



Morfologia foliar, epiderme e venação contribuem para o reconhecimento de espécies de *Portulaca* L. ocorrentes em Mato Grosso do Sul

Leaf morphology, epidermis, and venation contribute to the recognition of *Portulaca* L. species occurring in Mato Grosso do Sul

Ligia Pereira de Oliveira,¹ Rosani do Carmo de Oliveira Arruda²

AUTHOR AFIILIATIONS

1 – Universidade Federal de Mato Grosso do Sul - UFMS, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal, Campo Grande, MS 79070-900, Brasil.

2 – Laboratório de Anatomia Vegetal, Instituto de Biociências, Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Campo Grande, MS 79070-900, Brasil

ORCIDS AND CONTACT

Ligia Pereira de Oliveira
Orcid: 0009-0008-9815-4775
olivilligia@gmail.com
Rosani do Carmo de Oliveira Arruda
Orcid: 0000-0002-5662-0191
rosani.arruda@ufms.br

ABSTRACT

Biochemical studies on the medicinal uses of *Portulaca* L. species are mainly found in Asian countries, as are studies focusing on flower and stem anatomy. However, reports on the leaf anatomy of species found in the Central-West region of Brazil are rare. Anatomical studies have effectively contributed to better species identification, especially in cases of species with morphological similarities. Therefore, this work was carried out to evaluate the morpho-anatomical characteristics of the leaves of eight *Portulaca* species found in the state of Mato Grosso do Sul (Brazil). The following species were selected: *Portulaca grandiflora* Hook., *P. oleracea* L., *P. fluvialis* D. Legrand, *P. pilosa* L., *P. mucronata* Link, *P. hoehnei* D. Legrand, *P. frieseana* Poelln., and *P. striata* Poelln. The analyses were performed on samples taken from the CGMS Herbarium and processed according to routine methodologies for light and scanning electron microscopy studies.

Keywords: Leaves. Eleven o'clock flower, Purslane.

RESUMO

Estudos bioquímicos sobre os usos medicinais das espécies de *Portulaca* L são encontrados principalmente em países asiáticos. Assim como estudos com enfoque na anatomia de flores e caule. No entanto, são raros os relatos sobre anatomia foliar de espécies encontradas na região Centro-Oeste do Brasil. Estudos anatômicos têm contribuído eficazmente para uma melhor identificação específica, especialmente em casos de espécies que apresentam semelhança

morfológica. Dessa forma, este trabalho foi realizado para avaliar as características morfo-anatômicas das folhas de oito espécies de *Portulaca* encontradas no estado de Mato Grosso do Sul (Brasil). Foram selecionadas as seguintes espécies: *Portulaca grandiflora* Hook., *P. oleracea* L., *P. fluvialis* D. Legrand, *P. pilosa* L., *P. mucronata* Link, *P. hoehnei* D. Legrand, *P. frieseana* Poelln. e *P. striata* Poelln. As análises foram realizadas em amostras retiradas do Herbário CGMS e processadas de acordo com as metodologias de rotina para estudos em microscopia de luz e eletrônica de varredura.

Palavras-chave: Folhas, Onze-horas, Beldroega.

INTRODUÇÃO

O gênero *Portulaca* L. pertence à família monogenérica Portulacaceae Juss. (Ocampo & Columbus, 2012). Com base em análises filogenéticas a família é reconhecida como sendo monofilética ao lado de oito famílias pertencentes à subordem Portulacineae (Nyffeler e Egil, 2010). No Brasil, Portulacaceae é representada por 21 espécies aceitas (Santos, 2023). O gênero é composto por espécies herbáceas que são cada vez mais estudadas por seus potenciais medicinais e nutritivos (Chan, 2000). Dentre as substâncias encontradas em plantas dessa família estão alcaloides, terpenoides, flavonoides, ácidos orgânicos, entre outras. Esses compostos, produzidos principalmente na parte aérea da planta, proporcionam efeitos antibióticos e antiinflamatórios, analgésicos, tornando-as plantas muito populares na medicina tradicional oriental (Iranshahy, 1981).

Espécies medicinais como *Portulaca grandiflora*, *P. pilosa* e *P. mucronata* foram avaliadas quanto às suas propriedades visando identificar seus benefícios e quais os compostos as tornam tão populares na medicina popular. Essas espécies são encontradas também fora do Brasil, em regiões do Oriente, Mediterrâneo e em países como China e Índia. Estudos sobre seus potenciais nutricionais, analgésicos, antioxidantes e antiinflamatórios são mais disseminados nessas regiões do mundo (Souza, 2021; Barros, 2017; Zhou, 2015). *Portulaca grandiflora*, é usada na medicina tradicional oriental para o tratamento de úlceras, como analgésica, antiinflamatória e, em alguns casos, para o diabetes (Lim, 2014). Essa espécie apresenta esteróides, carotenóides e ácidos fenólicos, compostos produzidos naturalmente nas folhas e caules que são usados por diferentes povos na medicina popular (Anghel, 2013).

No Brasil, algumas espécies são conhecidas como onze-horas ou nove-horas,

consideradas ervas daninhas para parte da população, ou usadas na ornamentação de jardins devido às cores chamativas de suas flores que variam, podendo ser rosas, vermelhas ou amarelas (Lim, 2007). Além de algumas espécies serem reconhecidas como plantas alimentícias não convencionais (PANCs) (Souza & Teixeira, 2021). O uso dessas plantas na alimentação e fitoterapia é mais comum na região Norte do país, onde *P. oleracea*, conhecida popularmente como beldroega, é usada em chás com suas folhas e sementes, e cataplasmas com a parte aérea da planta (Lim, 2007). O uso tópico e a ingestão da planta são empregados para efeitos analgésicos, antiinflamatórios, antioxidante e antiverminoso (Kumar, 2008).

As espécies de *Portulaca* nativas do Brasil desenvolvem-se melhor em climas quentes, com hábito de crescimento herbáceo, podendo ser perenes ou anuais. Suas folhas são geralmente alternas ou com filotaxia oposta, variando de achatadas até cilíndricas, com formatos lanceolados, obovados, lineares e oblongas. As espécies apresentam folhas suculentas e mucilaginosas, e podem reservar água. Dessa forma, substratos arenosos e rochosos são favoráveis para o seu desenvolvimento (Santos, 2023). Muitas espécies apresentam grande variabilidade morfológica, resultando em diversas subespécies e variedades, ou são semelhantes entre si, trazendo dificuldades para a delimitação específica entre espécies

endêmicas ou estreitamente relacionadas (Tamboli *et al.* 2022).

Além de estudos bioquímicos sobre os usos medicinais das espécies desse gênero, também existem trabalhos sobre a anatomia de *Portulaca* com enfoque principal nas flores e caules. No entanto, da mesma forma que os estudos sobre os usos medicinais estão concentrados em algumas espécies, os estudos anatômicos são mais frequentes em *P. grandiflora* e *P. oleraceae*.

Dados anatômicos têm se mostrado muito relevantes no reconhecimento de plantas com potencial medicinal e alimentício tendo em vista a semelhança morfológica das espécies pertencentes ao mesmo gênero ou família, o que pode contribuir para a garantia de produtos certificados e seguros. Dessa forma, tendo em vista o crescente interesse alimentício, medicinal e ornamental, bem como a escassez de informações sobre as espécies do táxon, foi realizado este estudo avaliando oito representantes do gênero encontrados em Mato Grosso do Sul: *P. grandiflora* Hook., *P. oleracea* L., *P. fluvialis* D. Legrand, *P. pilosa* L., *P. mucronata* Link, *P. hoehnei* D. Legrand, *P. frieseana* Poelln. e *P. striata* Poelln., visando enriquecer as informações morfológicas e anatômicas sobre esse complexo grupo.

MATERIAL E MÉTODOS

Material botânico

Foram selecionadas folhas de oito espécies do gênero *Portulaca*: *P. grandiflora* Hook., *P. oleracea* L., *P. fluvialis* D. Legrand, *P. pilosa* L., *P. mucronata* Link, *P. hoehnei* D. Legrand, *P. frieseana* Poelln. e *P. striata* Poelln. O enfoque do estudo foi observar as características anatômicas de folhas das espécies de *Portulaca* L. encontradas em Mato Grosso do Sul. As espécies selecionadas fazem parte do acervo do Herbário CGMS na forma de exsicatas identificadas em nível de espécie (Tabela 1). A partir de cada espécie foram selecionadas duas folhas adultas para o estudo anatômico.

Tabela 1. Espécies estudadas de folhas retiradas de exsicatas.

Espécies	Número de tombo
<i>Portulaca grandiflora</i> Hook	CGMS N°65215
<i>Portulaca oleracea</i> L	CGMS N°28601
<i>Portulaca fluvialis</i> D. Legrand	CGMS N°48975
<i>Portulaca pilosa</i> L.	CGMS N°14596
<i>Portulaca mucronata</i> Link	CGMS N°49088
<i>Portulaca hoehnei</i> D. Legrand	CGMS N°55952
<i>Portulaca frieseana</i> Poelln	CGMS N°49091
<i>Portulaca striata</i> Poelln	CGMS N°35256

Procedimentos para o estudo da anatomia foliar

Reversão da herborização e fixação

As amostras foram reidratadas em uma solução de álcool 70% e glicerina numa proporção de 1:1 (2ml de glicerina 50% + 2ml de álcool 70%). As amostras foram deixadas na solução por 10 dias até que apresentassem um aspecto mais próximo do natural sem manchas escuras.

Com as folhas hidratadas foram feitos dois processos, algumas folhas foram fixadas em FAA (Johansen 1940), enquanto outras amostras foram colocadas diretamente em álcool 70%. Esses dois processos visaram avaliar se haveria alguma diferença na observação das lâminas, e se o material fixado teria um melhor aspecto.

Estudos anatômicos

Tanto as amostras fixadas quanto as armazenadas em álcool passaram por uma série de desidratação a partir de álcool 70% até álcool 100%. Sendo então colocadas em solução de pré-infiltração por 48 h e solução de resina pura por 24 h. Após esse período as amostras foram deixadas em resina pura com um envelope de endurecedor em estufa a 60°C por 24 h. Após emblocadas as amostras foram cortadas de Micrótopo rotativo, as lâminas feitas com os cortes foram coradas com Azul de Toluidina.

Dissociação da epiderme foliar

A dissociação da epiderme foi realizada de acordo com a metodologia de Franklin (1945). As folhas foram tratadas com solução de Peróxido de hidrogênio e Ácido acético em proporção de 1:1 em frascos de vidro e alocados em estufa a

60°C por 10h. As amostras foram lavadas em água destilada e depois em álcool 50%, posteriormente foram coradas em Safranina e novamente lavadas em álcool 30%. As lâminas foram montadas em glicerina 50% e fotografadas em fotomicroscópio (Nikon eclipse Ci, MoticamPro 252B).

Diafanização das folhas

Para a diafanização utilizamos a técnica de Strittmatter (1973) sendo as folhas preparadas montadas em glicerina (Kraus & Arduin, 1997), e fotografadas. Foram feitas fotos das lâminas de folhas dissociadas por meio de fotomicroscópio (Nikon eclipse Ci, MoticamPro 252B).

Micromorfologia da superfície foliar

Para análise da superfície foliar por microscopia eletrônica de varredura (MEV) as folhas foram seccionadas para ser possível observar tanto a face abaxial quanto adaxial. As amostras secas foram alocadas em adesivos de carbono coloidal em um suporte de porta amostras do microscópio (“stub”). Depois de montadas, as amostras foram alocadas em um equipamento denominado Sputter para a metalização com pó de ouro, processo feito em vácuo durante aproximadamente 15 minutos. Após esse processo as folhas foram analisadas em MEV. As folhas tiveram suas faces abaxial e adaxial observadas por meio de Microscópio Eletrônico de Varredura modelo JSM-6380LV, fabricado por JEOL em Tóquio, Japão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Características morfológicas

As lâminas foliares em *Portulaca* variam entre obovada, lanceolada a linear, com ápices obtusos, agudos ou mucronados. A venação foliar varia entre ramificadas dupla ou triplamente (Tabela 2).

Tabela 2. Características morfológicas das lâminas foliares e nervuras.

Espécies	Formato da lâmina foliar	Ápice foliar	Venação*	Formato da aréola
<i>P. grandiflora</i>	Lanceolada	agudo	Tripla	Pentagonal
<i>P. oleracea</i>	Obovada	obtusos	Tripla	Pentagonal
<i>P. fluvialis</i>	Obovada	obtusos	Tripla	Triangular
<i>P. pilosa</i>	Linear	agudo	Dupla	Quadrangular
<i>P. mucronata</i>	Obovada	mucronado	Dupla	Triangular
<i>P. hoehnei</i>	Lanceolada	obtusos	Tripla	Pentagonal
<i>P. frieseana</i>	Lanceolada	agudo	Dupla	Triangular
<i>P. striata</i>	oblonga	mucronado	Dupla	Triangular

*Triplamente ou duplamente ramificada.



Figura 1. Fotos de exsicatas das espécies retiradas do Herbário CGMS. *P. fluvialis* D. Legrand, *P. frieseana* Poelln, *P. hoehnei* D. Legrand, *P. mucronata* Link, *P. grandiflora* Hook., *P. pilosa* L., *P. striata* Poelln, *P. oleracea* L.

As espécies de *Portulaca* aqui avaliadas apresentam lâmina foliar glabra com formato que variam entre linear, obovado, espatulado,

lanceolado, oblango-lanceolado ou oblango-linear. A base das folhas pode variar de cuneada ou subarredondada (Figura 1). Geralmente os ápices foliares são agudos, podendo também ser arredondados ou mesmo marginados. Nas espécies estudadas, no entanto, os ápices variaram entre agudo, obtuso e mucronado. Essas características são mencionadas com características para o gênero (Coelho, 2006).

O gênero *Portulaca* é composto por ervas com raízes tuberosas, com caules aéreos herbáceos e suculentos que podem ser lignificados em algumas espécies. Outras espécies como *P. frieseana* apresenta caule subterrâneo do tipo cormo. Os nós caulinares produzem folhas e tricomas axilares. Nas espécies são encontradas folhas caulinares e folhas involucrais posicionadas ao redor das inflorescências. As folhas caulinares em geral têm limbo simples, com filotaxia alterna, suculentas e verdes. A variação da morfologia das folhas é mais perceptível quando comparado o formato e a nervação (Kim & Fisher, 1990; Coelho, 2010; Ocampo *et al.* 2013).

Características anatômicas

Micromorfologia da superfície foliar e características da epiderme

A epiderme foliar das espécies de *Portulaca* avaliadas é constituída por células epidérmicas comuns, e complexos estomáticos. A epiderme, em todas as amostras avaliadas, é

recoberta por uma camada fina de ceras epicuticulares e cutícula como visto por Tulloch (1974) e Sanyal, Bhowmik e Reddy (2006) em *Portulaca*. Por meio de análises feitas em microscopia eletrônica de varredura (MEV) foram observadas mudanças na rugosidade da superfície foliar, sendo possível identificar superfícies lisas, levemente rugosas, rugosas e fortemente rugosas (Figura 3) e (Tabela 3). Em cada espécie, a superfície da cera epicuticular foi a mesma tanto na face adaxial quanto na face abaxial. Em *P. hoehnei* a cera epicuticular apresenta superfície rugosa, *P. striata* possui superfície lisa com grânulos de cera, *P. grandiflora* possui superfície lisa e camada cuticular com dobras; *P. frieseana* tem superfície lisa, cera em grão, com dobras; *P. oleracea* possui superfície granuloso-rugosa, com dobras; *P. fluvialis* superfície lisa com grânulos pequenos e cristalóides de cera na face adaxial; *P. pilosa* superfície lisa; *P. mucronata* superfície lisa, com grânulos mais desenvolvidos na face adaxial. As camadas ceras epicuticulares que recobrem a superfície externa de folhas conferem uma importante barreira de proteção contra dessecação cuja espessura pode variar em relação aos ambientes (Fahn, 1990). Para as espécies de *Portulaca* encontradas em Mato Grosso do Sul essas características podem ser muito importantes tendo em vista a maioria das espécies crescer em habitats abertos. Estudos indicam que as espécies de *Portulaca* ocorrem preferencialmente em ambientes perturbados ou pioneiros em solos

rochosos e rasos, geralmente em pleno sol (Ocampo & Columbus, 2012).

A forma do contorno das paredes anticlinais das células epidérmicas sinuosas mostrou-se variado entre as espécies aqui analisadas, variando de levemente sinuosas a fortemente sinuosas dependendo da espécie observada (Figura 2). Desse modo, o caráter (morfologia da parede anticlinal) se mostrou relevante para as espécies analisadas podendo ser utilizado, em conjunto com os demais, na delimitação dos táxons avaliados, como já foi estudado por Kim (1990) em espécies de *Portulaca* do Hawaii.

Foram observados, em todas as espécies, estômatos paracíticos ou paralelocíticos, localizados em ambas as faces da lâmina foliar, caracterizando a folha como anfiestomática. Esse resultado corrobora as informações de Metcalfe & Chalk (1950) tanto para a localização, como para o tipo de estômato observado na família Portulacaceae L. Os estômatos apresentam de 2 até 4 células subsidiárias paralelas ao poro estomático, sendo possível observá-los tanto em microscopia de luz (Figura 2) como em microscopia de varredura (Figura 4). Resultado similar foi citado para *P. molokiniensis* em um estudo de Kim (2014), que avaliou a morfologia e anatomia de espécies de *Portulaca* endêmicas do Havaí, bem como por Tamboli *et al.* (2022) que estudaram espécies endêmicas da Índia.

O comprimento médio dos estômatos das espécies de *Portulaca* avaliadas foi um outro

caráter que se mostrou distinto entre as espécies. A média do comprimento dos estômatos variou de 16,53 μm em *P. striata* até 30,18 μm em *P. frieseana*, como pode ser visualizado na Tabela 2 com todas as medidas e as respectivas espécies. Não foi possível medir o comprimento dos estômatos em *P. fluvialis*, pois a folha estava muito danificada prejudicando a visualização.

Em secção transversal, observamos que a epiderme foliar das espécies de *Portulaca* avaliadas é unisseriada, característica relatada para outras espécies do gênero (Sandarova, 2024)

Através da diafanização das folhas notamos que as nervuras são ramificadas, com areolas triangulares, quadrangulares e pentagonais, dependendo da espécie (Kim & Fisher, 1990). Além disso, observamos também um padrão na disposição dos cristais do tipo drusas, sendo distribuídos principalmente ao redor das nervuras das folhas (Figura 4). A quantidade de cristais também variou dependendo da espécie sendo *P. oleracea* e *P. hoehnei* os indivíduos com presença de mais cristais. Esse dado foi avaliado apenas visualmente, não tendo sido realizadas contagens do número de cristais nas espécies analisadas.

Tabela 3. Características anatômicas da epiderme foliar de espécies de *Portulaca* L. (Portulacaceae) encontradas em Mato Grosso do Sul. Contorno da parede anticlinal das células epidérmicas comuns (CP) e Comprimento dos estômatos em micrômetros (μm) (CE)

Espécie	Superfície foliar	CP	CE (μm)
<i>P. grandiflora</i>	Lisa	Sinuosa	24,32
<i>P. oleracea</i>	Altamente rugosa	Levemente sinuosa	23,19
<i>P. fluvialis</i>	Rugosa	Sinuosa	
<i>P. pilosa</i>	Rugosa	Sinuosa	24,33
<i>P. mucronata</i>	Levemente rugosa	Sinuosa	25,15
<i>P. hoehnei</i>	Altamente rugosa	fortemente sinuosa	20,68
<i>P. frieseana</i>	Lisa	Sinuosa	30,18
<i>P. striata</i>	Levemente rugosa	Levemente sinuosa	16,53

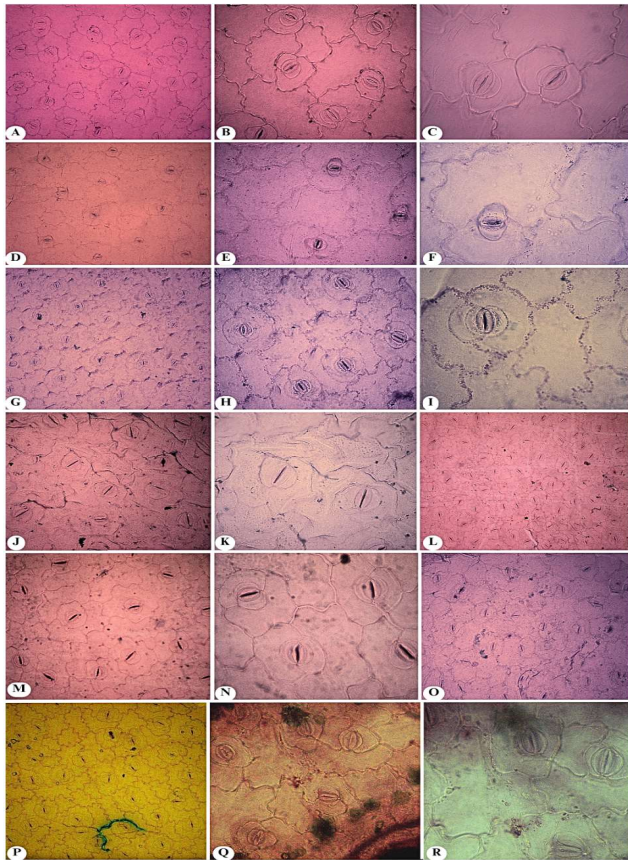


Figura 2. Epiderme foliar de espécies de espécies de *Portulaca* L. (Portulacaceae) de Mato Grosso do Sul: células epidérmicas comuns e estômatos. (A= *P. frieseana* 10x; B= *P. frieseana* 20x; C= *P. frieseana* 40x; D= *P. grandiflora* 10x; E= *P. grandiflora* 20x; F= *P. grandiflora* 40x; G= *P. hoehnei* 10x; H= *P. hoehnei* 20x; I= *P. hoehnei* 40x; J= *P. oleracea* 20x; K= *P. oleracea* 40x; L= *P. pilosa* 10x; M= *P. pilosa* 20x; N= *P. pilosa* 40x; O= *P. striata* 20x; P= *P. hoehnei* 10x; Q= *P. fluvialis* 20x; R= *P. fluvialis* 40x.

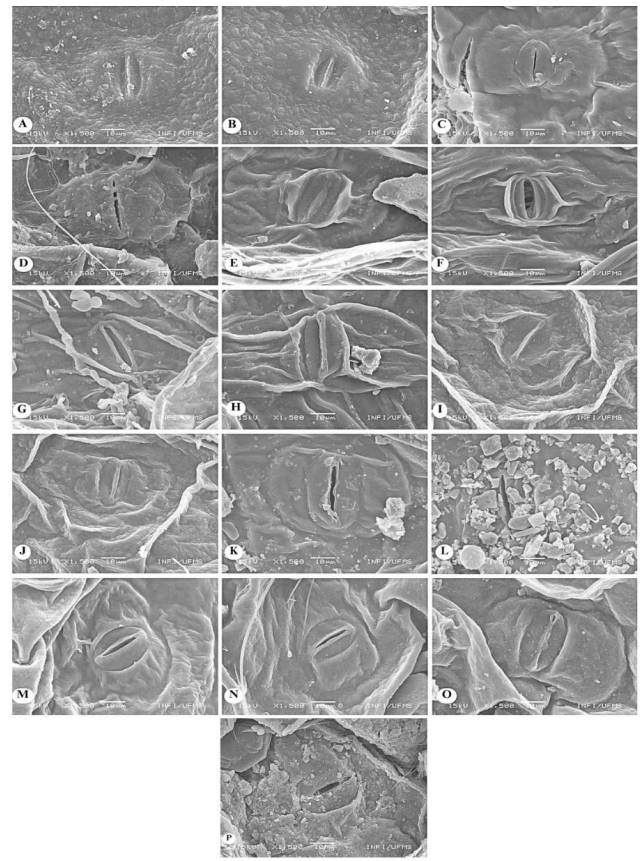


Figura 3. Superfície foliar de espécies de *Portulaca* de Mato Grosso do Sul, faces abaxial (FB) e adaxial (FD) das folhas. Nota-se a similaridade morfológica das estruturas, além de ser possível observar a rugosidade da superfície da cera epicuticular. A= *P. hoehnei* FB; B= *P. hoehnei* FD; C= *P. striata* FB; D= *P. striata* FD; E= *P. grandiflora* FB; F= *P. grandiflora* FD; G= *P. frieseana* FB; H= *P. frieseana* FD; I= *P. oleracea* FB; J= *P. oleracea* FD; K= *P. fluvialis* FB; L= *P. fluvialis* FD; M= *P. pilosa* FB; N= *P. pilosa* FD; O e P= *P. mucronata* FB; P= *P. mucronata* FD.

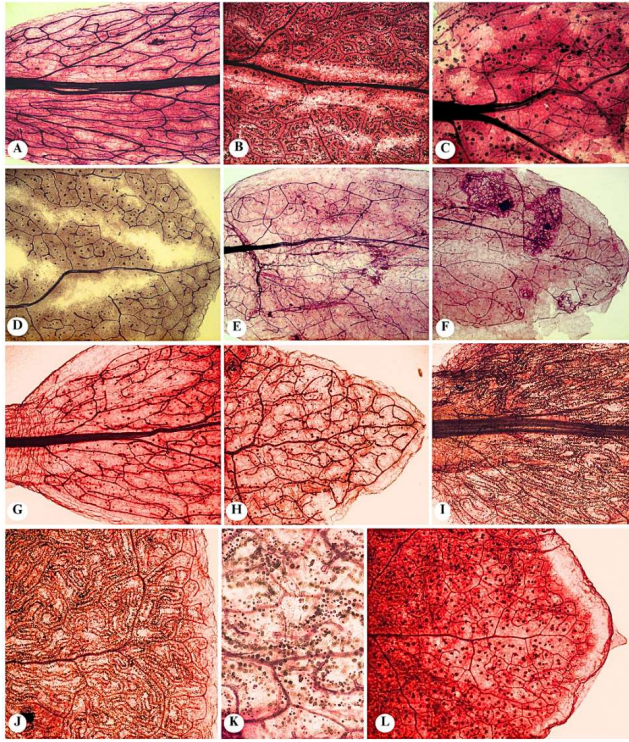


Figura 4. Vascularização foliar de espécies de *Portulaca* de Mato Grosso do Sul. Observar as diferenças entre os padrões de nervação das espécies. A= *P. frieseana* 4x; B= *P. fluvialis* 4x; C= *P. hoehnei* 4x; D= *P. mucronata* 4x; E e F= *P. striata* 4x; G e H= *P. grandiflora* 4x; I e J= *P. oleracea* 4x; K= *P. oleracea* 10x L= *P. pilosa* 4x.

O estudo realizado evidenciou que as espécies de *Portulaca* avaliadas compartilham vários caracteres, tais como a consistência foliar, e tipo de estômato, alguns foram relevantes para a caracterização específica. Assim, o uso de informações da morfo-anatomia foliar se mostrou promissor para a identificação das espécies de *Portulaca* L. aqui analisadas, pois observamos algumas diferenças na superfície da cera epicuticular foliar, no nível de sinuosidade das paredes anticlinais das células epidérmicas comuns, no padrão de venação ao nível das aréolas, e na distribuição dos cristais no mesofilo. Informações morfológicas e anatômicas podem contribuir para o reconhecimento adequado e

correto de espécies vegetais pois, contribuem para a certificação de plantas com potencial ou alimentício, atendendo à grande demanda por drogas vegetais ou produtos certificados.

AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao Herbário CGMS, Instituto de Biociências da UFMS pelas amostras fornecidas para realização deste estudo; ao Laboratório de Microscopia Eletrônica, INFI/UFMS, especialmente ao Técnico Luiz Felipe Praça pelo auxílio na obtenção da eletromicrografias.

REFERÊNCIAS

- ANGHEL, A. I. et al. Preliminary research on *Portulaca grandiflora* Hook. species (Portulacaceae) for therapeutic use. *Farmacia*, v. 61, p. 694-702, 2013.
- BARROS, A. S. A. et al. Study of the non-clinical healing activities of the extract and gel of *Portulaca pilosa* L. in skin wounds in Wistar rats: a preliminary study. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, v. 96, p. 182-190, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.biopha.2017.09.142>.
- CHAN, K. et al. The analgesic and anti-inflammatory effects of *Portulaca oleracea* L. subsp. *sativa* (Haw.) Celak. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 73, n. 3, p. 445-451, 2000. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0378-8741\(00\)00318-4](https://doi.org/10.1016/S0378-8741(00)00318-4).
- COELHO, A. A. O. P.; GIULIETTI, A. M. Flora da Bahia: Portulacaceae. *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, v. 6, n. 3, p. 182-193, 2006. DOI: <https://doi.org/10.13102/scb8176>.

COELHO, A. A. O. P.; GIULIETTI, A. M. O gênero *Portulaca* L. (Portulacaceae) no Brasil. *Acta Botanica Brasilica*, v. 24, p. 655-670, 2010. DOI:

IRANSHAHY, M. et al. A review of traditional uses, phytochemistry and pharmacology of *Portulaca oleracea* L. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 205, p. 158-172, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jep.2017.05.004>.

KIM, InSun; FISHER, David G. Structural aspects of the leaves of seven species of *Portulaca* growing in Hawaii. *Canadian Journal of Botany*, v. 68, n. 8, p. 1803-1811, 1990. DOI: <https://doi.org/10.1139/b90-233>.

KIM, InSun. Anatomy and morphology of two Hawaiian endemic *Portulaca* species. *Applied Microscopy*, v. 44, n. 2, p. 41-46, 2014. DOI: <https://doi.org/10.9729/AM.2014.44.2.41>.

KRAUS, J. E.; ARDUIN, M. Manual básico de métodos em morfologia vegetal. 1997.

KUMAR, B. S. A. et al. Estudos farmacognósticos de *Portulaca oleracea* Linn. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v. 18, p. 527-531, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000400005>.

LIM, C. K.; TIONG, W. N.; LOO, J. L. Antioxidant activity and total phenolic content of different varieties of *Portulaca grandiflora*. *International Journal of Phytopharmacy*, v. 4, n. 1, p. 1-5, 2014.

LIM, Y. Y.; QUAH, E. P. L. Antioxidant properties of different cultivars of *Portulaca oleracea*. *Food Chemistry*, v. 103, n. 3, p. 734-740, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2006.09.025>.

METCALFE, C. R.; CHALK, L. Anatomy of the Dicotyledons. 2. ed. Oxford: Clarendon Press, 1979. v. 1.

METCALFE, C. R. et al. Anatomy of the dicotyledons. Vols. 1 e 2. 1950.

NYFFELER, Reto; EGGLI, Urs. Disintegrating Portulacaceae: a new familial classification of the suborder Portulacineae (Caryophyllales) based on molecular and morphological data. *Taxon*, v. 59, n. 1, p. 227-240, 2010. DOI: [10.1002/tax.591021](https://doi.org/10.1002/tax.591021).

OCAMPO, Gilberto; COLUMBUS, J. Travis. Molecular phylogenetics, historical biogeography, and chromosome number evolution of *Portulaca* (Portulacaceae). *Molecular phylogenetics and evolution*, v. 63, n. 1, p. 97-112, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.ympev.2011.12.017>.

OCAMPO, Gilberto et al. Evolution of leaf anatomy and photosynthetic pathways in Portulacaceae. *American Journal of Botany*, v. 100, n. 12, p. 2388-2402, 2013.

SARDAROVA, Aygun. Analysis Of The Anatomical Structure Of Some Generative And Vegetative Organs Of The Plant Species *Portulaca oleracea* L. Distributed In The Mountainous Areas Of The Lesser Caucasus. *Acta Botanica Caucasica*, v. 3, n. 2, p. 73-79, 2024.

SANTOS, T. V. A.; HASSEMER, G. Portulacaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2023. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB198>. Acesso em: 5 jun. 2023.

SANYAL, Debanjan; BHOWMIK, Prasanta C.; REDDY, Krishna N. Leaf characteristics and surfactants affect primisulfuron droplet spread in three broadleaf weeds. *Weed Science*, v. 54, n. 1, p. 16-22, 2006.

SOUZA, J. V. A.; LIBERATO, M. da C. T. C.; TEIXEIRA, L. D. Do mato à mesa: um estudo bibliográfico acerca do potencial nutricional das plantas alimentícias não convencionais: *Portulaca oleracea* L. e *Tropaeolum majus* L. *Brazilian Journal of Development*, v. 7, n. 4, p. 40017-40040, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n4-458>.

TAMBOLI, Asif S. et al. Molecular phylogenetic evidence and biogeographic history of Indian endemic *Portulaca* L.(Portulacaceae) species. Diversity, v. 14, n. 6, p. 443, 2022. DOI: <https://doi.org/10.3390/d14060443>.

TULLOCH, A. P. Leaf wax of *Portulaca oleracea*. Lipids, v. 9, n. 9, p. 664-668, 1974.

ZHOU, Y.-X. et al. *Portulaca oleracea* L.: a review of phytochemistry and pharmacological effects. BioMed Research International, v. 2015, 2015. DOI: <https://doi.org/10.1155/2015/925631>.