



Pharmacobotanical study and phytochemical screening of *Mirabilis jalapa* L.

Estudo farmacobotânico e prospecção fitoquímica de *Mirabilis jalapa* L.

SANTANA, Gabriel Melo⁽¹⁾; RIBEIRO, Carlos Henrique da Silva ⁽²⁾; SILVA, Felipe Ribeiro⁽³⁾; MAGALHÃES, Cledson dos Santos⁽⁴⁾; RANDAU, Karina Perrelli⁽⁵⁾

⁽¹⁾ 0000-0001-7856-9107. Instituto Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil; Estudante; e-mail: gabrielmelosantana@hotmail.com

⁽²⁾ 0000-0002-5933-1950. Instituto Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil; Estudante; e-mail: carlos.hsribeiro@ufpe.br

⁽³⁾ 0000-0003-0915-5933. Universidade Federal de Pernambuco; Recife, Pernambuco, Brasil; Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas; e-mail: felipe.rsilva@ufpe.br

⁽⁴⁾ 0000-0002-2398-4036. Universidade Federal de Pernambuco; Recife, Pernambuco, Brasil; Pós-graduação em Inovação Terapêutica; e-mail: cledsonmagalhaes@gmail.com

⁽⁵⁾ 0000-0002-4486-4420. Universidade Federal de Pernambuco, Recife, Pernambuco, Brasil; Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas e Pós-graduação em Inovação Terapêutica. e-mail: karina.prandau@ufpe.br

O conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos/as seus/as autores/as.

ABSTRACT

Mirabilis jalapa L., popularly known as marvel belonging to the Nyctaginaceae Juss. family, is used in folk medicine to treat leukorrhea, itching, swelling, among others. The study aimed to describe anatomical characteristics of root, stem and leaf; identify the sites of accumulation of metabolites in the leaves and carry out the phytochemical prospection of *M. jalapa* leaves. In the study carried out, usual methods in plant anatomy were used in the preparation of analyzes of semi-permanent slides containing cross-sections of the root, stem, petiole and leaf blade and paraderms of the leaf blade of *M. jalapa*. Histochemical tests were also carried out in order to locate the metabolites in the leaf blade through cross sections and phytochemical prospection of methanolic extracts of the leaves through Thin Layer Chromatography. For root, layers of periderm and phelloderm were observed; in the stem the presence of phloem both close to the xylem and the sclerenchyma; in the leaf blade, raphid-type crystals were observed only in the mesophyll region, and presenting amphistomatic leaf blade. For histochemistry, it was observed that the crystals are calcium oxalate, in addition to observing phenolic compounds, alkaloids, steroids, lipophilic compounds and lignin. In phytochemistry, mono and sesquiterpenes, triterpenes and steroids, flavonoids, cinnamic derivatives and reducing sugars were identified. The presented results are fundamental for the quality control of the vegetal drug and pharmacobotanical standardization of the studied species.

RESUMO

Mirabilis jalapa L., conhecida popularmente como maravilha pertencente a família Nyctaginaceae Juss., é utilizada na medicina popular para tratar leucorréia, coceiras, inchaço, dentre outras. O estudo teve o objetivo de descrever características anatômicas de raiz, caule e folha; identificar os locais de acúmulo de metabolitos nas folhas e realizar a prospecção fitoquímica das folhas de *M. jalapa*. No estudo realizado, foram utilizados métodos usuais em anatomia vegetal na preparação das análises de lâminas semipermanentes contendo seções transversais da raiz, caule, pecíolo e lâmina foliar e paradermicos da lâmina foliar de *M. jalapa*. Também realizou-se testes histoquímicos a fim de localizar os metabólitos na lâmina foliar através de seções transversais e prospecção fitoquímica de extratos metanólicos das folhas através da Cromatografia em Camada Delgada. Para raiz foram observadas camadas de periderme e feloderme; no caule a presença de floema tanto próximo ao xilema quanto ao esclerênquima; na lâmina foliar foram observados cristais do tipo ráfide apenas na região do mesófilo, e apresentando lâmina foliar anfistomática. Para histoquímica foi observado que os cristais são de oxalato de cálcio, além de observar compostos fenólicos, alcaloides, esteroides, compostos lipofílicos e lignina. Na fitoquímica foi identificado mono e sesquiterpenos, triterpenos e esteroides, flavonoides, derivados cinâmicos e açúcares redutores. Os resultados apresentados são fundamentais para o controle de qualidade da droga vegetal e padronização farmacobotânica da espécie estudada.

INFORMAÇÕES DO ARTIGO

Histórico do Artigo:

Submetido: 26/11/2022

Aprovado: 31/03/2023

Publicação: 10/04/2023



Keywords:

Anatomy,
Histochemistry, Maravilha

Palavras-Chave:

Anatomia, Histoquímica,
Maravilha

Introdução

A família Nyctaginaceae Juss. possui cerca de 30 gêneros e 400 espécies, tendo ocorrência em qualquer região dos trópicos (Lorenzi e Souza, 1999). No Brasil, distribuem-se cerca de 11 gêneros e 65 espécies. Essa família possui exemplares de hábitos variáveis, contendo desde árvores de grande porte a pequenos arbustos e ervas (Flora Do Brasil, 2020). Muitas espécies de Nyctaginaceae são ornamentais, como *Mirabilis jalapa* L, espécie herbácea perene, de 50-100 cm de altura, que possui flores grandes e com odor característico (podendo ser amarelas, rosas, brancas ou multicoloridas), folhas dispostas opostamente, e raízes tuberosas salientes (Selvakumar; Kaniakumari; Loganathan, 2012; Gogoi *et al.*, 2016).

Conhecida popularmente no Brasil como batata-de-purga, belas-noites, jalapa, maravilha ou bonina (Lorenzi e Souza, 1999; Fenner *et al.*, 2006), as raízes de *M. jalapa* são utilizadas na medicina popular para o tratamento da leucorréia (Oliveira, 1854) e o suco do rizoma usado como afrodisíaco. As folhas da espécie são aplicadas topicamente nas coceiras e para reduzir o inchaço devido a fratura ou torção óssea (Sharma; Chhangte; Dolui, 2001). Suas flores são utilizadas como corante alimentício (Selvakumar; Kaniakumari; Loganathan, 2012), já a decocção de toda a planta é administrada no tratamento de infecções renais, urinárias e como diurético (Sharma; Chhangte; Dolui, 2001).

Além disso, extratos das raízes da espécie possuem atividade hipoglicemiante e antilipídêmica (Sadiq *et al.*, 2018), os extratos de caule e folhas possuem atividade antinociceptiva (Walker *et al.*, 2008), e extratos foliares possuem atividade anti-inflamatória e antibacteriana (Nath *et al.*, 2010; Mohammed, 2012). Wathanachaiyingcharoen *et al.* (2010) objetivando purificar proteínas das sementes de *M. jalapa* por precipitação com sulfato de amônio constataram o potencial desses compostos como anticancerígenos.

Segundo Aher *et al.* (2016) e Zhou *et al.* (2012), a utilização de diferentes partes da espécie para o tratamento de doenças é justificada pela presença de diferentes compostos bioativos. Ainda segundo os autores, nas raízes e nas folhas, além das proteínas, é encontrada uma variedade de flavonoides, compostos que possuem grande efeito no tratamento de doenças. Com isso, em adição a estudos fitoquímicos e farmacológicos, são necessários estudos que caracterizem farmacobotanicamente a espécie. Frente a isso, o estudo teve o objetivo de descrever características anatômicas de raiz, caule e folha; identificar os locais de acúmulo de metabolitos nas folhas e realizar a prospecção fitoquímica das folhas de *M. jalapa*.

Materiais e métodos

Espécimes adultos de *Mirabilis jalapa* L. foram coletadas em Arapiraca – Alagoas. A exsicata nº 94080 foi depositada no Herbário Dárdano de Andrade Lima, do Instituto Agrônomo de Pernambuco (IPA) para identificação botânica.

Caracterização anatômica

Para a caracterização anatômica através de microscopia óptica (MO) espécimes adultos foram fixados em FAA 50 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 50%; 1:1:18 v/v) (JOHANSEN, 1940). Foram utilizadas raízes principais, caule e folhas situadas entre o terceiro e o quinto nó. Secções transversais foram realizadas na zona de crescimento secundário da raiz, no caule situado entre o terceiro e o quinto nó e na região mediana do pecíolo e lâmina foliar à mão livre, usando lâminas de aço e medula do pecíolo de embaúba (*Cecropia* sp.) como material de suporte. Em seguida, todas as secções foram submetidas a uma solução de hipoclorito de sódio (50%) para processo de descoloração (Kraus e Arduin, 1997) e lavadas em água destilada. As secções transversais foram coradas segundo técnica descrita por Bukatsch (1972), com safranina e azul de Astra. Posteriormente, todas as secções foram montadas em lâminas semipermanentes, seguindo procedimentos usuais em anatomia vegetal (Johansen, 1940; Sass, 1951).

Caracterização histoquímica

A caracterização histoquímica foi realizada em secções transversais de lâminas foliares frescas, obtidas à mão livre, usando lâminas de aço e medula do pecíolo de embaúba como material de suporte. Os seguintes reagentes foram utilizados para indicar a presença das substâncias: dicromato de potássio (10%) para compostos fenólicos (Gabe, 1968); vanilina clorídrica para taninos (Mace e Howell, 1974); tricloreto de antimônio para triterpenos e esteroides (Mace; Bell; Stipanovic, 1974); Dragendorff para alcaloides (Brasil, 2010); Sudan III para compostos lipofílicos (Sass, 1951); floroglucinol para lignina (Johansen, 1940); Lugol para amido (Johansen, 1940) e ácido clorídrico (10%) para estabelecer a natureza dos cristais (Jensen, 1962). Controles foram realizados em paralelo aos testes histoquímicos e lâminas semipermanentes foram preparadas contendo as secções transversais (Johansen, 1940; Sass, 1951). Para a análise das lâminas foi utilizado microscópio óptico de luz e de polarização (Leica DM750M), acoplado com câmera digital (Leica ICC50W), através da qual foram obtidas imagens processadas em software (LAS EZ).

Prospecção fitoquímica

Para a caracterização fitoquímica foram utilizadas análises cromatográficas. O extrato metanólico das folhas de *M. jalapa* foi analisado por Cromatografia em Camada Delgada - CCD (placas de gel de sílica Merck). As placas cromatográficas foram realizadas utilizando 5 µL da amostra, em sistemas cromatográficos e reveladores específicos para cada grupo de acordo com o quadro 1.

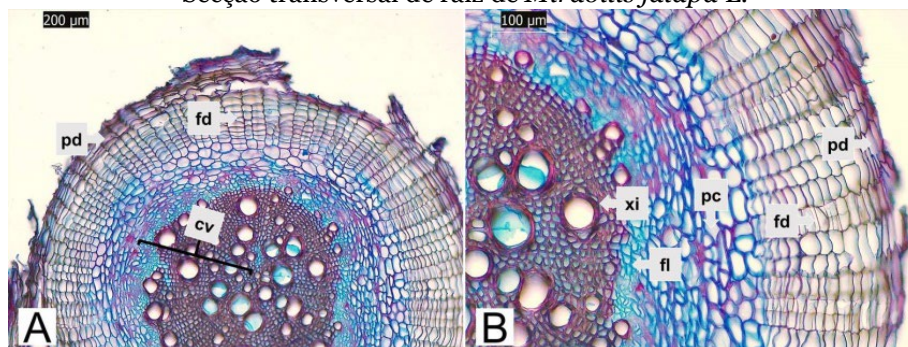
Quadro 1.Metodologia utilizada para a análise fitoquímica dos extratos foliares de *Mirabilis jalapa* L.

METABÓLITO	FASE MÓVEL	PADRÃO	REVELADOR	REFERÊNCIA
Triterpenos Esteroides	e Tolueno: AcOEt (90:10)	β -sitosterol Ácido Ursólico	Liebermann/ Burchard Δ	Harbone, 1998
Mono sesquiterpenos	e Tolueno: AcOEt (97:3)	Carvacrol	Vanilina sulfúrica Δ	Wagner e Bladt, 1996
Alcaloides	AcOEt: Ácido Acético: Ácido Fórmico: Água (100:11:11:27)	Atropina	Draggendorf	Wagner e Bladt, 1996
Cumarinas	Hexano: AcOEt (3:2)	Umbeliferona	KOH 5% + EtOH + UV	Neu, 1956; Wagner e Bladt, 1996
Fenilpropanoglicosídeos	AcOEt: Ácido Acético: Ácido Fórmico: Água (100:11:11:27)	Verbascosídeo	NEU + UV	Neu, 1946; Wagner e Bladt, 1996
Flavonoides	AcOEt: Ácido Acético: Ácido Fórmico: Água (100:11:11:27)	Quecertina e rutina	NEU + UV	Neu, 1956; Markhan, 1982
Derivados Cinâmicos	AcOEt: Ácido Acético: Ácido Fórmico: Água (100:11:11:27)	Ácido Cafeico	NEU + UV	Neu, 1946; Wagner e Bladt, 1996
Taninos hidrolisáveis	AcOEt: Ácido Acético: Ácido Fórmico: Água (100:11:11:27)	Ácido gálico	NEU + UV	Stiasny, 1912
Taninos condensados (Protoantocianidinas e leucoantocianidina)	AcOEt: Ácido Acético: Ácido Fórmico: Água (100:11:11:27)	Epicatequina	Vanilina clorídrica	Roberts <i>et al.</i> , 1957
Antraquinonas	AcOEt: Álcool n Propílico: Água: Ácido Acético (40:40:30:1)	Senosídeo A+B	Ácido nítrico 25% (aquoso) + Δ	Brasil, 2010
Açúcares	n-buOH: Me ₂ CO: tampão fosfato pH 5.0 (40:50:10)	Glicose	Trifeniltetrazólio	Metz, 1961

Source: The author.

Resultados e Discussão**Caracterização Anatômica**

Em secção transversal, a raiz de *Mirabilis jalapa* L. possui contorno circular (Figura 1A). Observa-se o desenvolvimento de crescimento secundário com a presença de 8-10 camadas de periderme, seguida de 9-10 camadas de feloderme (Figuras 1A e 1B). Observa-se 10-11 camadas de parênquima cortical (Figura 1B). O cilindro vascular ocupa a região central da raiz com floema envolvendo o xilema (Figuras 1A e 1B).

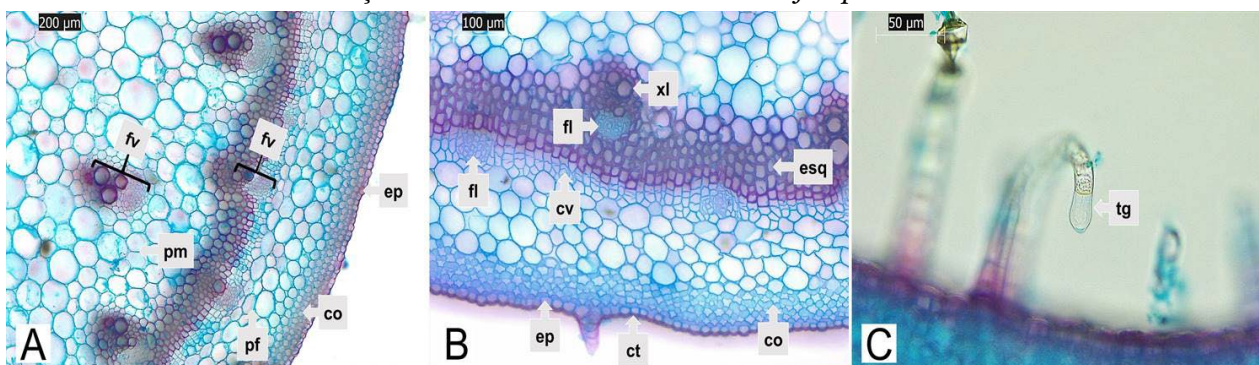
Figura 1.Secção transversal de raiz de *Mirabilis jalapa* L.

A e B: Aspectos da raiz. cv= cilindro vascular, fd= feloderme, fl= floema, fv= feixe vascular, pc= parênquima cortical, pd= periderme, xi= xilema

Source: The author.

O caule em transição para crescimento secundário, em vista transversal, exibe contorno circular (Figura 2A). A epiderme é unisseriada, recoberta por uma espessa camada de cutícula (Figura 2A e 2B). Adjacente a epiderme observa-se 3-4 camadas de colênquima angular (Figuras 2A e 2B) e em seguida 4-5 camadas de parênquima fundamental (Figura 2A). Observa-se o câmbio vascular (Figura 2B) e em seguida esclerênquima (Figuras 2B). Os feixes vasculares são colaterais estando dispersos tanto no parênquima medular quanto próximos ao esclerênquima (Figuras 2A). O floema foi observado tanto adjacente ao xilema quanto de maneira solitária próximo ao esclerênquima (Figura 2B). Na região central observa-se parênquima medular (Figura 2A). Tricomas glandulares foram observados na epiderme (Figura 2C).

Figura 2.
Secção transversal de caule de *Mirabilis jalapa* L.

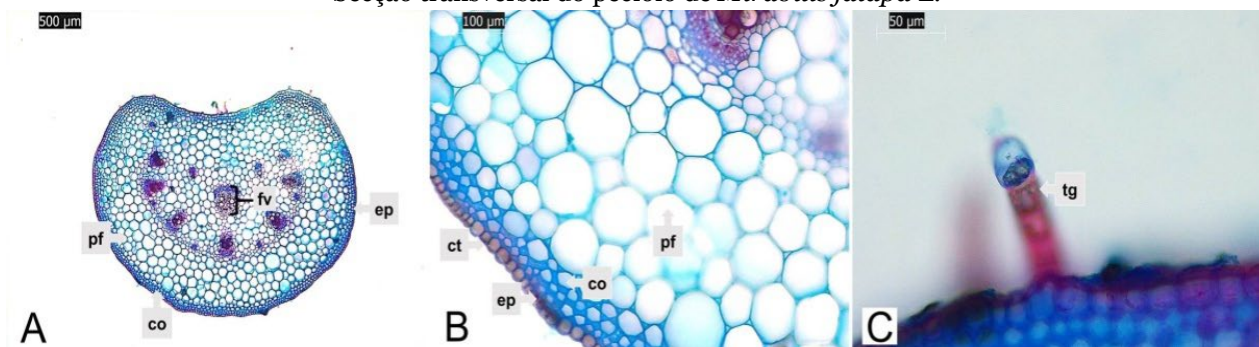


A-C: Detalhes do caule em secção transversal. co= colênquima, ct= cutícula, cv= câmbio vascular, ep= epiderme, esc= esclerênquima, fv= feixe vascular, fl= floema, pf= parênquima fundamental, pm= parênquima medular, xi= xilema, tg= tricoma glandular.

Source: The author.

O pecíolo de *M. jalapa*, em vista transversal, exibe contorno biconvexo (Figura 3A). A epiderme é unisseriada, recoberta por uma camada de cutícula levemente espessa (Figuras 3A e 3B). Em seguida observa-se 3-5 camadas de colênquima angular (Figuras 3A e 3B). O parênquima fundamental preenche todo o pecíolo (Figuras 3A e 3B). Os feixes vasculares são colaterais e estão dispostos de forma heterogenia no parênquima fundamental apresentando um feixe maior na região central (Figura 3 A). Observa-se tricomas glandulares por toda a epiderme (Figura 3 C).

Figura 3.
Secção transversal do pecíolo de *Mirabilis jalapa* L.



A: Aspecto geral do pecíolo. B e C: Detalhes dos aspectos do pecíolo. co= colênquima, ct= cutícula, ep= epiderme, fv= feixe vascular, pf= parênquima fundamental, tg= tricoma glandular.

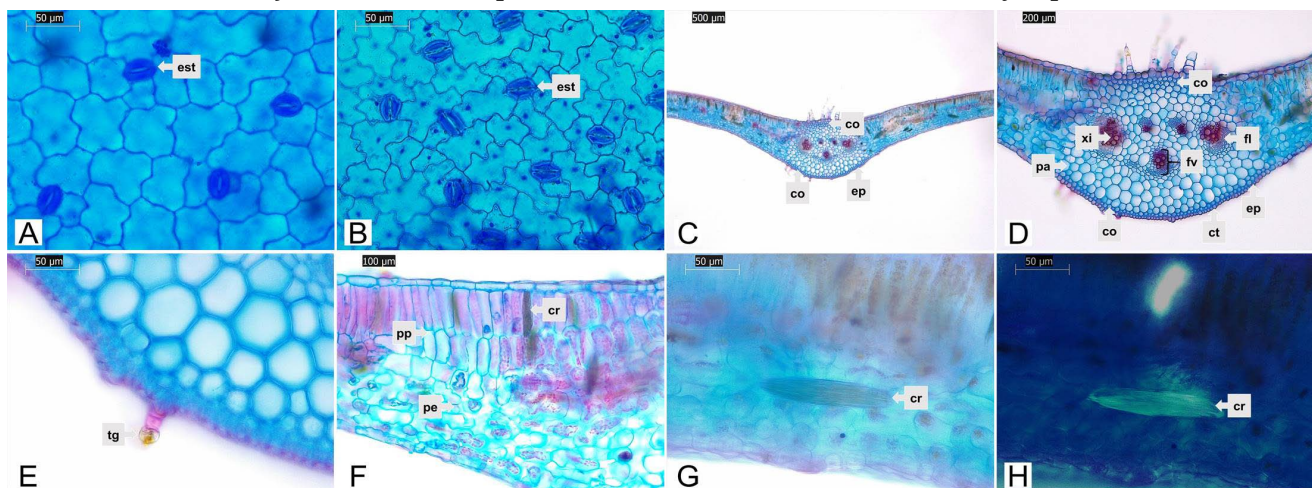
Source: The author.

Nas secções paradérmicas, a lâmina foliar de *M. jalapa* apresenta na face adaxial células epidérmicas com paredes levemente sinuosas (Figura 4A) e na face abaxial com paredes sinuosas (Figura 4B). A lâmina foliar é classificada como anfiestomática com estômatos anisóticicos e tetracíticos na face adaxial (Figura 4A) e estômatos tetracíticos e anomocíticos na face abaxial (Figura 4B).

A nervura central, em secção transversal, possui formato côncavo-convexo (Figuras 4C e 4D). A epiderme é composta por uma camada de células arredondadas, recoberta por uma fina cutícula (Figuras 4C e 4D). Adjacente à epiderme da região adaxial encontra-se 1-3 camadas de colênquima angular, já na região abaxial observa-se apenas uma camada de colênquima angular (Figuras 4C e 4D). Após o colênquima observa-se o parênquima fundamental preenchendo toda a nervura (Figura 4D). Os feixes vasculares do tipo colateral aberto estão dispostos no centro e formam três feixes principais e dois feixes acessórios (Figura 4D). Tricomas glandulares são observados na lâmina foliar (Figura 3E).

O mesofilo é classificado como dorsiventral apresentando duas camadas de parênquima paliçádico e cerca de seis camadas de parênquima esponjoso (Figura 4F). Cristais do tipo ráfides são observados dispersos no parênquima do mesofilo (Figura 4F) sendo possível observar em microscopia de luz e luz polarizada (Figuras 4G e 4H).

Figura 4.
Secções transversais e paradérmicas da lâmina foliar de *Mirabilis jalapa* L.



A e B: Secções paradérmicas da lâmina foliar. C: Aspecto geral da lâmina foliar. D e E: Detalhes da lâmina foliar. F: Detalhe do mesofilo. G e H: Dethale dos cristais em microscopia óptica de luz e luz polarizada. co= colênquima, ct= cutícula, ep= epiderme, est= estômato, fv= feixe vascular, pa= parênquima, pe= parênquima esponjoso, pp= parênquima paliçádico, tg= tricoma glandular, xi= xilema, fl= floema, cr= cristal ráfides.

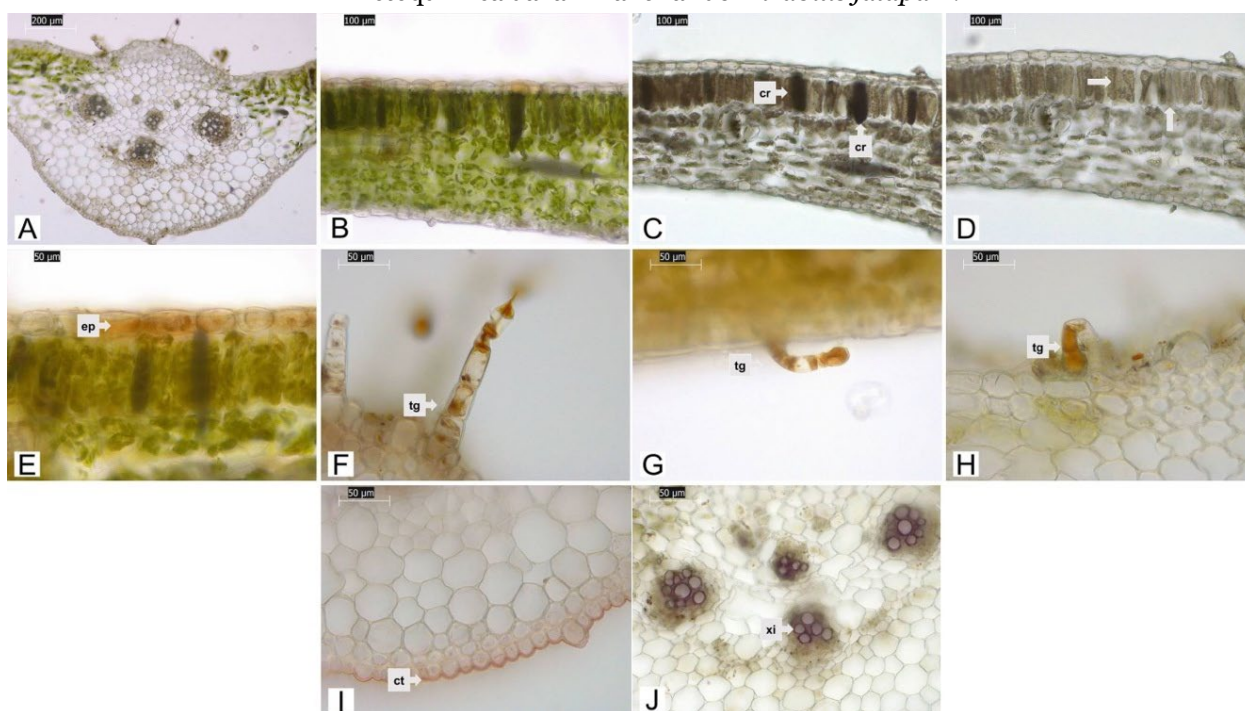
Source: The author.

Caracterização Histoquímica

A Figura 5 A e 5B apresenta em secção transversal a lâmina foliar de *M. jalapa* sem adição de reagente. O teste com ácido clorídrico (10%) demonstrou que as ráfides são de oxalato de cálcio, após a dissolução delas, sem formação de bolhas (Figuras 5C e 5D).

Compostos fenólicos foram encontrados nas células epidérmicas (Figura 5E) e em tricomas glandulares (Figura 5F). Alcaloides foram identificados nos tricomas glandulares (Figura 5G), assim como triterpenos e esteroides (Figura 5H). Compostos lipofílicos foram encontrados na cutícula (Figura 5I) e lignina presente no xilema (Figura 6J). Os testes para taninos e amido foram negativos.

Figura 5.
Histoquímica da lâmina foliar de *Mirabilis jalapa* L.



A e B =. Controle, C e D= Acido Clorídrico 10%; E e F= Dicromato de potássio; G= Dragendorff; H= Tricloreto de antimônio ; I= Sudam III; J= Fluoroglucinol; cr= cristal ráfides; ep= epiderme; ct= cutícula; tg= tricoma glandular; xi= xilema.

Source: The author.

Prospecção fitoquímica

Após revelação das placas cromatográficas, foram identificadas a presença e ausência dos metabólitos descritos no Quadro 2 a seguir:

Quadro 2.

Identificação dos metabólitos em extrato etanólico das folhas de *Mirabilis jalapa* L.

GRUPOS DE METABÓLITOS	RESULTADOS
Mono e sesquiterpenos	++
Triterpenos e esteroides	+++
Alcaloides	-
Flavonoides	+++
Derivados Cinâmicos	+
Fenilpropanoglicosídeos	-
Cumarinas	-
Taninos condensados	-
Taninos hidrolizados	-
Antraquinonas	-
Açúcares redutores	+

Até 1 banda= +, De 2 a 5 bandas = ++, Acima de 5 bandas = +++, ausência = -

Source: The author.

Os estudos anatômicos observados na literatura para discutir os resultados do presente estudo são de outros países, não encontrando nenhum estudo correlato realizado no Brasil.

No gênero *Bougainvillea* (Nyctaginaceae), Chew (2010) relata para raiz a presença de periderme, floema envolvendo o xilema, e parênquima cortical, características similares aquelas encontradas na espécie em estudo.

No caule, Al-Garaawi, Ali e Abu-serag (2021) observam em *M. jalapa* encontrada no Iraque, epiderme composta por uma única camada de células, presença de tricomas glandulares e não glandulares, região abaixo da epiderme composta por 5-8 camadas de colênquima e 5-8 camadas de parênquima. Essas características se assemelham com as encontradas no estudo, com exceção da presença de tricomas não glandulares que não foram encontrados e número de camadas de colênquima que foi inferior.

Assim como descrito por Hanani, Prastiwi e Arlina (2017) para *M. jalapa* encontrada na Indonésia, o estudo corrente também indicou a presença de tricomas nas duas faces da folha, feixes vasculares do tipo colateral aberto, células da epiderme com formato arredondado e presença de cristais de oxalato de cálcio do tipo ráfide. Os autores ainda descrevem a presença de cristais de oxalato de cálcio do tipo cúbico e ráfide para a espécie, porém só as ráfides foram encontradas na presente investigação.

A partir das descrições anatômicas relatadas neste estudo para *M. jalapa*, verifica-se que muitas das estruturas observadas são comuns a descrições realizadas em pesquisas anteriores com a espécie encontrada em outros países. Sendo assim, essas características microscópicas podem ser utilizadas para reconhecimento e identificação da mesma.

Dos grupos metabólitos pesquisados, a análise fitoquímica qualitativa por teste colorimétrico de extrato etanólico das folhas de *M. jalapa* realizada por Mohammed (2012) indicou presença de glicosídeos, taninos, compostos fenólicos, e alcaloides, e a ausência de flavonoides. Outra determinação fitoquímica colorimétrica de extrato metanólico de todas as partes da planta realizada por Hanani, Prastiwi e Arlina (2017) identificou a presença de carboidratos, alcaloides, flavonoides, glicosídeos, taninos, fenóis, saponinas, terpenos e esteroides; também expressou ausência de proteínas e antraquinonas.

Os resultados divergentes obtidos nesse estudo, quando comparado com resultados de estudos anteriores, podem ser justificados pela época e local em que a espécie foi coletada, disponibilidade hídrica, incidência solar, entre outros motivos, pois estes são fatores que influenciam o conteúdo de metabólitos secundários (Gobbo-Neto; Lopes, 2007), além da técnica empregada.

Comparando os resultados obtidos na histoquímica e na fitoquímica, verificou-se a presença de alcaloides histoquimicamente, mas não fitoquimicamente. Esses resultados conflitantes evidenciam a possibilidade de um falso-positivo para alcaloides nos testes histoquímicos, podendo ser explicado devido a técnica de Cromatografia em Camada Delgada

ser mais específica para a detecção dos metabólitos ou devido ao fato que a CCD para alcaloides não foi realizada com extrato ácido.

Considerações Finais

O uso das técnicas de microscopia para a análise dos caracteres anatômicos de *M. jalapa* L. permitiu a confirmação de dados anteriormente descritos para a espécie, assim como trouxe novas informações, principalmente sobre os tipos de tricomas presente nela. Com a realização dos testes histoquímicos, e fitoquímicos foram evidenciados os metabólitos produzidos pela folha da espécie, com destaque para os compostos fenólicos, que são indicados na literatura como um dos principais grupos farmacologicamente ativos. As informações encontradas neste estudo fornecem base para o controle de qualidade desta matéria-prima vegetal de grande importância biológica.

REFERÊNCIAS

- Aher, A. N. Kavita, B., Sunanda, M., Shubhangi, B. (2016). Pharmacognostic, Phytochemical and Pharmacological Investigation on Leaf and Root of *Mirabilis jalapa* Linn (Nyctaginaceae). International Journal Pharmaceutical Science, v. 40, n. 2, p. 132-136,
- Al-Garaawi, N. I.; Ali, A. M.; Abu-Serag, N. A. (2021). Anatomical Study to the Vegetative Part of Two Variety of Species *Mirabilis Jalapa* (Nyctaginaceae) in Iraq. Annals of the Romanian Society for Cell Biology, p. 10421-10440.
- Brasil (2010). Farmacopeia Brasileira. Agência Nacional de Vigilância Sanitária, Brasília.
- Bukatsch, F. (1972). Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. Mikrokosmos, v. 61, n. 8, p. 255.
- Chew, S. (2010). Anatomical features of *Bougainvillea* (Nyctaginaceae). SURG Journal, v. 4, n. 1, p. 72-78.
- Fenner, R. Betti, A. H., Mentz, L. A., Rates, S. M. K. (2006). Plantas utilizadas na medicina popular brasileira com potencial atividade antifúngica. Brazilian Journal of Pharmaceutical Sciences, v. 42, n. 3.
- Flora Do Brasil (2020). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> Acesso em: 14/07/2022
- Gabe, M. (1968). Techniques histologiques. Masson & Cie, Paris.
- Gobbo-Neto, L.; Lopes, N. (2007). Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. Química nova, v. 30, p. 374-381,
- Gogoi, J., Nakhuru, K. S., Policegoudra, R. S., Chattopadhyay, P., Rai, A. K., Vier, V. (2016). Isolation and characterization of bioactive components from *Mirabilis jalapa* L. radix. Journal of Traditional and Complementary Medicine, v. 6, n. 1, p. 41-47.
- Harbone, J.B. (1998). Phytochemical methods 3.ed. London: Chapman & Hall.
- Hanani, E.; Prastiwi, R.; Karlina, L. (2017). Indonesian *Mirabilis jalapa* Linn.: a pharmacognostical and preliminary phytochemical investigations. Pharmacognosy Journal, v. 9, n. 5.
- Jensen, W. A. (1962). Botanical histochemistry, principles and practice. W. H. Freeman, San Francisco.
- Johansen, D. A. (1940). Plant Microtechnique. Mc Graw Hill, New York.
- Kraus, J. E; Arduin, M. (1997). Manual básico de métodos em morfologia vegetal. EDUR, Rio de Janeiro.
- Lorenzi H., Souza, H.M. (1999). Plantas ornamentais do Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2ed. Editora Nova Odessa, SP, Instituto Plantarum.
- Mace, M. E.; Bell, A. A.; Stipanovic, R. D. (1974). Histochemistry and isolation of gossypol and related terpenoids in root of cotton seedlings. Phytopathology, v. 64, p. 1297-1302.
- Mace, M. Z.; Howell, C. R. (1974). Histochemistry and identification of condensed tannin precursors in roots of cotton seedlings. Canadian Journal Botany. 52, 2423-2426.
- Markham, K. R. (1982). Techniques of flavonoid identification. London: Academic Press, p.52-61,

- Metz, H. (1961). Thin-layer chromatography for rapid assays of enzymic steroid transformations. *Naturwissenschaften*, n.48, p.569-570.
- Mohammed, M. T. (2012). Study of some *Mirabilis jalapa* L. leaves components and effect of their extracts on growth of pathogenic bacteria. *Al-Mustansiriyah Journal of Science*, v. 23, n. 6, p. 117-124.
- Nath, L.R., Manjunath, K. P., Savadi, R. V., Akki, K. S. (2010). Antiinflammatory activity of *Mirabilis jalapa* Linn. Leaves. *Journal of Basic Clinical Pharmacy*, v. 1, n. 2, p. 93- 96.
- Neu, R. (1956). A new reagent for differentiating and determining flavones on paperchromatograms. *Naturwissenschaften*. n. 43, p. 82,
- Oliveira, H.V. (1854). *Systema de materiamedica vegetal*. Rio de Janeiro: Eduardo e Henrique Laemmert. 284 p.
- Roberts, E. A. H., Cartwright, R. A., Oldschool, M. (1957). The phenolic substances of manufactured tea. I.—Fractionation and paper chromatography of water-soluble substances. *Journal of ScienceFood Agriculture.*, v.8,p. 72-80.
- Sadiq, M.E., Abubakar, H. Y., Abubakar, A. L., Adio, H. (2018). Treatment with methanol root extract of *Mirabilis jalapa* suppresses postprandial hyperglycemia and dyslipidemia in diabetic rats. *Nigerian Journal of Basic Applied Sciences*, 26(2): 59-66.
- Sass, J. E. (1951). *Botanical microtechnique*. The Iowa State College Press, Ames, Second Edition.
- Selvakumar, P.; Kaniakumari, D.; Loganathan, V. (2012). Phytochemical screening and antioxidant activity of red flowered *Mirabilis jalapa* leaf in different solvents. *International Journal of Pharmacology and Biology Science*, v. 3, n. 4, p. 440-6.
- Sharma, H. K.; Chhangte, L.; Dolui, A. (2001). Traditional medicinal plants in Mizoram. India. *Fitoterapia*, 72: 146-161.
- Stiasny, E. The qualitative and differentiation of vegetable tannins, *Collegium*, p. 483-499, 1912
- Wagner, H., *Bladt. S. Plant Drug Analyses*. 2ed. New York : Springer, p. 384, 1996.
- Walker C.I., Trevisan, G., Rossato, M. F., Franciscato, C., Pereira, M. E., Ferreira, J., Manfron, M. P. (2008). Antinociceptive activity of *Mirabilis jalapa* in mice. *Journal Ethnopharmacology*, 120(2):169-75.
- Wathanachaiyingcharoen, R., Uttasin, P., Potaros, T., Suppakpatana, P. (2010). Proteins from *Mirabilis jalapa* possess anticancer activity via an apoptotic pathway. *Journal of Health Research*, v. 24, n. 4, p. 161-165.
- Zhou J.Y., Zhou, S. W., Zeng, S. Zhou, J., Jiang, M., He, Y. (2012). Hypoglycemic and Hypolipidemic effects of ethnolic extract of *Mirabilis jalapa* L. Root on normal and diabetic mice. *Evidence Based Complementary and Alternative Medicine*, 1-10.