








Prospecção fitoquímica, físico-química e atividades biológicas do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin (Melastomataceae)

 [Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho](#)^{1,2},  [Matheus Vinícius Abadia Ventura](#)¹,  [Carlos Frederico de Souza Castro](#)¹,  [Frederico Antônio Loureiro Soares](#)¹,  [Rogério Favareto](#)¹,  [Aparecida Sofia Taques](#)¹ e  [Marconi Batista Teixeira](#)¹

Como citar: Menezes Filho, A.C.P., Ventura, M.V.A., Castro, C.F.S., Soares, F.A.L., Favareto, R., Taques, A.S., Teixeira, M.B. Prospecção fitoquímica, físico-química e atividades biológicas do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin (Melastomataceae). Hoehnea 49: e502021. <http://dx.doi.org/10.1590/2236-8906-50-2021>

ABSTRACT – (Phytochemical prospecting, physicochemical and biological activities of the ethanolic floral extract of *Miconia chamissois* Naudin (Melastomataceae)). *Miconia chamissois* Naudin is one of the numerous plant species included in the Melastomataceae family, inhabiting areas of natural vegetation in the Cerrado domain. This species presents a typical seasonal event and regular annual cycle with white and aromatic flowers. The study aimed to evaluate the floral ethanol extract of *M. chamissois* as to its phytochemical composition, physicochemical and biological activities. The ethanol extract was produced by maceration and phytochemical, physicochemical and biological tests were carried out using different methodologies. The results presented in this study demonstrate that *M. chamissois* is a promising species in the search for biologically active compounds, where it presented considerable numbers of phytochemical classes, expressive total flavonoid and phenolic contents, as well as photoprotection, antioxidant, anti-inflammatory, antimicrobial and cytotoxic activities. Future work should focus on the floral ethanol extract of *M. chamissois* to determine other biological actions in vitro and ex vitro. **Keywords:** antimicrobial activity, antioxidant activity, *Miconia* genus, photoprotection activity, total phenolic contents

RESUMO – (Prospecção fitoquímica, físico-química e atividades biológicas do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin (Melastomataceae)). *Miconia chamissois* Naudin é uma das inúmeras espécies vegetais incluídas na família Melastomataceae, habitando áreas de vegetação natural no domínio Cerrado. Esta espécie apresenta evento sazonal típico e ciclo anual regular, com flores brancas e aromáticas. O estudo teve por objetivo avaliar o extrato etanólico floral de *M. chamissois* quanto a sua composição fitoquímica, físico-química e atividades biológicas. O extrato etanólico foi produzido por maceração e os ensaios fitoquímicos, físico-químicos e biológicos realizados por diferentes metodologias. Os resultados apresentados neste estudo demonstram que *M. chamissois* é uma espécie promissora na busca de compostos biologicamente ativos, onde apresentou consideráveis números de classes fitoquímicas, conteúdos de flavonoides e fenólicos totais expressivos, bem como atividades de fotoproteção, antioxidante, anti-inflamatória, antimicrobiana e citotóxica. Trabalhos futuros deverão concentrar-se sobre o extrato etanólico floral de *M. chamissois* para determinar outras ações biológicas in vitro e ex vitro. **Palavras-chave:** atividade antimicrobiana, atividade antioxidante, atividade de fotoproteção, conteúdo de fenólicos totais, Gênero *Miconia*

Introdução

Melastomataceae é a sexta maior família de Angiospermas, apresentando larga distribuição pelo mundo, em especial nas áreas tropicais como nas Américas Central

e do Sul. Estão inseridas nessa família 5.000 espécies distribuídas heterogeneamente em 167 gêneros circunscritos (Rezende *et al.* 2019, Reginato *et al.* 2020). No Brasil são descritas em torno de 1.506 espécies, distribuídas em 73 gêneros principalmente nos biomas de Mata Atlântica e

1. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 1, Setor Rural, 75 901-970 Rio Verde, GO, Brasil

2. Autor para correspondência: astronomoadorgoias@gmail.com

Amazônico, bem como no domínio Cerrado; esse último considerado um dos 36 hotspots com maior concentração endêmica de espécies, entretanto que sofre com efeitos antrópicos anualmente principalmente na abertura de áreas para agricultura e pecuária (Gimenez *et al.* 2020, Caddah *et al.* 2020, Gomes *et al.* 2021).

O gênero *Miconia* Ruiz & Pav. concentra muitos estudos vegetais desde morfoanatomia a importantes ações biológicas, além de ser economicamente ativo em termos fitoterapêuticos distribuídos em 289 espécies, somente no Brasil. De acordo com Baumgratz *et al.* (2015) e Gomes *et al.* (2021), 123 espécies de *Miconia* apresentam endemismo em solo brasileiro. Dentre esse rico número de táxons, está a *Miconia chamissois* Naudin com distribuição entre os biomas da Caatinga e Mata Atlântica e no domínio Cerrado, e além disso, apresenta extensão reportada desde o México a Argentina (Goldenberg *et al.* 2012, Gimenez *et al.* 2020).

Esta espécie é popularmente conhecida por pixirica, jacatirão ou sabiazeira, nomes populares esses empregados não somente para *M. chamissois*, embora achados etnofarmacológicos tenham apresentado como nome popular maria preta ou pixirica-açu entre as populações do campo que buscam nas plantas meios naturais de tratamento de suas afecções (Araújo *et al.* 2017).

No uso tradicional fitoterapêutico, o gênero *Miconia* tem sido empregado no tratamento de resfriados e em processos febris (*Miconia cinnmonifolia*), antirreumático e eupéptico (*Miconia albicans*), infecção das amígdalas (*Miconia rubiginosa*), e como alimento registrado entre algumas populações no Estado do Mato Grosso, Brasil (Bortolotto *et al.* 2018).

Ainda são escassos os estudos botânicos com *M. chamissois*, e menor ainda, a quantidade de trabalhos que reportam para a espécie potenciais atividades biológicas de interesse principalmente farmacêutico. Os estudos reportam a constituição química do extrato foliar em diferentes solventes, frações e subfrações desses. Grupos fitoquímicos como de antraquinonas, triterpenóides, saponinas e taninos são observados em *M. chamissois*. O uso de fitomoléculas apresenta um largo espectro de uso, como anti-inflamatório, analgésico, antitérmico, antitussígeno, antiviral, antibacteriano, antifúngico, antitumoral, alelopático dentre outros (Alves 2016, Moraes 2019, Silva *et al.* 2020). Silva *et al.* (2019) investigaram a ação citotóxica no extrato particionado clorofórmico de *M. chamissois* sobre células de glioblastoma e uma linha de células normais de astrócitos pelo composto isolado mateucinol onde observaram atividade citotóxica seletivo para células tumorais. Pinto e Kolb (2016) verificaram em sementes de milho e pepino ação fitotóxica, os quais atribuem essa ação aos compostos triterpenóides e taninos para *M. chamissois*.

O levantamento de dados fitoquímicos e de suas atividades biológicas em *M. chamissois*, ainda carecem de estudos, visto que, apenas o órgão foliar concentra o

quantitativo total de trabalhos. A percepção de uma nova realidade torna-se necessária ao viés científico na procura por novas fitomoléculas ou mesmo por meio da complexidade de uma mistura dessas, verificando as possíveis atividades biológicas como, por exemplo, nos órgãos florais, em raízes, frutos e sementes.

Neste sentido, este estudo teve por objetivo avaliar o perfil fitoquímico qualitativo, parâmetros físico-químicos e possíveis atividades biológicas, a partir do extrato etanólico do órgão floral de *Miconia chamissois* (figura 1) coletada em uma área de Cerrado no Estado de Goiás, Brasil.



Figura 1. Indivíduo de *Miconia chamissois* Naudin em período de floração em área de Cerrado no Estado de Goiás, Brasil. Fonte: Autores, 2021.

Figure 1. Individual of *Miconia chamissois* Naudin in flowering period in a Cerrado area in the Goiás State, Brazil. Source: Authors, 2021.

Material e métodos

Flores de *M. chamissois* foram coletadas no período diurno entre as 7-9 h no mês de maio de 2021. A área de coleta corresponde à fisionomia de Mata de Galeria em área de domínio Cerrado localizada nas coordenadas geográficas 17°43'09.4''S e 50°53'08.7''W. A espécie foi coletada,

e identificada pelo Biólogo Msc^o. Rogério Vieira, e um Voucher depositado no Herbário do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, com identificação (HRV: 3.607).

O extrato hidroetanólico 70% (v/v) foi obtido a partir de 150 g de flores *in natura*. O material foi triturado em processador doméstico, e a solução transferida para frasco de vidro cor âmbar mantido em local seco e livre da luz por sete dias. Após esse período, a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo, e o sobrenadante reduzido em rotaevaporador rotativo com pressão reduzida. O extrato foi transferido para bandejas de aço inox, mantidas em refrigerador a -12 °C por 24 h; logo após, as bandejas foram transferidas para liofilizador até completa desidratação (~24 h). Após esse processo, o material teve sua massa obtida e o rendimento de extrato liofilizado determinado por meio da diferença de massa conforme descrito por Sembiring *et al.* (2018).

A prospecção fitoquímica qualitativa foi realizada para saponinas, açúcares redutores e não redutores, aldeídos e cetonas, ácidos orgânicos, polissacarídeos, proteínas e aminoácidos, fenóis, taninos, flavonoides, alcaloides, purinas, cumarinas, glicosídeos cardíacos, catequinas, sesquiterpenolactonas, esteroides e triterpenóides, oxalatos, azulenos, depsídeos e depsidonas, antraquinonas, duplas olefinas, flobataninos, emodina, óleo essencial, resinas, ácidos graxos e xantoproteínas conforme descrito por Sonam *et al.* (2017).

A análise organoléptica foi realizada para cor visual, presença ou ausência de aroma e homogeneidade do extrato etanólico floral. O pH foi determinado utilizando 50 mL do extrato bruto floral, e o resultado obtido em pHmetro digital. A densidade relativa foi realizada em balão volumétrico de 10 mL, e o resultado expresso em g mL⁻¹ a 25 °C (Menezes Filho *et al.* 2021). O índice de refração foi obtido por meio de um refratômetro digital com faixa entre n_D 1,3330-1,5080 conforme descrito por Cala-Calviño *et al.* (2018). Uma varredura foi realizada entre os comprimentos de ondas 900-400 nm em espectrofotometria UV-Vis utilizando cubeta de quartzo de campo único (1 cm). A determinação de saponinas e alcaloides por porcentagem foram realizados conforme descrito por Allah & Abd-Elrahman (2021).

O conteúdo total de flavonóides foi determinado conforme metodologia proposta por Gonçalves *et al.* (2019). Como padrão foi utilizado rutina (RA) e uma curva de calibração realizada com R² = 0,9992 e o resultado expresso em mg RA 100 g⁻¹ extrato seco. O conteúdo de compostos fenólicos totais foi realizado conforme proposto por Menezes Filho *et al.* (2018). Uma curva padrão foi realizada utilizando ácido gálico (AG) com R² = 0,9988 e o resultado expresso em mg de ácido gálico EAG 100 g⁻¹ de extrato seco.

Para a atividade de fotoproteção, foi adotada metodologia descrita por Medeiros *et al.* (2021) com modificações. A varredura no comprimento de ondas crítico foi obtida entre 210 a 400 nm em espectrofotômetro UV-Vis, utilizando cubeta de quartzo de campo único de 1 cm. A atividade

antioxidante pela redução do radical livre (DPPH) seguiu conforme descrito por Sembiring *et al.* (2018) e proposto por Zahratunnisa *et al.* (2017). Os resultados foram expressos em concentração de inibição capaz de reduzir em 50% a concentração de DPPH (CI₅₀) (µg mL⁻¹). Foi realizado uma curva padrão entre as concentrações (5-3.500 ppm) com solução estoque de DPPH na concentração de 0,147 mMol L⁻¹. Como controle positivo foi utilizado ácido ascórbico e quercetina ambos (P.A – ACS).

Resumidamente, a ação anti-inflamatória foi determinada conforme descrito por Shinde *et al.*, (1999) pelo método de estabilidade da membrana dos eritrócitos humano. Foi utilizada uma solução estoque de 40 mg mL⁻¹ de extrato floral seco em uma solução salina de fosfato (Buffer – PBS) (100 mL de PBS com pH 7,4 10X/900 mL de água destilada). Diluições foram produzidas entre conc. (0,5-5,5 mg mL⁻¹). O ensaio foi realizado em banho-maria a 54 °C por 20 min para indução da hemólise. Um controle foi realizado utilizando ácido acetilsalicílico conc. (100 mg mL⁻¹) nas mesmas concentrações do extrato floral. A solução foi centrifugada por 3 min a 1300 rpm e a absorbância (DO) foi medida a 540 nm em espectrofotômetro UV-Vis. O resultado foi expresso conforme equação 1 a seguir.

$$\%AA = 100 * \left(\frac{1 - \frac{DO2 - DO1}{DO3 - DO1}}{1} \right) \quad \text{Eq. [1]}$$

Onde: DO1 = amostra não aquecida (sol. isotônica); DO2 = amostra aquecida (sol. hipotônica), e DO3 = amostra controle aquecida (sol. hipotônica).

A atividade antibacteriana e antifúngica foi realizada pela metodologia em difusão de disco de papel filtro conforme descrito por Vieira *et al.* (2021) modificado, e com variação no meio de cultura sólido. As cepas bacterianas e fúngicas utilizadas foram: *Escherichia coli* (ATCC 25922), *Pseudomonas aeruginosa* (ATCC 27853), *Enterococcus faecalis* (LB 29212), *Staphylococcus aureus* (ATCC 25923) e *Salmonella sorovar* Enteritidis (ATCC 13076) e *sorovar* Typhimurium (ATCC 14028), *Candida albicans* (ATCC 10231), *Candida tropicalis* (ATCC4563), *Candida guilliermondii* (ATCC 90877) e *Candida krusei* (ATCC 34135). As concentrações de extrato floral variaram entre conc. (500 – 5 mg mL⁻¹). Como controle positivo foi utilizado discos de antibióticos Cefalexina (30 µg), Azitromicina (15 µg), Tigeciclina (15 µg) e Amicacina (30 µg). As placas foram incubadas a 36 °C por 36 °C e o halo de antibiose mínimo aceitável foi de 5 mm utilizando um paquímetro digital para aferição.

O ensaio de hemólise sobre eritrócitos humanos seguiu conforme proposto por Menezes Filho *et al.* (2021b). As concentrações usuais do extrato foram entre conc. (1000 – 25 µg mL⁻¹), e o resultado expresso em porcentagem de hemólise.

Em todos os ensaios aplicados neste estudo, foram realizados em triplicata, com média aritmética seguida de

desvio padrão (\pm). Os ensaios quando necessários foram avaliados por análise de variância (ANOVA) e a presença ou não da diferença estatística avaliada pelo teste de *Tukey* com 95% de confiança. Os programas utilizados para plotagem dos gráficos foi Excel (versão paga 2010), e para estatística o *PAST 3* (versão livre 2019).

Resultados

O extrato etanólico floral de *M. chamissois* apresentou muitos grupos fitoquímicos positivos, em especial para saponinas, ácidos orgânicos, taninos (condensados ou catéquicos) e duplas olefinas como mostra a (tabela 1). As intensidades das reações variam conforme o quantitativo do grupo fitoquímico presente na amostra pelos ensaios colorimétricos e formação de sais na metodologia qualitativa.

O extrato apresentou no ensaio organoléptico as seguintes características: líquido límpido, homogêneo, cor visual castanho claro e aromático. O rendimento foi de 3% relativamente baixo, devendo levar em conta o tipo de órgão vegetal analisado. O pH = 4,30 é relativamente ácido possivelmente essa característica é dada pelos ácidos orgânicos presentes no extrato floral. A densidade relativa foi = 0,86 g mL⁻¹, o índice de refração = 1,4 n_D, conteúdo de saponinas = 1% e de alcaloides pelo método gravimétrico = 0,9%, e expressivos teores de flavonoides e fenólicos totais = 100 mg RA 100 g⁻¹ e 168 mg EAG 100 g⁻¹ em base de extrato seco, respectivamente, conforme descrito na (tabela 2).

Na varredura em espectrofotometria UV-Vis foi observada uma banda larga e fraca entre 500-590 nm, com máxima absorção em 544 nm (figura 2). Essa banda com máxima absorção sugere a presença de grupamentos de compostos flavonólicos.

Para a atividade de fotoproteção *in vitro*, foram observadas bandas com diferentes intensidades partindo da mais intensa em 216 nm, larga e suave em 264 e 296 nm e larga e discreta em 340 nm para o extrato floral etanólico de *M. chamissois* (figura 3). Entre 210-400 nm verificam-se diferentes radiações onde as moléculas vibram de formas independentes na região do ultravioleta (UV – A, B e C).

A atividade antioxidante apresentou resultado de CI₅₀ = 45,61 \pm 0,19c μ g mL⁻¹ para o extrato floral, e para os padrões com CI₅₀ = 2,95 \pm 0,21a ácido ascórbico e CI₅₀ = 4,70 \pm 0,08b μ g mL⁻¹ para quercetina. Os resultados apresentaram diferença estatística conforme avaliado pelo teste de *Tukey* com 95% de significância. A capacidade de inibir o DPPH em 50% pelo extrato floral apresentou moderada eficácia quando comparados aos padrões clássicos de antioxidantes.

Os resultados obtidos para a atividade anti-inflamatória *in vitro*, demonstraram que o extrato etanólico floral de *M. chamissois* apresentam boa eficácia como agente anti-inflamatório, principalmente nas maiores concentrações entre 3,5-5,5 mg mL⁻¹ com resultados iguais e superiores a 60%. Embora observe potencial atividade anti-inflamatória, o extrato demonstrou atividade inferior ao padrão clássico

Tabela 1. Prospecção fitoquímica qualitativa do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin.

Table 1. Qualitative phytochemical prospection of the floral ethanol extract of *Miconia chamissois* Naudin.

Fitoquímica	Resultados
Saponinas espumídicas	+++
Saponinas hemolíticas	++
Açúcares redutores	+
Açúcares não redutores	++
Aldeídos e Cetonas	Laranja*
Ácidos orgânicos	+++
Ácidos orgânicos	+++
Polissacarídeos	-
Proteínas e aminoácidos	-
Fenóis	++
Taninos	Verde
Flavonoides	+
Alcaloides	++
Purinas	-
Cumarinas	-
Glicosídeos cardíacos	+
Catequinas	-
Sesquiterpenolactonas	-
Esteroides e triterpenóides	-
Oxalatos	++
Azulenos	-
Depsídeos e depsidonas	+
Antraquinonas	-
Duplas olefinas	+++
Flobataninos	-
Emodina	-
Óleo	+
Resina	-
Ácidos graxos	-
Xantoproteínas	-

*Laranja = compostos alifáticos. Verde = condensados ou catéquicos. Teste de cruzes: (-) negativo. (+) positivo fraco. (++) positivo moderado. (+++) positivo forte. Fonte: Autores, 2021.

de ácido acetilsalicílico com 83%, no entanto, deve-se ressaltar que em uma concentração superior = 100 mg mL⁻¹ em comparação com as baixas concentrações do extrato floral empregado. Estatisticamente, as concentrações 3,5 e 4,5 mg mL⁻¹ não apresentaram diferença estatística pelo teste de *Tukey* com 95% de confiança, embora ainda, tenham apresentado alta especificidade no ensaio anti-inflamatório (tabela 3).

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos do extrato floral etanólico de *Miconia chamissois* Naudin.Table 2. Physicochemical parameters of the floral ethanolic extract of *Miconia chamissois* Naudin.

Parâmetros	Resultados
Rendimento (%)	3,68 ± 0,36
pH	4,30 ± 0,01
Densidade relativa (g mL ⁻¹ 25 °C)	0,8614 ± 0,01
Índice de refração (n _D 25 °C)	1,4018 ± 0,01
Saponinas (%)	1,68 ± 1,06
Alcaloides (%)	0,92 ± 1,21
Flavonoides totais (mg RA 100 g ⁻¹)	100,08 ± 0,11
Fenólicos totais (mg EAG 100 g ⁻¹)	168,15 ± 0,33

Resultados expressos em triplicata seguidos de desvio padrão. Fonte: Autores, 2021.

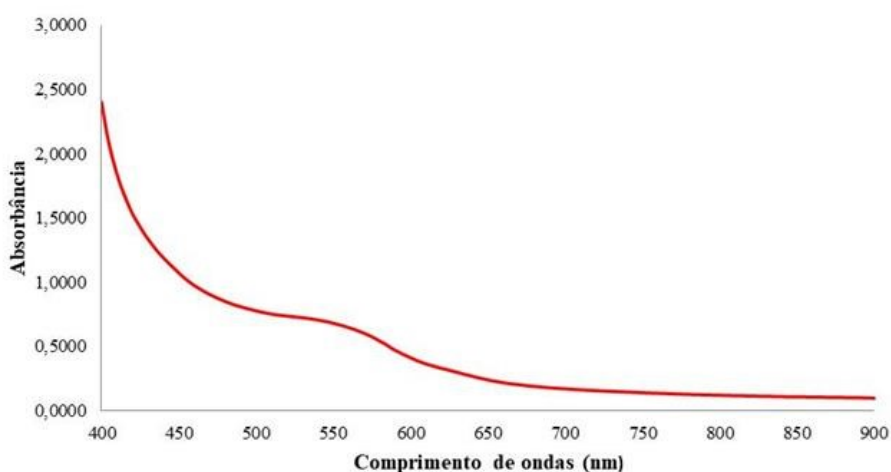


Figura 2. Varredura em espectrofotometria UV-Vis do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin entre 900-400 nm. Fonte: Autores, 2021.

Figure 2. Scanning in UV-Vis spectrophotometry of the floral ethanol extract of *Miconia chamissois* Naudin between 900-400 nm. Source: Authors, 2021.

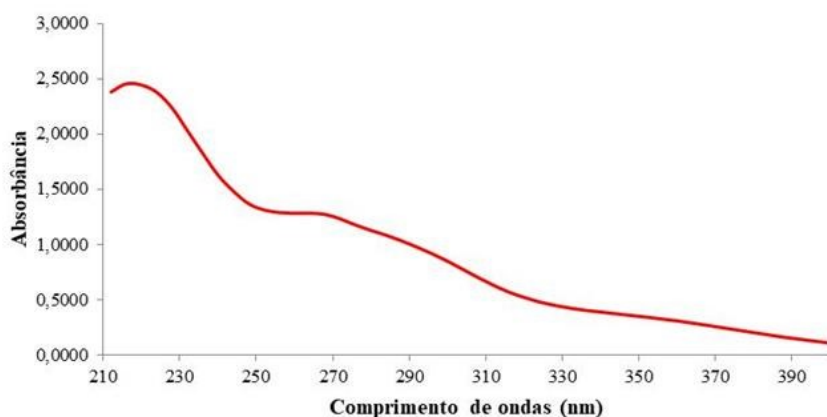


Figura 3. Varredura em espectrofotometria UV-Vis no comprimento de ondas crítico entre 400-210 nm no extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin. Fonte: Autores, 2021.

Figure 3. Scanning in UV-Vis spectrophotometry at the critical wavelength between 400-210 nm in the floral ethanol extract of *Miconia chamissois* Naudin. Source: Authors, 2021.

Eficientes ações de inibição micelial foram observados para o gênero *Candida* spp., para as cepas de *C. albicans* com 12 mm, *C. guilliermondii* com 13 mm e para *C. tropicalis* com 16 mm, no entanto apenas na maior concentração de extrato 500 mg mL⁻¹, estatisticamente os resultados de inibição de crescimento apresentados pelo extrato floral apresentam diferença estatística pelo teste de *Tukey* com 95% de confiança quando comparado ao padrão antifúngico Cetoconazol (tabela 4).

Ainda na Tabela 4, observa-se para o extrato floral potencial atividade antibacteriana, para *E. coli* = 17 mm,

seguido de *S. aureus* = 16 mm, e *P. aeruginosa* = 10 mm na maior concentração de 500 mg mL⁻¹. Estatisticamente não houve diferença significativa entre os antibacterianos de referência para a cepa de *E. coli* que apresentou resultado nas duas maiores concentrações 500-200 mg mL⁻¹ similares aos antibacterianos de referência. Não foram observados halos de antibiose para a cepa de *C. krusei*, *E. faecalis*, e para os sorovares de *Salmonella*, Enteritidis e Typhimurium, sugere-se que, essas cepas sejam resistentes ao complexo fitoquímico do extrato floral ou seja necessário concentrações superiores para que seja constatada ou não atividade bacteriostática.

Tabela 3. Atividade anti-inflamatória promovida pelo extrato hidroetanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin sobre a membrana de eritrócitos humanos. EHF: extrato hidroetanólico floral de *M. chamissois* Naudin. AAS*: Controle ácido acetilsalicílico (100 mg mL⁻¹®).

Table 3. Anti-inflammatory activity promoted by the floral hydroethanolic extract of *Miconia chamissois* Naldin on the membrane of human erythrocytes. FHE: floral hydroethanolic extract of *M. chamissois* Naudin. AAS*: acetylsalicylic acid control (100 mg mL⁻¹®).

	Conc. mg mL ⁻¹	Resultado (%)
EHF	5,5	66,93 ± 1,17b
	4,5	62,26 ± 1,04c
	3,5	60,53 ± 0,99c
	2,5	46,5 ± 1,28d
	1,5	18,34 ± 2,00e
	0,5	12,22 ± 1,80ef
AAS*	100	83,96 ± 1,29a

Letras iguais não diferem entre si pelo teste de *Tukey* com 95% de confiança. Fonte: Autores, 2021.

Tabela 4. Atividade antibacteriana e antifúngica do extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin pelo método de inibição de crescimento expresso em (mm). nd: não determinado.

Table 4. Antibacterial and antifungal activity of the floral ethanol extract of *Miconia chamissois* Naudin by the growth inhibition method expressed in (mm). nd: not determined.

Microorganismos	Halo de inibição de crescimento (mm)					Disco 15 µg ^a	Disco 30 µg ^b	Disco 15 µg ^c	Disco 50 µg ^d
	500	200	50	25	5				
<i>C. albicans</i>	12b	9c	0d	0d	0d				26a
<i>C. krusei</i>	0b	0b	0b	0b	0b				27a
<i>C. guilliermondii</i>	13b	7c	0d	0d	0d				25a ^a
<i>C. tropicalis</i>	16b	13b	6c	0d	0d				28a
<i>P. aeruginosa</i>	10b	0c	0c	0c	0c	21a ^a	21a ^{***a}	nd	
<i>E. coli</i>	17a	16a	12b	8b	6bc	18a	19a [*]	nd	
<i>S. aureus</i>	16b	14b	9c	0d	0d	25a	26a [*]	nd	
<i>E. faecalis</i>	0b	0b	0b	0b	0b	20a ^a	nd	21a ^a	
<i>S. Enteritidis</i>	6b	0c	0c	0c	0c	26a	24a [*]	nd	
<i>S. Typhimurium</i>	0b	0b	0b	0b	0b	28a	29a [*]	nd	

Concentração do extrato determinado em mg mL⁻¹. Padrões: Azitromicina disco^a. Cefalexina disco^{b*}. Amicacina disco^{b***}. Tigeciclina disco^c. Cetoconazol disco^d. Letras iguais minúsculas em concentrações diferentes, não diferem entre si pelo teste de *Tukey* com 95% de significância. Fonte: Autores, 2021.

Na atividade hemolítica sobre eritrócitos humanos foi observada alta toxicidade sobre a membrana dos eritrócitos sobre das concentrações do extrato floral de *M. chamissois* (figura 4). Estatisticamente não houve diferença pelo teste de Tukey com 95% de significância entre as duas maiores

concentrações 1000-750 $\mu\text{g mL}^{-1}$ com taxas de 69,59 e 64,74%, respectivamente. Isso foi observado para as duas concentrações medianas entre 500-250 $\mu\text{g mL}^{-1}$ com taxas entre 54,89 e 50,78%, respectivamente.

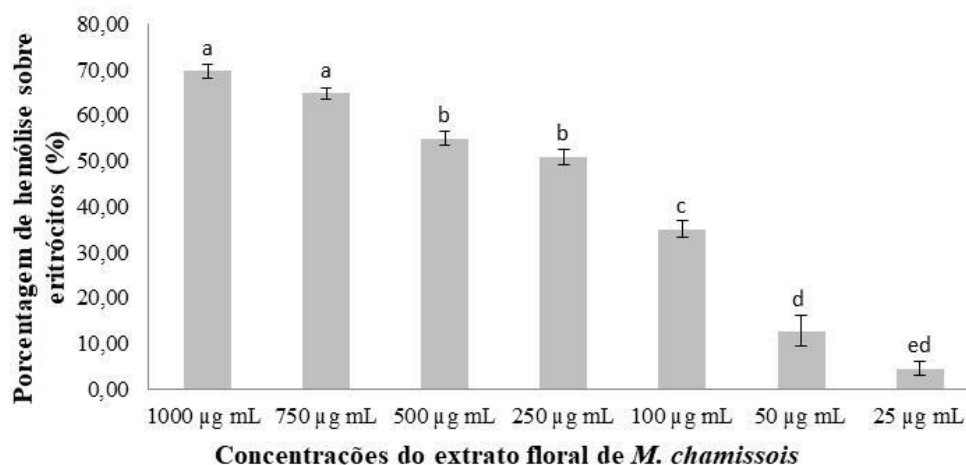


Figura 4. Atividade hemolítica sobre eritrócitos humanos pelo extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* Naudin. Letras iguais em concentrações diferentes, não diferem entre si pelo teste de Tukey com 95% de significância. Fonte: Autores, 2021.

Figure 4. Hemolytic activity on human erythrocytes by *Miconia chamissois* Naudin floral ethanol extract. Equal letters at different concentrations do not differ by Tukey's test with 95% significance. Source: Authors, 2021.

Discussão

Os vegetais há milênios são constantemente empregados no tratamento e cura de doenças com os mais variados sintomas, devido a exuberante quantidade de moléculas naturais que apresentam em sua especificidade inúmeras atividades biológicas (Mamadalieva *et al.* 2017, Ezenyi *et al.* 2020). Como observado, o extrato floral de *M. chamissois* apresentou um número importante de compostos fitoquímicos com resultados positivos, em especial para saponinas que apresentam uso fitoterápico no tratamento de doenças cardiovasculares, na regulação do colesterol sanguíneo e como agentes antimicrobianos (Nguyen *et al.* 2020, Batalini *et al.* 2020), e no uso industrial como detergentes devido as características tensoativas (Kumari *et al.* 2017).

Os ácidos orgânicos possuem ação bacteriostática e bactericida sobre bactérias Gram-negativas (Duarte *et al.* 2014); os taninos apresentam ações inseticida, fungicida e bactericida, além de suprimir processos diarreicos, de hipertensão arterial, no controle das dores reumáticas, anti-hemorrágico e anti-inflamatório (Duarte *et al.* 2014, Kumari *et al.* 2017); e as duplas olefinas que possuem ligação dupla entre carbonos em hidrocarbonetos do tipo alceno. Este composto tem por característica formarem resinas e óleos

essenciais podendo apresentar aromas adocicados utilizados nas indústrias farmacêutica, alimentícia e de perfumaria (Pinheiro & Ferreira 1998).

Algumas fitomoléculas de interesse farmacêutico como vitexina, isovitexina e vitexina 2-*O*-rhamnosídeo do grupo dos flavonoides que foram isolados por cromatografia líquida de alta eficiência no extrato aquoso foliar de *M. chamissois* (Gomes *et al.* 2021). Os flavonoides apresentam como linha de frente em estudos *in vitro* onde é testada a capacidade de interagirem na parede bacteriana e fúngica em diferentes grupos de microrganismos, causando a ruptura e lise desses patógenos (Farhadi *et al.* 2019).

Ressalta-se que, a cada nova pesquisa, passamos a entender mais sobre os inúmeros benefícios que essas fontes vegetais podem apresentar como possíveis soluções sustentáveis para diversos problemas em inúmeros processos industriais como no controle da proliferação de microrganismos deterioradores, em processos infecciosos causados por bactérias, fungos, dentre outros. A constituição fitoquímica de um extrato apenas de um órgão vegetal, é tão complexa que são necessários vários estudos para compreensão das suas atividades, por exemplo, na variação apenas do solvente extrator, podem ser obtidos diferentes teores quantitativos em um mesmo grupo de fitomoléculas (Muhamad *et al.* 2017). Isso diz muito sobre as características

química, fisiológica e genética desse táxon estudado. Ainda, observa-se que esse quantitativo químico sofre também constante variação em sua composição e teor ao longo de toda a vida do vegetal, apresentando processos exógenos como variabilidade térmica, radiação solar, ataques de insetos, herbívoros e doenças fúngicas, e endógenos de cunho genético (Liebelt *et al.* 2019).

Os conteúdos de flavonoides e fenólicos totais foram expressivos, e superiores aos observados quando comparados ao extrato aquoso foliar de *M. chamissois* de 252,8 µg expresso em quercetina (QE) 100 g⁻¹ e de 532,1 µg EAG 100 g⁻¹, respectivamente, no estudo de Gomes *et al.* (2021). O grande grupo dos polifenóis é reportado em inúmeros estudos apresentando alta eficiência de redução de radicais livres como OH[•] e o oxigênio singleto O³ (Gomes *et al.* 2021). Essa é uma característica importante observada na família Melastomataceae e em especial no gênero *Miconia*, pela presença de altos conteúdos de polifenóis observados em diversos estudos físico-químicos para *Miconia latecrenata* (Gontijo *et al.* 2019), *M. chamissois* (Gomes *et al.* 2021), *Miconia burchellii* (Cunha *et al.* 2021) e *Miconia minutiflora* (Gatis-Carrazzoni *et al.* 2019).

O extrato floral de *M. chamissois* demonstrou potencial atividade de fotoproteção, isso se deve a presença de grupos fitoquímicos como os flavonoides que dispersos em uma solução etanólica apresentam tipicamente bandas entre 240-280 nm e entre 300-550 nm (Marques *et al.* 2012), o que foi constatado nesse estudo. Além desse grupo, não menos importante, devemos citar as cumarinas, os alcaloides e taninos onde já se sabem que também possuem alta capacidade de agirem formando uma camada protetora contra diferentes tipos de radiação UV e como agente antioxidante (Sierra *et al.* 2020).

O uso de extratos vegetais em loções fotoprotetoras vem ganhando espaço entre a linha de produtos naturais pensando na manutenção dos biomas e ao mesmo tempo usufruindo dessas fontes de fitomoléculas renováveis com capacidade de proteger a pele contra os danos causados pela radiação, como o envelhecimento precoce e certos tipos de cânceres (Carvalho *et al.* 2015; Oliveira-Júnior *et al.* 2017). Diferentes grupos vegetais apresentam excepcional capacidade fotoprotetora, como observado por Medeiros *et al.* (2021) para o extrato aquoso de *Rhaphiodon echinus* onde foi obtido fator de proteção solar (FPS) entre 6,19 (50 µg mL⁻¹) a 25,00 (1000 µg mL⁻¹).

Ensaio realizados *in vitro* na determinação da fotoproteção por espectrofotometria apresentam alta confiabilidade e são equiparáveis aos testes clássicos de determinação, onde nesse sentido, é corroborado no estudo de Violante *et al.* (2009) onde os pesquisadores também avaliaram diferentes extratos vegetais que absorvem a radiação UV em diferentes comprimentos de ondas de alta energia. A radiação UV é dividida em UVA entre 320-400 nm, UVB entre 290-320 nm e UVC entre 100-290 nm. Portanto,

os vegetais que apresentam compostos flavonólicos possuem especial atenção devido ao potencial de absorção dessas fontes altamente energéticas. Além disso, moléculas ativas naturais apresentam semelhanças às soluções fotoprotetoras sintéticas (Souza *et al.* 2013; Saewan & Jimtaisong 2015, Oliveira-Júnior *et al.* 2017). Estudos fitoquímicos a partir de extratos florais de distintas famílias como das bromeliáceas (*Bromelia laciniosa*) apresentam resultados eficientes quanto à ação de fotoproteção (Oliveira-Júnior *et al.* 2017).

Quanto à atividade antioxidante na redução de radicais livres responsáveis por diversos efeitos deletérios principalmente em biomoléculas, e em processos enzimáticos de degradação, o extrato etanólico floral de *M. chamissois* demonstrou moderada atividade antioxidante na redução do radical livre DPPH. Embora este estudo tenha avaliado apenas um oxidante, estudos complementares deverão ser realizados testando outros oxidantes, como FRAP, ABTS^{•+}, sistema β-caroteno/ácido linoleico e ORAC.

De acordo com Bianchi & Antunes (1999) os radicais livres podem ser qualquer estrutura que um ou mais elétrons não pareados, com existência independente, sendo altamente instáveis e com meia-vida curta e muito reativos quimicamente. Alguns radicais livres como ¹O₂ (oxigênio singleto), O₂⁻ (radical superóxido), OH[•] (radical hidroxila), NO[•] (óxido nítrico), e ONOO⁻ (peroxinitrito), são alguns exemplos de radicais livres que agredem e desestabilizam as funções fisiológicas e genéticas normais.

A resposta obtida por um extrato, suas frações e subfrações, bem como observadas também em óleos fixos, óleos resinas, óleos essenciais e gelatina de peixes apresentam uma diversificada atividade de redução sobre radicais livres deletérios. Neste estudo foi possível observar que a resposta do extrato floral de *M. chamissois* frente ao oxidante, é um indicativo de fraca atividade redutora capaz de promover o sequestro de moléculas livres de DPPH na solução, além disso, conforme Reynertson *et al.* (2005), considera-se uma eficiente atividade antioxidante valores cujo a CI₅₀ sejam inferiores a 50 µg mL⁻¹ e moderada atividade com CI₅₀ entre 50-100 µg mL⁻¹.

Estudos realizados com *M. chamissois* demonstram certa capacidade de sequestro de radicais livres como no estudo de Gomes *et al.* (2021) a partir do extrato aquoso foliar. Os pesquisadores observaram alta capacidade de sequestro utilizando o modelo de radical livre DPPH com CI₅₀ = 2,9 µg mL⁻¹ e para efeito de comparação, os padrões de ácido ascórbico e BHT foram utilizados demonstrando a sua capacidade excepcional de redução com CI₅₀ = 2,8 e 13,6 µg mL⁻¹, respectivamente. Ainda, observa-se no estudo de Gomes *et al.* (2021) efeito antioxidante superior quando comparado ao extrato etanólico floral desse estudo. Já Pieroni *et al.* (2011) verificaram no extrato metanólico foliar de *Miconia albicans*, frações e seus isolados, bom potencial antioxidante com CI₅₀ entre 49,45 e 2,97 µg mL⁻¹ como discutido anteriormente. Os conteúdos de flavonoides

influenciam positivamente sobre a capacidade antioxidante, visto que, é a linha de frente na ação de redução desses radicais (Tian *et al.* 2011, Malinowska 2013).

O extrato floral exibiu importante ação anti-inflamatória em diferentes concentrações em especial para a concentração 5,5 mg mL⁻¹, com 66%, embora tenha apresentado potencial anti-inflamatório esse valor ficou abaixo do anti-inflamatório de referência. Ressalta-se ainda que, a concentração do ácido acetilsalicílico 100 mg mL⁻¹ esteja com uma alta dose seguindo o proposto na metodologia, o extrato floral é uma promissora solução para novos estudos de caracterização e isolamento das moléculas que influenciam na capacidade de promoção contra por exemplo, a resposta do organismo frente a um microrganismo invasor ou humoral.

Diferentes espécies de *Miconia* exibem ação anti-inflamatória descritas em estudos para *M. minutiflora* por Gatis-Carrazzoni *et al.* (2019) onde avaliaram o extrato foliar extraído por diferentes solventes (hexano, acetato de etila e metanol), para *M. albicans*, por Vasconcelos *et al.* (2014) onde observaram atividade anti-inflamatória significativa a partir do extrato obtido de diferentes solventes, e para *M. chamissois* a partir do extrato aquoso foliar avaliado por Gomes *et al.* (2021).

Conforme Dong *et al.* (2016) e Araújo *et al.* (2020), uma reação inflamatória é uma resposta de defesa do organismo contra agressões aos diversos tipos de tecidos, onde muitas das vezes são desencadeados a partir de uma série de estímulos provocados por partículas virais, outros agentes infecciosos, além de traumas físicos e por intoxicação química. Complementa-se ainda, que em um processo inflamatório ocorre a liberação de radicais livres como o óxido nítrico NO, que podem causar danos em biomoléculas. O uso de agentes terapêuticos anti-inflamatórios bem como moléculas naturais extraídas dos vegetais possui ação de prevenção e tratamento desses processos inflamatórios (Araújo *et al.* 2021). De acordo com Araújo *et al.* (2020), vários grupos de fitomoléculas possuem perfil anti-inflamatório superior aos observados por corticóides de referência como a dexametasona, como avaliados para extratos e óleos.

Os extratos vegetais apresentam como fontes potenciais na inibição de bactérias Gram-positivas e Gram-negativas, bem como de fungos de interesse humano que causam sérios problemas principalmente na contaminação de alimentos com falhas durante a produção, bem como em pacientes soropositivos (HIV), com baixa imunidade, ou que estejam em unidades de tratamento intensivo (UTIs), onde com muita facilidade ocorrem surtos de septicemia no quadro clínico de pacientes enfermos. Vários dos principais agentes de referência antibacterianos e antifúngicos apresentam origens a partir de fitomoléculas (Mata & Abegg 2007, Abreu *et al.* 2010).

Gomes *et al.* (2021) verificaram a sensibilidade sobre a cepa de *S. aureus* com zona de inibição de 11,8 mm a partir do extrato aquoso foliar de *M. chamissois*. Embora tenha

sido satisfatório a taxa de inibição, os pesquisadores não observaram inibição para *E. coli* e *C. albicans*. Extratos vegetais possuem diferentes ações potencializadoras na inibição de microrganismos, bem como a concentração usual usada no ensaio microbiológico. No estudo de Gontijo *et al.* (2019) os pesquisadores avaliaram o extrato de *Miconia latecrenata* onde observaram atividade antimicrobiana sobre *S. aureus* e *E. coli*. Os extratos aquoso, metanólico e diclorometanólico de *Miconia argyrophylla* demonstrou também potencial atividade antifúngica sobre *Candida* sp. no estudo de Rodrigues *et al.* (2014). Sabe-se que solventes diferentes da água possuem a capacidade de extrair compostos antimicrobianos com maior eficiência, como constatado por Ahmad *et al.* (1998) para os extratos de *M. chamissois*.

Embora não fosse o intuito deste estudo comparar diferentes solventes, pode-se observar que o extrato etanólico extraiu considerável número de classes de compostos que agiram na ação antibacteriana e antifúngica.

Quanto à atividade hemolítica (citotóxica) o extrato floral apresentou resultados superiores a 40% que correspondem à alta capacidade de romper a membrana dos eritrócitos e baixa com valores igual e inferiores a 10%, conforme discutido por Nofiani *et al.* (2011) e Ramos *et al.* (2020). Resultados inferiores foram obtidos por Pieroni *et al.* (2011), embora seja para diferentes órgãos e espécies, o extrato metanólico foliar de *M. albicans* demonstrou baixa capacidade hemolítica próximo a 40% com conc. = 4,3 mg mL⁻¹.

De acordo com Veiga Júnior *et al.* (2005) e Ramos *et al.* (2020) os vegetais apresentam um complexo coquetel fitoquímico, no entanto, várias dessas fitomoléculas apresentam considerável ação citotóxica sendo necessário atenção ao uso e dosagem letal (DL₅₀). Casos de intoxicação com uso de plantas não são restritos a uma determinada região ou país, visto que, 80% da população mundial faz uso de algum tipo de fitoterápico (Rosa *et al.* 2011, Rech *et al.* 2017).

As saponinas e os terpenos apresentam afinidade tensoativa em interagir com os elementos de membrana dos eritrócitos humanos, causando deformações e mesmo ruptura e extravasamento de material intracelular (Ramos *et al.* 2020), conforme se constata tanto no ensaio fitoquímico quanto no doseamento em percentagem de saponinas estas estão presentes no extrato floral de *M. chamissois* justificando o alto percentual hemolítico. No processo em que uma droga é avaliada para uso fitoterápico a avaliação do percentual hemolítico sobre eritrócitos é utilizada para determinar a sua ação citotóxica que pode ser mensurada quando houver lesão irreversível a membrana plasmática das células, consecutivamente formação de poros que ocasionam a ruptura (Kalaivani *et al.* 2011, Ramos *et al.* 2020).

A citotoxicidade de uma droga vegetal é relacionada conforme Meyer *et al.* (1982) e Siqueira *et al.* (2020) há importantes atividades farmacológicas dentre elas com

ações antineoplásica, antimicrobiana e pesticida. Como observados os valores de citotoxicidade são altos servindo de incentivo para novas pesquisas com o extrato floral de *M. chamissois*.

Os resultados obtidos nesse estudo indicaram que o extrato etanólico floral de *Miconia chamissois* exibiu diversos grupos de fitocompostos, capacidade antioxidante, fotoprotetora, antiinflamatória, citotoxicidade e antimicrobiana que são atribuídas às diversas classes e seus teores quantitativos principalmente, aos compostos saponínicos, flavonólicos e fenólicos. Assim, o extrato floral demonstrou ser promissor no possível desenvolvimento de fármacos para o tratamento de diversas patologias e como agente emulsificante de uso tópico em fórmulas fotoprotetoras contra os danos da radiação ultravioleta.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde; aos laboratórios de Química Tecnológica, Águas e Efluentes, Química Orgânica e Fitoquímica; aos órgãos de fomento em pesquisa CAPES, CNPq e FINEP; e à FAPEG, pela Bolsas de Doutorado em Ciências Agrárias, para o primeiro e segundo Autores.

Conflitos de interesse

Não há Conflitos de interesses entre os autores.

Contribuição dos autores

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho: Desenvolvimento; Design do estudo; Coleta do material; Análises; Interpretação dos resultados e preparo do manuscrito.

Matheus Vinícius Abadia Ventura: Preparo do texto; Revisão crítica e intelectual do manuscrito.

Carlos Frederico de Souza Castro: Angariação de verbas para aquisição de reagentes, equipamentos e análises externas; Revisão do texto; Interpretação dos resultados.

Frederico Antônio Loureiro Soares: Orientador; Revisão crítica e intelectual do manuscrito.

Rogério Favareto: Coorientador; Revisão crítica e intelectual do manuscrito; Preparo de texto para submissão.

Aparecida Sofia Taques: Análises químicas; Organização das idéias; Revisão crítica e de Língua Portuguesa.

Marconi Batista Teixeira: Coorientador; Angariação de verbas para aquisição de reagentes, vidrarias e equipamentos; Revisão crítica e intelectual do manuscrito; Preparo para submissão.

Literatura citada

- Abreu, E.T., Pretto, J.A., Caleare, Â.O., Tavares, C.R.G. & Nakamura, C.V.** 2010. Evaluation of resistance to antibiotics of bacteria isolated from hospital effluents. *Acta Scientiarum Technology* 32: 1-5.
- Ahmad, A., Mehmood, Z. & Mohammad, F.** 1998. Screening of some Indian medicinal plants for their antimicrobial properties. *Journal of Ethnopharmacology* 62: 183-193.
- Allah, A.L.A. & Abd-Elrahman, W.M.** 2021. Hypocholesterolemic and anti-obesity effects of radish sprouts (*Raphanus sativus*) in adult females. *Egyptian Journal of Food Science* 49: 19-34.
- Alves, N.R.** 2016. Estudo dos extratos de três espécies do gênero *Miconia* sobre a inibição das MMPs 2 e 9 e sobre o crescimento tumoral *in vitro*. Tese de Doutorado, Universidade Federal de São João Del-Rei, São João Del-Rei.
- Araújo, S., Silva, A., Costa, T., Pereira, M. & Rabelo, M.** 2017. Preference of tree for tropical forest environments. *Applied Ecology Environmental Research* 15: 717-742.
- Araújo, L.C.R., Lins, M.A., Lima, G.R., Moreschi, A.R.C., Lima, E.S. & Hanan, S.A.** 2020. Atividade do óleo de copaíba sobre radicais livres formados durante a resposta inflamatória. *Brazilian Journal of Development* 6: 53538-53553.
- Baumgratz, J.F.A., Caddah, M.K., Chiavegatto, B., Goldenberg, R., Guimarães, P.J.F., Koschnitzke, C., Kriebel, R., Lima, L.F.G., Martins, A.B., Michelangeli, F.A., Reginato, M. & Rocha, M.J.R.** 2015. Melastomataceae *In*: Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, Brasil. Disponível em <<http://floradobrasil2015.jbrj.gov.br/FB85472>> (acesso em 02-IX-2022).
- Bianchi, M.L.P. & Antunes, L.M.G.** 1999. Radicais livres e os principais antioxidantes da dieta. *Revista de Nutrição* 12: 123-130.
- Bortolotto, I.M., Damasceno-Júnior, G.A. & Pott, A.** 2018. Lista preliminar das plantas alimentícias nativas do Mato Grosso do Sul, Brasil. *Iheringia Série Botânica* 73: 101-116.
- Caddah, M.K., Augustin, A.F. & Goldenberg, R.** 2020. Deflating *Miconia* (Melastomataceae) from Eastern Brazil, with 31 new synonyms and other nomenclature issues. *Phytotaxa* 468: 283-295.
- Cala-Calviño, L., Cala, D.J., Fernández, R.G., Barrientos, A.B., Sánchez-Hachavarría, M.E. & Vadell, H.C.** 2018. Estudio farmacognóstico preliminar de la especie *Annona squamosa* L. *Revista Cubana de Plantas Medicinales* 23: 1-5.
- Carvalho, J.C.S., Garcia, P.S.P., Vigno, S.R. & Pedriali, C.A.** 2015. Estudo do impacto da utilização de ativos vegetais em fotoprotetores. *InterfaEHS* 10: 62-82.

- Cunha, G.O.S., Silva, D.M., Santos, M.L. & Filho, M.O.M.** 2021. Chemical constituents and cytotoxic activity of *Miconia burchellii* Triana (Melastomataceae) leaves. *South African Journal of Botany* 137: 345-350.
- Duarte, J.L., Mota, L.J.T. & Almeida, S.S.M.S.** 2014. Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (ipê amarelo). *Estação Científica* 4: 33-43.
- Dong, L., Zhang, Y., Wang, X., Dong, Y., Zheng, L., Yong-Jun, L. & Jing-Man, N.** 2016. *In vivo* and *in vitro* anti-inflammatory effects of ethanol fraction from *Periploca forrestii* Schltr. *Chinese Journal of Integrative Medicine* 23: 528-534.
- Ezenyi, I.C., Verma, V., Singh, S., Okhale, S.E. & Adzu, B.** 2020. Ethnopharmacology-aided antiplasmodial evaluation of six selected plants used for malaria treatment in Nigeria. *Journal of Ethnopharmacology* 254: 1-7.
- Harhadi, F., Khameneh, B., Iranshahi, M. & Iranshahi, M.** 2019. Antibacterial activity of flavonoids and their structure-activity relationship: An update review. *Phytotherapy Research* 33: 13-40.
- Gatis-Carrazzoni, A.S.S.G., Mota, F.V.B., Leite, T.C.C., Oliveira, T.B. & Silva, S.C.** 2019. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of the leaf methanol extract of *Miconia minutiflora* (Bonpl.) DC. and characterization of compounds by UPLC-DAD-QTOF-MS/MS. *Naunyn-Schmiedeberg's Archives of Pharmacology* 392: 55-68.
- Gimenez, V.M.M., Silva, M.L.A., Cunha, W.R., Januário, A.H., Costa, E.J.X. & Pauletti, P.M.** 2020. Influence of environmental, geographic, and seasonal variations in the chemical composition of *Miconia* species from Cerrado. *Biochemical Systematics and Ecology* 91: 1-14.
- Goldenberg, R., Baumgratz, J.F.A. & Souza, M.L.D.E.R.** 2012. Taxonomia de Melastomataceae no Brasil: retrospectiva, perspectivas e chave de identificação para os gêneros. *Rodriguésia* 63: 145-161.
- Gomes, L.F., Martins, D.H.N., Silva, S.M.M., Barros, Y.Y., Souza, P.M., Freitas, M.M., Fagg, C.W., Simeoni, L.A., Magalhães, P.O., Silveira, D. & Fonseca-Bazzo, Y.M.** 2021. Biological properties and phytochemical characterization from *Miconia chamissois* Naudin aqueous extract. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 20: 427-442.
- Gonçalves, J., Silva, G.C.O. & Carlos, L.A.** 2019. Compostos bioativos em flores comestíveis. *Perspectivas Online: Biológicas & Saúde* 9: 11-20.
- Gontijo, D.C., Gontijo, P.C., Brandão, G.C., Diaz, M.A.N., Oliveira, A.B., Fietto, L.G. & Leite, J.P.V.** 2019. Antioxidant study indicative of antibacterial and antimutagenic activities of an ellagitannin-rich aqueous extract from the leaves of *Miconia latecrenata*. *Journal of Ethnopharmacology* 236: 114-123.
- Kalaivani, T.** 2011. Free radical scavenging, cytotoxic and hemolytic activities from leaves of *Acacia nilotica* (L.) Wild. ex. Delile subsp. *indica* (Benth.) Brenan. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine* 2011: 1-8.
- Liebelt, D.J., Jordan, J.T. & Doherty, C.J.** 2019. Only a matter of time: the impact of daily and seasonal rhythms on phytochemicals. *Phytochemistry Reviews* 18: 1409-1433.
- Malinowska, P.** 2013. Effect of flavonoids content on antioxidant activity of commercial cosmetic plant extracts. *Herba Polonica* 59: 63-75.
- Mamadaliyeva, N.S., Akramov, D.K., Ovidi, E., Tiezzi, A., Nahar, L., Azimova, S.S. & Sarker, S.D.** 2017. Aromatic medicinal plants of the Lamiaceae family from Uzbekistan: Ethnopharmacology, essential oils composition, and biological activities. *Molecules* 4: 1-12.
- Marques, G.S., Monteiro, R.P.M., Leão, W.F., Lyra, M.A.M., Peixoto, M.S., Rolim-Neto, P.J., Xavier, H. S. & Soares, L.A.L.** 2012. Avaliação de procedimentos para quantificação espectrofotométrica de flavonoides totais em folhas de *Bauhinia forficata* Link. *Química Nova* 35: 517-522.
- Mata, P.T.G. & Abegg, M.A.** 2007. Descrição de caso de resistência a antibióticos por *Pseudomonas aeruginosa*. *Arquivos do Mudi* 11: 20-25.
- Medeiros, M.A.C., Santos, B., Marques, F.M.C., Leite, M.F.M.S., Simões, M.M., Anjos, R.M., Brito Júnior, L., Maia, G.L.A., Alves, M.A.S.G., Sousa, A.P. & Oliveira Filho, A.A.** 2021. Avaliação da atividade fotoprotetora do extrato aquoso de *Rhaphiodon echinus* (Nees & Mart.) Schauer. *Scientia Plena* 17: 1-5.
- Menezes Filho, A.C.P., Santos, M.C. & Castro, C.F.S.** 2021. Estudo fitoquímico, físico-químico e bioativo do extrato hidroetanólico floral de *Ouratea lancifolia* R. G. Chacon & K. Yamam. (Ochnaceae). *Scientia Naturalis* 3: 21-40.
- Menezes Filho, A.C.P., Santos, M.C. & Castro, C.F.S.** 2021. Prospecção fitoquímica, físico-química e biológica do extrato hidroetanólico floral de [*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.]. *Revista Perspectivas Online: Biológicas & Saúde* 11: 1-25.
- Menezes Filho, A.C.P., Oliveira Filho, J.G., Christofoli, M. & Castro, C.F.S.** 2018. Atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais, carotenóides e provitamina A em extratos vegetais do Cerrado goiano. *Uniciências* 22: 28-32.
- Meyer, B.N., Ferrigni, N.R., Putnam, J.E., Jacobsen, L.B., Nichols, D.E. & McLaughlin, J.L.** 1982. Brine shrimp: a convenient general bioassay for active plant constituents. *Planta Medica* 45: 41-34.
- Morais, T.H.** 2019. Caracterização *in vitro* do potencial antineoplásico de extratos naturais e derivados em linhagens celulares de glioma humano. Tese de Doutorado, Fundação Pio XII – Hospital de Câncer de Barretos, São Paulo.

- Muhamad, I.I., Hassan, N.D., Mamat, S.N.H., Nawi, N.M., Rashid, W.A. & Tan, N.A.** 2017. Extration technologies and solvents of phytochemicals from plant materials: physicochemical characterization and identification of ingredients and bioactive compounds from plant extract using various instrumentations. *Ingredients Extraction by Physicochemical Methods in Food*. Academic Press, London, pp. 523-560.
- Nofiani, R., Kurniadi, R. & Ardiningsih, P.** 2011. Antimicrobial, antioxidant, hemolytic activities and toxicity of ethyl acetate extract from an unidentified coral-associated fungus, *Aspergillus brevipes* RK06. *Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention* 2: 212-216.
- Oliveira-Júnior, R.G., Ferraz, C.A.A., Souza, G.R., Guimarães, A.L., Oliveira, A.P. & Lima-Saraiva, S.R.G.** 2017. Phytochemical analysis and evaluation of antioxidant and photoprotective activities of extracts from flowers of *Bromelia laciniosa* (Bromeliaceae). *Biotechnology & Biotechnological Equipment* 31: 600-605.
- Pieroni, L.G., Rezende, F.M., Ximenes, V.F. & Dokkedal, A.L.** 2011. Antioxidant activity and total phenols from the methanolic extract of *Miconia albicans* (Sw.) Triana leaves. *Molecules* 16: 9439-9450.
- Pinheiro, S. & Ferreira, V.F.** 1998. Abordagem em síntese assimétrica. *Química Nova* 21: 312-318.
- Pinto, G.F.S. & Kolb, R.M.** 2016. Seasonality affects Phytotoxic potential of five native species of Neotropical savanna. *Botany* 94: 81-89.
- Ramos, R.M., Feitosa, J.M., Lima, V.S., Santos, R.C., Oliveira, A.M., Soares, L.A.L. & Silva, G.C.** 2020. Estudo comparativo da composição fitoquímica, citotoxicidade e potenciais antioxidante e fotoprotetor da casca e folha de *Erythrina velutina*. *Brazilian Journal of Development* 6: 33140-33158.
- Rech, K.S., Moura, P.F., Gribner, C., Rattmann, Y.D., Miguel, O.G., Gomes, E.E.C. & Miguel M.D.** 2017. Brazilian panorama about the registration and use of herbal medicines. *Boletín Latinoamericano y del Caribe de Plantas Medicinales y Aromáticas* 16: 556-569.
- Reginato, M., Vasconcelos, T.N.C., Kriebel, R. & Dimões, A.O.** 2020. Is dispersal mode a driver of diversification and geographical distribution in the tropical plant family Melastomataceae? *Molecular Phylogenetics and Evolution* 148: 1-12.
- Rezende, F.M., Ferreira, M.J.P., Clausen, M.H., Rossi, M. & Furlan, C.M.** 2019. Acylated flavonoid glycosides are the main pigments that determine the flower colour of the Brazilian native tree *Tibouchina pulchra* (Cham.) Cogn. *Molecules* 24: 1-16.
- Reynertson, K.A., Basile, M.J. & Kennelly, E.J.** 2005. Antioxidant potential of seven myrtaceous fruits. *Ethnobotany Research and Applications* 3: 25-36.
- Rodrigues, K., Ramos, D.F., Carrion, L.L., Cursino, L.M., Jefreys, M.F. & Pedroza, L.S.** 2014. Antifungal activity of Brazilian Amazon plants extracts against some species of *Candida* spp. *International Journal of Phytopharmacology* 5: 445-453.
- Rosa, C., Câmara, S.G. & Béria, J.U.** 2011. Representações e intenção de uso da fitoterapia na atenção básica à saúde. *Ciência & Saúde Coletiva* 16: 311-318.
- Saewan, N. & Jimtaisong, A.** 2015. Natural products as photoprotection. *Journal of Cosmetic Dermatology* 14: 47-63.
- Sierra, L.J., Córdoba, Y., Mejía, J.J., Rueda, E.Q. & Ocazonez, R.E.** 2019. Photoprotective activity of *Ipomoea horsfalliae* flower extract. *Revista Brasileira de Farmacognosia* 30: 69-79.
- Silva, A.G., Silva, V.A.O., Oliveira, R.J.S., Rezende, A.R., Chagas, R.C.R., Pimenta, L.P.S., Romão, W., Santos, H.B., Thomé, R.G., Reis, R.M. & Ribeiro, R.I.M.A.** 2019. Mattecucinol, isolated from *Miconia chamissois*, induces apoptosis in human glioblastoma lines via the intrinsic pathway and inhibits angiogenesis and tumor growth *in vivo*. *Invest New Drugs* 38: 1044-1055.
- Siqueira, J.S., Ferreira L.R.D., Lima, V.S., Santos, R.C., Oliveira, A.M., Soares, L.A.L. & Silva, G.C.** 2020. Prospecção fitoquímica e avaliação dos potenciais citotóxico e antioxidante do extrato das folhas de *Microgramma vaccinnifolia*. *Brazilian Journal of Development* 6: 20318-20331.
- Semiring, E. N., Elya, B. & Sauriasari, R.** 2018. Phytochemical screening, total flavonoid and total phenolic content and antioxidant activity of different parts of *Caesalpinia bonduc* (L.) Roxb. *Pharmacognosy Journal* 10: 123-127.
- Shinde, U.A., Phadke, A.S., Nair, A.M., Mungantiwar, A.A., Dikshit, J.J. & Saraf, M.N.** 1999. Membrane stabilizing activity – a possible mechanism of action for the anti-inflammatory activity of *Cedrus deodara* wood oil. *Fitoterapia* 70: 251-257.
- Sonam, M., Singh, R.P. & Pooja, S.** 2017. Phytochemical screening and TLC profiling of various extracts of *Reinwardtia indica*. *International Journal of Pharmacognosy and Phytochemical Research* 9: 523-527.
- Souza, F.P., Campos, G.R. & Packer, J.F.** 2013. Determinação da atividade fotoprotetora e antioxidante em emulsões contendo extrato de *Malpighia glabra* L. – Acerola. *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica e Aplicada* 34: 69-77.
- Tian, S., Shi, Y., Zhou, X., Ge, L. & Upur, H.** 2011. Total polyphenolic (flavonoids) content and antioxidant capacity of different *Ziziphora clinopodioides* Lam. extracts. *Pharmacognosy Magazine* 7: 65-68.

Vasconcelos, M.A.L., Royo, V.A., Ferreira, D.S., Crotti, A.E., Andrade e Silva, M.L., Carvalho, J.C.T., Bastos, J.K. & Cunha, W.R. 2014. *In vitro* analgesic and anti-inflammatory activities of ursolic acid and oleanolic acid from *Miconia albicans* (Melastomataceae). Verlag der Zeitschrift für Naturforschung 61: 477-482.

Violante, I.M.P., Souza, I.M., Venturini, C.L., Ramalho, A.F.S., Santos, R.A.N. & Ferrari, M. 2009. Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. Revista Brasileira de Farmacognosia 19: 452-457.

Zahratunnisa, N., Elya, B. & Noviani, A. 2017. Inhibition of alpha glucosidase and antioxidant test of stem bark extracts of *Garcinia fruticosa* Lauterb. Pharmacognosy Journal 9: 273-275.

Editor Associado: Wagner Ferreira

Submissão: 17/06/2021

Aceito: 22/08/2022

