



## Análise fitoquímica e avaliação da atividade antioxidante do extrato foliar de *Cariniana estrellensis*

Antonio Vyctor de Pádua Ribeiro<sup>a\*</sup>, César Auladino Leite Filho Leite Filho<sup>a</sup>,  
Jordana Lucio Garcia<sup>a</sup>, João Victor Morais Silva<sup>a</sup>, Aline Aires Aguiar<sup>a</sup>

<sup>a</sup> Instituto Tocantinense Presidente Antônio Carlos, Brasil

\* Autor correspondente ([vyctoribeiro95@gmail.com](mailto:vyctoribeiro95@gmail.com))

### INFO

#### Keywords

DPPH  
phytoconstituents  
jequitibá-branco

### ABSTRACT

*Phytochemical analysis and evaluation of the antioxidant activity of Cariniana estrellensis leaf extract.*

The variety of secondary metabolites that make up plants, especially those with antioxidant action, are of paramount importance for the use of their extracts and isolated molecules in the prevention of diseases. Due to the antioxidant action of secondary compounds, such as phenolics and coumarins, present in the extracts of many plants, there is a relationship with the reduction of cellular oxidative damage caused by reactive oxygen and nitrogen species, being *Cariniana estrellensis*, which is also popularly known as jequitibá-branco, rich in phytoconstituents of secondary metabolism. It is a neotropical climatic tree species, predominant in the Brazilian cerrado, in which it is recommended for medicinal use for inflammation of mucous membranes and pharyngitis. This work aimed to determine and characterize the chemical compounds present in the leaves of *C. estrellensis* and to evaluate their antioxidant activity. In the evaluation of antioxidant activity, the DPPH free radical scavenging method (1,1-Diphenyl-2-picrylhydrazil) was used. The total phenolic content was quantified by the Folin-Ciocalteu method in conjunction with the casein precipitation method. With the percentages of secondary compounds, especially those with antioxidant action, and the ability to sequester hydrogen, it was demonstrated that the leaf extract of *Cariniana estrellensis* has an effect analogous to that of ascorbic acid, a potent antioxidant found in citrus fruits.

### RESUMO

#### Palavras-chaves

DPPH  
fitocompostos  
jequitibá-branco

A variedade dos metabólitos secundários que constituem as plantas, principalmente os com ação antioxidante, são de suma importância para o uso de seus extratos e moléculas isoladas na prevenção de doenças. Devido à ação antioxidante de compostos secundários, como os fenólicos e os cumarínicos, presentes nos extratos de muitas plantas, há uma relação com a redução dos danos oxidativos celulares originados por espécies reativas de oxigênio e nitrogênio, sendo a *Cariniana estrellensis*, que é também popularmente conhecida como jequitibá-branco, rica em fitocompostos do metabolismo secundário. Trata-se de uma espécie arbórea climática neotropical, predominante no cerrado brasileiro, na qual tem uso medicinal recomendada para inflamações de mucosas e faringite. Este trabalho teve como objetivos determinar e caracterizar os compostos químicos presentes nas folhas de *C. estrellensis* e avaliar a atividade antioxidante delas. Na avaliação da atividade antioxidante, foi utilizado o método de sequestro do radical livre DPPH (1,1-Difenil-2-picril-hidrazil). O conteúdo fenólico total foi quantificado pelo método de Folin-Ciocalteu em conjunto com o método de precipitação da caseína. Com os percentuais dos compostos secundários, principalmente os de ação antioxidante, e a capacidade de sequestro de hidrogênio, demonstrou-se que o extrato foliar de *Cariniana estrellensis* tem efeito análogo ao do ácido ascórbico, um potente antioxidante encontrados em frutas cítricas.

Received 17 January 2021; Received in revised from 19 March 2021; Accepted 19 October 2021



## INTRODUÇÃO

Os produtos naturais são utilizados pela humanidade desde tempos imemoriais. A busca por alívio e cura de doenças pela ingestão de ervas e folhas talvez tenha sido uma das primeiras formas de utilização desses produtos. A história do desenvolvimento das civilizações Oriental e Ocidental é rica em exemplos da utilização de recursos naturais na medicina, no controle de pragas e em mecanismos de defesa (Viegas et al., 2006).

O domínio Cerrado é considerado uma savana neotropical apresentando como o segundo maior em riqueza florística do Brasil. A área abrange os estados de Goiás, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Bahia, Maranhã, Piauí, Rondônia, Paraná, São Paulo e Distrito Federal, além disso, incorpora áreas dos territórios da Bolívia, Paraguai e Argentina. (Menezes Filho et al., 2019). Isso garante ao Tocantins a presença endêmica de uma flora predominantemente de árvores de médio porte, com troncos grossos e tortuosos, como é o caso da *Cariniana estrellensis* (jequitibá-branco) na região do Tocantins. Esta contém Folhas alternas, simples, elípticas, ápice acuminado, margens serreadas, de 5 a 12 cm de comprimento e 3 a 6 cm de largura, com pecíolo levemente alado. Flores brancas, com cerca de 7 mm de comprimento. Apresenta fruto cápsula cilíndrica, lisa, com bordo apical provido de espinhos, do tipo pixídio, de 5 a 9 cm de comprimento, com sementes aladas. Cada fruto contém 20 a 35 sementes. O fruto é de decomposição lenta, uma vez caído no solo. Sementes de cor castanha, com a testa expandida em asa membranácea, até 4cm de comprimento e núcleo seminal basal mais ou menos piriforme com 1,2cm de comprimento e 0,6cm de largura. O que lhe confere grande resistência ao clima da região, bem como aos predadores.

Os metabolitos secundários, em especial os flavonoides, são responsáveis pelo crescimento, desenvolvimento, aumento da resistência das plantas a condições adversas e proteção contra herbívoros e patógenos (Prado, 2009), também apresentam funcionalidade biológica na saúde humana. Os flavonoides atuam eliminando espécies reativas oxidantes, como ânion superóxido, hidroxilas, e radical peroxila (Hassimoto et al, 2005), bem como, sequestrando quelantes de metais capazes de catalisar a peroxidação de lipídeos (Huber; Rodriguez-Amaia, 2008), sendo sua capacidade antioxidante determinada pelas características estruturais de substituições nos anéis B e C (Balasundram; Samman, 2006); o número e a posição dos grupos de hidrogênio e suas conjugações; e a presença de

elétrons nos anéis benzênicos (Rockenbach, 2008; Rees; Dodd; Spencer, 2018; Maleki; Crespo; Cabanillas, 2019).

Ainda no grupo dos polifenóis, os taninos são compostos com capacidade de formar precipitados com as proteínas, ligando-se por pontes de hidrogênio, fornecendo importante estabilidade a elas. Devido a esta propriedade, exercem um efeito antimicrobiano, antifúngico e fungistático observados em extratos, suas frações tanto em ensaios em humanos, animais e em frutíferas (Monteiro et al., 2005; Zhu et al., 2019).

Cumarinas são relacionadas a efeitos antitrombóticos, anti-inflamatórios e expectorantes, tendo a Varfarina (estrutura modificada da cumarina) comercializada como um anticoagulante oral, inibidor da vitamina K, cujo papel é essencial na síntese de fatores da cascata de coagulação. Além disso, estudos têm apontado efeito anticarcinogênico das cumarinas (Rufatto et al., 2013). Associam-se ainda às cumarinas atividades inibitórias principalmente no crescimento de várias linhagens de células tumorais de mama, em modelos *in vivo* (Panno e Giordano, 2014; Yerer et al., 2020).

As saponinas apresentam propriedade biológicas importantes tanto em humanos quanto para os animais, tendo sido relatados efeitos estimulantes do sistema imunológico, efeitos no metabolismo do colesterol, atividade hipoglicemiante, efeitos neuroprotetores, antioxidantes, antivirais, antibacterianos e antifúngicos, bem como propriedades anticarcinogênicas (Cragg et al., 2014; Ma et al., 2017).

As plantas medicinais estão dentre os produtos naturais de grande interesse científico devido à possibilidade de empregá-las no tratamento, cura e prevenção de doenças e por proporcionarem grandes chances de se obter moléculas protótipos devido a diversidade de seus constituintes (Soares et al., 2017).

A biodiversidade do Cerrado oferece diversos recursos naturais que são primorosamente manejados por suas populações para a prática da medicina popular (Leite; Camargos; Castilho, 2021). De acordo com Firmo et al. (2011), uma planta que passa a exercer uma ação terapêutica ao ser administrada no homem ou animal, por qualquer via ou forma farmacêutica, é denominada de fitoterápica.

Levando em consideração o uso de plantas para fins terapêuticos sem o devido conhecimento, objetivou-se averiguar neste estudo, os possíveis potenciais biológicos dos extratos a partir do órgão foliar de *Cariniana estrellensis*, sobre a fitoquímica e sua atividade antioxidante.

## MATERIAL E MÉTODOS

### Coleta, preparo e identificação do material botânico

As folhas de *C. estrellensis*, foram obtidas na cidade de Palmas, capital do Tocantins, os exemplares estão depositados no Herbário da Universidade Federal do Tocantins (27713). Inicialmente, as folhas foram secas em estufa de secagem à temperatura de 45° C e em seguida, pulverizadas em moinho de facas (Fortinox, Mod. Start FT 50). O pó obtido foi armazenado em frasco de vidro e mantido em temperatura ambiente ao abrigo da luz e umidade, conforme porporto pot Al-Marby et al. (2016).

### Preparo dos extratos das folhas

Para o preparo dos extratos, foram utilizados 15 g do pó de folhas secas. Foi utilizado sistema de Soxhlet com tempo pré-determinado de 4 h, usando três processos de extração por solventes. Primeiramente, foi realizada uma extração com etanol (P.A.) (à temperatura de ebulição do solvente, resultando no extrato (E). No segundo processo, foi realizado com *n*-hexano (P.A.) como solvente, resultando no extrato (H), e na terceira extração, com metanol (P.A.) como solvente, resultando no extrato (M).

A triagem fitoquímica, foi realizada para as classes de compostos presentes nos extratos E, H e M. Os métodos ensaiados seguiram conforme descrito por Matos et al. (1997), com base em reações colorimétricas e de precipitação.

Os compostos fenólicos totais foram quantificados pelo método colorimétrico utilizando reagente de *Folin-Ciocalteu* em conjunto com o método de precipitação da caseína, conforme descrito por Amorim et al. (2008), modificado. Para quantificar o conteúdo de fenólicos totais, soluções metanólicas contendo uma alíquota de (0,2 mL) de extratos de *C. estrellensis* (0,25 mg mL<sup>-1</sup>) (p/v), e como padrão ácido gálico entre as concentrações (3-100 µg mL<sup>-1</sup>) (p/v), onde foram acrescidas com reagente *Folin-Ciocalteu* na concentração 10% (v/v) (0,5 mL<sup>-1</sup>), seguido de homogeneização por 5 min. Após esse período, foi adicionada uma solução aquosa de carbonato de sódio concentração 7,5% (p/v) (1 mL) e 8,3 mL de água purificada em sistema de gradiente purificador Millipore® Milli-Q (água Milli-Q).

A mistura foi homogeneizada suavemente e mantida durante 30 min. no escuro. A absorbância foi medida em 760 nm usando espectrofotômetro UV-Vis (Biospectro, Mod. SP-220). O conteúdo de

fenólicos totais foi determinado por interpolação da absorbância das amostras em uma curva de calibração construída com diferentes concentrações de ácido gálico em metanol ( $y = 1,3631x + 0,0213$ ,  $R^2$  ajustado = 0,962). O resultado foi expresso como mg equivalentes de ácido gálico (EAG) por grama de extrato de *C. estrellensis* (mg EAG 100 g<sup>-1</sup> de extrato seco).

A determinação dos flavonoides totais foi realizado conforme descrito por Soares et al. (2014), modificado. Resumidamente, as reações foram realizadas em triplicata, adicionando-se 0,5 mL de soluções metanólicas do extrato (0,25 mg mL<sup>-1</sup>) (p/v) ou padrão entre 8-400 µg mL<sup>-1</sup> (p/v) com uma solução aquosa contendo ácido acético 60% (v/v) e solução metanólica de piridina 20% (p/v) na proporção (500 µL : 2 mL), seguido de 1 mL de uma solução aquosa de cloreto de alumínio 5% (p/v), e 6 mL de água Milli-Q. O branco foi composto por todos os componentes da reação com o extrato ou padrão e substituindo o cloreto de alumínio por metanol. Esta solução foi agitada suavemente, e mantida por 30 min. no escuro. Logo em seguida, sua absorbância foi medida em 420 nm em espectrofotômetro UV-Vis. O conteúdo total de flavonoides foi determinado pela interpolação da absorbância das amostras contra uma curva de calibração ( $y = 1,3336x + 0,0078$ ,  $R^2$  ajustado = 0,9999) construída com diferentes concentrações do padrão de rutina, e expressa em miligramas equivalentes expresso em rutina (ER) por grama de extrato seco (mg ER 100 g<sup>-1</sup> extrato seco). O ensaio foi realizado em triplicata.

A determinação das cumarinas totais, foi realizada utilizando a metodologia descrita por Osório e Martins (2004), modificada. Os procedimentos foram iniciados com a transferência de 0,25 mL de extrato diluído na concentração de 1 mg mL<sup>-1</sup>, 1 mL de água destilada e 0,25 µL de uma solução aquosa de acetato de chumbo a 5% em tubos de ensaios. Em seguida, as amostras foram agitadas e acrescidas com 4 mL de água destilada. Desta solução, foram transferidos 1 mL para novos tubos de ensaios, adicionados com 4 mL de uma solução aquosa de ácido clorídrico a 1M. As amostras permaneceram em repouso por 30 min. em câmara escura sob temperatura ambiente. A absorbância foi medida em 320 nm. Como branco, foi utilizado água destilada. Para a curva de calibração (alíquotas entre 25-250 µL) será utilizada uma solução padrão de cumarina (Sigma-Aldrich) com todos os reagentes já citados anteriormente, aferindo-se o volume final para 10 mL com água destilada. A solução controle de cumarina foi de 1 mg mL<sup>-1</sup>. As concentrações finais de cumarina foram entre 0,5-5,0 µg mL<sup>-1</sup>. O ensaio foi realizado em triplicata. O teor de cumarinas

totais foi expresso em miligramas equivalente de cumarina por grama de extrato (mg EC 100 g<sup>-1</sup> extrato seco).

Para a determinação da capacidade antioxidante, foi utilizado o método de redução do radical livre DPPH (1,1-diphenil-2-picril-hidrazil), descrita por Peixoto Sobrinho et al. (2011), modificado. Em 1,5 mL a partir de uma solução estoque de DPPH concentração 40 µg mL<sup>-1</sup> em metanol, foi diluída com 0,25 mL de cada amostra de extrato seco. Após 30 min. em câmara escura, a absorbância foi medida em espectrofotômetro UV-Vis em 517 nm. Como padrão foi utilizado solução de ácido ascórbico concentração 20 µg mL<sup>-1</sup> em metanol. Os resultados foram expressos conforme equação:

$$AA(\%) = \left[ \left( A_0 - \left( \frac{A_s - A_{\text{branco}}}{A_0} \right) \right) \right] \times 100 \quad 1$$

Onde:

AA = a atividade antioxidante,  
A<sub>s</sub> corresponde a absorbância da amostra,  
A<sub>branco</sub> corresponde a absorbância do branco,  
A<sub>0</sub> corresponde a absorbância de 40 µg mL<sup>-1</sup> DPPH (estoque).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

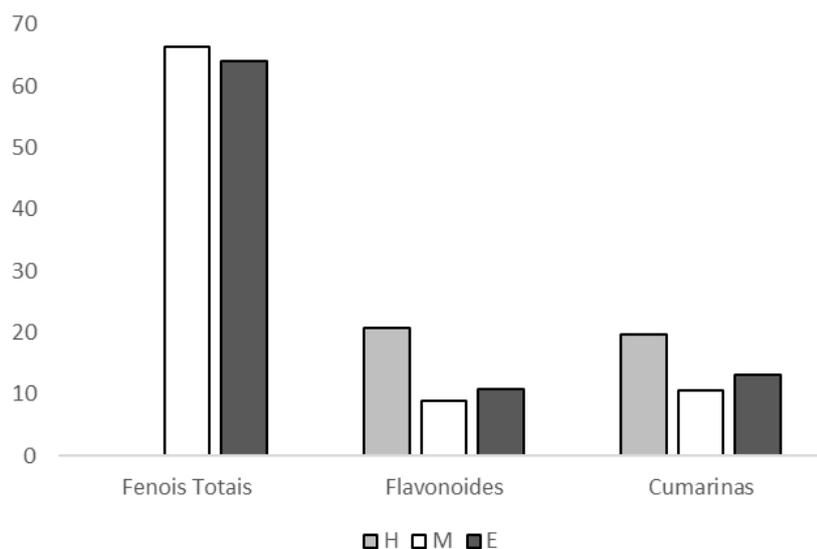
Alguns estudos têm demonstrado a presença de taninos nas folhas de *C. estrellensis* como responsáveis pela atividade farmacológica desta espécie de acordo com os efeitos observados em ensaios com moléculas isoladas (Lima-Neto et al., 2015) no entanto, os compostos fenólicos ainda não foram bem documentados nesse Táxon. Talvez porque os metabólitos secundários se liguem competitivamente para alguns solventes durante o processo de extração devido ao diferencial de polaridade entre a fitomolécula e o solvente. Neste estudo, o processo de extração favoreceu a extração de outros compostos fenólicos e cumarínicos. Os compostos fenólicos, em particular os flavonoides, são considerados antioxidantes mais efetivos quando comparados a vitamina C e aos carotenoides, por possuírem estruturas ideais para o sequestro de radicais, reduzindo estes do meio intra e extracelular (Barreiros; David; David, 2006; Rockenbach et al., 2008; Granato et al., 2018).

Os resultados obtidos através dos testes fitoquímicos na determinação do teor quantitativo de fenóis totais, flavonoides e cumarinas estão descritos na tabela 1 e figura 1.

Tabela 1 - Relação do teor de compotos fenólicos totais, flavonoides e cumarinas nos extratos a partir do órgão foliar de *Cariniana estrellensis*

Extrato	Fenóis totais*	D.P.	Flavonoides**	D.P.	Cumarinas***	D.P.
E	64,9	0,40	10,68	0,21	13,21	0,73
H	1,2	0,07	20,68	0,98	19,71	0,73
M	66,29	0,21	8,98	0,47	10,52	0,87

E (extrato etanólico); H (extrato hexânico); M (extrato metanólico). \* mg EAG 100 g<sup>-1</sup>. \*\* mg RE 100 g<sup>-1</sup>. \*\*\* mg EC 100 g<sup>-1</sup>. D.P = desvio padrão.



Legenda: E (extrato etanólico); H (extrato hexânico); M (extrato metanólico)

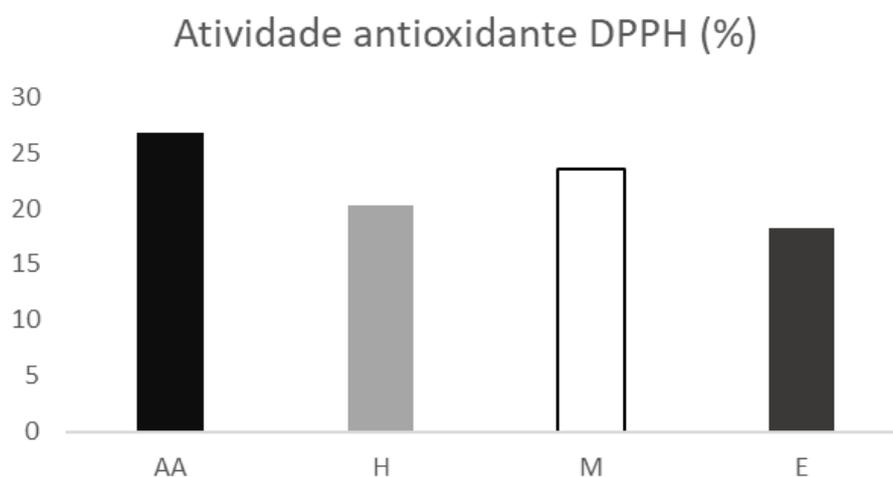
Figura 1 – Relação percentual entre os teores de fenólicos totais, flavonoides, cumarinas em concentração de extrato por mg EAG 100 g<sup>-1</sup>; mg ER 100 g<sup>-1</sup>, e mg EC 100 g<sup>-1</sup> respectivamente

Dentro dos fenóis totais os extratos etanólico e metanólico possuem teor quantitativo similar ao de *Cariniana domestica* (Janovik, 2011), desta forma é possível entender a vasta quantidade de metabólitos secundários presentes em *C. Estrellensis* uma vez que o teor de flavonoides e cumarinas compreendem cerca de 37% dos fenóis totais. Um percentual importante de compostos secundários antioxidantes, tendo em vista que, segundo Corrêa (2015) existe claramente um interesse atual no desenvolvimento de moléculas com alta atividade antioxidante como candidatos potenciais no desenvolvimento de novos fármacos a serem adotadas sobre patologias envolvidas com moléculas reativas, e as cumarinas que se destacam também como antioxidantes promissores com interesse farmacológico.

A variação entre o percentual de atividade antioxidante dos extratos se deve aos diferentes solventes utilizados durante o processo de extração, mesmo que pequena, ainda se mostram próximas à do ácido ascórbico (Figura 2). Corroborando com a afirmação acima, Duarte-Almeida et al. (2006)

demonstram em estudo, utilizando o método de sequestro do radical livre DPPH, em que, a atividade antioxidante obtida pelo ácido ascórbico é entre 20-30%, com faixa percentual de redução próximo ao do extrato foliar metanólico de *C. Estrellensis*. A efeito de comparação, segundo Pasquini-Netto (2012) o extrato bruto etanólico do Taxón *Pterogyne nitens* apresenta importante potencial de ação contra espécies reativas oxidativas, notadamente, frente a radicais livres e ácido hipocloroso (HOCl). Entretanto, a despeito desta atividade, também foi constatado um potencial lesivo às células, revelado pela lise de eritrócitos, possivelmente há a presença de saponinas hemolíticas. Diferente da *C. estrellensis*, que possui um excelente efeito antioxidante e, ao mesmo tempo, seus extratos não evidenciaram riscos à saúde.

Na figura 2, estão apresentados os resultados da atividade antioxidante promovida pelos extratos foliares de *C. estrellensis* na redução do radical livre modelo DPPH.



Legenda: (AA) atividade antioxidante do padrão, em (H) extrato hexânico, em (M) extrato metanólico, e em (E) extrato etanólico

Figura 2 - Atividade antioxidante na redução do radical livre DPPH promovida pelos extratos foliar de *Cariniana estrellensis*

A avaliação do teor quantitativo dos metabólitos secundários dos extratos a partir do material foliar de *C. estrellensis* apresentaram resultados satisfatórios sobre a atividade de redução do radical livre DPPH, revelando que esse órgão aéreo são uma fonte potencial de compostos com propriedades farmacológicas. Sendo necessário ressaltar em novos estudos, possíveis compostos em outros extratos com diferentes solventes para *C. estrellensis*, como aquoso ou outras estruturas além das folhas, ainda torna-se necessário, conhecer as estruturas químicas das fitomoléculas que

constituem esses extratos através de cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) comparando com padrões específicos.

## CONCLUSÕES

A partir do exposto, fica claro o potencial fitoquímico da *Cariniana estrellensis* na produção de fenóis totais (em especial flavonoides e cumarinas), corroborando a ação antioxidante observada nos extratos (principalmente metanólico) do órgão aéreo foliar da planta a partir da

comparação com o ácido ascórbico através do método de sequestro de radicais livres ( DPPH). Ficando , assim, evidente o potencial citoprotetor do extrato da *C. estrellensis* e a possibilidade da continuidade do estudo para a comprovação ou não da ação antioxidante em extratos aquosos. O que facilitaria a prática do uso de extratos fitoterápicos do jequitibá-branco pela população com fins preventivos e terapêuticos.

## AGRADECIMENTOS

Agradecimento à Faculdade ITPAC/Palmas pelo suporte financeiro e ao Laboratório de Pesquisa em Produtos Naturais (LPPN-UFT) pelo uso de equipamentos.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abe LT. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis labrusca* L. e *vinis vinifera* L. Ciênc. Tecnol. Aliment., Campinas, v.27, n.2, p.394-400, abr.-jun, 2007.
- Abraão AS, Pereira GFA, Duarte SMS, Lima AR, Avvarença DJ. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea arabica* L.). Ciênc. Agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, mar./abr., 2010.
- Al-Marby A, Ejike CE, Nasim MJ, Awadh ANA, Al-badani RA, Alghamdi GM, Jacob C. Nematicidal and antimicrobial activities of methanol extracts of 17 plants, of importance in ethnopharmacology, obtained from the Arabian Peninsula. J. Intercult. Ethnopharmacol. v.5, n.2, p.114-121, 2016.
- Alves LF. Produção de fitoterápicos no Brasil: história, problemas e perspectivas. Revista Virtual de Química. v. 5, n. 3, p. 450-513, 2013.
- Amorim ELC, Nascimento JE, Monteiro JM, Peixoto-Sobrinho TJS, Araújo TAS, Albuquerque UP (2008). A simple and accurate procedure for the determination of tannin and flavonoid levels and some applications in ethnobotany and ethnopharmacology. Func. Ecosyst. Commun. v.2, n.1, p.68-74.
- Amorozo, MCM, Gély AL. Uso de plantas medicinais por caboclos do Baixo Amazonas. Bol. Mus. Para. Emílio Goeldi., Ser. Bot. v.4, n.1, p.47-131, 1988.
- Amorozo, M.C.M. Uso e diversidade de plantas medicinais em Santo Antônio do Leverger, MT, Brasil. Acta Bot. Bras. v.16, n.2, p.189-203, 2002.
- Balasundram N, Sundram K, Samman S. (2006). Phenolic compounds in plants and agri-industrial by-products: Antioxidant activity, occurrence, and potential uses. Food Chemistry, v.99, n.1 , 191-203. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2005.07.042>
- Barreiros ALBS, David JM, David JP. Estresse oxidativo: relação entre a geração de espécies reativas e defesa do organismo. Química Nova, São paulo, v.29, n.1.p.113-123, 2006.
- Bresolin TMB, Cechinel Filho V. Fármacos e medicamentos: uma abordagem multidisciplinar. São Paulo: Santos. 2010. 416 p.
- Calixto JB. Biodiversidade como fonte de medicamentos. Ciência e Cultura, câncer HeLa cells. PloS One, v.9, n. 8, 2014.
- Cobalto C. What phytotherapy needs: Evidence-base guidelines for better clinical practice. Phytotherapy Research, v. 32, n.3, p. 413-425, 2018.<https://doi.org/10.1002/ptr.5977>
- Cordeiro JMP, Félix LP. Conhecimento botânico medicinal sobre espécies vegetais nativas da caatinga e plantas espontâneas no agreste da Paraíba, Brasil. Rev. Bras. Pl. Med. v.16, n.3, p.685-692, 2014.
- Corrêa BDA. Síntese e avaliação do potencial antioxidante de cumarinas funcionalizadas com selênio, Dep. de Química da Universidade Federal de Santa Catarina, 2015. <https://repositorio.ufsc.br/xmlui/handle/123456789/166956>
- Cragg GM, Grothaus PG, Newman DJ. New horizons for old drugs and drug leads. Journal of Natural Products, v. 77, n. 3, p. 703–23, 2014.
- Cragg GM, Grothaus PG, Newman DJ. New horizons for old drugs and drug leads. Journal of Natural Products, v. 77, n. 3, p. 703–23, 2014.
- Da Silva CB, Silva KB, Oliveira EL Soares VF, Costa JG, Santos AF. (2017). A importância da ação antioxidante de óleos essenciais em benefício da saúde. Diversitas Journal, v.2, n.1, p.52-55. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v2i4.483>
- Duarte MCT. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. Revista Multiciência, v.7, p.1-16, 2006.
- Duarte-Almeida JM. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema b-caroteno/ácido linoléico e método de sequestro de radicais DPPH. Ciênc. Tecnol. Aliment. v.26, n.2. Campinas abr./jun. 2006.
- Ferro D. Fitoterapia: conceitos clínicos. São Paulo: Atheneu, 2006. 502 p.
- Ferronato R. Atividade antimicrobiana de óleos essenciais produzidos por *Baccharis dracunculifolia* D.C. e *Baccharis uncinella* D.C. (Asteraceae). Revista Brasileira de Farmacognosia Brazilian Journal of Pharmacognosy, v.17, n.2, p.224-230, Abr./Jun. 2007
- Firmo W, Menezes VDEJM, Passos CE, Dias CN, Alves LPL, Dias ICL, Neto MS, OLEA RSG. Contexto histórico, uso popular e concepção científica sobre plantas medicinais. Cadernos de Pesquisas (UFMA). São Luís, v. 18, n. especial, dez. 2011. Disponível em . Acesso em 20 fev. 2014.
- França ISX, Souza JÁ, Baptista RS, Britto VRS. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. Rev. Bras. Enferm. v.61, n.2, p.201-8, 2008.
- Granato D, Shahidi, F, Wrolstad, R, Kilmartin P, Melton, LD, Hidalgo FJ. et al. Antioxidant activity, total phenolics and flavonoids contents: Should we ban *in vitro* screening methods? Food Chemistry, v.264, p.471-475, 2018. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2018.04.012>
- Hassimotto NMA, Genovese MI, Lajolo FM. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen

- fruit pulps. *Journal Agriculture and Food Chemistry*, n.53, p.2928-2935, 2005
- Huber LS. Flavonóis e flavonas: Fontes brasileiras e fatores que influenciam a composição em alimentos. *Alim. Nutr.* ISSN 0103-4235, Araraquara, v.19, n.1, p.97-108, jan./mar. 2008
- Janovik V. Avaliação química e atividade antioxidante das cascas de Cariniana doméstica. Dissertação de Mestrado (UFMS-RS). Manancial, repositório digital da UFMS, 2011.
- Jirschitzka J. A biossíntese do alcalóide tropano vegetal evoluiu independentemente nas Solanaceae e Erythroxylaceae; *PNAS*, 05/2012
- Leite PM, Camargos LM, Castilho RO. Recent progress in phytotherapy: A Brazilian perspective. *European Journal of Integrative Medicine*, v. 41, 2021. <https://doi.org/10.1016/j.eujim.2020.101270>
- Lima Neto GA. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Rev. Bras. Pl. Med.*, Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1069-1077, 2015.
- Ma ZN, Li YZ, Li W, Yan XT, Yang G, Zhang. J.; Zhao LC, Yang LM. Nephroprotective effects of saponins from leaves of *Panax quinquefolius* against cisplatin-induced acute kidney injury. *International Journal of Molecular Sciences*, v. 18, n. 7, 2017. <https://doi.org/10.3390/ijms18071407>
- Maleki SJ, Crespo JF, Cabanillas B. Anti-inflammatory effects of flavonoids. *Food Chemistry*, v. 299, 2019. <https://doi.org/10.1016/j.foodchem.2019.125124>
- Matos FJA. (1997). Introdução à fitoquímica experimental. (2a. ed.) Fortaleza: EUFC
- Menezes Filho ACP, Sousa WC, Castro CFS. Atividades antioxidante e antifúngica dos óleos essenciais de *Cochlospermum regium* frente à *Sclerotinia esclerotiorum* e *Colletotrichum gloeosporioides*. *Colloquium Agrariae*, v.16, n. 1, p.109-116, 2020. <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3113>
- Menezes Filho ACP, Sousa WC, Souza LF, Castro CFS. Composição química do óleo essencial das flores de *Myrcia guianensis* (Aubl.) DC. *Revista Cubana de Plantas Medicinales*, v. 24, n. 4, p. e892, 2019. <http://www.revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/article/view/892/410>
- Monteiro RA, Coutinho JG, Recine E. Consulta aos rótulos de alimentos e bebidas por frequentadores de supermercados em Brasília, Brasil. *Rev Panam Salud Publica*. 2005. v.18, n.3, p.172-77.
- Osório, A.C.; Martins, J.L.S. Determinação de cumarina em extrato fluido e tintura de guaco por espectrofotometria derivada de primeira ordem. *Brazilian Journal of Pharmaceutical Science*, v. 40, n.4 p.481-486, 2004.
- Panno M, Giordano F. Departamento de Farmácia, Saúde e Ciências da Nutrição, Universidade da Calábria, Arcavacata di Rende, CS 87036, Itália, 2014.
- Pasquini-Netto H. Avaliação das atividades antioxidante, anti e pró-hemolítica do extrato etanólico das folhas de *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae-Caesalpinioideae). *Rev. bras. Plantas Med.*, Botucatu, v.14, n.4, p.666-672, 2012
- Peixoto-Sobrinho TJDS, Castro VTNA, Saraiva AM, Almeida DM, Tavares EA, Amorim ELC (2011). Phenolic content and antioxidant capacity of four *Cnidioscolus species* (Euphorbiaceae) used as ethnopharmacologicals in Caatinga, Brazil. *Afr. J. Pharm. Pharmacol.* v.5, n.20, p.2310-2316.
- Prado A. Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais. 2009. 107p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2009.
- Rees A, Dodd GF, Spencer JPE. The effects of flavonoids on cardiovascular health: A review of human intervention trials and implications for cerebrovascular function. *Nutrients*, v.10, n.12, p.1-20, 2018. <https://doi.org/10.3390/nu10121852>
- Rockenbach II, Rodrigues E, Cataneo C, Gonzaga, V, Lima A, Mancini-Filho J, Fett R. Ácidos fenólicos e atividade antioxidante em fruto de *Physalis peruviana* L. *Alimentos e Nutrição*, v.19, n.3, p.271-276, 2008.
- Rockenbach II. Compostos fenólicos, ácidos graxos e capacidade antioxidante do bagaço da vinificação de uvas tintas. Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, 2012.
- Rufatto LC, Finimundy M, Ely R, Moura S. *Mikania laevigata*: chemical characterization and selective cytotoxic activity of extracts on tumor cell lines. *Phytomedicine: international journal of phytotherapy and phytopharmacology*, v.20, n.10, p.883- 889, 2013.
- Saurabh P, Manila B, Niraj T, Sonal P, Bansal YK. Secondary metabolites of plants and their role: Overview. *Current Trends in Biotechnology and Pharmacy*, v.9, n.3, p.293-304, 2015.
- Shohaib T, Shafique M, Dhanya N, Divakar MC. Importance of flavonoides in therapeutics. *Hygeia: Journal for Drugs and Medicines*, v.3, n.1. p.1-18, 2011.
- Silva FS, Albuquerque UP, Júnior LMC, Lima AS, Nascimento ALB, Monteiro JM. An ethnopharmacological assessment of the use of plants against parasitic diseases in humans and animals. *Journal of Ethnopharmacology*, v.155, n.2, p.1332-1341, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.jep.2014.07.036>
- Soares IM, Bastos EGP, Peixoto-Sobrinho TJDS, Alvim TC, Silveira MA, Aguiar RWS, Ascêncio SD (2014). Conteúdo fenólico e atividade antioxidante de diferentes cultivares 41 de *Ipomoea batatas* (L.) lam. obtidas por melhoramento genético para produção industrial de etanol. *Rev. Cienc. Farm. Básica Appl.* v.35, n.3, p.479-488.
- Turner FJ, Werhoogen J. *Igneous and metamorphic petrology*. 20ª ed., McGraw-Hill, 694 p., 1960.
- Viegas C. Os produtos naturais e a química medicinal moderna, *Quím. Nova*. v.29, n.2 São Paulo. Mar./Apr. 2006
- Yerer MB, Dayan S, Han MI, Sharma A, Tuli HS, SAK K. Nanoformulations of coumrins and the hybrid molecules of coumarins with potential anticancer effects. *Anti-Cancer Agents i Medicinal Chemistry*, v.20, n.15, p.1797-1816,

2020.

<https://doi.org/10.2174/1871520620666200310094646>

Zaynab M, Fatima M, Abbas S, Sharif Y, Umair M, Zafar MH, Bahadar K. Role of seconderay metabolites in plant defense against pathogens. *Microbial Pathogenesis*, v.124, p.198-202, 2018.

<https://doi.org/10.1016/j.micpath.2018.08.034>

Zhu C, Lei M, Andargie M, Zeng J, Li J. Antifungal activity and mechanism of action of tannic against *Penicillium digitatum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology*, v.107, p.46-50, 2019.

<https://doi.org/10.1016/j.pmpp.2019.04.009>