAIS E MÉTODOS

Folhas expandidas de espécimes adultos de *Solanum melongena* L., foram coletadas na cidade de Gravatá, Pernambuco, Brasil.

Para a caracterização anatômica, o material foi fixado em FAA50 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 50%, 1: 1: 18 v / v) (JOHANSEN, 1940). As secções transversais do pecíolo e da lâmina foliar foram obtidos à mão livre, utilizando-se uma lâmina de barbear comum. Secções

paradérmicas também foram realizadas nas faces adaxial e abaxial da lâmina foliar. Posteriormente, as secções foram submetidos a uma solução de hipoclorito de sódio (50%) para clarificação (KRAUS; ARDUIN, 1997). Após lavagem em água destilada, as secções transversais foram coradas de acordo com a técnica descrita por Bukatsch (1972), com safranina e azul de Astra e as secções paradérmicas foram coradas com azul de metileno (KRAUTER, 1985). Posteriormente, todas as secções foram montadas em lâminas semipermanentes, seguindo os procedimentos usuais em anatomia vegetal (JOHANSEN, 1940; KRAUTER, 1985). Para a análise das lâminas foi utilizado microscópio de luz e polarização (Leica DM750M), acoplado a câmera digital (Leica ICC50W), por meio das quais foram obtidas imagens processadas por software (LAS EZ).

Os estudos histoquímicos foram realizados em secções transversais de lâminas foliares frescas, obtidas pelo mesmo método utilizado para a caracterização anatômica. Os seguintes reagentes foram usados para indicar a presença dos metabólitos: Dicromato de potássio (10%) para compostos fenólicos (JOHANSEN, 1940); Dragendorff para alcaloides (SASS, 1951), Vanilina clorídrica para taninos (YODER; MAHLBERG, 1976); Sudan III para compostos lipofílicos (MACE; HOWELL, 1974); 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). O controle foi realizado paralelamente aos testes histoquímicos e lâminas semipermanentes foram preparadas contendo as secções transversais (JOHANSEN, 1940; MACE; HOWELL, 1974). As análises foram realizadas utilizando microscópio de luz (Leica DM750M), acoplado a câmera digital (Leica ICC50W) e foram obtidas imagens processadas por software (LAS EZ).

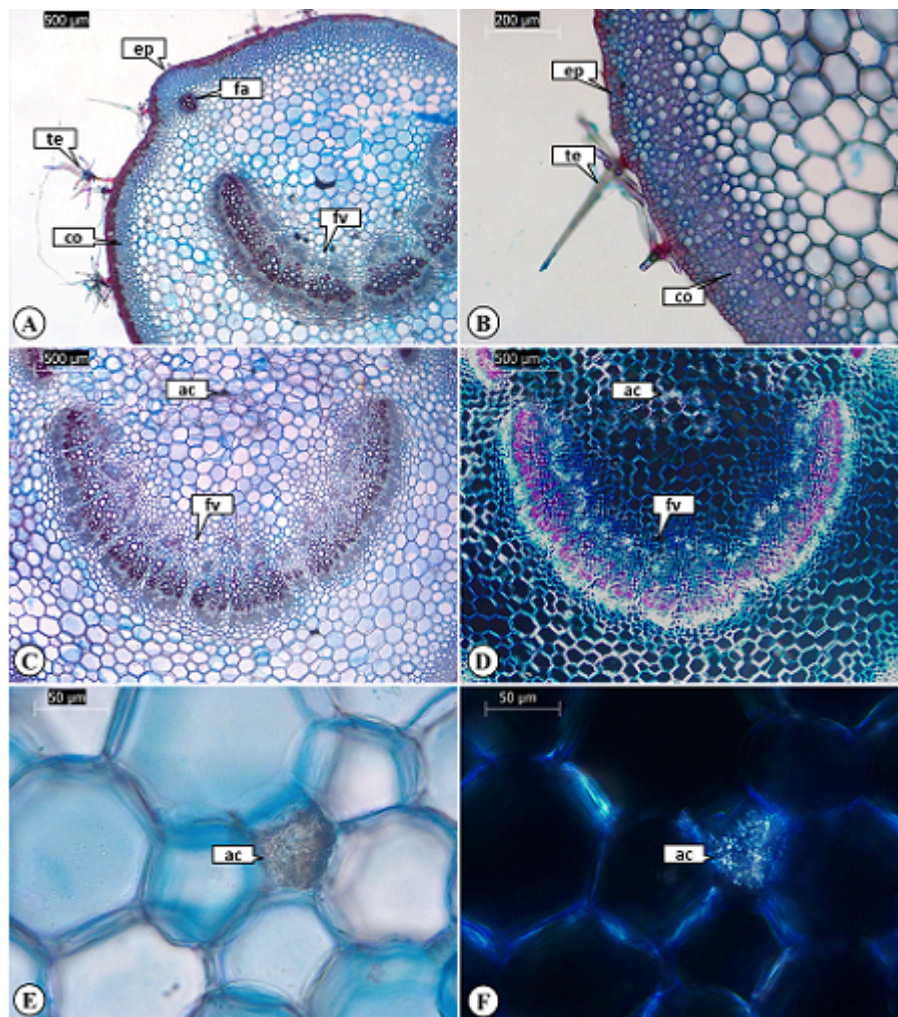
RESULTADOS E DISCUSSÃO

Caracterização anatômica de *Solanum melongena* L.

O pecíolo de *S. melongena*, em secção transversal, apresenta formato plano-convexo, com duas pequenas projeções laterais na face adaxial (FIGURA 1A). Araújo, Coelho e Agra (2010) também descreveram para *Solanum crinitum* Lam. e *Solanum gomphodes* Dunal o mesmo formato de pecíolo, entretanto, os autores observaram que *S. lycocarpum* apresenta contorno 5-angulado adaxialmente costelado. A epiderme é unisseriada e logo abaixo observa-se colênquima angular, 8-9 camadas (FIGURA 1A e 2B). *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum* também apresentam colênquima angular, porém as espécies diferenciam-se na quantidade de camadas, 6-7, 4-5 e 4-5 camadas, respectivamente (ARAÚJO; COELHO; AGRA, 2010). Observam-se tricomas estrelados em todas as regiões do pecíolo (FIGURA 1A e 1B). Os feixes vasculares são classificados como bicolateral, o feixe central em forma de U (FIGURA 1C e 1D) e dois acessórios circulares voltados para a face adaxial (FIGURA 1A). Foram encontrados idioblastos esparsos contendo cristais do

tipo areia cristalina no parênquima fundamental (FIGURA 1C, 1D, 1E e 1F). Araújo, Coelho e Agra (2010) também descreveram para *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum* os mesmos tipos de tricomas, feixes vasculares e cristais.

Figura 1 - Secção transversal de pecíolo de *Solanum melongena* L.

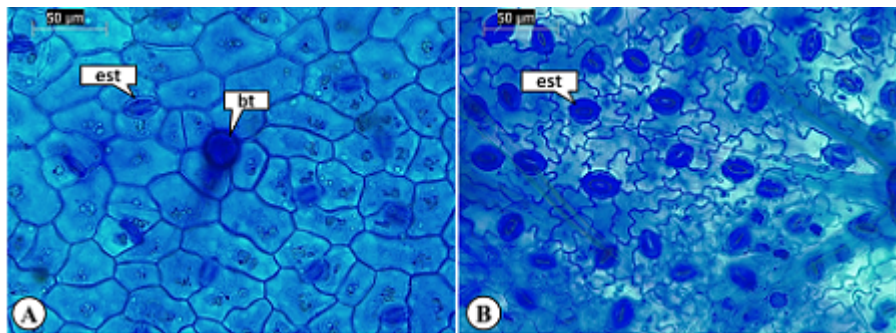


A: Aspecto geral; B: detalhe da epiderme, colênquima e tricoma; C: detalhe do feixe vascular; D: detalhe do feixe vascular em microscopia de polarização; E: detalhe da areia cristalina em microscopia óptica; F: detalhe da areia cristalina em microscopia de polarização. AC: areia cristalina; CO: colênquima; EP: epiderme; FA: feixe vascular acessório; FV: feixe vascular; TE: tricoma estrelado.

Nas secções paradérmicas, a lâmina foliar de *S. melongena* apresenta na face adaxial e abaxial

células epidérmicas com paredes retas levemente sinuosas (FIGURA 2A e 2B). A lâmina foliar é anfiestomática, com estômatos do tipo anisocítico e anomocítico. Esses estômatos são comuns às espécies de *Solanum*, sendo mais frequente o tipo anisocítico (ROJAS, 2007). Araújo, Coelho e Agra (2010), observaram estômatos em *S. lycocarpum*, além dos supracitados, o paracítico, diferindo da espécie desse estudo. Picoli *et al.* (2013), também observaram em *Solanum granuloso-leprosum* Dunal estômatos paracítico. Bases de tricomas em formato de roseta foram observadas em toda lâmina foliar.

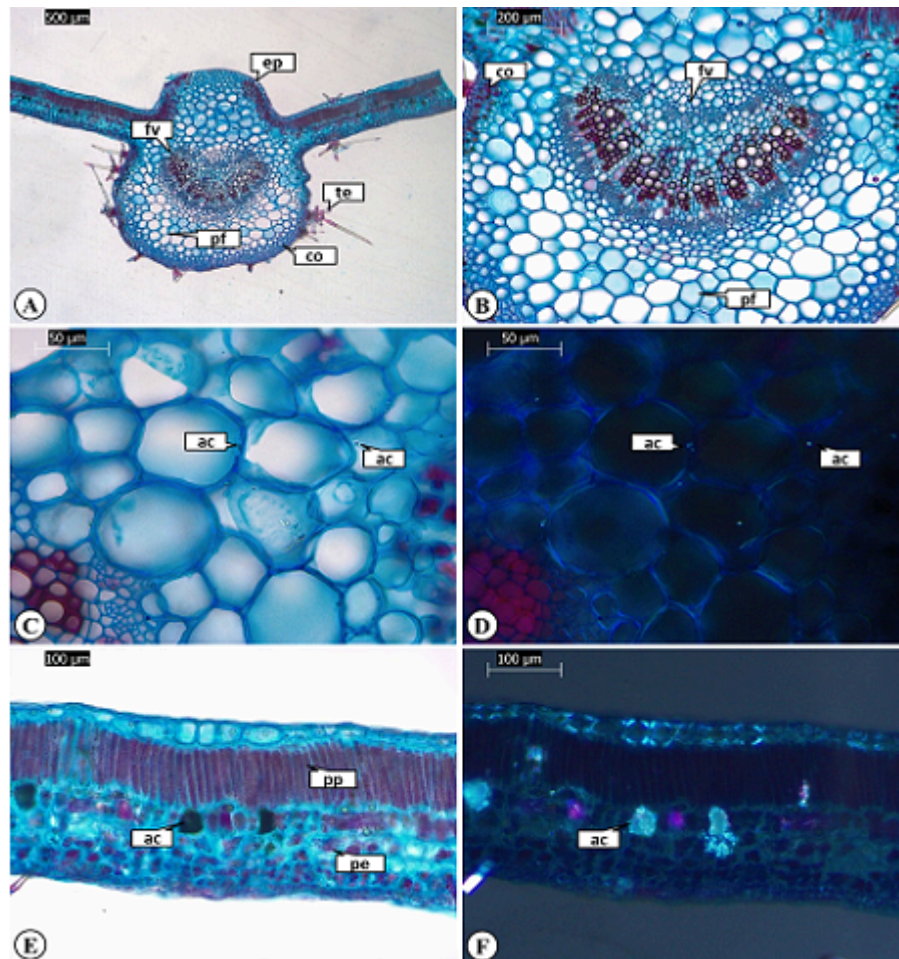
Figura 2 - Secções paradérmicas da lâmina foliar de *Solanum melongena* L.



A: Vista frontal da face adaxial; B: vista frontal da face abaxial. EST: estômato; BT: base do tricoma.

Em secção transversal, a nervura central apresenta contorno côncavo-convexo e epiderme unisseriada (FIGURA 3A). Abaixo da epiderme é observado colênquima angular, 5-6 camadas, seguido do parênquima fundamental, preenchendo toda a nervura (FIGURA 3A e 3B). Picoli *et al.* (2013) também observaram em *S. granuloso-leprosum* colênquima angular abaixo da epiderme. Também foi evidenciado nas espécies *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum* a presença de colênquima angular, porém as espécies diferenciam-se na quantidade de camadas, 5, 3-4 e 4-5 camadas, respectivamente (ARAÚJO; COELHO; AGRA, 2010). Na região central apresenta-se o feixe vascular bicolateral, quase envolvendo as células do xilema por completo (FIGURA 3A e 3B). *S. granuloso-leprosum*, também apresentou feixe vascular bicolateral (PICOLI *et al.*, 2013). Foi observado a presença de idioblastos contendo cristais do tipo areia cristalina, como observado no pecíolo (FIGURA 3C e 3D). Na espécie *S. granuloso-leprosum* também foi localizado areia cristalina na nervura central (PICOLI *et al.*, 2013). Observou-se na nervura central a presença de tricomas estrelados (FIGURA 3A).

Figura 3 - Secção transversal da nervura central e do mesófilo de *Solanum melongena* L.



A: Aspecto geral nervura central; B: detalhe da nervura central; C: detalhe da areia cristalina em microscopia óptica; D: detalhe da areia cristalina em microscopia de polarização. E: mesofilo; F: detalhe da areia cristalina em microscopia de polarização. AC: areia cristalina; CO: colênquima; EP: epiderme; FV: feixe vascular; PF: parênquima fundamental; PE: parênquima esponjoso; PP: parênquima paliçádico; TE: tricoma estrelado.

O mesofilo é dorsiventral, com uma camada de parênquima paliçádico e parênquima esponjoso, com poucos espaços intercelulares (FIGURA 3E). Em *S. granuloso-leprosum*, foi evidenciado esse mesmo tipo de mesofilo (PICOLI *et al.*, 2013). Em *S. lycocarpum*, foi observado mesofilo isobilateral (ARAÚJO; COELHO; AGRA, 2010), diferenciando do descrito para *S. melongena*. Areias cristalinas estão presentes no mesofilo em maior quantidade (FIGURA 3E e 3F). Picoli *et al.* (2013) também observaram em *S. granuloso-leprosum* idioblastos contendo areia cristalina.

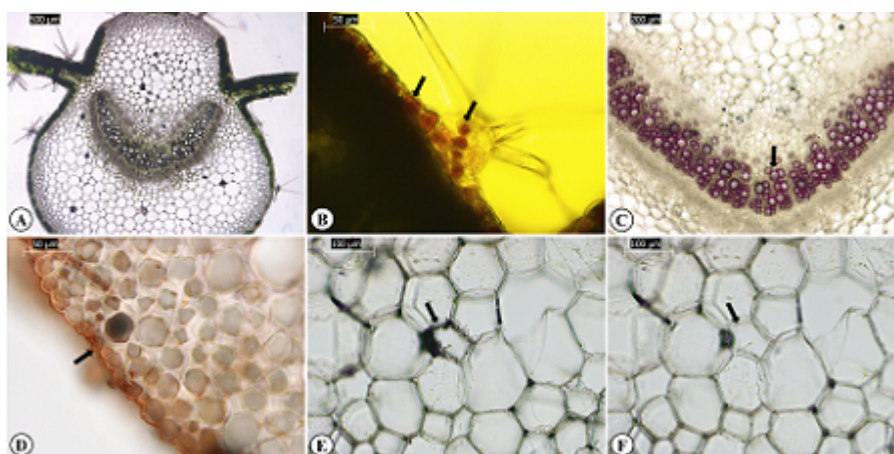
Caracterização Histoquímica de *Solanum melongena* L.

A Figura 4A mostra a lâmina foliar, em secção transversal, sem adição de nenhum reagente. Compostos fenólicos foram observados na epiderme e na base dos tricomas estrelados (FIGURA 4B). Em *S. granuloso-leprosum*, foi evidenciada apenas a presença de compostos fenólicos no tricoma. Lignina foi evidenciada no xilema (FIGURA 4C). Em *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum* também foi histolocalizado a presença de lignina no xilema (ARAÚJO; COELHO; AGRA, 2010). Picoli *et al.* (2013) também observaram em *S. granuloso-leprosum* lignina no xilema.

Compostos lipofílicos foram evidenciados na cutícula (FIGURA 4D). Araújo, Coelho e Agra (2010), também observaram esses compostos em *S. crinitum*, *S. gomphodes* e *S. lycocarpum*. Diferindo do disposto em *S. melongena*, além da cutícula em *S. granuloso-leprosum* foi observada a presença de compostos lipofílicos no parênquima esponjoso.

O teste com ácido clorídrico (10%) demonstrou que as areias cristalinas são de oxalato de cálcio, após a dissolução das mesmas, sem ocorrer formação de bolhas (FIGURA 4E e 4F).

Figura 4 - Secção transversal da lâmina foliar de *Solanum melongena* L.



A: controle; B: Dicromato de potássio; C: Floroglucinol; D: Sudan III; E, F: Ácido clorídrico (10%).

Os testes para alcaloides, amido, triterpenos e esteroides e taninos deram negativos. Em *S. granuloso-leprosum* o teste para alcaloides também deu negativo (PICOLI *et al.*, 2013). Em estudo fitoquímico dos extratos de *S. melongena*, foi identificada a presença de triterpenos e esteroides e ausência de taninos (OLIVEIRA *et al.*, 2012).

CONCLUSÃO

Este trabalho fornece os principais caracteres para a caracterização da espécie *Solanum melongena*, tais como pecíolo com formato côncavo-convexo, tricomas estrelados, areia cristalina

no parênquima; lamina foliar anfiestomática, com tricomas estrelados nas faces adaxial e abaxial, nervura central com formato côncavo-convexo, feixe vascular bicolateral, camadas de colênquima, areia cristalina no parênquima e mesofilo. Além disso, foi possível demonstrar o local de acúmulo dos diferentes metabólitos presentes na espécie úteis na identificação de possíveis metabólitos potencialmente ativos nesta espécie.

Referências

- ARAÚJO, N. D.; COELHO, V. P. M.; AGRA, M. F. Estudo farmacobotânico comparativo de folhas de *Solanum crinitum* Lam., *Solanum gomphodes* Dunal e *Solanum lycocarpum* A. St.-Hil., Solanaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, n. 5, p. 666-674, 2010.
- BUKATSCH, F. Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. **Mikrokosmos**, v. 61, n. 8, p. 255, 1972.
- CARVALHO, M. M. S.; LINO, L. L. A. Avaliação dos fatores que caracterizam a berinjela como um alimento funcional. **J. Brazilian Soc. Food Nutr.**, v. 39, n. 1, p. 130-143, 2014.
- FERREIRA, A. L. S.; PASA, M. C.; NUNEZ, C. V. A etnobotânica e o uso de plantas medicinais na Comunidade Barreirinho, Santo Antônio de Leverger, Mato Grosso, Brasil. **Interações**, v. 21, n. 4, 2020.
- GONÇALVES, M. C. R.; DINIZ, M. F. F. M.; BORBA, J. D. C.; NUNES, X. P.; BARBOSA-FILHO, J. M. Berinjela (*Solanum melongena* L.) - mito ou realidade no combate as dislipidemias? **Rev Bras Farmacogn.**, v. 16, n. 2, p. 252-257, 2006.
- JENSEN, W. A. **Botanical histochemistry, principles and practice**. San Francisco: W. H. Freeman, p. 408, 1962.
- JOHANSEN, D. A. **Plant microtechnique**. New York: McGraw-Hill Book Co. Inc., p. 523, 1940.
- KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. **Manual básico de métodos em morfologia vegetal**. Rio de Janeiro Editora da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Seropédica, 1997.
- KRAUTER, D. Erfahrungen mit Etzolds FSA-Färbungfürpflanzenschnitte. **Mikrokosmos**, v. 74, p. 231-233, 1985.
- MACE, M. E.; HOWELL, C. R. Histochemistry and identification of condensed tannin precursor in roots os cotton seedlings. **Canadian Journal of Botany**, v. 52, p. 2423-2426, 1974.
- MACE, M. E.; BELL, A. A.; STIPANOVIC, R. D. Histochemistry and isolation of gossypol and related terpenoids in roots of cotton seedlings. **Phytopathology**, v. 64, p. 1297-1302, 1974.

- MANS, D. R., TOELSIE, J., MOHAN, S., JURGENS, S.; MUHRINGEN, M., ILLES, S.; *et al.* Spasmogenic effect of a *Solanum melongena* leaf extract on guinea pig tracheal chains and its possible mechanism(s). **J Ethnopharmacol**, v. 95, p. 329-333, 2004.
- MESSIAS, M. C. T. B.; MENEGATTO, M. F.; PRADO, A. C. C.; SANTOS, B. R.; GUIMARÃES, M. F. M. Uso popular de plantas medicinais e perfil socioeconômico dos usuários: um estudo em área urbana em Ouro Preto, MG, Brasil. **Rev. bras. plantas med.**, v. 17, n. 1, 2015.
- MUTALIK, S.; PARIDHAVI, K.; RAO, C. M.; UDUPA, N. Antipyretic and analgesic effect of leaves of *Solanum melongena* Linn. in rodents. **Indian J Pharmacol**, v. 35, p. 312-315, 2003.
- NGBOLUA, K. N., *et al.* Review on Ethno-botany, Virucidal Activity, Phytochemistry and Toxicology of *Solanum* genus: Potential Bio-resources for the Therapeutic Management of Covid-19. **EJNFS**, v. 12, n. 7, p. 35-48, 2020.
- OLIVEIRA, A. M. S., *et al.* **Contribuição do estudo fitoquímico dos extratos de *Solanum melongena* (Berinjela)**. VII CONNEPI, Tocantins, 2012. Acessado em: 14 fev 2021. Disponível em: < <https://propi.ifto.edu.br/ocs/index.php/connepi/vii/paper/viewFile/3163/1214>>.
- PICOLI, E. A. T.; ISAIAS, R. M. S.; VENTRELLA, M. C.; MIRANDA, R. M. Anatomy, histochemistry and micromorphology of leaves of *Solanum granuloso-leprosum* Dunal. **Biosci. J.**, v. 29, n. 3, p. 655-666, 2013.
- RIBEIRO, C. S. C. **Berinjela (*Solanum melongena* L.)**: Embrapa Hortaliças. 2007. Acessado em: 13 fev 2021. Disponível em:< https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Berinjela/Berinjela_Solanum_melongena_L/index.html>.
- ROJAS, C. B. Anatomy of the foliar epidermis of the *Solanum nudum* species group of *Solanum* sect. *Geminata* (Solanaceae). **Acta Hort.**, v. 745, p. 287-296, 2007.
- ROSA, G., *et al.* Comparação da suplementação de farinha de linhaça marrom desengordurada e farinha de berinjela na redução dos fatores de risco cardiovascular. **Revista Brasileira Cardiologia**, v. 24, p. 95-99, 2011.
- SASS, J. E. **Botanical microtechnique**. 2. ed. Ames: The Iowa State College Press, p. 391, 1951.
- YODER, L. R.; MAHLBERG, P. G. Reactions of alkaloid and histochemical indicators in laticifers and specialized parenchyma cells of *Catharanthus roseus* (Apocynaceae). **American Journal of Botany**, v. 63, p. 1167-1173, 1976.

