



**Anatomical and histochemical characterization of the vegetative organs of
Talinum fruticosum (L.) Juss.**

**Caracterização anatômica e histoquímica dos órgãos vegetativos de
Talinum fruticosum (L.) Juss.**

OLIVEIRA, Marina Maria Barbosa de⁽¹⁾; MAGALHÃES, Cledson dos Santos⁽²⁾; RANDAU, Karina Perrelli⁽³⁾

⁽¹⁾ 0000-0002-8257-6219; Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. marina.boliveira@ufpe.br

⁽²⁾ 0000-0002-2398-4036; Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. cledsonmagalhaes@gmail.com

⁽³⁾ 0000-0002-4486-4420; Programa de Pós-Graduação em Inovação Terapêutica e Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco. Recife, Pernambuco (PE), Brasil. karinap.randau@ufpe.br

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

ABSTRACT

Talinum fruticosum (L.) Juss. is popularly known as beldroega and bredo, its leaves are highly nutritious consumed as a substitute for spinach, presenting considerable concentrations of pro-vitamin A, calcium and iron. In addition, its leaves are used in the management of cardiovascular diseases, having immunomodulatory properties. In view of this, the objective of the study was to carry out the anatomical and histochemical characterization of the vegetative organs of *T. fruticosum*. For this, the usual methods in plant anatomy were used to make semi-permanent slides containing cross-sections of the root, stem, petiole and leaf blade and paradermal sections of the leaf blade of the species for analysis in optical microscopy light and polarized light. Histochemical tests were also performed using specific reagents in order to locate the metabolites in the fresh leaf blade through cross-sections. The main characters useful in identifying the species were: root with periderm with 4-5 cell layers and tetrarch vascular cylinder; stem with presence of angular collenchyma and druses in the parenchyma; petiole with open collateral vascular bundle and absence of collenchyma; amphistomatic leaf blade with paracytic stomata, midrib showing biconvex contour, uniseriate epidermis, annular collenchyma, mesophyll with 2-3 layers of palisade parenchyma and 5-6 layers of spongy parenchyma and presence of druses. In addition, through the histochemical study, the presence of lignin, druses of calcium oxalate and lipophilic compounds in the leaf blade was observed. The results presented are fundamental for the quality control of the plant drug and pharmacobotanical standardization of the studied species.

RESUMO

Talinum fruticosum (L.) Juss. é popularmente conhecida como beldroega e bredo, suas folhas são altamente nutritivas consumidas como substituta do espinafre, apresentando concentrações consideráveis de pró-vitamina A, cálcio e ferro. Além disso, suas folhas são utilizadas na gestão de doenças cardiovasculares, possuindo propriedades imunomoduladoras. Frente a isso, o objetivo do estudo foi realizar a caracterização anatômica e histoquímica dos órgãos vegetativos de *T. fruticosum*. Para isso, foram utilizados os métodos usuais em anatomia vegetal para confecção de lâminas semipermanentes contendo cortes transversais da raiz, caule, pecíolo e lâmina foliar e cortes paradérmicos da lâmina foliar da espécie para análise em microscopia óptica de luz e luz polarizada. Também foram realizados testes histoquímicos utilizando reagentes específicos afim de localizar os metabólitos na lâmina foliar fresca através de seções transversais. Os principais caracteres úteis na identificação da espécie foram: raiz com periderme apresentando 4-5 camadas de células e cilindro vascular tetrarca; caule com presença de colênquima angular e cristais do tipo drusa no parênquima; pecíolo com feixe vascular colateral aberto e ausência de colênquima; lâmina foliar anfistomática com estômatos paracíticos, nervura central exibindo contorno biconvexo, epiderme unisseriada, colênquima anelar, mesófilo apresentando 2-3 camadas de parênquima paliçádico e 5-6 camadas de parênquima esponjoso e presença de drusas. Além disso, através do estudo histoquímico foi observada a presença de lignina, drusas de oxalato de cálcio e compostos lipofílicos na lâmina foliar. 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: 28/10/2022

Aprovado: 04/04/2023

Publicação: 10/04/2023



Keywords:

Talinaceae,
Pharmacobotany, Bredo.

Palavras-Chave:

Talinaceae,
Farmacobotânica, Bredo.

Introdução

Talinum Adams. inclui cerca de 50 espécies de plantas semi-suculentas, herbáceas ou arbustivas, habitando as regiões tropicais e subtropicais da África, América e Ásia (Veselova et al., 2012; Mendoza & Wood, 2013). Taxonomicamente, esse gênero era localizado dentro da família Portulacaceae Juss, entretanto, estudos recentes de Nyffeler e Eggli (2010), referindo-se a análises filogenéticas baseadas em características morfológicas e moleculares permitiram realocar o gênero *Talinum* em uma nova família nomeada Talinaceae Doweld.

No Brasil o gênero está representado por duas espécies, *Talinum fruticosum* (L.) Juss. e *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. (Hassemer, 2020), conhecidas popularmente como folha-d'água, major-gomes, cariru, beldroega e bredo (Liao et al., 2015).

A espécie *T. fruticosum*, nativa do Brasil (Hassemer, 2020), é herbácea perene, carnosa e ereta, ramificada, totalmente glabra. Cresce espontaneamente em áreas antropizadas, principalmente a meia sombra, como em pomares e cafezais, chegando a ser considerada “indesejável”, se não for consumida (Kinnupp & Lorenzi, 2014).

Comercializada em feiras e consumida como substituta do espinafre, suas folhas são altamente nutritivas. Destaca-se que o consumo da espécie na região Nordeste do Brasil possui um valor simbólico, especialmente no período de Semana Santa acompanhado de peixe, mariscos, feijão e arroz, todos preparados à base de leite de coco (Santos; Silva & Menezes, 2014). Cardoso (1997) em análise da matéria seca das folhas de *T. fruticosum* revelou concentrações consideráveis de pró-vitamina A, cálcio e ferro.

T. fruticosum possui rico conteúdo em proteína bruta, lipídios totais, óleos essenciais, e compostos bioativos presentes em suas folhas. Estudos fitoquímicos preliminares sobre a espécie revelou a presença de ácidos graxos ômega-3 e altos níveis de nutrientes essenciais, como minerais (cálcio, potássio e magnésio), fibras solúveis (como a pectina), vitamina C, α e β -tocoferóis e β -caroteno. Além disso, extratos foliares demonstraram notável atividade antioxidante, sendo suas folhas utilizadas também na gestão de doenças cardiovasculares, como acidente vascular cerebral e obesidade, possuindo propriedades imunomoduladoras (Mbang et al., 2008; Liao et al, 2015; Adenegan-Alakinde & Ojo, 2020).

A espécie encontra-se como uma planta alimentícia não convencional, caracterizando-se como detentora de ótima fonte nutricional e funcional para a alimentação humana, e, além disso, é empregada como planta medicinal utilizada de forma benéfica para a prevenção, tratamento e cura de doenças (Brasil, 2010; Badke et al., 2019). Entretanto, *T. fruticosum* ainda não foi completamente estudada cientificamente e/ou explorada pela sociedade de uma forma geral, sendo consumida de maneira regional ou restrita a determinados povos.

Devido a isso, por apresentar-se como uma planta não convencional e com propriedades medicinais, este estudo teve por objetivo realizar a caracterização anatômica e histoquímica dos órgãos vegetativos de *Talinum fruticosum* (L.) Juss. a fim de identificar

caracteres anatômicos para sua distinção das demais espécies da família e observar metabólitos relevantes na lâmina foliar.

Materiais e métodos

O material vegetal foi adquirido na cidade de Glória do Goitá, Pernambuco. Uma exsicata foi depositada no Herbário Dárdano de Andrade Lima, na Empresa Pernambucana de Pesquisas Agropecuárias (IPA), para legitimação da identificação botânica, sob o número de tombamento 93941.

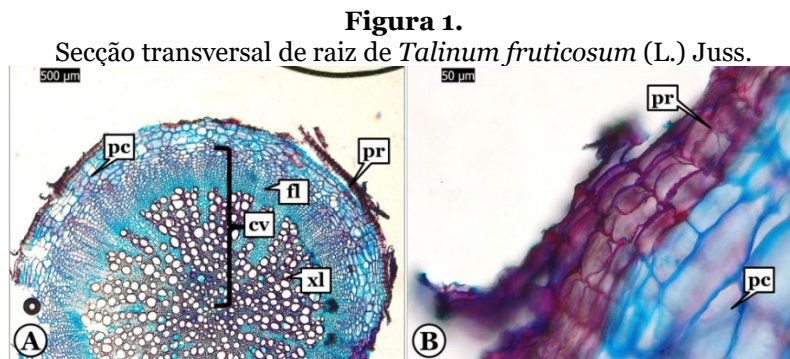
Para a caracterização anatômica, o material foi fixado em FAA50 (formaldeído, ácido acético e álcool etílico 50%, 1:1:18 v/v) (Johansen, 1940). Secções transversais dos órgãos vegetativos (raiz, caule, pecíolo e lâmina foliar) foram obtidas à mão livre, usando lâminas de aço e medula do pecíolo de embaúba (*Cecropia* sp.) como material de suporte. Para a lâmina foliar também foram realizadas secções paradérmicas. Em seguida, as secções foram submetidas a uma solução de hipoclorito de sódio (50%) para clarificação (Kraus & Arduin, 1997). Após lavagem em água destilada, as secções transversais foram coradas segundo 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 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. Os seguintes reagentes foram utilizados para indicar a presença dos metabólitos: dicromato de potássio (10%) para compostos fenólicos (Johansen, 1940), Dragendorff para alcaloides (Yoder & Mahlberg, 1976), floroglucinol para lignina (Johansen, 1940), lugol para amido (Johansen, 1940), Sudan III para compostos lipofílicos (Sass, 1951), tricloreto de antimônio para triterpenos e esteroides (Mace et al., 1974), vanilina clorídrica para taninos (Mace & Howell, 1974), e ácido clorídrico (10%) para estabelecer a natureza dos cristais evidenciando se são de carbonato de cálcio ou de oxalato de cálcio (Jensen, 1962). Secções foram obtidas como controle sem adição de reagentes. Lâminas semipermanentes foram preparadas contendo as secções transversais (Johansen, 1940, Sass, 1951) e todas as análises foram conduzidas em imagens, usando microscópio óptico de luz e luz polarizada (Leica DM750M), acoplado com câmera digital (Leica ICC50W) e processadas em software (LAS EZ).

Resultados e Discussão

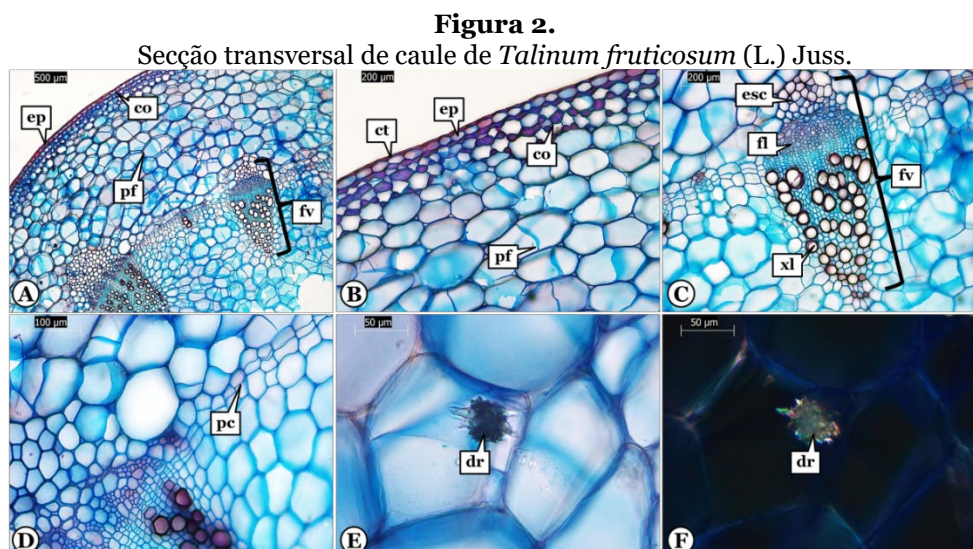
Em secção transversal, a raiz de *Talinum fruticosum* (L.) Juss., em crescimento secundário, apresenta contorno circular e observa-se periderme apresentando 4-5 camadas de células (Figuras 1A e 1B). Observa-se após a periderme o parênquima cortical (Figuras 1A e 1B). No cilindro vascular o floema circunda o raio xilemático secundário caracterizado como

tetrarca (Figura 1A). Não foi observada em outros trabalhos descrição anatômica de raízes tanto para *T. fruticosum* quanto para outras espécies do gênero *Talinum*.



A-B: Raiz em crescimento secundário. Abreviaturas: cv: cilindro vascular; fl: floema; pc: parênquima cortical; pr: periderme; xl: xilema. Fonte: Autoria própria.

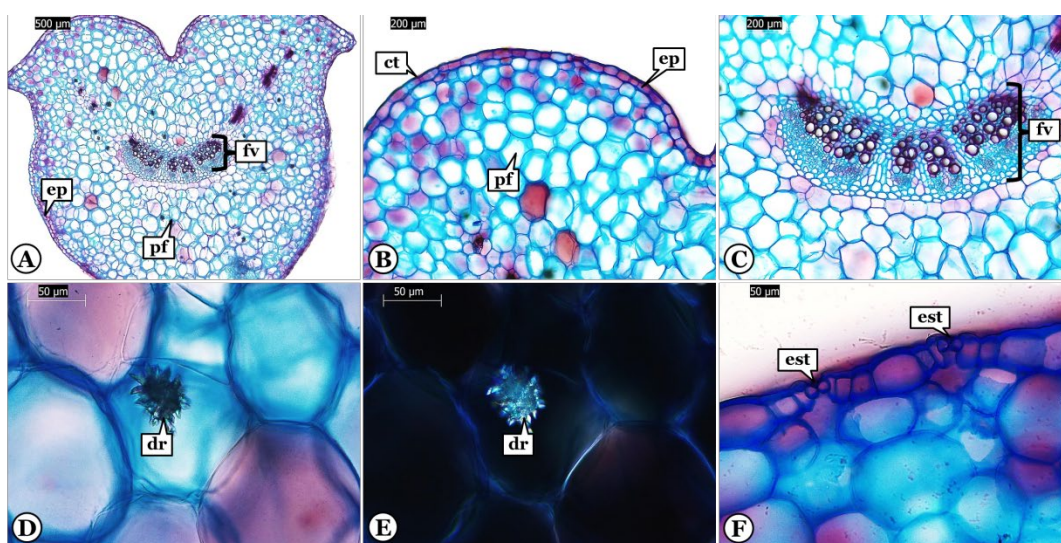
Em secção transversal, no caule em crescimento primário, observa-se formato circular com cutícula espessa recobrendo a epiderme unisseriada (Figuras 2A e 2B). Em *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd foi descrito formato do caule triangular (Brasileiro et al., 2016). Em seguida observa-se 1-2 camadas de colênquima angular (Figura 2B). Em estudo anatômico com *T. fruticosum* encontrada na Índia foi observada característica semelhante (Pal & Rahaman, 2014) e em *T. triangulare* foram descritas quatro camadas de colênquima angular (Brasileiro et al., 2016). Observa-se parênquima fundamental logo após o colênquima (Figuras 2A e 2B). Esclerênquima é observado próximo ao floema (Figura 2C). O feixe vascular (xilema e floema) é caracterizado como colateral (Figuras 2A e 2C). Na Figura 2D observa-se periciclo bem delimitado e nas Figuras 2E e 2F a presença de cristais do tipo drusa no parênquima sob microscopia óptica de luz e luz polarizada, respectivamente. Brasileiro et al. (2016) também descreveram a presença de drusas no caule de *T. triangulare*.



A-D: Caule em crescimento primário; E: detalhe das drusas em microscopia óptica; F: detalhe das drusas em microscopia de luz polarizada. Abreviaturas: co: colênquima; ct: cutícula; dr: drusa; ep: epiderme; esc: esclerênquima; fl: floema; fv: feixe vascular; pc: periciclo; pf: parênquima fundamental; xl: xilema. Fonte: Autoria própria.

Em secção transversal, o pecíolo de *T. fruticosum* apresenta formato côncavo-convexo (Figura 3A). Cutícula fina recobre a epiderme unisseriada (Figuras 3A e 3B), característica também descrita por Pal e Rahaman (2014). Observa-se parênquima fundamental preenchendo todo o pecíolo (Figuras 3A e 3B). O feixe vascular é classificado como colateral aberto (Figuras 3A e 3C), característica essa que difere do descrito por Pal e Rahaman (2014) para *T. fruticosum* encontrada na Índia, apresentando formato de ferradura. Idioblastos cristalíferos do tipo drusa são observados em meio ao parênquima fundamental (Figuras 2D e 2E). Observa-se estômatos distribuídos no pecíolo (Figura 3F). Pal e Rahaman (2014) observaram em *T. fruticosum* 2-3 camadas de colênquima projetadas logo abaixo da epiderme.

Figura 3.
Secções transversais do pecíolo de *Talinum fruticosum* (L.) Juss.



A-C: Secção transversal do pecíolo; D: detalhe do cristal tipo drusa em microscopia óptica. E: Detalhe do cristal tipo drusa em microscopia de luz polarizada; F: detalhe do estômato. Abreviaturas: ct: cutícula; dr: drusa; ep: epiderme; est: estômato; fv: feixe vascular; pf: parênquima fundamental. Fonte: Autoria própria.

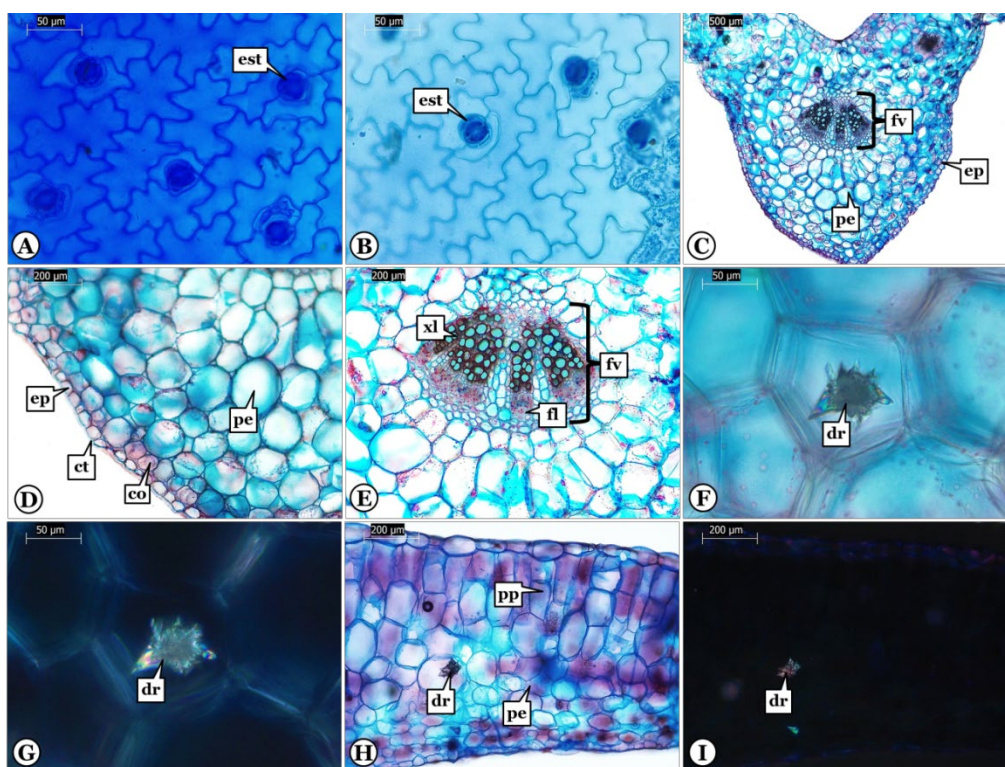
Em secções paradérmicas, a lâmina foliar apresenta células epidérmicas de contorno sinuoso tanto na face adaxial quanto na face abaxial (Figuras 4A e 4B). É classificada como anfiestomática, com estômatos paracíticos em ambas as faces (Figuras 4A e 4B), característica que se assemelha com o descrito por Pal e Rahaman (2014) para *T. fruticosum* da Índia. Em *T. triangulare* foi descrito células epidérmicas sinuosas em ambas as faces, com lâmina foliar anfiestomática e estômatos do tipo anomocítico na face adaxial e paracítico na face abaxial (Brasileiro et al., 2016). Os estômatos paracíticos e ocasionalmente estômatos laterocíclicos foram encontrados por Adenegan-Alakinde e Ojo (2019) para *T. triangulare*.

Em secção transversal, a nervura central exibe um contorno côncavo-convexo (Figura 4C). Em *T. triangulare* (Brasileiro et al., 2016), *T. paniculatum* (Tolouei et al., 2019) e *T. fruticosum* de Myanmar (Ásia) (Khaing & Moe, 2019), foi descrito nervura central com formato côncavo-convexo. A lâmina foliar apresenta cutícula fina recobrindo a epiderme unisseriada (Figuras 4C e 4D). Em *T. triangulare* foi observada epiderme bisseriada e trisseriada

(Adenegan-Alakinde & Ojo, 2019). Adjacente a epiderme observa-se colênquima anelar, 1-2 camadas (Figura 4D). Observa-se parênquima fundamental preenchendo toda a nervura (Figuras 4C e 4D). O feixe vascular é classificado como colateral (Figuras 4C e 4E). Em *T. triangulare* (Brasileiro et al., 2016), *T. paniculatum* (Tolouei et al., 2019) e *T. fruticosum* de Myanmar (Ásia) (Khaing & Moe, 2019), foi descrito o mesmo tipo de feixe vascular. Foram observados cristais do tipo drusa no parênquima fundamental (Figuras 4F e 4G).

O mesofilo é do tipo dorsiventral apresentando 2-3 camadas de parênquima paliçádico e 5-6 camadas de parênquima esponjoso (Figura 4H). O mesofilo de *T. triangulare* foi classificado como dorsiventral, sendo constituído por cerca de três camadas de parênquima paliçádico e parênquima esponjoso (Brasileiro et al., 2016). Em *T. fruticosum* foi descrito mesofilo com duas camadas de parênquima paliçádico (Khaing & Moe, 2019). Na região parenquimática do mesofilo é possível observar cristais do tipo drusa (Figuras 4H e 4I). Brasileiro et al. (2016) também descreveram para a espécie *T. triangulare* cristais do tipo drusa no mesofilo, assim como foi descrito para *T. fruticosum* de Myanmar (Ásia) (Khaing & Moe, 2019). Tolouei et al. (2019), em *T. paniculatum* (Jacq.), verificou além de drusas, cristais de forma prismática, ainda não relatados para o gênero *Talinum*.

Figura 4.
Secções transversais da lâmina foliar de *Talinum fruticosum* (L.) Juss.



A: face adaxial; B: face abaxial; C-E: nervura central; F: detalhe da drusa em microscopia óptica; G: detalhe da drusa em microscopia de luz polarizada; H: detalhe do mesofilo; I: detalhe da drusa no mesofilo em microscopia de polarização. Abreviaturas: co: colênquima; ct: cutícula; dr: drusa; ep: epiderme; est: estômato; fl: floema; fv: feixe vascular; pe: parênquima esponjoso; pf: parênquima fundamental; pp: parênquima paliçádico; xl: xilema. Fonte: Autoria própria.

A Figura 5 apresenta os resultados da histoquímica, mostrando em corte transversal a lâmina foliar sem adição de nenhum reagente na Figura 5A. Lignina foi evidenciada no xilema

(Figura 4B). O teste com ácido clorídrico (10%) demonstrou que as drusas são de oxalato de cálcio, após dissolução do mesmo (Figuras 4C e 4D). Compostos lipofílicos foram observados na cutícula (Figura 4E). Os testes para alcaloides, amido, compostos fenólicos, taninos, triterpenos e esteroides foram negativos. Em estudo fitoquímico de *T. triangulare* foram identificados esteroides no caule e alcaloides e triterpenos na folha (Brasileiro et al., 2016). Tolouei et al (2019) observaram grãos de amido na medula ao descreverem o caule de *T. paniculatum*. Em teste fitoquímico preliminar das folhas de *T. triangulare* realizado por Khaing e Moe (2019) indicou a presença de alcaloides, carboidratos, glicosídeos, compostos fenólicos, amido, terpenoides e esteroides e, assim como no presente estudo, não foi identificada a presença de taninos.

Figura 5.
Histoquímica da lâmina foliar de *Talinum fruticosum* (L.) Juss.



A: Controle; B: Floroglucinol; C-D: Ácido clorídrico 10%; E: Sudan III. Fonte: Autoria própria.

Considerações Finais

As análises microscópicas do presente estudo possibilitaram a determinação de caracteres anatômicos importantes na diagnose de *Talinum fruticosum* (L.) Juss., podendo-se citar na raiz periderme apresentando 4-5 camadas de células e cilindro vascular tetraarca; caule com formato circular, 1-2 camadas de colênquima angular e presença de cristais do tipo drusa no parênquima; pecíolo com feixe vascular colateral aberto e ausência de colênquima; lâmina foliar anfiestomática com estômatos paracíticos em ambas as faces, nervura central exibindo contorno biconvexo, epiderme unisseriada, colênquima anelar, mesofilo dorsiventral apresentando 2-3 camadas de parênquima paliádico e 5-6 camadas de parênquima esponjoso e observa-se cristais do tipo drusa. Além disso, o estudo histoquímico auxiliou na histolocalização de lignina no xilema, o teste com ácido clorídrico (10%) demonstrou que as drusas são de oxalato de cálcio e compostos lipofílicos foram observados na cutícula,

apresentando resultados negativos para alcaloide, amido, compostos fenólicos, taninos, triterpenos e esteroides. Por conseguinte, os dados encontrados neste estudo conferem importante contribuição a respeito dos estudos farmacobotânicos voltados para *T. fruticosum* encontrada no Brasil, também sendo relevantes para o controle vegetal acerca da espécie em questão.

REFERÊNCIAS

- Adenegan-Alakinde, T. A. & Ojo, F. M. (2020). Comparative anatomical studies of two species of *Talinum* occurring in southwestern, Nigeria. *Ife Journal of Science*, 22(1):75-86.
- Badke, M. R., Cogo, S. B., Ilha, A. G., Heisler, E. V., Schimith, M. D., & Sacramento, H. T. (2019). Panorama brasileiro dos serviços de plantas medicinais e fitoterápicos. *Rev. Enferm.*, 9: 1-19.
- Brasil. (2010). Ministério da Agricultura, pecuária e Abastecimento. *Manual de hortaliças não-convencionais*. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. Brasília: mapa/ACS.
- Brasileiro, B. G., Barbosa, J. B., Jamal, C. M., Coelho, O. G. L., Ronchi, R. & Pizziolo, V. R. (2016). Caracterização anatômica, composição química e atividade citotóxica de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae). *Ciência e Natura*, 38(2): 665 – 674.
- Bukatsch, F. (1972). Bemerkungen zur Doppelfärbung Astrablau-Safranin. *Mikrokosmos*, 61: 255.
- Cardoso M. O. (1997) *Cariru (Talinum triangulare)*. Hortaliças não convencionais da Amazônia-EMBRAPA.
- Hassemer, G. *Talinaceae in Flora e Funga do Brasil*. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB20628>>. Acesso em: 26 out. 2022
- Jensen, W. A. (1993). *Botanical histochemistry, principles and practice*. San Francisco: W. H. Freeman, 408 p.
- Johansen, D. A. (1940). *Plant microtechnique*. New York: McGraw-Hill, 508p.
- Khaing, Y. Y. & Moe, M.M. (2019). Morphological, Microscopical Characters and Antioxidant activity of leaves of *Talinum fruticosum* (L.) Juss. *2nd Myanmar Korea Conference Research Journal*.
- Kinupp, V. F. & Lorenzi, H. (2014). *Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: Guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas*. Instituto Plantarum de estudos da flora. Nova Odessa.
- Kraus, J. & Arduin, M. (1997). *Manual básico de métodos em morfologia vegetal*. Rio de Janeiro: EDUR. 198 p.
- Liao, D. Y., Chai, Y. C., Wang, S. H., Chen, C. W. & Tsai, M. S. (2015). Antioxidant activities and contents of flavonoids and phenolic acids of *Talinum triangulare* extracts and their immunomodulatory effects. *Journal of food and drug analysis*, 23: 294-302.
- Mace, M. E. & Howell, C. R. (1974). Histochemistry and identification of condensed tannin precursor in roots of cotton seedlings. *Can J Bot.*, 52: 2423-2426.
- Mace, M. E., Bell, A. A. & Stipanovic, R. D. (1974). Histochemistry and isolation of gossypol and related terpenoids in root of cotton seedlings. *Phytopathology*, 64: 1297-1302.
- Mbang, A., Owolabi, S., Jaja, O. & Opeyemi J.O. (2008). Evaluation of the antioxidant activity and lipid peroxidation of the leaves of *Vernonia amygdalina*. *Journal of Complementary Integrated Medicines*, 5.
- Mendoza, F. J. M. & Wood, J. R. I. (2013). Taxonomic revision of *Talinum* (Talinaceae) in Bolivia with a note on the occurrence of *PheMERanthus* (Montiaceae). *Kew Bull*, 68(2): 233- 247.
- Nyffeler, R. & Egli, U. (2010). Disintegrating Portulacaceae: A new familial classification of the suborder Portulacineae (Caryophyllales) based on molecular and morphological data. *Taxon*, 59(1): 227–240.
- Pal, K. & Rahaman, C. H. (2014). Studies on foliar epidermal micromorphology, vegetative anatomy and xylem elements of four members of Portulacaceae. *International Journal of Current Research*, 6(02): 4968-4975.
- Santos R., Silva, A. A. S. & Menezes, S. S. M. (2014). A produção dos derivados de mandioca para além dos valores comerciais em Miaí de Baixo, município de Coruripe, Alagoas/Brasil. *Rev. Geonordeste*, 2: 55-70.
- Sass, J. E. (1951). *Botanical microtechnique*. Ames: Iowa State College Press, 319p.
- Tolouei, S. E. L., Palozzi, R. A. C., Tirloni, C. A. S., Marques, A. A. M., Schaedler, M. I., Guarnier, L. P., Silva, A. O., Almeida, V. P., Budel, J. M., Souza, R. I. C., Santos, A. C., Silva, D. B., Lourenço, E. L. B., Dalsenter, P. R. & Gasparotto Junior, A. (2019). Ethnopharmacological approaches to

- Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. - Exploring cardiorenal effects from the Brazilian Cerrado. *Journal of Ethnopharmacology*, 238(28).
- Veselova, T. D., Dzhililova, K. K., Remizowa, M. V. & Timonin, A. C. (2012). Embryology of *Talinum paniculatum* (Jacq.) Gaertn. and *T. triangulare* (Jacq.) Willd. (Portulacaceae s.l., Caryophyllales). *Wulfenia*, 19:107–129.
- 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.