

ANÁLISE FITOQUÍMICA E AVALIAÇÃO DA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE DAS FOLHAS DE *CARINIANA ESTRELLENSIS*

PHYTOCHEMICAL ANALYSIS AND EVALUATION OF THE ANTIOXIDANT ACTIVITY OF THE LEAVES OF *CARINIANA ESTRELLENSIS*

Antonio Vyctor de Pádua Ribeiro

Instituto Tocantinense Presidente Antonio carlos (ITPAC), Palmas-TO

vyctorribeiro95@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-8117-455X>

César Auladino Leite Filho

Instituto Tocantinense Presidente Antonio carlos (ITPAC), Palmas-TO

cesarfilholider@hotmail.com

<https://orcid.org/0000-0001-6100-8602>

Jordana Lucio Garcia

Instituto Tocantinense Presidente Antonio carlos (ITPAC), Palmas-TO

garcia.jordana04@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0002-4290-3369>

João Victor Moraes Silva

Instituto Tocantinense Presidente Antonio carlos (ITPAC), Palmas-TO

joaovictorms01@gmail.com

<https://orcid.org/0000-0003-3790-4233>

Aline Aires Aguiar

<https://orcid.org/0000-0001-6837-1578>

RESUMO

A variedade das moléculas que constituem os metabólitos secundários, principalmente os em que têm efeito antioxidante, são de suma importância para o uso de seus extratos na prevenção de doenças cancerosas e outras patologias. 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, bem como na prevenção de cânceres, mutações e outras doenças crônicas degenerativas, sendo a *Cariniana estrellensis*, que é também popularmente conhecida como jequitibá branco, rica nesses compostos secundários. 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 objetivo, determinar e caracterizar os compostos químicos presentes nas folhas de *C. estrellensis* e avaliar a atividade antioxidante das mesmas. Na avaliação da atividade antioxidante, foi utilizado o método de sequestro do radical livre DPPH (1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazil). 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 efeito antioxidante, demonstrou que extratos de folhas de *C. Estrellensis* têm efeito análogo ao do ácido ascórbico, um potente antioxidante encontrados em frutas cítricas

Palavras-chaves: *Cariniana estrellensis*; fenóis; cumarinas; antioxidante

ABSTRACT

The variety of molecules that make up secondary metabolites, especially those in which they have an antioxidant effect, are of paramount importance for the use of their extracts in the prevention of cancerous diseases and other pathologies. 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, as well as in the prevention of cancers, mutations and other chronic degenerative diseases, being *Cariniana estrellensis*, which is also popularly known as white jequitibá, rich in these secondary compounds. It is a neotropical climatic tree specie, 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-picryl-hydrazil) was used. The total phenolic content was quantified by the Folin-Ciocalteu method in conjunction with the casein precipitation method. With the percentage of secondary compounds, especially those with antioxidant effect, he saw that the extract of *C. Estrellensis* has an effect analogous to that of ascorbic acid, a potent antioxidant found in citrus fruits.

Key-words: *Cariniana estrellensis*; phenols; coumarins; antioxidant

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 mercado de fitoterápicos vem crescendo no mundo, principalmente nos países industrializados. O Brasil é um dos países com maior biodiversidade vegetal do planeta e as potencialidades dos seus ecossistemas têm sido exploradas amplamente com esses fins terapêuticos (Duarte, 2006).

A produção da maioria das substâncias orgânicas conhecidas do reino vegetal é responsável pela maior parcela da diversidade química conhecida e registrada na literatura científica. A variedade e a complexidade das moléculas que constituem os metabólitos secundários das plantas é consequência de milhões de anos de evolução, atingindo um refinamento elevado de formas de proteção e resistência às intempéries do clima, poluição e predadores (Calixto, 2003).

Metabólitos secundários são substâncias cuja produção e acumulações estejam restritas a um número limitado de organismos, sendo a bioquímica e o metabolismo correspondente específico e único, caracterizando-se como elementos de diferenciação e especialização (Ferro, 2006). Suas funções fisiológicas são completamente determinadas, no entanto, sua produção é associada à defesa da planta contra herbivoria, ataque de patógenos, entre outros. Paralelamente, podem ser utilizados para o restabelecimento da saúde do ser humano visto que podem ser terapêuticos (Jirschitzka et al., 2012).

Estes compostos podem ser encontrados em diferentes tecidos e órgãos da planta ou ainda permanecer em um único órgão. Entretanto, alguns fatores podem interferir na concentração e na distribuição do composto no vegetal, tais como: localização geográfica e sazonalidade, clima e intensidade luminosa, temperatura, umidade, disponibilidade de nutrientes e tipo de solo, além do período do dia da coleta, forma de uso *in natura* ou desidratada (Bresolin; Cechinel, 2010).

A prospecção fitoquímica pode estabelecer ligações importantes entre a composição do extrato e suas possíveis atividades farmacológicas. Entre as classes de metabólitos secundários presentes nas plantas podem-se citar flavonoides e taninos (pertencentes à classe dos polifenóis), cumarinas, alcaloides, saponinas, terpenóides, entre outros.

Responsáveis pelo crescimento, desenvolvimento, aumento da resistência das plantas a condições adversas e proteção contra herbívoros e patógenos (Prado, 2009), os flavonoides também apresentam funcionalidade na saúde humana, estando envolvidos em

ações como prevenção de alergias, hipertensão, viroses, inflamações, artrites, mutações e carcinogênese, câncer (Rockenbach, 2008), antifibrótica, anticoagulante, antibacteriana, anti-hipertensiva e doenças cardiovasculares (Huber; Rodriguez-Amaia, 2008), antidiabéticos, antienvelhecimento, prevenção e tratamento de catarata, úlcera, asma e outras alergias além de possuírem atividade antioxidante e aumentarem o efeito antioxidante de vitaminas (Shohaib et al., 2011). Os flavonoides atuam eliminando espécies reativas oxidantes, como ânion superóxido, hidroxilas, e radicais peroxil (Hassimoto et al, 2005) e sequestrando quelantes de metais capazes de catalisar a peroxidação de lipídeos (Huber; Rodriguez-Amaia, 2008), sendo sua capacidade antioxidante determinada pelas características estruturais e natureza 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).

Ainda no grupo dos polifenóis, os taninos são compostos com capacidade de formar precipitados com as proteínas, ligando-se por pontes de hidrogênio, dando importante estabilidade a elas. Devido a esta propriedade, exercem um efeito antimicrobiano e antifúngico (Monteiro et al., 2005).

Cumarinas são relacionadas a efeitos antitrombóticos, anti-inflamatórios e expectorante, tendo a Varfarina (estrutura modificada da cumarina) sendo 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 do crescimento de várias linhagens de tumores de mama, em modelos *in vivo* (Panno e Giordano, 2014).

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

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).

O Brasil apresenta a maior biodiversidade do planeta e muitas plantas já vêm sendo usadas há centenas de anos com as mais diversas finalidades. Considerando a riqueza das plantas presentes no país, a existência de estudos prévios que demonstram a atividade antimicrobiana de alguns compostos de plantas (Ferronato et al., 2007) e o uso já adotado pela população é imperativo avaliar os compostos bioativos das plantas medicinais ainda pouco estudadas da flora brasileira.

A biodiversidade do Cerrado oferece diversos recursos naturais que são primorosamente manejados por suas populações para a prática da medicina popular. De acordo com Firmo et al. (2011), uma planta que passa a exercer uma ação terapêutica ao ser administrada em homem ou animal, por qualquer via ou forma é denominado de fitoterápico e seu uso como tratamento sem a utilização de princípios ativos isolados, de fitoterapia.

A fitoterapia permite que o ser humano se reconecte com o ambiente, acessando o poder da natureza, para ajudar o organismo a normalizar funções fisiológicas

prejudicadas, restaurar a imunidade enfraquecida, promover a desintoxicação e o rejuvenescimento.

Levando em consideração o uso de plantas para fins terapêuticos sem o devido conhecimento, objetivou-se averiguar os possíveis potenciais terapêuticos de *Cariniana estrellensis*, principalmente seus compostos fitoquímicos e sua atividade antioxidante.

O uso das plantas medicinais no Brasil é documentado desde a chegada dos europeus, muitas plantas utilizadas no “antigo mundo” foram substituídas por espécies nativas com o mesmo princípio, que muitas vezes eram superiores em quantidade ou qualidade. Com os escravizados, foram trazidas da África a tradição e sabedoria popular sobre o uso de plantas medicinais, construindo então, os alicerces da tradição no uso de plantas medicinais no Brasil.

Em geral, as plantas nativas utilizadas para fins medicinais no Brasil são consumidas com pouca ou nenhuma comprovação científica de suas propriedades farmacológicas ou da não toxicidade destas. Comumente são empregadas para fins divergentes daqueles que são preconizadas pelos silvícolas e comercializadas com tais indicações para a população geral, tornando o ato de consumi-las um problema sério de saúde pública, uma vez que, não raramente, casos de intoxicações e ação sinérgica com outras drogas são recorrentes.

No Cerrado, a espécie *C. estrellensis* é bastante recomendada popularmente para infecções e inflamações. Este trabalho teve como objetivo, determinar e caracterizar os compostos químicos presentes nas folhas de *C. estrellensis* e avaliar a atividade antioxidante das mesmas.

MATERIAL E MÉTODOS

As folhas de *C. estrellensis*, obtidas na cidade de Palmas, Tocantins foram secas em estufa de secagem à temperatura de 45° C e pulverizadas em moinho de facas (Start FT 50 - Fortinox). O pó obtido foi armazenado em frascos de vidro e mantido em temperatura ambiente ao abrigo da luz e da umidade (Al-Marby et al. 2016).

Preparo dos extratos das folhas

Para o preparo dos extratos, foram utilizados 15 g de folhas secas pulverizadas por 4h no aparelho Soxhlet, de três formas. Primeiramente, foi realizada uma extração com etanol à temperatura de ebulição do solvente, resultando no extrato (E), outra foi realizada com n-hexano como solvente, resultando no extrato (H), e com metanol como solvente, resultando no extrato (M).

Na triagem fitoquímica, os compostos principalmente estavam presentes nos extratos E, H e M, análises fitoquímicas preliminares foram realizadas de acordo com métodos previamente descritos (Matos, 1997), com base em testes de coloração / precipitação.

O conteúdo fenólico total foi quantificado pelo método de Folin-Ciocalteu em conjunto com o método de precipitação da caseína, conforme descrito por Amorim et al. (2008), com ligeira modificação. Para quantificar o conteúdo fenólico total, soluções metanólicas (0,2 ml) de extratos de *C. estrellensis* (0,25 mg / ml, p / v) ou o padrão usado (ácido gálico, 3-100 µg / ml, p / v) foram misturados com Reagente Folin-Ciocalteu (0,5 ml de 10%, v / v), carbonato de sódio (1 ml de 75%, p / v) e água purificada e desionizada em um sistema de gradiente purificador Millipore® Milli-Q (água Milli-Q) (8,3 mL).

A mistura foi agitada suavemente e mantida durante 30 min no escuro. A absorbância foi medida em 760 nm usando um espectrofotômetro de UV-visível (Biospectro® SP-220, SP, Brasil). O conteúdo fenólico total foi determinado por interpolação da absorbância das amostras contra 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 (GAE) por grama de extrato de *C. estrellensis* (mg GAE / g).

O conteúdo total de flavonoides foi determinado pelo método descrito por Soares et al. (2014), com algumas modificações. Resumidamente, as reações foram realizadas em triplicado, misturando 0,5 mL de soluções metanólicas do extrato (0,25 mg / mL p / v) ou padrão (8–400 µg / mL p / v) com uma solução aquosa de 0,5 mL de 60% acético ácido, 2 mL de solução metanólica de piridina a 20% (v / v), 1 mL de cloreto de alumínio a 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 mistura de reação foi agitada suavemente, mantida por 30 min no escuro e então sua absorbância foi medida a 420 nm em um espectrofotômetro. 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 de padrão de rutina e expressa como miligramas de equivalentes de rutina (RE) por grama de seco extrato (mg RE / g). Todas as experiências foram realizadas em triplicata.

Para quantificação de cumarinas foi utilizada a metodologia descrita por Osório e Martins (2004) com modificações. Os procedimentos foram iniciados com a transferência de 0,25 mL de extrato diluído na concentração de 1 mg/mL, 1 mL de água destilada e 0,25 µL da solução de acetato de chumbo para os tubos de ensaio. Em seguida as amostras foram agitadas e depois foram acrescidos 4 mL de água destilada. Desta solução foram transferidos 1 mL para novos tubos de ensaio, e adicionados 4 mL da solução de ácido clorídrico. As amostras permaneceram em repouso por 30 minutos em câmara escura sob temperatura ambiente. A absorbância foi medida a 320 nm contra a água destilada, está atuando como branco. Para a curva de calibração (alíquotas de 25-250 µL) será utilizada uma solução padrão de cumarina com todos os reagentes já citados anteriormente, aferindo-se o volume final para 10 mL com água destilada. Solução controle 1 mg/mL de cumarina. As concentrações finais de cumarina serão 0,5-5,0 µg/mL. O ensaio foi realizado em triplicata. O teor de cumarinas totais é expresso como miligramas equivalente de cumarina por grama de extrato (mg EC/g).

Para a avaliação da atividade antioxidante foi utilizado o método de sequestro do radical livre DPPH (1,1-Diphenyl-2-picryl-hydrazil), descrita por Peixoto Sobrinho et al. (2011), com modificações. Em 1,5 mL de solução de DPPH (40 µg/mL em metanol) foi diluída 0,25 mL de cada amostra de extrato. Após 30 minutos em câmara escura, a absorbância foi medida em espectrofotômetro com filtro de 517 nm. Como padrão foi utilizado solução de ácido ascórbico (20 µg/mL em metanol).

A atividade antioxidante foi calculada pela equação:

$$AA (\%) = [(A_0 - (A_s - A_{blank})) / A_0] \times 100$$

Dos quais:

AA corresponde à atividade antioxidante,

As corresponde a absorbância da amostra,

Ablank corresponde a absorbância do branco e

A0 corresponde a absorbância de 40 µg/mL DPPH (sem amostra).

246

247 **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

248

249 Os resultados obtidos através dos testes fitoquímicos para determinar o teor de
250 fenóis totais, flavonoides e cumarinas estão descritos na tabela 1 e figura 1. Alguns
251 estudos têm demonstrado a presença de taninos nas folhas de *C. estrellensis* como
252 responsáveis pela atividade farmacológica desta espécie de acordo com os efeitos
253 observados em testes de substâncias puras (Lima-neto et al., 2015), no entanto, os
254 compostos fenólicos ainda não foram bem documentados nessa espécie. Talvez porque
255 os metabólitos secundários se liguem competitivamente para alguns solventes durante o
256 processo de extração. No presente trabalho, o processo de extração favoreceu a extração
257 de outros compostos fenólicos e cumarínicos. Os compostos fenólicos, em particular os
258 flavonoides, são considerados antioxidantes mais efetivos que as vitaminas C e
259 carotenoides, por possuírem estrutura ideal para o sequestro de radicais (Barreiros; David;
260 David, 2006).

261

262 **Tabela 1.** Relação do teor de Fenóis totais, Flavonoides, Cumarinas.

263

Extrato	Fenóis totais (mg GAE/g)	D.P.	Flavonoides (mg RE/g)	D.P.	Cumarinas (mg EC/g)	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

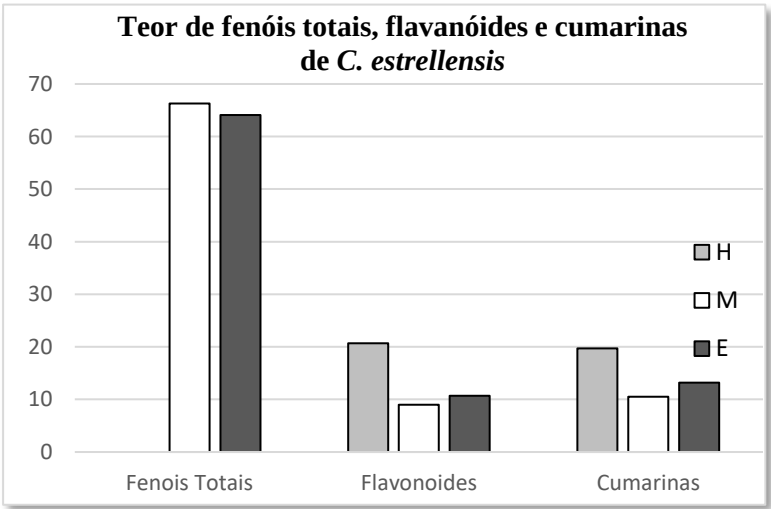
264 E (extrato etanólico); H (extrato hexânico); M (extrato metanólico)

265

266 **Figura 1.** Relação do teor de Fenóis totais, Flavonoides, Cumarinas em concentração de
267 extrato por mg GAE/g; mg RE/g; e mg EC/g respectivamente.

268

269 Dentro dos fenóis totais os extratos etanólico e Metanólico possuem o teor
270 próximo ao da *Moscato embrapa* (Abe et al., 2007) espécie de uva branca cultivada em

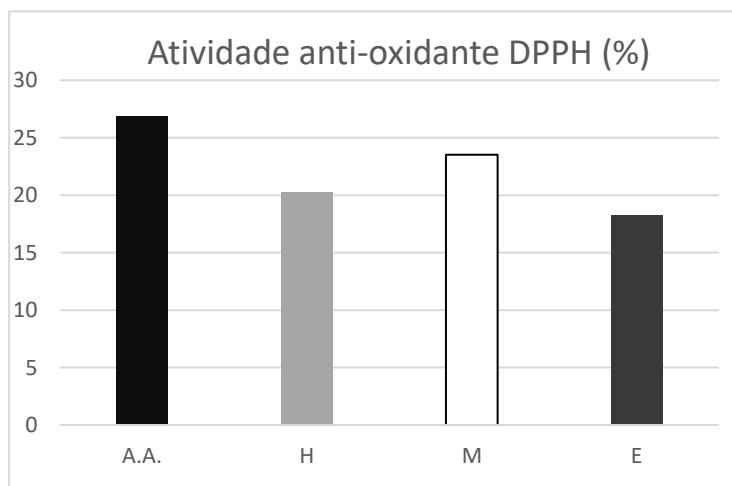


vinícolas, desta forma é possível entender a vasta quantidade de metabólitos secundários presentes na *C. Estrellensis* uma vez que o teor de flavonoides e cumarina compreendem cerca de 37% dos fenóis totais. Um percentual importante de compostos secundários antioxidantes, tendo em vista que, segundo Corrêa (2015), existe claramente um interesse atual no desenvolvimento de moléculas com alta atividade antioxidante como candidatos potenciais a fármacos a serem adotadas contra estas patologias, e as cumarinas se destacam 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). Confirmando a afirmação acima Duarte-Almeida., et al (2006) mostra em seu estudo, pelo método de sequestro de radicais livres (DPPH), que a atividade antioxidante do ácido ascórbico é por volta de 20 a 30% se equiparando ao extrato metanólico de *C. Estrellensis*. A efeito de comparação, segundo Pasquini-Netto (2012), o extrato bruto etanólico da planta *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. Diferente da *C. Estrellensis*, que possui um excelente efeito antioxidante e, ao mesmo tempo, seus extratos não evidenciaram riscos à saúde.

Figura 2: A.A(atividade antioxidante); H (extrato hexânico); M (extrato metanólico); E (extrato etanólico)

A avaliação do teor dos metabólitos secundários possibilitou observar que as folhas de *C. estrellensis* possuem diversas substâncias dentre estas algumas capazes de



sequestrar radicais livres, revelando que essas folhas são uma fonte potencial de compostos com propriedades farmacológicas. Sendo necessário ressaltar os possíveis compostos encontrados em outros extratos de *C. estrellensis*, como aquoso ou outras estruturas além das folhas.

CONCLUSÕES

A partir do exposto, fica clara a importância das plantas e de seus extratos na prevenção de muitas patologias. Em especial, a ação antioxidante da *C. estrellensis* a partir da comprovação da presença importante de fenóis totais(flavonoides e cumarinas),

pois, segundo Abrahão et al., 2010, os antioxidantes são capazes de interceptar os radicais livres gerados pelo metabolismo celular ou por fontes exógenas, impedindo o ataque sobre os lipídeos, os aminoácidos das proteínas, a dupla ligação dos ácidos graxos poli-insaturados e as bases do DNA, evitando a formação de lesões e a perda da integridade celular. Ficando, assim, evidente o potencial citoprotetor do extrato da *C. estrellensis*, valorizando, com isso, a prática do uso de extratos fitoterápicos com fins preventivos e terapêuticos.

AGRADECIMENTOS

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRESOLIN, T. M. B.; CECHINEL FILHO, V. Fármacos e medicamentos: uma abordagem multidisciplinar. São Paulo: Santos. 2010. 416 p.

CALIXTO, J B. Biodiversidade como fonte de medicamentos. Ciência e Cultura, câncer HeLa cells. PloS One, v.9, n. 8, 2014.

CRAGG, G. M.; GROTHAUS, P. G.; NEWMAN, D. J. New horizons for old drugs and drug leads. Journal of Natural Products, v. 77, n. 3, p. 703–23, 2014.

DUARTE, M.C.T. Atividade antimicrobiana de plantas medicinais e aromáticas utilizadas no Brasil. Revista Multiciência, v.7, p.1-16, 2006.

FERRO, D. Fitoterapia: conceitos clínicos. São Paulo: Atheneu, 2006. 502 p.

AMOROZO, M.C.M. e GÉLY, A.L. 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.

ALVES, L.F. Produção de Fitoterápicos no Brasil: História, Problemas e Perspectivas. Revista Virtual de Química. v. 5, n. 3, p. 450-513, 2013.

CORDEIRO, J.M.P.; FÉLIX, L.P. 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.

FRANÇA, I.S.X.; SOUZA, J.A.; BAPTISTA, R.S.; BRITTO, V.R.S. Medicina popular: benefícios e malefícios das plantas medicinais. Rev. Bras. Enferm. v.61, n.2, p.201-8, 2008.

TURNER, F.J. WERHOOGEN, J. Igneous and Metamorphic Petrology. 20^a ed., McGraw-Hill, 694 p., 1960.

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 .

CORRÊA, B.D.A. 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>

VIEGAS. C. Os produtos naturais e a química medicinal moderna, Quím. Nova vol.29 no.2 São Paulo Mar./Apr. 2006

JIRSCHITZKA, J. A biossíntese do alcalóide tropano vegetal evoluiu independentemente nas Solanaceae e Erythroxylaceae; PNAS, 05/2012

PRADO, A. Composição fenólica e atividade antioxidante de frutas tropicais. 2009. 107 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, São Paulo, 2009.

ROCKENBACK, I.I. COMPOSTOS FENÓLICOS, ÁCIDOS GRAXOS E CAPACIDADE ANTIOXIDANTE DO BAGAÇO DA VINIFICAÇÃO DE UVAS TINTAS. Centro de Ciencias Agrárias, Universidade Federal de Santa Catarina; Florianópolis, 2012.

HUBER, L.S. 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

SHOHAIB, T.; SHAFIQUE, M.; DHANYA, N.; DIVAKAR, M.C. Importance of flavonoides in therapeutics. Hygeia: Journal for Drugs and Medicines, v. 3, n. 1. p. 1-18, 2011.

HASSIMOTTO, N.M.A.; GENOVESE, M.I.; LAJOLO, F.M. Antioxidant activity of dietary fruits, vegetables, and commercial frozen fruit pulps. Journal Agriculture and Food Chemistry, n. 53, p. 2928-2935, 2005

Balasundram, N .; Sundram, K. e Samman, S. (2006), Compostos fenólicos em subprodutos vegetais e agroindustriais: atividade antioxidante, ocorrência e usos potenciais. *Food Chem* , **99** , 191-203.

MONTEIRO R. A, COUTINHO J. G, RECINE E. Consulta aos rótulos de alimentos e bebidas por frequentadores de supermercados em Brasília, Brasil. Rev Panam Salud Publica. 2005;18(3):172–77.

PANNO,M.;GIORDANO, F. Departamento de Farmácia, Saúde e Ciências da Nutrição, Universidade da Calábria, Arcavacata di Rende, CS 87036, Itália, 2014.

CRAGG, G. M.; GROTHAUS, P. G.; NEWMAN, D. J. New horizons for old drugs and drug leads. Journal of Natural Products, v. 77, n. 3, p. 703–23, 2014.

Da Silva, C. B., Silva, K. B. da, Oliveira, E. L. da S., Soares, V. F., Costa, J. G. da, & Santos, A. F. dos. (2017). A importância da ação antioxidante de óleos essenciais em benefício da saúde. *Diversitas Journal*, 2(1), 52-55. <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v2i4.483>

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* 17(2): 224-230, Abr./Jun. 2007

FIRMO, W. da C. A. MENEZES, V DE.J.M.; PASSOS, C.E de .C.; DIAS,C.N.; ALVES,L.P.L.; DIAS, I.C.L.; NETO, M.S.; OLEA, R.S.G.; 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.

FERRO D. 2006. *Fitoterapia: Conceitos clínicos*. São Paulo: Atheneu.

RUFATTO, L.C; 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.

Al-Marby A, Ejike CE, Nasim MJ, Awadh ANA, Al-badani RA, Alghamdi GM, Jacob C, 2016. Nematicidal and antimicrobial activities of methanol extracts of 17 plants, of importance in ethnopharmacology, obtained from the Arabian Peninsula. *J. Intercult. Ethnopharmacol.* 5(2):114-121.

MATOS, F. J. de A. (1997). *Introdução à fitoquímica experimental*. (2a. ed.) Fortaleza: EUFC

Amorim ELC, Nascimento JE, Monteiro JM, Peixoto-Sobrinho TJS, Araújo TAS, Alburquerque 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.* 2(1):68-74.

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.* 35(3):479-488.

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.

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.* 5(20):2310-2316.

448

449 BARREIROS, A.L.B.S.; DAVID, J.M.; DAVID, J.P. estresse oxidativo: relação entre a
450 geração de espécies reativas e defesa do organismo. Química Nova, São paulo, v.29,
451 n.1,p.113-123, 2006.

452

453 ABE, L.T. Compostos fenólicos e capacidade antioxidante de cultivares de uvas *Vitis*
454 *labrusca* L. e *vinis vinifera* L. Cienc. Tecnol. Aliment., Campinas, 27(2):394-400, abr.-
455 jun, 2007.

456

457

458 DUARTE-ALMEIDA, J.M. Avaliação da atividade antioxidante utilizando sistema b-
459 caroteno/ácido linoléico e método de seqüestro de radicais DPPH. Ciênc. Tecnol.
460 Aliment. v.26 n.2 Campinas abr./jun. 2006.

461

462 ABRAHÃO, S. A. et al. Compostos bioativos e atividade antioxidante do café (*Coffea*
463 *arabica* L.). Ciênc. agrotec., Lavras, v. 34, n. 2, p. 414-420, mar./abr., 2010.

464 LIMA NETO, G.A. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade
465 antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso.
466 Rev. Bras. Pl. Med., Campinas, v.17, n.4, supl. III, p.1069-1077, 2015.