Heringeriana
Jardim Botânico de Brasília
https://revistas.jardimbotanicodf.org/index.php/heringeriana
ISSN 2359-165X

Artigo Original

Potencial fitotóxico de folhas de *Fridericia platyphylla* (Cham.) L.G.Lohmann (Bignoniaceae) sob condições de alta e baixa luminosidade

Rafael Ferreira dos Santos[1] William Madureira da Silva[1]

[1] *Universidade de Brasília, Departamento de Botânica, Brasília-DF, Brasil*

*Autor para correspondência: rafaah.chanel@gmail.com

Recebido 23 fevereiro 2025 | **Aceito** 04 fevereiro 2026 | **Publicado** 09 fevereiro 2026

Citação: Santos, R. F. dos, & Silva, W. M. da. (2026). Potencial fitotóxico de folhas de *Fridericia platyphylla* (Cham.) L.G.Lohmann (Bignoniaceae) sob condições de alta e baixa luminosidade. *Heringeriana 20:* e918075. doi.org/10.70782/heringeriana.v20i1.918075

Resumo: O presente estudo teve como objetivo avaliar o potencial fitotóxico de extratos de folhas de *Fridericia platyphylla* (Bignoniaceae) coletadas sob condições de alta e baixa luminosidade. Foram analisadas folhas desenvolvidas sob alta e baixa luminosidade, comparando sua área foliar específica (AFE), composição de pigmentos fotossintéticos e efeitos em bioensaio com coleóptilos de trigo (*Triticum aestivum*). Os resultados demonstraram que as folhas de sombra apresentaram maior AFE, indicando uma adaptação morfológica para otimizar a captação de luz. A análise espectrofotométrica revelou concentrações mais elevadas de clorofila a, clorofila b e carotenoides nas folhas de sol, sugerindo um mecanismo fotoprotetor contra estresse oxidativo. No bioensaio, os extratos das folhas de sombra reduziram o alongamento dos coleóptilos, indicando a presença de compostos com leve efeito inibitório, possivelmente de natureza alelopática. Em contrapartida, os extratos das folhas de sol apresentaram efeitos mais pronunciados, podendo, em algumas concentrações, até estimular o crescimento. Esses achados sugerem que *F. platyphylla* exibe adaptações morfofisiológicas e químicas às variações de luminosidade, com potenciais implicações ecológicas e alelopáticas.

Palavras-chave: alelopatia, bioensaio, fitotoxicidade, metabolismo secundário.

Abstract: (Phytotoxic potential of *Fridericia platyphylla* (Cham.) L.G.Lohmann (Bignoniaceae) leaves under high and low light conditions) The present study aimed to evaluate the phytotoxic potential of leaf extracts of *Fridericia platyphylla* (Bignoniaceae) collected under high and low light conditions. Leaves developed under both conditions were analyzed, comparing their specific leaf area (SLA), photosynthetic pigment composition, and effects in a bioassay with wheat (*Triticum aestivum*) coleoptiles. The results showed that shade leaves exhibited higher SLA, indicating a morphological adaptation to optimize light capture. Spectrophotometric analysis revealed higher concentrations of chlorophyll a, chlorophyll b, and carotenoids in sun leaves, suggesting a photoprotective mechanism against oxidative stress. In the bioassay, extracts from shade leaves reduced coleoptile elongation, indicating the presence of compounds with a slight inhibitory effect, possibly of allelopathic nature. In contrast, extracts from sun leaves exhibited more pronounced effects, which, at certain concentrations, could even stimulate growth. These findings suggest that *F. platyphylla* exhibits morphophysiological and chemical adaptations to light variations, with potential ecological and allelopathic implications.

Keywords: allelopathy, bioassay, phytotoxicity, secondary metabolism.

Introdução

A interação entre compostos vegetais e o desenvolvimento de outras plantas é um tema amplamente estudado na ecologia e na fisiologia vegetal, especialmente no contexto da alelopatia. Este fenômeno refere-se à liberação de substâncias químicas produzidas por plantas no ambiente, que afetam o crescimento e o desenvolvimento de outras espécies vegetais ao seu redor, podendo resultar em efeitos tanto positivos quanto negativos (Rice, 1984; Grbović et al., 2019). Muitas espécies são capazes de produzir metabólitos secundários que influenciam o crescimento e a germinação de outras plantas, desempenhando um papel fundamental na competição por recursos e na estruturação das comunidades vegetais (Rizvi & Rizvi, 1992; Trezzi et al., 2016). Assim, pesquisas que avaliam

o potencial fitotóxico de extratos vegetais são essenciais para a compreensão das interações bioquímicas que ocorrem no ambiente.

Entre os fatores que podem influenciar a produção desses compostos alelopáticos, a disponibilidade de luz se destaca como um elemento-chave. A luz é um dos fatores abióticos mais significativos para o crescimento das plantas, pois não apenas fornece a energia necessária para a fotossíntese, mas também emite sinais que regulam seu desenvolvimento. Esses sinais são percebidos por receptores de luz sensíveis a diferentes intensidades, qualidades espectrais e estados de polarização. Dessa forma, variações nos níveis de luminosidade aos quais uma espécie está adaptada podem influenciar diversas respostas fisiológicas, afetando suas características bioquímicas, anatômicas e de crescimento (Atroch et al., 2001; Taiz & Zeiger, 2013; Landi et al., 2020).

Pesquisas têm demonstrado que diversas plantas empregadas na medicina tradicional possuem atividade alelopática (Fujii et al., 2003; Alves et al., 2011; Silvestre et al., 2013; Santos et al., 2022), sugerindo seu potencial para investigações mais aprofundadas. Nesse contexto, *Fridericia platyphylla* (Cham.) L.G.Lohmann (2014: 442), um arbusto da família Bignoniaceae amplamente distribuído na América do Sul e nativo do Cerrado brasileiro, destaca-se por seu uso popular e por suas propriedades bioativas. Conhecida como "cipó-una" (Lorenzi & Souza, 1995), estudos demonstraram que seus extratos apresentam atividades antifúngicas (Alcerito et al., 2002), analgésicas (Rocha et al., 2017), citotóxicas (Brandão et al., 2010; Serpeloni et al., 2020), anti-inflamatórias e antiproliferativas (Lima et al., 2022). No entanto, apesar do crescente interesse por suas propriedades bioativas, ainda há uma lacuna no conhecimento sobre os mecanismos fisiológicos associados à sua composição química e, principalmente, sobre seus possíveis efeitos alelopáticos.

Diante dessa lacuna, este estudo teve como objetivo avaliar a atividade fitotóxica de extratos de folhas de sol e sombra de *F. platyphylla* no crescimento de coleóptilos de trigo (*Triticum aestivum* L.). Os bioensaios foram realizados para verificar possíveis efeitos inibitórios ou estimulantes dos extratos sobre o alongamento dos coleóptilos, buscando compreender a influência das condições luminosas na produção de compostos bioativos.

Material e Métodos

Coleta do material vegetal

Folhas expostas diretamente à luz e folhas de sombra de um indivíduo de *F. platyphylla* no Jardim Louise Ribeiro, localizado na Universidade de Brasília, Distrito Federal, Brasil (Figura 1) foram coletadas. A coleta incluiu quatro amostras de cada condição lumínica, sendo selecionadas apenas folhas maduras, provenientes de ramos terminais e intermediários, totalizando oito folhas. As folhas foram designadas como A, B, C e D para ambos os regimes de luz.

Determinação da massa foliar

A determinação da massa foliar foi realizada individualmente para cada folha. Para a estimativa da área foliar, procedeu-se ao registro de imagens das amostras com referências visuais de escala e análise no software ImageJ® (2018), seguido de pesagem do material em balança analítica de alta precisão. O quociente entre a área foliar (cm²) e a massa (g) denomina a AFE (Poorter & Garnier, 1999).

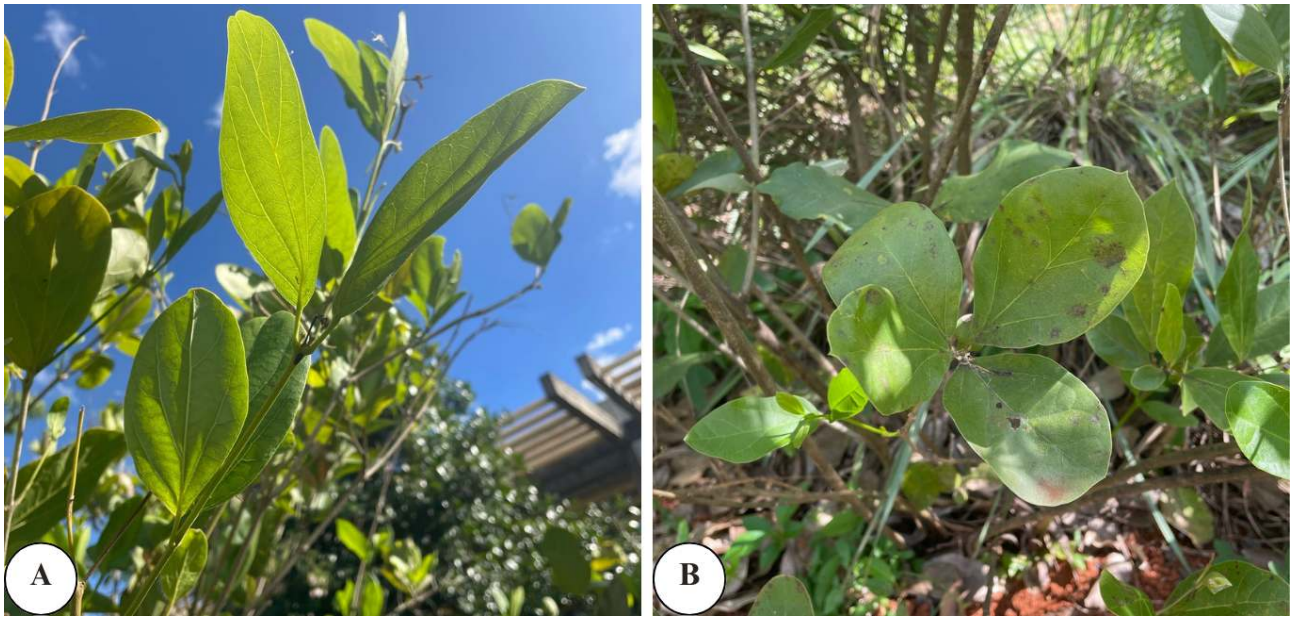


Figura 1: Folhas de *F. platyphylla*. A. folhas de sol; B. folhas de sombra.

Preparo dos extratos

Uma porção do terço médio de cada folha amostrada foi selecionada, destacando-se circunferências, que foram maceradas por 5 minutos em 5 mL de álcool etílico 95% e bicarbonato de sódio. Em seguida, o extrato foi filtrado em gaze e centrifugado por 3 minutos a 6000 rpm em preparação para a análise espectrofotométrica. Para os testes de fitotoxicidade, 9,6 mg de material foliar das amostras de sol e de sombra foram separadamente macerados, suspensos em 12 mL de água destilada e acrescidos de 0,24 g de sacarose. As soluções obtidas foram acondicionadas em tubos Falcon e mantidos sob refrigeração por um período de três dias.

Absorbância

A absorbância dos extratos foi medida em espectrofotômetro sob os comprimentos de onda de 470, 649 e 665 nm para as amostras de sol e de sombra, utilizando as seguintes fórmulas para o processamento dos dados, seguindo Lichtenthaler & Wellburn (1983):

$$\text{Clorofila } a \text{ (C}a\text{)} = 13{,}95 * \text{A665} - 6{,}88 * \text{A649} \quad (\mu\text{g/mL de extrato})$$

$$\text{Clorofila } b \text{ (C}b\text{)} = 24{,}96 * \text{A649} - 7{,}32 * \text{A649} \quad (\mu\text{g/mL de extrato})$$

$$\text{Carotenoides} = \frac{(1000 * \text{A470} - 2{,}05 * \text{C}a - 11{,}48 * \text{C}b)}{245} \quad (\mu\text{g/mL de extrato})$$

Aqui, "A" demonstra a absorbância observada sob determinado comprimento de onda. Para a leitura do comprimento de onda de 760 nm foram adicionadas três gotas do reagente Folin®.

Bioensaio de alongamento de coleóptilos de trigo (*T. aestivum*)

Aproximadamente 100 sementes de trigo foram submetidas à germinação em caixas Gerbox® (11 cm x 11 cm x 3,5 cm), utilizando papel filtro Whatman® # 1 umedecido com 15 mL de água destilada. As caixas foram envolvidas em papel alumínio para evitar exposição à luz e mantidas em incubação a 25°C por um período de 48 horas.

As placas foram abertas sob luz verde (Nitsch & Nitsch, 1956), simulando condições de escuro, a fim de evitar o crescimento dos coleóptilos. A seleção e o corte dos coleóptilos foram realizados utilizando uma guilhotina Van der Weij sobre um papel filtro Whatman® # 1 umedecido. Para o procedimento, foram removidos 4 mm dos coleóptilos a partir de uma distância de 2 mm da extremidade apical. Durante o processo de decapitação, os fragmentos foram mantidos em uma placa de Petri contendo água destilada.

Em tubos de ensaio, foram adicionados 2 mL do extrato preparado nas concentrações de 800 ppm, 400 ppm e 200 ppm. As diferentes concentrações dos extratos foliares foram obtidas por meio de diluições sucessivas a partir da solução inicial de 800 ppm. Para preparar a solução de 400 ppm, 500 µL da solução de 800 ppm foram transferidos e diluídos em 1,5 mL de água destilada. Em seguida, a solução de 200 ppm foi obtida utilizando a de 400 ppm como base, diluindo-se 500 µL dessa solução em 1,5 mL de água destilada. Esse processo de diluição garantiu a padronização das concentrações.

Cada concentração foi testada em duplicata, contendo cinco coleóptilos por tubo. Como controle, utilizou-se solução aquosa de sacarose (água destilada + sacarose), aplicada em um único tubo, também contendo cinco coleóptilos. Os tubos foram devidamente selados e acondicionados em um rotor, protegidos da luz por envolvimento com papel alumínio. O sistema foi mantido em rotação constante de 6 rpm por um período de 24 horas, a uma temperatura de 25°C.

Após o período de 24 horas, os coleóptilos foram removidos dos tubos, secos e organizados sobre uma planilha numerada de acordo com o tratamento e a respectiva concentração. Em seguida, foram registradas imagens dos coleóptilos, as quais foram transferidas para um computador e analisadas por meio do software ImageJ®, utilizado para a medição do comprimento dos coleóptilos em milímetros. A bioatividade dos extratos foi determinada por meio de uma planilha de análise de bioensaio no Microsoft Excel®, na qual foi calculada a porcentagem de atividade dos tratamentos em relação ao controle.

Análise dos dados

A análise dos dados foi conduzida de forma descritiva devido à estrutura amostral do estudo. As folhas de sol e de sombra foram obtidas de um único indivíduo, o que não garante independência entre réplicas, e o bioensaio foi realizado com número limitado de unidades experimentais por tratamento. Por essa razão, não foram aplicados testes inferenciais, e os resultados apresentam caráter exploratório.

Resultados e Discussão

Caracterização das folhas de sombra e de sol

A análise das folhas de *F. platyphylla* revelou diferenças significativas entre aquelas expostas diretamente ao sol e as folhas de sombra (Tabela 1).

Tabela 1. Relação entre área foliar (cm²) e massa (g) das folhas de sombra e sol.

Condição de luz	Folha A	Folha B	Folha C	Folha D
Sombra	48.78 cm²/g	46.17 cm²/g	60.15 cm²/g	50.39 cm²/g
Sol	32.07 cm²/g	42.79 cm²/g	42.36 cm²/g	38.45 cm²/g

A AFE foi maior nas folhas de sombra, indicando uma adaptação morfológica para otimizar a captação de luz em condições de menor incidência solar (Figura 2). Essa diferença é comumente observada em plantas de dossel e pode estar relacionada à redução da espessura foliar e ao aumento da superfície relativa para absorção de luz (Givnish, 1988).

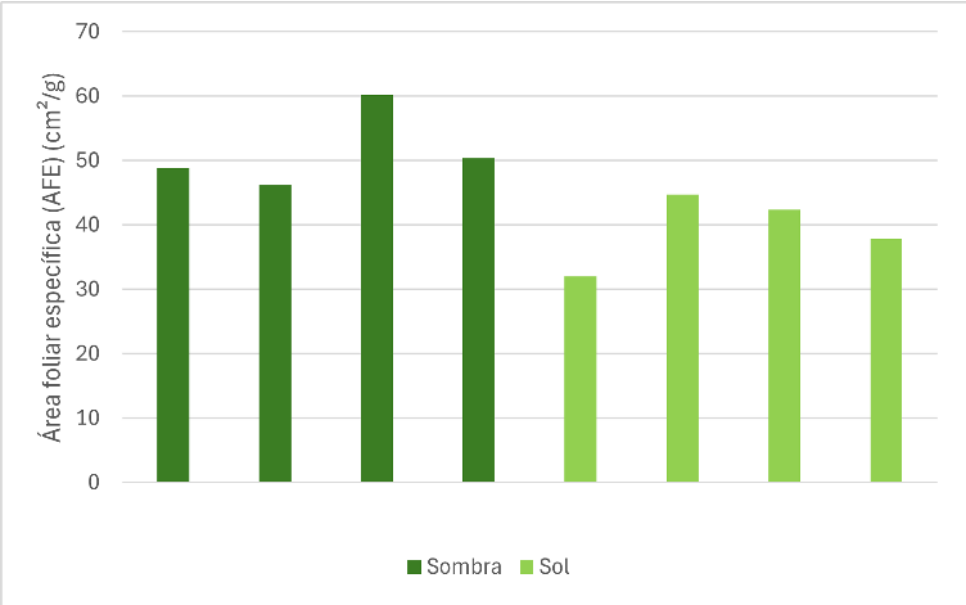


Figura 2: Comparação da área foliar específica (AFE) (cm²/g) entre as folhas de sombra e de sol.

Absorbância das folhas de sombra e de sol

As folhas de sol e de sombra desenvolvem maneiras distintas de lidar com a luz, ajustando sua estrutura e funcionamento conforme a quantidade de radiação disponível. As folhas expostas diretamente ao sol são mais preparadas para intensidades luminosas elevadas, enquanto as folhas que crescem em ambientes sombreados tendem a ser mais delicadas e aproveitam melhor níveis mais baixos de luz. Essas diferenças refletem adaptações naturais das plantas às condições do ambiente (Gratani et al., 2006).

Os resultados da espectrofotometria revelaram diferenças significativas na absorção de luz entre os extratos de folhas de sol e sombra de *F. platyphylla*, evidenciando variações na composição de pigmentos fotossintéticos (Tabela 2). A interação da radiação eletromagnética com uma grade de difração obedece aos princípios definidos pela lei de Bragg (Karplus & Porter, 1970). Essa grade tem a função de dispersar a luz, permitindo que diferentes comprimentos de onda sejam direcionados à amostra. Dessa forma, é possível medir a absorbância em várias faixas do espectro, resultando em um conjunto de dados que forma o espectro de absorção.

Tabela 2. Absorbância das folhas de sombra e sol (nm)

Comprimento	Sombra	Sol
470 nm	0.453	1.668
649 nm	0.380	0.875
665 nm	0.428	1.938
760 nm + Folin®	0.695	1.035

No comprimento de onda de 470 nm, associado à absorção de carotenoides, as folhas de sol apresentaram valores de absorbância substancialmente superiores (1.668) em comparação às folhas de sombra (0.453), sugerindo um maior acúmulo desses pigmentos em resposta à alta luminosidade, possivelmente como mecanismo de proteção contra estresse oxidativo. Da mesma forma, nas faixas de 649 nm e 665 nm, relacionadas à absorção da clorofila *a* e clorofila *b*, respectivamente, os valores foram mais elevados nas folhas expostas ao sol (0.875 e 1.938) do que nas folhas de sombra (0.380 e 0.428), indicando um aumento na concentração de clorofilas, o que pode refletir uma maior necessidade de captação e utilização da luz para a fotossíntese. Além disso, no comprimento de onda de 760 nm, associado à dispersão da luz e à avaliação estrutural do extrato, a absorbância também foi mais alta nas folhas de sol (1.035) em relação às folhas de sombra (0.695), sugerindo diferenças na organização celular e na densidade dos tecidos.

Análise de pigmentos fotossintéticos

Visualmente, tanto as folhas quanto os extratos apresentavam diferenças distintas em suas propriedades de refração da luz. As folhas de sombra exibiam uma coloração verde mais opaca em comparação às folhas expostas ao sol. No entanto, os resultados da espectrofotometria revelaram variações inesperadas na concentração de clorofilas e carotenoides entre os extratos das folhas de sol e sombra (Tabela 3). A clorofila *a* (C*a*) e a clorofila *b* (C*b*) apresentaram concentrações significativamente mais altas nas folhas expostas ao sol, o que contraria estudos que sugerem que folhas sombreadas aumentam sua proporção de

clorofila para otimizar a captação de luz difusa (Lichtenthaler et al., 2007).

A concentração de carotenoides também foi superior nas folhas expostas ao sol, o que pode demonstrar a função fotoprotetora desses pigmentos contra o estresse oxidativo induzido por radiação intensa e explicar parte da variação de cor visível entre as amostras (Demmig-Adams & Adams, 1996). Esses resultados são consistentes com padrões fisiológicos observados em outras espécies, onde a elevada radiação solar impõe adaptações estruturais e bioquímicas para evitar danos foto-oxidativos (Dhami & Cazzonelli, 2020).

Tabela 3. Teores de clorofila *a*, *b* e carotenoides entre os extratos das folhas de sombra e sol.

Condição de luz	Clorofila *a* (mg/L)	Clorofila *b* (mg/L)	Carotenoides (mg/L)
Sombra	3,36	6,35	1,52
Sol	21,02	7,65	6,27

Efeito dos extratos sobre o alongamento de coleóptilos de trigo (*T. aestivum*)

O bioensaio com coleóptilos de trigo revelou efeitos sutis, porém distintos, entre os extratos de folhas de sol e sombra. O extrato das folhas de sombra resultou em um menor alongamento dos coleóptilos em comparação ao controle, sugerindo a possível presença de compostos com leve atividade inibitória no crescimento (Figura 3). Esse efeito pode estar relacionado à ação de metabólitos secundários com potencial alelopático ou regulador do desenvolvimento vegetal (Rice, 1984; Habermann et al., 2014).

Por outro lado, os extratos das folhas de sol tiveram um efeito mais pronunciado no alongamento dos coleóptilos e, na concentração de 200 ppm, puderam até mesmo apresentar um efeito estimulante. Isso pode indicar uma menor concentração de compostos inibitórios ou, conforme sugerido pela coloração diferenciada e estrutura foliar, uma composição química distinta. Estudos anteriores apontam que plantas expostas a alta incidência luminosa tendem a acumular compostos secundários como estratégia de defesa contra herbivoria e estresse ambiental (Gobbo-Neto & Lopes, 2007). Além disso, por estarem mais próximas da gema apical, mesmo quando maduras, essas folhas tendem a ser mais jovens e mais expostas, podendo demandar maior proteção contra diferentes ameaças (Bielczynski et al., 2017). No entanto, a leve atividade estimulante observada pode estar associada a uma maior concentração de reservas energéticas ou à presença de hormônios promotores do crescimento nessas folhas.

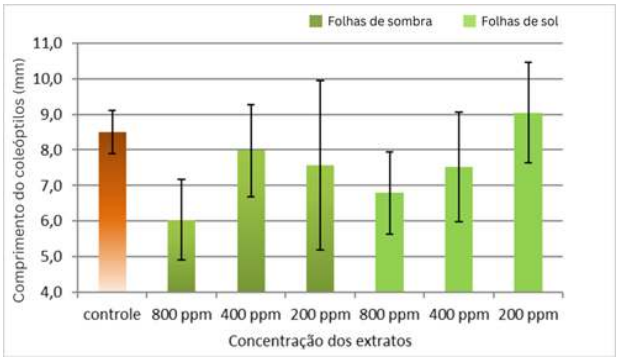


Figura 3: Comparativo do comprimento dos coleóptilos nas diferentes concentrações de extrato.

Implicações ecofisiológicas

Os resultados sugerem que *F. platyphylla* apresenta respostas fisiológicas adaptativas às condições de luz, refletidas na composição de pigmentos fotossintéticos. A capacidade da espécie de ajustar a sua morfologia foliar e o metabolismo de pigmentos pode representar uma estratégia vantajosa para a ocupação de ambientes heterogêneos do Cerrado. Além disso, os efeitos levemente inibitórios observados no bioensaio apontam para um possível papel ecofisiológico desses metabólitos, o que merece exploração em estudos futuros para investigação de compostos com potencial fitotóxico.

Conclusão

A diferença entre folhas de sol e de sombra de *F. platyphylla* reflete mecanismos fisiológicos de adaptação ao ambiente, sendo notável a variação na composição de pigmentos e nos efeitos bioativos dos extratos. O leve efeito inibitório dos extratos de folhas de sombra sobre o crescimento de coleóptilos de trigo sugere a presença de metabólitos secundários com possível função reguladora. Esses achados reforçam a importância de investigações sobre os compostos bioativos dessa espécie, e apontam para a necessidade de estudos futuros com maior número de unidades experimentais independentes para aprofundar a compreensão de suas propriedades fisiológicas.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de mestrado ao primeiro autor, e ao Laboratório de Alelopatia Alfredo Gui Ferreira, da Universidade de Brasília (UnB), pelo suporte estrutural, científico e técnico essencial para o desenvolvimento das atividades experimentais.

References

Alcerito, T., Barbo, F. E., Negri, G., Santos, D. Y., Meda, C. I., Young, M. C. M., Chávez, D., & Blatt, C. T. (2002). Foliar epicuticular wax of *Arrabidaea brachypoda*: flavonoids and antifungal

activity. *Biochemical Systematics and Ecology*, *30*(7), 677–683. https://doi.org/10.1016/S0305-1978(01)00149-1

Alves, L., Oliveira, P., França, S., Alves, P., & Pereira, P. (2011). Atividade alelopática de extratos aquosos de plantas medicinais na germinação de *Lactuca sativa* L. e *Bidens pilosa* L. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, *13*(3), 328–336. https://doi.org/10.1590/S1516-05722011000300012

Atroch, E., Soares, A., Alvarenga, A., & Castro, E. (2001). Crescimento, teor de clorofilas, distribuição de biomassa e características anatômicas de plantas jovens de *Bauhinia forficata* Link submetidas à diferentes condições de sombreamento. *Ciência e Agrotecnologia*, *25*(4), 853–862.

Bielczynski, L. W., Łącki, M. K., Hoefnagels, I., Gambin, A., & Croce, R. (2017). Leaf and plant age affects photosynthetic performance and photoprotective capacity. *Plant Physiology*, *175*(4), 1634–1648. https://doi.org/10.1104/pp.17.00904

Brandão, G., Kroon, E., Santos, J., Stehmann, J., Lombardi, J., & Braga-Oliveira, A. (2010). Antiviral activity of Bignoniaceae species occurring in the state of Minas Gerais (Brazil): part 1. *Letters in Applied Microbiology*, *51*(4), 469–476. https://doi.org/10.1111/j.1472-765X.2010.02924.x

Demmig-Adams, B., & Adams, W. W. (1996). The role of xanthophyll cycle carotenoids in the protection of photosynthesis. *Trends in Plant Science*, *1*(1), 21–26. https://doi.org/10.1016/S1360-1385(96)80019-7

Dhami, N., & Cazzonelli, C. I. (2020). Environmental impacts on carotenoid metabolism in leaves. *Plant Growth Regul*, *92*(3), 455–477. https://doi.org/10.1007/s10725-020-00661-w

Fujii, Y., Parvez, S. S., Parvez, M. M., Ohmae, Y., & Iida, O. (2003). Screening of 239 medicinal plant species for allelopathic activity using the sandwich method. *Weed Biology and Management*, *3*(4), 233–241. https://doi.org/10.1046/j.1444-6162.2003.00111.x

Givnish, T. J. (1988). Adaptation to sun and shade: a whole-plant perspective. *Australian Journal of Plant Physiology*, *15*(2), 63–92. https://doi.org/10.1071/PP9880063

Gobbo-Neto, L., & Lopes, N. P. (2007). Plantas Medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. *Química Nova*, *30*(2), 374–381. https://doi.org/10.1590/S0100-40422007000200026

Gratani, L., Covone, F., & Larcher, W. (2006). Leaf plasticity in response to light of three evergreen species of the Mediterranean maquis. *Trees*, *20*(5), 549–558. https://doi.org/10.1007/s00468-006-0070-6

Grbović, F., Gajić, G., Branković, S., Simić, Z., Ćirić, A., Rakonjac, L., Pavlović, P., & Topuzović, M. (2019). Allelopathic potential of selected woody species growing on fly-ash deposits. *Archives of Biological Sciences*, *71*(1), 83–94. https://doi.org/10.2298/ABS180823050G

Habermann, E., Pereira, V., Imatomi, M., Pontes, F., & Gualtieri, S. (2014). Fitotoxicidade e fracionamento biodirigido dos extratos de cascas de *Blepharocalyx salicifolius* Kuth O.Berg (Myrtaceae). *Biotemas*, *28*(1), 37–44. https://doi.org/10.5007/2175-7925.2015v28n1p37

ImageJ®. (2018). Image Processing; Analysis in Java. http://https://imagej.net/ij/index.html

Karplus, M., & Porter, R. N. (1970). *Atoms and Molecules: An Introduction for students of Physical Chemistry*. W.A. Benjamin, Inc., New York.

Landi, M., Zivcak, M., Sytar, O., Brestic, M., & Allakhverdiev, S. I. (2020). Plasticity of photosynthetic processes and the accumulation of secondary metabolites in plants in response to monochromatic light environments: A review. *Biochimica et Biophysica Acta (BBA)-Bioenergetics*, *1861*(2), 131–148. https://doi.org/10.1016/j.bbabio.2019.148131

Lichtenthaler, H. K., Ač, A., Marek, M. V., Kalina, J., & Urban, O. (2007). Differences in pigment composition, photosynthetic rates and chlorophyll fluorescence images of sun and shade leaves of four tree species. *Plant Physiology and Biochemistry*, *45*(8), 577–588. https://doi.org/10.1016/j.plaphy.2007.04.006

Lichtenthaler, H. K., & Wellburn, A. R. (1983). Determinations of total carotenoids and chlorophylls *a* and *b* of leaf extracts in different solvents. *Biochem Soc Trans*, *11*(5), 591–592. https://doi.org/10.1042/bst0110591

Lima, C. A., Cubero, M. C., Franco, Y. E., Rodrigues, C. D., Nascimento, J. R., Vendramini-Costa, D. B., Sciani, J. M., Rocha, C. Q., & Longato, G. B. (2022). Antiproliferative activity of two unusual dimeric flavonoids, Brachydin E and Brachydin F, isolated from *Fridericia platyphylla* (Cham.) L.G.Lohmann: *in vitro* and molecular docking evaluation. *BioMed Research International*, *2022*(1), 3319203. https://doi.org/10.1155/2022/3319203

Lohmann, L. G., & Taylor, C. M. (2014). A new generic classification of tribe Bignonieae (Bignoniaceae). *Annals of the Missouri Botanical Garden*, *99*(3), 348–489. https://doi.org/10.3417/2003187

Lorenzi, H., & Souza, H. M. (1995). *Plantas Ornamentais no Brasil*. Editora Plantarum, Nova Odessa.

Nitsch, J., & Nitsch, C. (1956). Studies on the growth of coleoptile and first internode sections. A new, sensitive, straight-growth test for auxins. *Plant Physiology*, *31*(2), 94–111. https://doi.org/10.1104/pp.31.2.94

Poorter, H., & Garnier, E. (1999). Ecological significance of inherent variation in relative growth rate and its components. In *Handbook of functional plant ecology (books in soils, plants, and the environment)* (pp. 81–120). CRC press, New York.

Rice, E. L. (1984). *Allelopathy* (Vol. 2). Academic Press, San Diego.

Rizvi, S., & Rizvi, V. (1992). Exploitation of allelochemicals in improving crop productivity. In *Allelopathy: Basic and applied aspects* (pp. 443–472). Springer, Dordrecht. https://doi.org/10.1007/978-94-011-2376-1_25

Rocha, C. Q., Faria, F. M., Marcourt, L., Ebrahimi, S. N., Kitano, B. T., Ghilardi, A. F., Ferreira, A. L., Almeida, A. C. A., Dunder, R. J., Souza-Brito, A. R. M., Hamburger, M., Vilegas, W., Queiroz, E. F., & Wolfender, J. L. (2017). Gastroprotective effects of hydroethanolic root extract of *Arrabidaea brachypoda*: Evidences of cytoprotection and isolation of unusual glycosylated polyphenols. *Phytochemistry*, *135*, 93–105. https://doi.org/10.1016/j.phytochem.2016.12.002

Santos, R. S., Menezes-Filho, A. C. P., Batista-Ventura, H. R. F., Castro, C. F. S., & Ventura, M. V. A. (2022). Prospecção fitoquímica, teor de bixina e atividade alelopática de extratos de *Bixa orellana* L. *Brazilian Journal of Science*, *1*(12), 96–107. https://doi.org/10.14295/bjs.v1i12.243

Serpeloni, J., Specian, A., Ribeiro, D., Benício, L., Nunes, H., Franchi, L. P., Rocha, C., Vilegas, W., Varanda, E., & Cólus, I. (2020). *Fridericia platyphylla* (cham.) l.g.lohmann root extract exerts cytotoxic and antiproliferative effects on gastric tumor cells and downregulates bcl-xl, birc5, and met genes. *Human & Experimental Toxicology*, *39*(3), 338–354. https://doi.org/10.1177/0960327119888261

Silvestre, D. M., Kolb, R. M., Frei, F., & Santos, C. (2013). Phytotoxicity of organic extracts of *Turnera ulmifolia* L. and *Turnera diffusa* Willd. ex Schult. in cucumber seeds. *Acta Botanica Brasilica*, *27*(3), 476–482. https://doi.org/10.1590/S0102-33062013000300003

Taiz, L., & Zeiger, E. (2013). *Fisiologia Vegetal* (Vol. 5). Artmed, Porto Alegre.

Trezzi, M. M., Vidal, R. A., Balbinot-Junior, A. A., Bittencourt, H. V. H., & Souza-Filho, A. P. S. (2016). Allelopathy: driving mechanisms governing its activity in agriculture. *Journal of Plant Interactions*, *11*(1), 53–60. https://doi.org/10.1080/17429145.2016.1159342

This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License.