

Estudo Químico, Morfoanatômico, Atividade Antioxidante e Potencial Alelopático de *Sida santaremnensis* Monteiro

Chemical Constituents, Morpho-Anatomy and Antioxidant Activity of *Sida santaremnensis* Monteiro

Fernanda Mussi Fontoura^a; Lucas Raoni Roel Souza^a; Ademir Kleber Morbeck de Oliveira^{ab}; Emilia Alibio Opplinger^a; Higo José Dalmagro^{*ab}

^aUniversidade Anhanguera Uniderp, Programa de Pós-Graduação em Meio Ambiente e Desenvolvimento Regional. MS, Brasil.

^bPrograma de Pós-Graduação em Ciências Ambientais da UNIC, Cuiabá, MT, Brasil

*E-mail: higo.dalmagro@cogna.com.br

Resumo

Estudos e análises de compostos presentes em espécies do gênero *Sida* constataram atividades terapêuticas, com as espécies utilizadas para problemas de inflamações, renais, acnes, tosse, úlceras de pele, hematomas, picadas de insetos e problemas respiratórios, entre outros. Por este motivo objetivou-se realizar a análise química, morfoanatômica e atividade antioxidante da espécie *Sida santaremnensis* Monteiro. A análise fitoquímica foi realizada qualitativamente e a morfoanatômica foi visualizada por meio da leitura de lâminas semi-permanentes em microscópio óptico, com a histoquímica descrita por testes colorimétricos. O caule de *S. santaremnensis* apresentou epiderme uniestratificada e presença de hipoderme com três estratos. A folha bilateral possui epiderme adaxial com 3-5 estratos, parênquima paliçádico e lacunoso. Tricomas do tipo estrelado e glandular, assim como cristais em forma de drusas e colênquima do tipo angular foram observados, tanto na folha como no caule. Os testes fitoquímicos revelaram a presença de compostos fenólicos, taninos, cumarinas e alcaloides e, amido em grande quantidade e fina cutícula lipídica na avaliação histoquímica. O teste qualitativo para atividade antioxidante foi positivo, com resultados que justificam a utilização da planta na medicina popular, com a espécie também possuindo atividade alelopática.

Palavras-chave: Malvaceae. Fitoquímica. Microquímica.

Abstract

Studies and analyses of compounds present in species of the Sida genus have found therapeutic activities, with the species used for problems related to inflammation, kidney problems, acne, coughs, skin ulcers, bruises, insect bites and respiratory problems, among others. For this reason, the objective was to perform the chemical, morphoanatomical and antioxidant activity analysis of the species Sida santaremnensis Monteiro. Phytochemical analysis was performed qualitatively and the morphoanatomy was visualized by reading semi-permanent slides under an optical microscope and the histochemistry through colorimetric tests. The stem of S. santaremnensis presented a unistratified epidermis and the presence of a hypodermis with three layers. The bilateral leaf had an adaxial epidermis with 3-5 layers, palisade and lacunose parenchyma. Stellate and glandular-type trichomes, as well as druse-shaped crystals and angular-type collenchyma were observed on both the leaf and stem. Phytochemical tests revealed the presence of phenolic compounds, tannins, coumarins and alkaloids, and starch in large quantities and a thin lipid cuticle in the histochemical evaluation. The qualitative test for antioxidant activity was positive. These results justify the use of these species in folk medicine with the species also having allelopathic activity.

Keywords: Malvaceae. Phytochemistry. Microchemistry.

1 Introdução

A família *Malvaceae* é constituída por 243 gêneros e 4.225 espécies (APG, 2003) e membros desta família ocorrem por quase todas as partes do Mundo, com exceção de regiões muito frias, sendo particularmente abundantes nas regiões tropicais, principalmente, na América do Sul (Heywood, 1993). Muitas espécies são utilizadas na medicina popular, pois agem como emolientes, antifebris, diuréticos, anti-inflamatórias e no tratamento de reumatismos, entre outras ações, com estudos apontando a presença de triterpenos, flavonoides, óleos essenciais, sesquiterpenos e ácidos graxos na família (Costa *et al.*, 2009).

O gênero *Sida* se destaca por apresentar o maior número de espécies com ampla distribuição nas Américas e no Brasil ocorre nas regiões Nordeste e Sul e, em menor proporção,

Norte, Centro-Oeste e Sudeste (Silva *et al.*, 2006). As espécies do gênero são consideradas ‘daninhas’ e/ou ‘invasoras’ e o reconhecimento dessas plantas é importante para evitar a infestação em culturas e, conseqüentemente, prejuízos para a economia agrícola. Entretanto Ferreira *et al.* (1984) e Brandão *et al.* (1985) alertaram para o possível interesse econômico da flora invasora, inclusive de espécies de *Sida*. Segundo esses autores, essa flora pode ter uso medicinal, ornamental ou, ainda, forrageira, além de, também, ser utilizada como alimento (Bovini *et al.*, 2001).

Por exemplo, a espécie *Sida rhomboidea* Roxb é uma erva encontrada em pântanos da Índia, cujas raízes e folhas são usadas como tônico para cura de febres, doenças do coração e diferentes tipos de inflamação, com estudos indicando sua atividade antinociceptiva e anti-inflamatória (Silva *et al.*, 2006). Já testes realizados com *Sida acuta* Burm f. relataram

a presença de criptolepina, responsáveis por sua atividade antiplasmódica (Banzouzi *et al.*, 2004; Karou *et al.*, 2003) e vasicina em *Sida cordifolia* (Franzotti *et al.*, 2000) como alcaloides.

Além dos alcaloides (Silveira *et al.*, 2003; Furlan *et al.*, 2008), investigações fitoquímicas com espécies do gênero demonstraram a presença de ácidos graxos, diterpenos, esteroides e flavonoides (Silva *et al.*, 2006). Nesse sentido, foi constatada sua atividade terapêutica como emoliente (*Sida carpinifolia* L.), anti-inflamatória e contra acne, tosse e leucorreia (*Sida cordifolia* L.), úlceras de pele, hematomas, picadas de insetos e problemas respiratórios, entre outras ações em espécie do gênero (Albuquerque, 2007).

Por outro lado, algumas espécies são consideradas tóxicas para bovinos (Furlan *et al.*, 2008) e ovinos (Seitz *et al.*, 2005), sendo o alcaloide swainsonina, o metabólito secundário apontado como responsável pela intoxicação (Furlan *et al.*, 2008).

Em Mato Grosso do Sul, a espécie *Sida santaremnensis* H. Monteiro, popularmente conhecida como 'guanxuma', é encontrada em áreas do Pantanal e do Cerrado (Lorenzi, 2000). De acordo com o autor, em outras regiões brasileiras é muito frequente em áreas cultivadas, infestando, principalmente, culturas anuais, pomares, terrenos baldios e beira de estradas, sendo uma das principais infestantes de canaviais. Floresce entre os meses de fevereiro e maio, com as flores desabrochando após o meio-dia e permanecendo assim por, apenas, uma ou duas horas por dia (Lorenzi, 2000).

As espécies, além das adaptações morfológicas e anatômicas ao ambiente, também sofrem processos de interação ambiental em nível fisiológico e químico, resultando no estímulo da síntese de metabólitos especiais, denominados metabólitos secundários (Castro *et al.*, 2004). Esses compostos são componentes importantes para a sobrevivência e reprodução dos vegetais, podendo estar relacionados tanto com respostas aos fatores bióticos como abióticos, sendo que alguns desses podem ser expressos constitutivamente e outros, como as fitoalexinas, sintetizados em resposta ao ataque de herbívoros ou patógenos (Castro *et al.*, 2004).

Dessa forma, estudos detalhados que caracterizem a morfologia, anatomia e a composição química, permitem melhor entendimento do grau de especialização e das adaptações das plantas ao ambiente em que se encontram. No Cerrado e Pantanal, muitas espécies de plantas medicinais carecem de estudos, seja de forma direta ou por meio de seus produtos isolados e o estudo da morfologia constitui a primeira abordagem na investigação da potencialidade farmacológica para o conhecimento da espécie. Os ensaios biodirigidos constituem a segunda etapa e, a partir do extrato vegetal e/ou de uma substância isolada, estes procedimentos podem representar uma grande redução de custos na produção de medicamentos e viabilidade comercial e em relação à eficiência e custos para a saúde pública e população em geral.

Desse modo se buscam compostos de interesse medicinal, por exemplo, tais como antioxidantes. Este grupo sequestra radicais livres que previnem e/ou apresentam potencial terapêutico em doenças que apresentam estes radicais (Noguchi; Niki, 2000), desempenhando papel importante no organismo (Ames *et al.*, 1993).

Apesar de seu potencial de uso não existem relatos sobre a morfologia e composição química da espécie *Sida santaremnensis*, fato que justifica este trabalho, uma vez que a elucidação da estrutura morfológica das folhas e a determinação dos metabólitos secundários podem apresentar sua correta identificação. Nesse processo, tais informações colaboraram com o manejo da espécie no campo, evitando sua resistência e o uso de herbicidas, assim como a viabilização em ensaios biológicos e aplicação farmacológica. Além destes pontos, a busca de substâncias bioativas provenientes de plantas ou de substâncias isoladas pode ser considerada uma alternativa para o tratamento de doenças que acometem a população.

Assim objetivou-se realizar a análise morfoanômica e o fracionamento químico de *S. santaremnensis* e avaliar sua atividade antioxidante.

2 Material e Métodos

A coleta de *S. santaremnensis* foi realizada na sub-região do Pantanal de Aquidauana, Mato Grosso do Sul (19°30'18"S; 55°36'45"W), com material coletado acondicionado em sacos de polietileno e transportado em forma de câmara úmida ao laboratório. Após, foi herborizado e as exsicatas enviadas ao herbário do Laboratório de Morfologia Vegetal da Universidade Anhanguera-Uniderp, no qual foram identificadas, descritas, catalogadas, registradas e incorporadas ao acervo.

Depois de coletados, as folhas e caule de *S. santaremnensis* destinados aos estudos morfoanômicos e histológicos foram fixados em formol tamponado e FAA 50% (Johansen, 1940). A partir deste material foram confeccionadas lâminas semi-permanentes, com secções feitas à mão livre utilizando-se lâminas de barbear. Para melhor compreensão das estruturas, os cortes obtidos foram clarificados em hipoclorito de sódio a 20% e, posteriormente, corados em Azul de toluidina 0,05% (em água destilada), Fucsina Básica, Azul de Astra (cada um a 1% em álcool etílico a 50%). A montagem das lâminas foi feita com gelatina glicerizada (Berlyn; Miksche, 1976) e, posteriormente, seladas com esmalte de unha incolor.

Para os testes microquímicos foram utilizados os seguintes corantes e reagentes para identificação de: (a) celulose e mucilagem - Azul de metileno; (b) amido - Lugol; (c) compostos fenólicos - Cloreto férrico e Sulfato ferroso; e, (d) cutícula - Sudan III. Para análise fitoquímica, após secagem em estufa (40°C), o material botânico foi triturado em processador de alimentos, peneirado e armazenado em frasco hermeticamente fechado protegido da luz e calor. O material pulverizado (20g) foi submetido à prospecção

fitoquímica, via úmida, por meio de ensaios colorimétricos e/ou de precipitações seguindo metodologias adaptadas de Matos (1998) e Wagner e Bladt (1995), de caráter qualitativo.

As classes de metabólitos secundários determinados foram: alcaloides, antraquinonas, antocianinas e antocianidinas, catequinas, compostos fenólicos, cumarinas livres, esteroides e triterpenos, heterosídeos cianogênicos, fenóis, flavonoides (flavonas, flavonóis, flavanonas), glicosídeos cianogênicos, saponinas e taninos. As análises em CCD (cromatografia em camada delgada) foram executadas de acordo com a metodologia adaptada de Wagner e Bladt (1995).

A análise fitoquímica seguiu a metodologia adaptada de Matos (1998) e Valente *et al.* (2006), com extrato aquoso a 20% obtido a partir de 20g do pó das folhas em 100 ml de água. A extração por maceração foi realizada em banho de ultrassom (UNIDQUE®, 1450) por dois dias, durante 60 minutos e, em sequência, aquecida em banho-maria (Marconi, MA - 156-6) a 50°C, por 30 minutos. Posteriormente, foi filtrado em balão volumétrico de 100 ml, procedimento também utilizado para preparação do extrato etanólico.

As alterações na cor foram classificadas como, parcial (\pm), baixo (+), moderado (++) , alta intensidade (+++) e, negativo (-) e os testes com formação de precipitado (compostos fenólicos e taninos), realizados em tubos graduados, segundo Fontoura *et al.* (2015). A visualização dos compostos em CCD foi realizada por radiação com lâmpada ultravioleta (UV: 366 nm e 254 nm) e, por aspersão com reagente de Dragendorff, seguida de aquecimento.

2.1 Atividade antioxidante

A metodologia, adaptada de Silva (2006), consiste na aplicação 10 μ L de cada extrato sobre cromatofolha de sílica gel GF₂₅₄, e posterior aspersão da mesma, com solução etanólica do radical livre DPPH (difenilpicrilhidrazil, Sigma) a 0,2%, frente ao padrão Quercetina, com atividade evidenciada com a presença de manchas brancas ou amarelas decorrentes da redução do DPPH, contra a coloração púrpura de fundo.

O extrato etanólico a 20% foi diluído nas concentrações de 100, 200 e 300 μ l, que foram utilizados para as análises de alelopatia. Para a realização dos bioensaios foram utilizadas sementes de alface (*Lactuca sativa* L.) variedade 'maravilha quatro estações', colocadas em quatro placas de gerbox, cada uma com 25 sementes sobre papel filtro umedecidos com 10 mL do extrato correspondente, totalizando 100 sementes por teste. As sementes foram acondicionadas em câmara de germinação a 20°C, com variação de \pm 2°C e fotoperíodo de 12 horas de luz, com avaliação diária, considerando-se germinadas as sementes que apresentavam pelo menos 2 mm de raiz primária (Hadas, 1976).

Os parâmetros analisados foram: percentagem de germinação (Edmond; Drapala, 1958), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) e obtidas as médias de comprimento de raiz por meio da medida de 20 (vinte) amostras de raízes de cada tratamento.

O experimento foi instalado em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e a contagem das sementes foi diária (tempo experimental de dez dias). Os dados foram analisados por meio do programa estatístico BioEstat 4.0 em nível de 5% de probabilidade e quando houve significância foi realizado o teste de média de Tukey, em nível de 5% ($p < 0,05$).

3 Resultados e Discussão

3.1 Fitoquímica de *Sida santaremnensis*

O pH do extrato aquoso foi ácido (4,9) e o alcoólico, tendendo a neutralidade (6,0), enquanto a análise das folhas apresentou reação positiva para a presença de derivados fenólicos, incluindo taninos. As saponinas, de modo geral, mostraram-se ausentes nas amostras, assim como glicosídeos cianogênicos, esteroides e derivados triterpenoídicos. Os testes para cumarinas foram positivos apenas no extrato aquoso e os alcaloides presentes no extrato alcoólico (Quadro 1).

Quadro 1 - Intensidade de metabólitos secundários presentes em folhas de *Sida santaremnensis*

Metabólitos secundários	Extrato aquoso	Extrato alcoólico
Compostos fenólicos	++	+++
Taninos	-	++
Flavonoides	-	-
Antraquinonas livres	-	-
Cumarinas	+	-
Antocianinas	-	-
Saponinas	-	-
Glicosídeos cianogênicos	-	-
Esteróides e triterpenos	-	-
Alcaloides	-	+
Glicosídeos cardiotônicos	-	-

Fonte: dados da pesquisa.

A análise apresentou teste positivo para compostos fenólicos, descrito por Campanella *et al.* (1993), de forma que, também, estão largamente presentes na natureza como componentes naturais da madeira (lignina e tanino) e são responsáveis pelas propriedades organolépticas e cores de muitas frutas e flores. Assim, a qualidade dos alimentos pode estar relacionada com a presença de substâncias fenólicas em sua composição, principalmente, em bebidas alcoólicas e sucos. Os testes, também, se mostraram positivos para taninos. Os taninos, geralmente, têm sido empregados no combate à diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas renais e processos inflamatórios (Simões *et al.*, 2004).

O termo 'tanino' foi dado à infusão de cascas de árvores como o carvalho e a castanheira, na qual as peles de animais eram tratadas em um processo para obtenção de couros maleáveis e de grande durabilidade. Os taninos são encontrados em muitas plantas nas raízes, flores, frutos, folhas, cascas e madeira, utilizados pelo homem como compostos medicinais e na fabricação de bebidas, por exemplo. Estes compostos

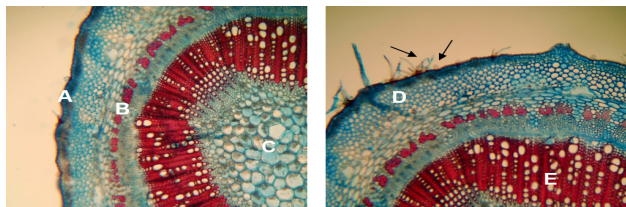
contribuem para o sabor adstringente em comidas (frutas verdes) e bebidas (vinhos tintos e chás) e alguns investigadores provaram que os taninos servem para proteger as plantas contra os herbívoros e doenças patogênicas (Bernays *et al.*, 1989; Harbone *et al.*, 1991).

3.2 Análise morfoanatômica de *Sida santaremnensis* - caule

O caule apresentou epiderme uniestratificada (Figura 1A) com cutícula lipídica, tricomas do tipo estrelado e glandular (Figura 3), presença de hipoderme com três estratos (Figura 1F) e colênquima subepidêmico do tipo angular (Figura 1D). Resultados semelhantes foram descritos por Rocha e Neves (2000) sobre a anatomia de *Hibiscus tiliaceus* L. e *Hibiscus pernambucenses* Arruda, Malvaceae. Conforme Solereder (1908) e Cutter (1986), é comum, nessa família, a ocorrência de vários tipos de tricomas glandulares na mesma espécie, além de tricomas estrelados.

A disposição do floema é do tipo sifonostelo com pontuações entre os vasos do parênquima radial, com a presença de idioblastos. Cristais em forma de drusa (oxalato de cálcio) podem ser vistos em quantidade considerável na hipoderme e no parênquima medular (Figura 1C), assim como polos de esclerênquima (Figura 1B).

Figura 1 - Secção transversal de caule (A e F: epiderme e hipoderme, respectivamente; B: polos de esclerênquima; C: parênquima medular; D: colênquima angular; E: xilema) de *Sida santaremnensis*



Fonte: os autores.

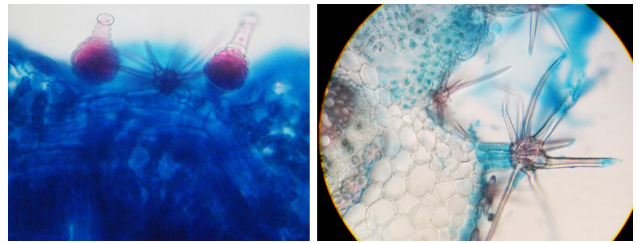
São atribuídas várias funções para justificar a presença de cristais de oxalato de cálcio nos vegetais, como a defesa contra herbívoros, regulação metabólica de cálcio e detoxificação de ácido oxálico ou metais pesados, além de proporcionar a concentração ou difusão luminosa no órgão vegetal (Nakata, 2003). Desse modo é atribuído valor taxonômico à presença de cristais, sendo a forma, constituição química e localização destas estruturas relevantes na taxonomia e na autenticidade de drogas vegetais (Cutter, 1987; Dickson, 2000; Fahn, 1986; Metcalfe; Chalk, 1988).

3.3 Morfoanatomia da folha

Em secção transversal, a epiderme abaxial e adaxial são uniestratificadas, com tricomas dispostos esparsamente (Figura 2) semelhantes aos já descritos para o caule, parênquima paliçádico e 3-5 estratos de parênquima lacunoso, caracterizando-a como bilateral (Figura 3A). A porção mediana da lâmina foliar é levemente saliente na face adaxial e exibe contorno convexo na face abaxial (Figura 3). O colênquima na nervura central é do tipo angular (Figura 3C) com presença de cristais em forma de drusas, com vasos condutores dispostos em forma de ferradura (Figura 3B),

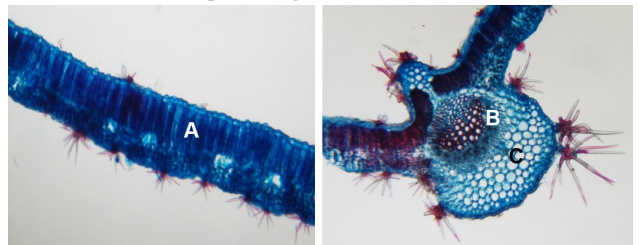
delimitados pelo parênquima e esclerênquima.

Figura 2 - Tricomas glandulares e estrelados, respectivamente de folhas de *Sida santaremnensis*



Fonte: os autores.

Figura 3 - Folha em secção transversal. As setas evidenciam os tricomas estrelados, mais freqüentes na face abaxial e tricoma glandular (A: parênquima paliçádico; B: região dos feixes vasculares; C: colênquima angular) de *Sida santaremnensis*



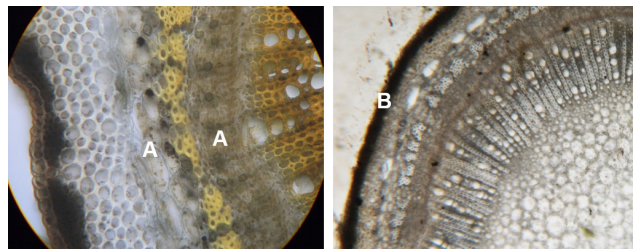
Fonte: os autores.

Os resultados obtidos também estão de acordo com os caracteres morfológicos descritos para a família, que destacam para as folhas o indumento veludoso de tricomas estrelados e a nervação palminérvia (Barroso, 1991; Cronquist, 1981; Joly, 1998).

3.4 Histoquímica de *Sida santaremnensis* - caule

Os testes revelaram a ocorrência de drusas de oxalato de cálcio na hipoderme, parênquima fundamental cortical e medular, além de uma fina cutícula lipídica (Figura 4). O amido foi encontrado em grande quantidade na hipoderme (Figura 4B) e composto tânico (Figura 4A) abaixo do colênquima angular.

Figura 4 - Caule secção transversal; teste com cloreto férrico e Lugol, respectivamente. Seta: cutícula lipídica (A: compostos tânico; B: presença de amido na hipoderme) de *Sida santaremnensis*



Fonte: os autores.

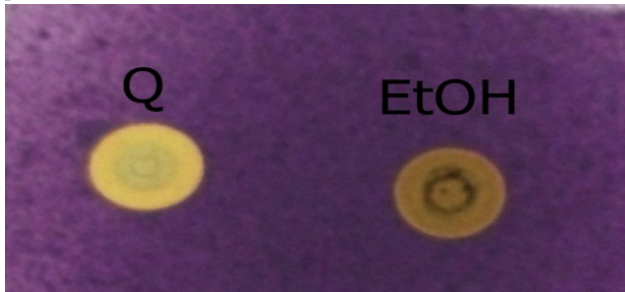
Nas folhas, os testes evidenciaram a presença de amido em grande quantidade e mucilagem na região dos vasos. A localização histológica de compostos mucilaginosos entre os diferentes grupos taxonômicos é constante, tornando-se uma característica relevante na identificação de inúmeras espécies vegetais e, conseqüentemente, na autenticidade de

um determinado material botânico (Costa, 1982).

3.5 Atividade antioxidante

O resultado foi positivo frente ao padrão Quercetina (Figura 5), sendo justificável pela presença de compostos fenólicos evidenciados na análise fitoquímica. A atividade antioxidante utilizando o radical DPPH é muito utilizada para verificar a capacidade sequestradora de radicais livres de muitos produtos naturais (Kogure *et al.*, 2004). Para *Sida galheirensis* Ulbr., foi relatada uma alta atividade sequestradora de radicais livres para o AcOEt justificada pela presença de pelo menos dois flavonoides (Antas; Silva, 2006).

Figura 5 - Teste positivo para análise antioxidante, frente ao padrão Quercetina



Fonte: os autores.

3.6 Análise alelopática

Os resultados indicaram que os extratos não afetaram a germinação, com todos os resultados sendo estatisticamente iguais (Quadro 2), que normalmente a parte menos afetada pelos aleloquímicos. De acordo com Ferreira (2004), normalmente o efeito alelopático é maior sobre o crescimento das plântulas do que sobre a germinação

Quadro 2 - Germinação (%), tempo médio de germinação (TMG) em dias, índice de velocidade de germinação (IVG) e crescimento do caule e raiz primária (cm) de plântulas de *Sida santaremnensis*

Tratamentos (%)	% G	TMG	IVG	Caule	Raiz
Controle	98 a	1,8 a	19,1 a	0,66 a	3,5 a
100	98 a	5,3 b	6,6 b	0,36 b	2,7 b
200	97 a	5,7 b	4,8 b	0,29 b	2,8 b
300	97 a	4,8 b	5,0 b	0,17 c	0,7 c

*Médias seguidas de mesma letra na coluna não se diferenciam estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: dados da pesquisa.

Por outro lado, o TMG e o IVG foram afetados já a partir das menores concentrações, indicando forte efeito alelopático, uma provável consequência da presença de compostos fenólicos, como os taninos, além das cumarinas (Quadro 1), conhecidos por seus efeitos deletérios nos processos de germinação (Rice, 1984). A ação negativa destes compostos também pode ser observada no crescimento das plântulas, que não se desenvolveram adequadamente quando em presença dos extratos de *Sida santaremnensis*. Tais resultados demonstram que a espécie possui atividade alelopática e podem explicar sua classificação como planta invasora, já que

possui mecanismos para diminuir a concorrência de outras espécies por recursos naturais, como água e nutrientes.

4 Conclusão

O caule apresenta epiderme uniestratificada e presença de hipoderme com três estratos, com a folha bilateral possuindo epiderme adaxial com 3-5 estratos, parênquima paliádico e lacunoso, além de tricomas do tipo estrelado e glandular, assim como cristais em forma de drusas. Ocorre a presença de compostos fenólicos, taninos, cumarinas e alcaloides e, amido em grande quantidade. A atividade antioxidante foi positiva, com resultados que justificam a utilização da planta na medicina popular, além da espécie possuir atividade alelopática.

Agradecimentos

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), ao Programa de Suporte à Pós-Graduação de Instituições de Ensino Particulares (Prosup). Ao Conselho Nacional de Pesquisa (CNPq), pela bolsa de Produtividade em Pesquisa.

Referências

- ALBUQUERQUE, U.P. et al. Medicinal plants of the *caatinga* (semi-arid) vegetation of NE Brazil: A quantitative approach. *J. Ethnoph.*, v.114, n.3, p. 325-354, 2007.
- AMES, B.N.; SHIGENAGA, M.K.; HAGEN, T.M.; Oxidants, antioxidants, and the degenerative diseases of aging. *Proc. Nat. Acad. Sci. United States Am.*, n.90, p.7915-7922, 1993. doi: <https://doi.org/10.1073/pnas.90.17.7915>
- APG. Angiosperm Phylogeny Group. An update of the Angiosperm Phylogeny Group classification for the orders and families of flowering plants: APG II. *Bot. J. Linnean Soc.*, v.141, p.399-436, 2003. doi: <https://doi.org/10.1046/j.1095-8339.2003.t01-1-00158.x>
- BANZOUZI, J.T. et al. Studies on medicinal plants of Ivory Coast: Investigation of *Sida acuta* for in vitro antiplasmodial activities and identification of an active constituent. *Phytomedicine*, Amsterdam, v.11, n.4, p.338-341, 2004. doi: <https://doi.org/10.1078/0944711041495245>
- BARROSO, G. M. Sistemática de Angiospermas do Brasil. v. II e III. Viçosa: Imprensa Universitária, 1991.
- BERLYN, G.P.; MIKSCHE, J.P. Botanical microtechnique and cytochemistry. Ames, Iowa: The Iowa State University Press, 1976.
- BERNAYS, E.A.; DRIVER, G.C.; BILGENER, M. Herbivores and plant tannins. *Adv. Ecol. Res.*, v.19, p.263-302, 1989. doi: [https://doi.org/10.1016/S0065-2504\(08\)60160-9](https://doi.org/10.1016/S0065-2504(08)60160-9)
- BOVINI, M.G.; CARVALHO-OKANO, R.M.; VIEIRA, M.F. Malvaceae A. Juss. no Parque Estadual do Rio Doce, Minas Gerais, Brasil. *Rodriguésia*, v.81, n.52, 2001. doi: <https://doi.org/10.1590/2175-78602001528102>
- BRANDÃO, M. et al. Novos enfoques para plantas consideradas daninhas. *Informe Agropec.*, v.1, n.11, p.3-12, 1985.
- CAMPANELLA, L.; SAMMARTINO, M.P.; TOMASSETTI, M. New enzyme sensor for phenol determination in non-aqueous and aqueous medium, *Sensors and Actuators B: Chemical*, v.

- 7, n.1/3, p.383-388, 1992. doi: [https://doi.org/10.1016/0925-4005\(92\)80329-V](https://doi.org/10.1016/0925-4005(92)80329-V)
- CASTRO, H.G. et al. Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários. Viçosa: Editora UFV, 2004.
- COSTA, A.F. Farmacognosia. Lisboa: Calouste Gulbenkian, 1982.
- COSTA, A.F. Farmacognosia: farmacognosia experimental. Lisboa: Fundação Caloeste Gulbekian, v. 3, 2001.
- COSTA, D.A. et al. First secondary metabolites from *Herissantia crispa* L (Brizicky) and the toxicity activity against *Artemia salina* Leach. Quím Nova, v.32, n.1, p.48-50, 2009. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000100009>
- CRONQUIST, A. An integrated system of classification of flowering plants. New York: Columbia University Press, 1981.
- CUTTER, E.G. Anatomia vegetal. Parte I - Células e tecidos. São Paulo: Roca, 1986.
- DICKSON, W. C. Integrative plant anatomy. San Diego: Academic Press, 2000.
- EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. Proc. Am. Soc. Horticul. Sci., v.71, n.2, p.428-434, 1958.
- FAHN, A. Structural and functional properties of trichomes of xeromorphic leaves. Ann. Bot., v.57, p.631-637, 1986.
- FERREIRA, A.G. Interferência: competição e alelopatia. In: FERREIRA, A.G.; BORGUETTI, F. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.252-262.
- FERREIRA, M.B.; MACEDO, G.A.R.; LACA-BUENDIA, J.P. Plantas daninhas com possibilidades de forrageiras para bovinos em condições de cerrado. Planta Daninha, v.7, n.1, p.41-48, 1984.
- FONTOURA, F.M. et al. Seasonal effects and antifungal activity from bark chemical constituents of *Sterculia apetala* (Malvaceae) at Pantanal of Miranda, Mato Grosso do Sul, Brazil. Acta Amaz., v.45, n.3, p.283-292, 2015. doi: <https://doi.org/10.1590/1809-4392201500011>
- FRANZOTTI, E.M. et al. Antiinflammatory, analgesic activity and acute toxicity of *Sida cordifolia* L. (Malva-branca). J. Ethnoph., v.72, p.273-278, 2000.
- FURLAN, F.H. et al. Intoxicação experimental por *Sida carpinifolia* (Malvaceae) em bovinos. Pesq. Vet. Bras., v.28, n.1, p.57-62, 2008. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2008000100009>
- HADAS, A. Water uptake germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solution. J. Exp. Bot., v.27, n.98, p.480- 489, 1976.
- HARBONE, J. B.; PALO, R. T.; ROBBINS, C. T. The chemical basis of plant defense. In: PALO, R.T.; ROBBINS, C.T. Plant Defenses against Mammalian Herbivores. Boca Raton: CRC Press, 1991. p.45-49.
- HEYWOOD, V. H. Flowering plants of the world. London: B T Batsford, 1993.
- JOHANSEN, D.A. Plant Microtechnique. New York: McGraw Hill, 1940.
- JOLY, B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. São Paulo: Nacional, 1998.
- KAROU, D. et al. Antimalarial activity of *Sida acuta* Burm f. (Malvaceae) and *Pterocarpus erinaceus* Poir. (Fabaceae). J. Ethnopharmacol., v.89, p.291-294, 2003.
- KOGURE, K. et al. Novel antioxidants isolated from plants of the genera *Ferula*, *Inula*, *Prangos* and *Rheum* collected in Uzbekistan. Phytomedicine, n.11, v.7/8, p.645-651, 2004. doi: <https://doi.org/10.1016/j.phymed.2003.09.004>
- LORENZI, H. Plantas daninhas do Brasil: terrestres, aquáticas, parasitas e tóxicas. d. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2000.
- MATOS, J.F.A. Introdução a fitoquímica experimental. Fortaleza: UFC, 1998.
- METCALFE, C.; CHALK, L. Anatomy of the dicotyledons. Oxford: Clarendon, 1950.
- NAKATA, P.A. Advances in our understanding of calcium oxalate crystal formation and function in plants. Plant Sci., v.164, p.901-909, 2003.
- NOGUCHI, C.; NIKI, E.; Phenolic antioxidants: A rationale for design and evaluation of novel antioxidant drug for atherosclerosis. Free Radical Biol. Med., v.28, n.10, p.1538-1546, 2000. doi: [https://doi.org/10.1016/S0891-5849\(00\)00256-2](https://doi.org/10.1016/S0891-5849(00)00256-2)
- RICE, E.L. Allelopathy. New York: Academic Press, 1984.
- SEITZ, A.L. et al. Intoxicação experimental por *Sida carpinifolia* (Malvaceae) em ovinos. Pesq. Vet. Bras., v.25, n.1, p.15-20, 2005. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-736X2005000100004>
- SILVA, D.A. et al. Constituintes químicos e atividade antioxidante de *Sida galheirensis* Ulbr. (Malvaceae). Quím. Nova, v.29, n.6, p.1250-1254, 2006. doi: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422006000600020>
- SILVEIRA, A.L. et al. Evaluation of the cardiovascular effects of vasicine, an alkaloid isolated from the leaves of *Sida cordifolia* L. (Malvaceae). Rev. Bras. Farmacog., v.13, (suppl. 2), p.37-39, 2003. doi: <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2003000400012>
- SIMÕES, C.M.O. et al. Farmacognosia: da planta ao medicamento. Porto Alegre: UFRGS/UFSC, 2004.
- SOLEREDER, H. Systematic anatomy of the dicotyledons. A Handbook for Laboratories of Pure and Applied Botany. Oxford: Clarendon Press, 1908.
- VALENTE, L.M.M. et al. Desenvolvimento e aplicação de metodologia por cromatografia em camada delgada para determinação do perfil de alcaloides oxindólicos pentacíclicos nas espécies sul-americanas do gênero *Uncaria*. Rev. Bras. Farmac., v.16, p.216-223, 2006.
- WAGNER, H.; BLADT, S. Polyphenols. In: WAGNER, H.; BLADT, S. Plant drug analysis: a thin layer chromatography atlas. Heidelberg: Springer, 2009. p.213-245.