

Letícia Teodósio da Silva¹, Thaís Paula Rodrigues Gonçalves², Ana Carolina Oliveira Duarte³

^{1,2}Universidade do Estado de Minas Gerais, ³Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Centro-Oeste Dona Lindu

Análise fitoquímica e potencial antioxidante do extrato das folhas de *Anadenanthera colubrina*

Phytochemical and antioxidant potential analysis of *Anadenanthera colubrina* leaves extract

Resumo. *Anadenanthera colubrina* é uma espécie vegetal de grande importância na biodiversidade brasileira. Estudos têm demonstrado algumas propriedades farmacológicas de seus extratos, como atividades anticoncepcionais, anti-inflamatórias, cicatrizantes, antifúngicas, antimicrobianas. O presente trabalho objetivou avaliar o potencial antioxidante e a análise fitoquímica no extrato etanólico das folhas de *A. colubrina*. A metodologia aplicada para a determinação de atividade antioxidante foi realizada pelo método DPPH. Para a análise fitoquímica, o extrato etanólico foi submetido à triagem fitoquímica e observadas as reações químicas que resultaram na mudança de coloração, precipitação ou formação de espuma. Com base nos resultados obtidos foi possível concluir que os extratos etanólicos das folhas apresentaram relevante potencial antioxidante em relação ao controle. Já no estudo fitoquímico foi possível observar a presença de flavonoides, saponinas, alcaloides, cumarinas e taninos condensados, os quais são importantes antioxidantes naturais. Foi possível detectar significativa atividade sequestradora de radicais livres desta espécie e em todas as concentrações dos extratos houve maior ação em relação ao controle positivo. Pode-se concluir que o extrato etanólico das folhas de *A. colubrina* possui elevada capacidade antioxidante sendo relacionada com a presença de compostos fenólicos encontrados no extrato. **Palavras-chave:** Angico, DPPH, Metabólitos secundários, Extrato etanólico.

Abstract. *Anadenanthera colubrina* is a plant species of great importance in Brazilian biodiversity. Studies have demonstrated some pharmacological properties of its extracts, such as contraceptive, anti-inflammatory, healing, antifungal, antimicrobial activities. The present work aimed to evaluate the antioxidant potential and the phytochemical analysis in the ethanolic extract of the leaves of *A. colubrina*. The methodology applied for the determination of antioxidant activity was performed by the DPPH method. For the phytochemical analysis, the ethanol extract was subjected to phytochemical screening and the chemical reactions that resulted in the change in color, precipitation or foam formation were observed. Based on the results obtained, it was possible to conclude that the ethanolic extracts of the leaves had a relevant antioxidant potential in relation to the control. In the phytochemical study, it was possible to observe the presence of flavonoids, saponins, alkaloids, coumarins and condensed tannins, which are important natural antioxidants. It was possible to detect significant free radical scavenging activity of this species and at all extract concentrations there was greater action in relation to the positive control. It can be concluded that the ethanolic extract of the leaves of *A. colubrina* has a high antioxidant capacity, being related to the presence of phenolic compounds found in the extract. **Keywords:** Angico, DPPH, Secondary metabolites, Ethanolic extract.

Introdução

O consumo de plantas medicinais há muitos anos se dá como fonte tratar doenças (LEITÃO et al., 2014). No Brasil, trabalhos relativos à etnobotânica e fitoterapia tem crescido consideravelmente. Estudos multidisciplinares, principalmente relacionados à fitoquímica e

farmacologia, são importantes devido ao elevado uso de plantas medicinais no país (ARAÚJO et al., 2019). De acordo com Simonetti et al. (2016), o avanço em pesquisas acerca de plantas com propriedades medicinais vem ampliando e contribuindo para descoberta de princípios ativos em plantas pouco estudadas.

Têm-se observado que a utilização de plantas medicinais contribui para resultados significativos em tratamentos terapêuticos (PETRAKOU et al., 2020; UZUN; KOCA 2020). Isso ocorre principalmente devido à produção de metabólitos secundários oriundos de plantas superiores, que podem apresentar potenciais biológicos (SIMÕES et al., 2017). Os metabólitos secundários são altamente específicos e desempenham um papel importante na evolução dos vegetais e na interação com os seres vivos (BORGES; AMORIM, 2020).

Dentre os grupos de metabólitos secundários estão os compostos fenólicos, terpenos e alcaloides, que são sintetizados pelas plantas com finalidade de defesa contra estresses bióticos e abióticos (TAIZ; ZEIGER, 2017). Um dos compostos fenólicos que se destacam são os flavonoides, os quais estudos evidenciaram potencial antimicrobiano, antioxidante, anti-inflamatório e antitumoral deste composto isolado (FERRERA et al., 2016; SANTOS et al., 2021; SOUZA et al., 2022). Apesar das plantas serem uma rica fonte de compostos químicos, com diferentes benefícios farmacológicos, é necessário conhecer as espécies vegetais e seus princípios ativos, para garantir o uso seguro de seus extratos (SANTOS et al., 2021).

Entre as plantas medicinais comumente utilizadas no Brasil a *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (Fabaceae), é uma espécie arbórea pertencente à subfamília Mimosoideae, presente em diferentes biomas (SILVA et al., 2020), e popularmente conhecida como “angico” (SANTOS et al., 2013). No ano de 1964, Siri Von Reis Altschul elaborou uma revisão taxonômica onde estabeleceu que este gênero era composto por duas espécies: *Anadenanthera peregrina* e *Anadenanthera colubrina* (TORRES; REPKE, 2006). Relata-se que a primeira descrição científica desta espécie data de 1737, em *Hortus Cliffortianus* e de um espécime no Jardim de Clifford, na Holanda (ALTSCHUL, 1964).

O angico ocorre apenas no Hemisfério Sul e tem distribuição entre a latitude de 0°- 30°S (HUNZIKER, 1973). É uma espécie nativa do Brasil, mas não endêmica, ocorrendo desde a região nordeste (nos estados BA, CE, PB, PE, PI, RN e SE), centro-oeste (no Distrito Federal, GO e MT), sudeste (nos estados de MG, RJ e SP) e sul (apenas no PR) (MORIM, 2017). *A. colubrina* é adaptada às condições climáticas e ambientais variadas, sendo mais distribuída que outros espécimes da mesma família (TORRES; REPKE, 2006).

A. colubrina é descrita na literatura com periderme espessa e acinzentada, e aspecto liso ou espiculado. Características de madeira compacta, não elástica, rija, pesada (densidade 1,07 g.cm⁻³). A árvore pode chegar até 15m de altura, com caule geralmente não perfilhado e cerca de 30 cm de diâmetro. As folhas possuem 15 a 20 cm de comprimento, alternas, bipinadas, lineares, ápice agudo e obtuso com base assimétrica. Possui inflorescências dispostas em panículas globosas axilares ou terminais. Flores com 3 mm de comprimento de cor branca a amarelada e frutos do tipo vagem de cor castanha avermelhado (Figura 1). As sementes apresentam coloração entre castanho a pardo avermelhado com aproximadamente 2 cm de comprimento (LORENZI, 1998; PAREYN et al., 2018). O termo “casca” será aqui usado como popularmente empregado, visto que é frequentemente utilizada para referir-se à periderme ou, ainda, somente ao súber. Porém, a casca, que não é um termo técnico, refere-se aos tecidos que estão

localizados externamente ao câmbio vascular (APEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2022).



Figura 1 - Detalhe das folhas, flores e frutos (A) e casca (B) de *Anadenanthera colubrina*. Fonte: Maurício Mercadante, 2018.

Relatos da literatura mostram que *A. colubrina* é apontada como uma das plantas medicinais mais importantes da região da Caatinga (ARAÚJO et al., 2020), incluindo a planta na lista brasileira de espécies medicinais com prioridade para conservação (LIMA et al., 2014). Na medicina tradicional, são realizadas preparações por decocção, infusão ou maceração com diluições hidroetanólicas ou aquosas (WEBER et al., 2011). O estudo de Agra e seus colaboradores (2007) relatou que *A. colubrina* é uma das espécies medicinais mais citadas pela população de áreas endêmicas, realizado através de pesquisas conduzidas a partir de questionários.

Estudos têm demonstrado algumas propriedades farmacológicas dos extratos de *A. colubrina*, a título de exemplo, a utilização da casca do caule como intervenção terapêutica de complicações do fígado, infecção dos ovários e no tratamento de bronquite (ARAÚJO et al., 2015; MONTEIRO et al., 2006). Além disso, foi relatado potencial antifúngico de *A. colubrina* relacionando sua ação à presença de polifenóis, capazes de inativar enzimas essenciais para o crescimento de fungos (LIMA et al., 2020). Gutierrez-Lugo e seus colaboradores (2004) verificaram uma possível relação entre os compostos de *A. colubrina* e os efeitos em doenças

inflamatórias, justificando a sua utilização na medicina tradicional. Ainda foi encontrado potencial antimicrobiano (SILVA et al., 2019), antioxidante (MOTA et al., 2017), cicatrizante (PESSOA et al., 2012) e propriedades anticoncepcionais (SANTOS et al., 2013) em diferentes preparações de extratos da espécie.

Atualmente, pesquisas são realizadas buscando compostos antioxidantes de fontes naturais, os quais podem agir retardando ou prevenindo a oxidação de substratos e impedindo a formação de radicais livres (FAN et al., 2023; SANTOS et al., 2018). Alguns fatores como a radiação ultravioleta (UV), tabagismo, poluentes, uso de drogas, dietas excessivamente calóricas, excesso de exercícios físicos e ingestão indireta de agrotóxicos, podem induzir a formação de radicais livres (SHARMA et al., 2012). O acúmulo desses radicais nas células desestabiliza a peroxidação dos lipídios da membrana e agride as proteínas dos tecidos, das enzimas, DNA e carboidratos. Tal processo pode estar relacionado ao desenvolvimento de diversas doenças crônicas como catarata, artrite, doenças do coração, câncer, AIDS e doenças cognitivas (FERNANDES; BIZERRA, 2020). Apesar das plantas serem uma rica fonte de compostos químicos com diferentes benefícios farmacológicos, é necessário conhecer as espécies vegetais e seus princípios ativos, para garantir o uso seguro de seus extratos (SANTOS; VASCONCELOS, 2021).

Os antioxidantes são compostos aromáticos que contêm, no mínimo, uma hidroxila. Essas substâncias podem agir retardando ou prevenindo a oxidação de substratos e impedindo a formação de radicais livres (ROCHA et al., 2016; SANTOS et al., 2018). Os antioxidantes primários sintéticos mais conhecidos são os polifenóis, como butil-hidroxi-anisol (BHA), butil-hidroxi-tolueno (BHT), terc-butil-hidroquinona (TBHQ) e propil galato (PG), e os tocoferóis, que são antioxidantes naturais. A estrutura fenólica destes compostos permite a doação de um próton a um radical livre, regenerando, assim, a molécula do acilglicerol e interrompendo o mecanismo de oxidação por radicais livres (FIB, 2015).

Estudos comprovam que compostos fenólicos possuem alta atividade antioxidante, capaz de capturar e/ou estabilizar os radicais livres, prevenindo o estresse oxidativo e reduzindo o desequilíbrio entre as espécies reativas de oxigênio (ERO's) (MAYA-CANO et al., 2021; MOAZZEN et al., 2022). Assim, a presença de compostos fenólicos em diferentes extratos de *A. colubrina* pode indicar potencial antioxidante desta espécie vegetal (NETO et al., 2015; COSTA, 2020).

Logo, a utilização de plantas com finalidade terapêutica pode se tornar perigosa quando realizada sem orientação, em virtude de muitas espécies apresentarem difícil identificação e composição química variada (FÉLIX-SILVA et al., 2012). Apesar de ser frequentemente utilizada na medicina popular, poucos são os estudos publicados que avaliam o extrato foliar da *A. colubrina*. Diante disso, o objetivo deste trabalho foi o de avaliar o perfil fitoquímico das folhas de *A. colubrina* coletada na região de Divinópolis-MG, e determinar sua capacidade antioxidante.

Material e Métodos

Coletas e preparo de extrato

As folhas de *A. colubrina* foram coletadas no município de Divinópolis- MG (20°6'38.459"S 44°50'47.184"W). As análises foram realizadas no laboratório de fitoquímica da Universidade Federal de São João Dell Rei-Campus Centro Oeste Dona Lindu. Um exemplar da

espécie foi depositado no herbário da empresa de Pesquisa e Agropecuária de Minas Gerais (EPAMIG/PAMG) e identificado como *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan (PAMG 57682).

Após a coleta, o material foi selecionado e submetido à secagem na estufa por sete dias. Em seguida foi triturado em moinho de facas (Factos, MA 048) e posteriormente extraído em etanol 70% (1:9) (p:v) através do método de turbólise por 5 minutos a 3.000 rpm com o aparelho Ultra-Turvax (modelo MA-102 PLUS). O extrato obtido foi filtrado e armazenado em congelador por 48h. Passado esse prazo, houve a evaporação do solvente presente e então liofilizado em Liofilizador marca Liotop (Liobras- K105) a -95C para obtenção de um pó como produto.

Triagem fitoquímica do extrato etanólico

O extrato etanólico foi submetido à triagem fitoquímica com o objetivo de identificar os potenciais grupos de metabólicas secundários, seguindo a metodologia apresentada por Matos (2009). Para a detecção dos compostos presentes, foram observadas as reações químicas que resultaram na mudança de coloração, precipitação ou surgimento de espuma. Os resultados foram representados na tabela como (+) para reação positiva e (-) para negativa.

Teste para taninos

Para o teste em taninos, foi adicionado 1 mg das amostras secas e 500 µL de água destilada, para reagir com três gotas de solução alcoólica de FeCl₃ a 5%, posteriormente as soluções foram agitadas. O resultado foi baseado na formação de precipitação ou não, sendo que a coloração azul indica a presença de taninos hidrolisáveis e verde taninos condensados (MATOS, 2009).

Teste para Triterpenoides e esteroides

O teste foi baseado na reação de Lieberman-Burchard. Onde foram adicionados 1 mg das amostras secas e 1 mL de H₂SO₄ P.A nas paredes dos tubos de ensaio, sem agitar. Em seguida, os tubos foram refrigerados em um béquer com gelo, e logo após foi acrescentado, 1 mL de anidrido acético. Para esse resultado, a mudança de coloração de azul para verde indica a presença de esteróides e para a coloração, vermelho, rosa, púrpura ou violeta indica a presença de triterpenos (MATOS, 2009).

Teste para saponinas

Para saponinas o teste foi baseado na capacidade da formação ou não de espumas persistentes, em tubos de ensaio foram pipetados 1 mL das amostras na concentração 1 mg.mL⁻¹ (em etanol) e adicionados 1 mL de água destilada. Em seguida, o material foi agitado por um minuto (MATOS, 2009).

Teste para cumarinas e antraquinonas

Para este teste, a confirmação foi dada pela formação de coloração amarela para cumarinas ou violeta a púrpura para antraquinonas. Nos tubos de ensaio foram pipetados 1 mL

das amostras a 1 mg.mL^{-1} , e acrescentado cinco gotas de solução de NaOH a 1M, em seguida as soluções foram agitadas (MATOS, 2009).

Teste para alcaloides

Para alcaloides, a confirmação foi através da precipitação ou formação de insolúveis floculosos. Foi acrescentado em 1 mL das amostras a 1 mg.mL^{-1} ; 6 gotas do reagente de Drangendorff: 3 gotas da solução A (0,85 g de nitrato básico de bismuto dissolvido em 10 mL de ácido acético e 40 mL de água destilada) e 3 gotas da solução B (20 mL de solução aquosa de iodeto de potássio a 40%). Logo após, as soluções foram agitadas (MATOS, 2009).

Teste para flavonoides

Para flavonoides, a confirmação foi através da mudança de coloração amarela, laranja a vermelho e vermelho a carmim. Foram acrescentadas a 1 mL das amostras a 1 mg.mL^{-1} treze gotas de solução de H_2SO_4 , em seguida as soluções foram agitadas (MATOS, 2009).

Potencial antioxidante

A atividade antioxidante foi avaliada através do poder de captura de radicais livres (DPPH) (BRAND-WILLIAMS et al., 1995; MILIAUSKAS et al., 2004). No seu estado inicial, o radical DPPH possui cor púrpura e ao ser reduzido possui coloração amarela, com o desaparecimento da absorção, podendo ser monitorado pela redução da absorbância. Desta forma, foi possível determinar a porcentagem da atividade antioxidante ou sequestradora de radicais livres (SANTOS, 2011).

Para o teste foi preparado duplicatas do extrato etanólico, com as soluções das amostras nas concentrações de: 500, 250, 100, 10, $1 \text{ }\mu\text{g.mL}^{-1}$. A solução de DPPH (0,002% p/v) foi preparada em 80% de etanol. Em cada amostra foi adicionada a solução de DPPH, exceto no controle negativo, no qual foi adicionado apenas etanol, e no controle positivo a solução de BHT padrão. Em seguida, contou-se 30 minutos para realizar a leitura no espectrofotômetro a 517nm. A capacidade de eliminar o radical DPPH (% de atividade antioxidante) foi calculada pela equação de Burda e Oleszek (2001):

$$\% \text{ de inibição do DPPH} = [1 - (A_a/A_b)] \times 100,$$

Onde A_a é a absorbância da amostra e A_b é a absorbância do DPPH.

Resultados e discussão

Análise fitoquímica

A triagem fitoquímica foi realizada nos extratos de *A. colubrina*, a fim de revelar a presença das principais classes de metabólitos secundários. Foi observada a presença de

saponinas, flavonoides, alcaloides, cumarinas e taninos condensados como apresentado na Tabela 1. No entanto, taninos hidrolisados, triterpenoides, esteroides e antraquinonas não foram evidenciados nas análises realizadas.

Tabela 1 - Análise fitoquímica de metabólitos secundário presentes em folhas de *A. colubrina*.

Metabólitos secundários	Presença
Taninos hidrolisados	-
Taninos condensados	+
Triterpenoides	-
Esteroides	-
Saponinas	+
Cumarinas	+
Antraquinonas	-
Alcaloides	+
Flavonoides	+

Fonte: Elaborado pelos autores.

É sabido que metabólitos secundários são substâncias oriundas de rotas biossintéticas específicas de certos organismos (PERES, 2014), cujos três principais grupos são: terpenos e esteroides, compostos fenólicos e alcaloides. Os compostos fenólicos destacam-se por ser amplamente encontrados e possuírem inúmeras funções ecológicas e atividades farmacológicas cientificamente comprovadas, e seus representantes são taninos, flavonoides e cumarinas (AMORIM et al., 2008), os quais foram detectados no extrato avaliado. Diante disso, os compostos presentes no extrato de folhas *A. colubrina* (saponinas, flavonoides, alcaloides, cumarinas e taninos) são alguns dos principais metabólitos secundários com aplicações farmacológicas.

Em análises fitoquímicas realizadas com a casca do caule de *A. colubrina*, foram isolados alcaloides, esteroides, flavonoides, triterpenoides e grande quantidade de taninos (LORENZI; MATOS, 2002). Colacite (2015) evidenciou a presença de alcaloides e taninos nos extratos hidroalcóolicos obtidos da casca do caule de *A. colubrina*. Outros estudos demonstraram presença de taninos e flavonoides como compostos majoritários, ácidos fenólicos, além de purificações de flavonoides e taninos obtidos de diferentes extratos da casca de *A. colubrina* (ALENCAR et al., 2020; ARAÚJO, 2015; LIMA-NETO et al., 2015; PESSOA et al., 2012; SIQUEIRA, et al., 2012; WEBER et al., 2011), revelando que nessa espécie, estes metabólitos podem ser encontrados não somente em folhas.

Já Figueredo e seus colaboradores (2013), evidenciaram a composição fitoquímica do extrato da casca de *Anadenanthera macrocarpa* por meio da cromatografia em camada delgada e observaram taninos e flavonoides como compostos predominantes. Silva e seu colaboradores

(2018) realizaram testes fitoquímico por cromatografia em camada delgada de extratos metanólicos e aquosos dos galhos de *A. colubrina* e encontraram compostos fenólicos, saponinas, taninos condensados e hidrolisáveis, triterpenos e esteroides, corroborando também com os resultados aqui apresentados.

Ressalta-se que, com relação às folhas de *A. colubrina* poucos estudos foram encontrados, sendo isolado o flavonoide quercetina, a partir dos extratos das folhas (SOUZA et al., 2018). Além destes, foram encontrados resultados positivos para a presença de alcaloides, taninos e flavonoides na triagem fitoquímica dos extratos alcoólicos das folhas de *A. macrocarpa* (SANTOS, 2010). Neste sentido, este trabalho acrescenta resultados relevantes e corrobora com os achados encontrados na literatura sobre os compostos presentes no gênero.

Estudos adicionais mostraram que o teor de taninos na casca da árvore de *A. colubrina* poderia variar de 3,21% a 11,07% na amostra vegetal (MONTEIRO, 2006), uma vez que a concentração dos compostos é dependente da interação ambiental, e em resposta a fatores biológicos e químicos, bem como de nutrientes disponíveis (FREITAS et al., 2004). Além disso, foi relatado não haver diferença significativa de taninos presentes na casca e nas folhas da *A. colubrina* (MONTEIRO, 2006). Fato este que motiva a realização de pesquisas, fundamentando sua importância. Uma vez que as folhas apresentem os mesmos princípios ativos e em concentrações similares, evitaria a retirada da estrutura da periderme (casca) do vegetal, visto que esta é de mais difícil regeneração para o vegetal que as folhas (APEZZATO-DA-GLÓRIA; CARMELLO-GUERREIRO, 2022), contribuindo assim para seu manejo sustentável da espécie.

Através dos estudos fitoquímicos supracitados, salienta-se a presença de taninos e alcaloides majoritariamente em angico. Deste modo, espécies com alta concentração de taninos são de fato utilizadas na medicina tradicional no tratamento de várias enfermidades (PEREIRA et al., 2015), além de outras funções biológicas, como a estimulação de células fagocíticas, atividades anti-infectivas, reparação de tecidos, regulação enzimática, entre outras (LOGUERCIO, 2005).

Neste contexto, o estudo fitoquímico mostra-se fundamental, já que o uso de espécies medicinais vem crescendo, tornando-se necessário o conhecimento acerca da flora brasileira, ainda pouco explorada, para garantir o uso seguro desses vegetais (KLEIN et al., 2009). Análises fitoquímicas fornecem informações a respeito da presença de metabólitos secundários na planta, buscando o isolamento de princípios ativos importantes para o desenvolvimento de novos fitoterápicos (BESSA et al., 2013). Compostos isolados de produtos vegetais podem ser utilizados como marcadores para garantir a qualidade do medicamento fitoterápico ou podem vir a ser um fitofármaco ou ainda servir de modelo para a modificação estrutural (RUPPELT, 2018).

Potencial antioxidante

Na análise do potencial antioxidante do extrato etanólico de *A. colubrina* utilizando o método de DPPH, foi possível detectar significativa atividade antioxidante nesta espécie vegetal. Este método foi utilizado por ser frequentemente empregado na literatura. O BHT foi aplicado como controle positivo e mostrou atividades antioxidantes relativamente menores em

comparação com as concentrações do extrato. Na figura 2 é possível observar o perfil inibitório dos extratos e do controle positivo BHT-Butilhidroxitolueno-(2,6-di terc-butil-p-cresol).

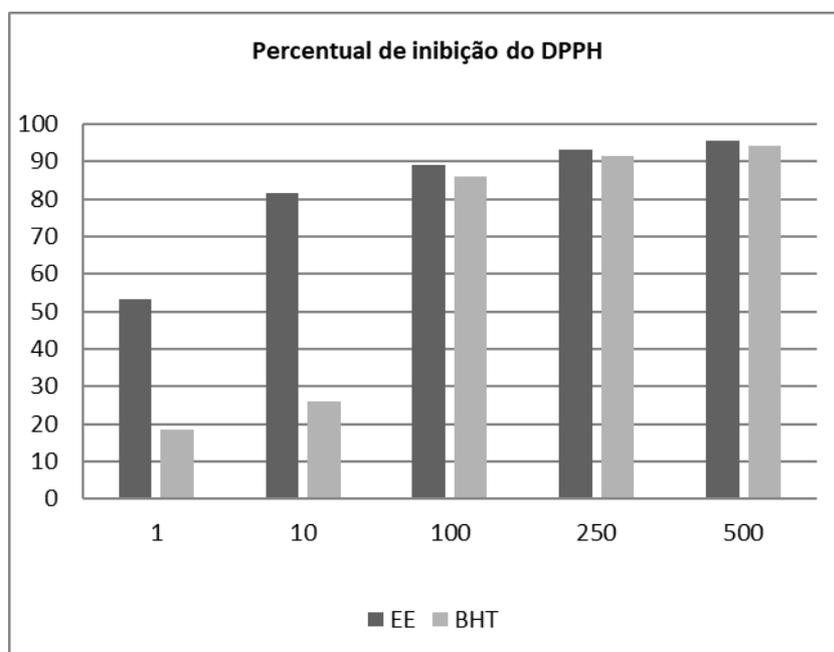


Figura 2- Potencial antioxidante do extrato etanólico de folhas de *A. colubrina*. Fonte: Elaborado pelas autoras.

A importância dos radicais livres no metabolismo vem se tornando clara em função da intensa investigação, incluindo o papel dessas substâncias na patogênese de diversas doenças. Além disso, os antioxidantes seriam úteis para aplicação na indústria, cosmética, fármacos e alimentos, auxiliando na prevenção a decomposição oxidativa causada pela exposição à luz, umidade ou temperatura. Isso ressalta a importância dos resultados obtidos a partir do potencial antioxidante da espécie. Com os resultados observados, foi possível afirmar que nas concentrações menores de 1 µg.mL⁻¹ e 10 µg.mL⁻¹ o extrato teve potencial antioxidante de 53,37% e 81,38% respectivamente sendo sua ação significativamente maior ao controle BHT. Em contrapartida, os extratos nas maiores concentrações obtiveram alto potencial antioxidante, com resultados semelhantes ao controle positivo. Nas concentrações de 100 µg.mL⁻¹, 250 µg.mL⁻¹ e 500 µg.mL⁻¹ o potencial antioxidante do EE foi de 89,04%, 93,24% e 95,63%. No extrato etanólico das folhas de *A. colubrina* foi possível encontrar diferentes compostos fenólicos, isso pode explicar a elevada ação antioxidante das amostras.

Compostos fenólicos agem como antioxidantes pela sua habilidade em doar hidrogênio ou elétrons, e pela presença de radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação (SOARES et al., 2008). Dentre o grupo de compostos fenólicos, destacam-se alguns flavonoides,

que são capazes de se ligar a íons metálicos, impedindo-os de atuarem como catalisadores na produção de radicais livres. Portanto, os flavonoides podem interferir nas reações de propagação e formação de radicais livres (FERRERA et al., 2016), e conforme a Tabela 1, tais metabólitos foram detectados no extrato das folhas de *A. colubrina*

Em adição, Silva e seus colaboradores (2018) demonstraram que altos índices de atividades antioxidantes estão relacionados com o alto volume de compostos fenólicos presentes nos extratos dos vegetais. Portanto, o alto potencial antioxidante de *A. colubrina* encontrado neste trabalho, pode estar relacionado com a presença de flavonoides, taninos, cumarinas e antraquinonas identificado nesse estudo.

No estudo realizado por Pourmorad e seus colaboradores (2006), foi feito um registro sistemático da atividade antioxidante em extratos selecionados de espécies de plantas medicinais iranianas, o extrato que continha mais compostos fenólicos e flavonoides exibiu proporcionalmente maior atividade antioxidante quando comparado aos demais tratamentos. Neste sentido, devido à presença desses metabólitos secundários em *A. colubrina*, quanto mais concentrado o extrato, maior foi seu potencial antioxidante, justifica-se assim necessidade de pesquisas mais apurada da correlação entre as atividades terapêuticas às quais a espécie é indicada, e talvez com indicação de menores concentrações (1 a 10 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$) a serem utilizadas.

As plantas podem conter grande variedade de moléculas sequestrantes de radicais livres, como compostos fenólicos das classes dos flavonoides, quinonas, cumarinas, lignanas e taninos, por isso possuem atividade antioxidante, correlacionando isso à detecção destes compostos no extrato analisado. Compostos fenólicos presentes no extrato tem função antioxidante em virtude de sua capacidade em doar hidrogênio ou elétrons, e pela presença de radicais intermediários estáveis, que impedem a oxidação (SOARES et al., 2008) e conforme a Tabela 1, tais metabólitos foram detectados no extrato das folhas de angico.

Em adição, Silva e seus colaboradores (2018) demonstraram que altos índices de atividades antioxidantes estão relacionados com mais compostos fenólicos presentes nos extratos dos vegetais. Portanto, o alto potencial antioxidante de angico aqui relatado, pode estar relacionado com a presença de flavonoides, taninos, cumarinas e antraquinonas identificadas no perfil fitoquímico deste estudo.

Ao avaliar a capacidade antioxidante de um extrato vegetal, em uma mesma amostra, pode-se conter diversos compostos bioativos, os quais apresentam polaridade diferenciada. Desta forma, a solubilidade em um determinado solvente é característica peculiar do fitoquímico, o que explica a inexistência de um procedimento de extração universal. No que se refere à capacidade de sequestrar o radical DPPH, evidencia-se que os metabólitos presentes nos extratos atuam como doadores de hidrogênio ao radical. Estes compostos, além de apresentarem uma forte capacidade antioxidante, foram os mais eficazes em sequestrar o radical livre, cujo percentual (Figura 2) foi superior ao antioxidante sintético BHT. Com relação ao teste do DPPH, os resultados indicaram que quanto maior o consumo de DPPH por uma amostra, maior será sua atividade sequestradora. Nesse sentido, os resultados permitem identificar a elevada capacidade antioxidante dos extratos avaliados cuja percentual excede 70% (500, 250, 100 e 10 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$).

Conferindo os dados da literatura utilizando o radical estável DPPH, em extrato aquoso e metanólico de galhos de *A. colubrina*, ambos apresentaram concentração de inibição em 50% dos radicais DPPH, nas concentrações de 290,46 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ do extrato aquoso e 391,19 $\mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$ (concentração necessária do antioxidante para reduzir em 50% do radical livre, IC50) (SILVA et al., 2018). Além disso, Silva e seus colaboradores (2018), avaliaram o percentual antioxidante dos extratos de *A. colubrina*, sendo no extrato aquoso de 137,65%, enquanto o metanólico foi de 34,35%, ambos na concentração de 0,1 mL. Já Souza (2018) apontou potencial um antioxidante da casca de *A. Colubrina* com IC50 igual a $73,24 \pm 1,47 \mu\text{g}\cdot\text{mL}^{-1}$. Tais relatos vão de encontro com o potencial antioxidante testado no presente estudo.

Novamente, ressalta-se que não foram encontrados estudos que avaliaram a capacidade antioxidante de extratos etanólicos obtidos das folhas, evidenciando a lacuna e importância de tais resultados, mostrando que mesmo em órgãos diferentes o presente trabalho corrobora com dados encontrados na literatura, além de potencial para contribuição para fitoterapia.

Considerações finais

O estudo fitoquímico de plantas medicinais tem contribuído sobremaneira para a identificação e potencial farmacológico das espécies. O número de publicações científicas relatando o isolamento e estudos farmacológicos de substâncias obtidas de plantas medicinais tem aumentado significativamente, o que contribui para a comprovação do seu potencial medicinal de várias espécies já conhecida na medicina tradicional. Apesar de algumas substâncias já serem estudadas no gênero *Anadenanthera*, poucos trabalhos foram realizados sobre metabólitos presentes em folhas. *A. Colubrina* é uma espécie promissora e já explorada do ponto de vista etnobotânico.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho, foi possível concluir que os extratos etanólicos das folhas da *A. colubrina* apresentaram relevante potencial antioxidante nos ensaios realizados em relação ao controle. Já no estudo fitoquímico foi possível observar a presença de flavonoides, saponinas, alcaloides, cumarinas e taninos condensados, os quais são importantes antioxidantes naturais. Desta maneira, a espécie pode ser considerada uma boa fonte de antioxidantes capazes de combater o estresse oxidativos das células. Logo, os metabólitos secundários encontrados nos extratos podem contribuir para o uso da medicina popular e a descoberta de novos fármacos de origens vegetais. São importantes novos estudos para descoberta de espécies com potencial medicinal para manutenção da preservação das espécies e novas fontes de tratamentos naturais.

Referências bibliográficas

AGRA, M. F. et al. Medicinal and poisonous diversity of the flora of "Cariri Paraibano". *Brazil Journal of Ethnopharmacology*, v.111, p. 383–395, 2007.

ALENCAR, M.A.S et al. Análise em hplc-esi-ms de extratos de *Anadenanthera colubrina* (vell.) brenan e *Caricapapaya* L., 11., 2020, Santana do Cariri. *Anais eletrônicos: V SEMANA UNIVERSITÁRIA DA URCA XXIII Semana de Iniciação Científica*. Disponível em: <http://siseventos.urca.br/assets/pdf/sub_trabalhos/251-801-235-776-vc-2020-11-24-12-09-35.pdf> Acesso em: 30 dezembro, 2022.

- ALTSCHUL, S.; VON R. A Taxonomic Study of the Genus *Anadenanthera*. In: Rollins, R. C.; Foster, R. C., editors. Contributions from the Gray Herbarium of Harvard University. *Massachusetts: Lexington Press*, p.03-65, 1964.
- APEZZATO-DA-GLÓRIA, B.; CARMELLO-GUERREIRO, S. *Anatomia Vegetal*, 4ª ed. Editora da UFV, 202, Viçosa.
- ARAÚJO, D.R.C. *Anadenanthera colubrina* var. Cebil (Griseb.) Altschul (Fabaceae: Mimosoideae): *Potencial antimicrobiano e variações sazonais nos teores de metabólitos secundário*. Dissertação de Mestrado. Departamento de Ciências Biológicas; Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2015.
- ARAÚJO, T.S.L et al. Biopolymer Extracted from *Anadenanthera colubrina* (Red Angico Gum) Exerts Therapeutic Potential in Mice: Antidiarrheal Activity and Safety Assessment. *Pharmaceuticals*, v.13, p. 13010017, 2020.
- BESSA, N.G.F. et al. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. *Revista Brasileira Plantas Medicinai*s, v.15, p.692-707, 2013.
- BORGES, L. P.; AMORIM, V. A. Metabólitos secundários de plantas. *Revista Agrotecnologia*, v.11, p.54-67, 2020
- BRAND-WILLIAMS, W.; CUVELIER, M.E.; BERSET, C. Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food Science and Technology*, v. 28, p. 25-30, 1995.
- COLACITE, J. Triagem fitoquímica, análise antimicrobiana e citotóxica e dos extratos das plantas: *Schinus terebinthifolia*, *Maytenus ilicifolia* REISSEK, *Tabebuia avellanadae*, *Anadenanthera colubrina* (Vell.) BRENNAN. *Saúde e Pesquisa*, v.8, p. 509- 516, 2015.
- COSTA, O. J. *Atividade antioxidante e antidiabética de Anadenanthera colubrina (Vellozo) Brenan do cerrado tocantinense*. Tese de Doutorado. Departamento de Biodiversidade e Biotecnologia. Universidade Federal do Tocantins-Campus. Tocantins, 2020.
- FAN, H. et al. Phenolic compounds profile of *Amomum tsaoko* Crevost et Lemaire and their antioxidant and hypoglycemic potential. *Food Bioscience*, v. 52, p.102508. 2023,
- FERNANDES, P. R.D.; BIZERRA, A. M.C. Avaliação quantitativa de atividades antioxidantes das plantas nativas da Região do Alto Oeste Potiguar/RN. *Research, Society and Development*, v. 9, p. e48911578, 2020.
- FERRERA, T.S. et al. Substâncias fenólicas, flavonoides e capacidade antioxidante em erva-de-são-paulo sob diferentes coberturas do solo e sombreamentos. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v.18, p. 588-596, 2016.
- FIB- FOOD INGREDIENTS BRASIL. *A ciência dos antioxidantes*, 2015. Disponível em: <https://revista-fi.com/>. Acesso em: 27/02/2023.
- FIGUEREDO, F. G., E. O. et al. Modulation of the antibiotic activity by extracts from *Amburana cearensis* A. C. Smith and *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan. *BioMed Research International*, v. 2, p.640682, 2013.
- FREITAS, M. S. M.; M. A. MARTINS; A. J. C. CARVALHO. Crescimento e produção de fenóis totais em carqueja [*Baccharis trimera* (Less.) D.C.] em resposta à inoculação com fungos micorrízicos arbusculares, na presença e na ausência de adubação mineral. *Revista Brasileira de Plantas Medicinai*s, v.6, p.30-34, 2004.
- GUTIERREZ-LUGO, M.T et al. Lipoxygenase inhibition by anadanthoflavone, a new flavonoid from the aerial parts of *Anadenanthera colubrina*. *Planta Medica*, v.70, p. 263-265, 2004.

- HUNZIKER, A.T. El cebil (*Anadenanthera colubrina*, var. cebil) en la provincia de córdoba. *Kurtziana*, v. 7, p. 265, 1973.
- KLEIN, T. et al. Fitoterápicos: um mercado promissor. *Revista de Ciências Farmacêuticas básica e aplicada*, v.30, p. 241-248, 2009.
- LEITÃO, F. et al. Medicinal plants traded in the open-air markets in the State of Rio de Janeiro, Brazil: an overview on their botanical diversity and toxicological potential. *Revista Brasileira de Farmacognosia*, v.24, p. 225-247, 2014.
- LIMA NETO, G.A et al. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.17, n.4, p.1069-1077, 2015.
- LIMA, A.R.N. et al. Atividade antimicrobiana e antiinflamatória de *Anadenanthera colubrina* (Vell.). Brenan. *Investigação, Sociedade e Desenvolvimento*, v. 9, p.1219-11770, 2020.
- LIMA. R. F. et al. Antimicrobial and Antiproliferative Potential of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan. *Evidence-based Complementary and Alternative Medicine*, v.7, p. 245-267, 2014.
- LIMA NETO, G. A. et al. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, p. 1069–1077, 2015.
- LOGUERCIO, A. P. Atividade antibacteriana de extrato hidroalcoólico de folhas de jambolão (*Syzygium cumini* (L.) Skells). *Ciência Rural*, v.35, p.366-370, 2005.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa, SP – Editora Plantarum, 2ª ed., 1998, 352p.
- LORENZI, H.; MATOS, J. F. *Plantas medicinais no Brasil: nativas e exóticas*. 2ª ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2002.
- MATOS, F.J.A. *Introdução à fitoquímica experimental*. 3ª ed, Ceará: Edições UFC, 150 p., 2009.
- MAYA-CANO, D. A.; ARANGO-VARELA, S.; SANTA-GONZALEZ, A.G. Phenolic compounds of blueberries (*Vaccinium* spp) as a protective strategy against skin cell damage induced by ROS: A review of antioxidant potential and antiproliferative capacity. *Heliyon*, v. 7, 2021.
- MILIAUSKAS, G.; VENSKUTONIS, P.R.; BEEK, T.A. Screening of radical scavenging activity of some medicinal and aromatic plant extracts. *Food Chemistry*, v. 85, p. 231-237, 2004.
- MOAZZEN, A.; ÖZTINEN, N.; AK-SAKALLI, E.; KOŞAR, M. Structure-antiradical activity relationships of 25 natural antioxidant phenolic compounds from different classes. *Heliyon*, v. 8, p. e10467, 2022.
- MONTEIRO, J.M. et al. Use patterns and knowledge of medicinal species among two rural communities in Brazil's semiarid northeastern region. *Journal Ethnopharmacology*, v.105, p. 173-186, 2006.
- MORIM, M.P. *Anadenanthera* in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/reflora/floradobrasil/FB18071>>. Acesso em: 30 de novembro de 2022.

MOTA, G.S et al. Bark anatomy, chemical composition and ethanol-water extract composition of *Anadenanthera peregrina* and *Anadenanthera colubrina*. *PlosOne*, v.12, p. 1-14, 2017.

NETO, L.G.A. et al. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Grosso. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v.17, p.1069-1077, 2015.

PAREYN, F. G. C.; CAMILLO, J.; CORADIN, L. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial- plantas para o futuro – Região Nordeste. 1ª ed., *Ministério do Meio Ambiente*, Brasília v.1, p.740-745, 2018.

PEREIRA, A. V. et al. Taninos da casca do Cajueiro: atividade antimicrobiana. *Agropecuária Técnica*, v. 36, p. 121-127, 2015.

PERES, L. E. P. *Metabolismo secundário*. Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1: 1-26, 2004.

PESSOA, W.S. et al. Effects of angico extract (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil*) in cutaneous wound healing in rats. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v. 27, p. 665-670, 2012.

PETRAKOU, K.; IATROU, G.; LAMARI, N.F. Ethnopharmacological survey of medicinal plants traded in herbal markets in the Peloponnisos, Greece. *Journal of Herbal Medicine*, v.19, p. 100305, 2020.

POURMORAD, F., S. J. HOSSEINIMEHR; N. SHAHABIMAJD. Antioxidant activity, phenol and flavonoid contents of some selected Iranian medicinal plants. *African Journal of Biotechnology*, v. 5, p.1142-1145, 2006.

ROCHA, E.C; SARTORI, R.C; NAVARRO, F.F. A aplicação de alimentos antioxidantes na prevenção do envelhecimento cutâneo. *Revista Científica da FHO –UNIARARAS*, v. 4, p.19-26, 2016.

RUPPELT, B.M. *Fitoquímica*. Fio Cruz, 2018. Disponível em: <<https://mooc.campusvirtual.fiocruz.br/rea/medicamentosdabiodiversidade/fitoquimica.html>>. Acesso em: 1 dezembro 2022.

SANTO, M.C.D. et al. Chitosan-tripoly phosphateno particles designed to encapsulate polyphenolic compounds for biomedical and pharmaceutical applications. *Biomedicine & Pharmacotherapy*, Buenos Aires, v. 142, p. 111970, 2021.

SANTOS, A.F. et al. The diosmin antioxidant effect: an integrative review. *ABCS Health Science*, v. 43, p. 175-180, 2018.

SANTOS, J.S et al. Beneficial effects of *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan extract on the inflammatory and nociceptive responses in rodent models. *Journal of Ethnopharmacology*, v. 148, p. 218-222, 2013.

SANTOS, P.B. *Contribuição ao estudo químico, bromatológico e atividade biológica de angico Anadenanthera colubrina (Vell.) Brenan. Var. cebil (Gris.) Alts e pereiro Aspidosperma pyriforme Mart.* Tese de Mestrado. Departamento de Zootecnia. Universidade Federal de Campina Grande, Patos, 2010.

SANTOS, R.S.; SILVA, S.S.; VASCONCELOS, T.C.L. Aplicação de plantas medicinais no tratamento da ansiedade: uma revisão da literatura. *Brazilian Journal of Development*, v.7, p. 52060-52074, 2021.

SANTOS, S.N. et al. Metodologia Científica: Determinação quantitativa da atividade antioxidante de extratos brutos de microrganismos pelo método de captura de radical livre DPPH. Embrapa: *Comunicado Técnico*, v. 50, p. 1-5, 2011.

- SHARMA, P.; JHA, A.B.; DUBEY, R.S.; PESSARAKLI, M. Reactive oxygen species, oxidative damage, and antioxidative defense mechanism in plants under stressful conditions. *Journal of Botany*, v. 2012, p.1-26, 2012.
- SILVA, D.R et al. *Anadenanthera colubrina* vell Brenan: Anti-Candida and antibiofilm activities, toxicity and therapeutical action. *Brazilian Oral Research*, v.33, p. 1-11, 2019.
- SILVA, E. K. C.; SANTOS, R.H.G.; SILVA, M.H.M.; SILVA, V.S. Caracterização fitoquímica e avaliação da atividade antioxidante dos extratos brutos da *Anadenanthera colubrina* (vell.) brenan. *Anais CONADIS- Congresso Nacional da Diversidade do Seminário*. Campina Grande: Realize Editora, 2018.
- SILVA, E.L.G.S.; AGUIAR, H.T.V.; FREITAS, R.F. Estudo fitoquímico, atividade antioxidante e tóxica da casca da *Anadenanthera colubrina* (vell.) brenan. *Revista Biodiversidade*, v. 19, p. 97-106 2020.
- SIMÕES, C.M.O. et al. *Farmacognosia: do produto natural ao medicamento*. 1ª ed. Porto Alegre: Artmed, p. 502, 2017.
- SIMONETTI, E. et al. Avaliação da atividade antimicrobiana de extratos de e *Psidium salutare* (Myrtaceae) frente à *Escherichia coli* e *Listeria monocytogenes*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 18, p. 9-18, 2016
- SIQUEIRA, C.F.Q. et al. Levels of tannins and flavonoids in medicinal plants:evaluating bioprospecting strategies. *Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine*, v. 2012, p. 1-8, 2012.
- SOARES, M.; WELTER, L.; KUSKOSKI, E.M.; GONZAGA, L.; FETT, R. Compostos fenólicos e atividade antioxidante da casca de uvas Niágara e Isabel. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 30, p. 59-64, 2008.
- SOUZA, M.C. et al. Potential application for antimicrobial and antileukemic therapy of a flavonoid-rich fraction of *Camellia sinensis*. *Food Chemistry Advances*, v.1, p.100042, 2022.
- SOUZA, V.G. *Tecnologias de produção e de controle de qualidade da matéria-prima vegetal, obtida a partir das folhas de angico (Anadenanthera colubrina (Vell) Brenan var. cebil (Griseb.) Altschul)*. Tese de Doutorado. Departamento de Desenvolvimento e Inovação Tecnológica em Medicamentos. Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal*, 6ª ed. Porto Alegre: Artmed, p. 820, 2017.
- TORRES, C. M.; D. REPKE. *Anadenanthera: visionary plant of ancient South America*. ed.1 Binghamton: *The Hawthorth Herbal Press*, 2006.
- UZUN, S.P.; KOCA, C. Ethnobotanical survey of medicinal plants traded in herbal markets of Kahramanmaraş. *Plant Diversity*, v. 42, p. 443-454, 2020.
- WEBER, C.R. et al. *Anadenanthera colubrina*: A therapeutic potential study. *Revista Brasileira de Farmácia*, v.92, p. 235-244, 2011.

¹Letícia Teodósio da Silva. Licenciado em Ciências Biológicas. leticiat.s@hotmail.com;

²Thaís Paula Rodrigues Gonçalves. Mestre em Ciências Farmacêuticas e doutoranda em Biotecnologia. thaispaula_s2@hotmail.com;

³Ana Carolina Oliveira Duarte. Doutora em Botânica Aplicada e Docente. acoliveiraduarte@gmail.com. Universidade Federal de São João Del-Rei, Campus Centro-Oeste Dona Lindu, Rua Sebastião Gonçalves Coelho, 400 Bairro Chanadour – Divinópolis – MG.

^{1,2}Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG)- Unidade Divinópolis, Avenida Paraná, 3001, Jardim Belvedere – Divinópolis – MG.

Este artigo:

Recebido em: 27/03/2023

Aceito em: 26/05/2023

Como citar este artigo:

SILVA, Letícia Teodósio da; GONÇALVES, Thaís Paula Rodrigues; DUARTE, Ana Carolina Oliveira. Análise fitoquímica e potencial antioxidante do extrato das folhas de *Anadenanthera colubrina*. *Scientia Vitae*, v.15, n.41, ano 10, p. 1-16, abril/maio/jun. 2023.