

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E BIOLÓGICA DO EXTRATO
HIDROETANÓLICO FLORAL DE *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson****Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{1*}, Mariana Chaves Santos¹ & Carlos Frederico
de Souza Castro¹****RESUMO**

MENEZES FILHO, A.C.P.; SANTOS, M.C.; CASTRO, C.F.S. Prospecção fitoquímica, físico-química e biológica do extrato hidroetanólico floral de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v.11, n.37, p.1-18, 2021.

Tabebuia serratifolia conhecido por ipê-amarelo é uma espécie símbolo do Cerrado brasileiro. O trabalho teve por objetivo, avaliar a fitoquímica, físico-química e os compostos bioativos do extrato hidroetanólico floral de *T. serratifolia*. As flores foram coletadas, e o extrato produzido por maceração *in natura* e por ultrassom. Foram realizados os seguintes ensaios, caracterização organoléptica para cor e odor, rendimento (%), massa seca (%), teor de umidade (%), pH, sólidos totais (%), índice de refração (n_D), densidade (g mL^{-1} 20 °C), varredura entre 330 a 800 nm, atividade antioxidante na redução do DPPH (CI_{50}), fotoproteção, compostos fenólicos totais ($\text{mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$) e atividade hemolítica (%). Foram encontrados os seguintes resultados para o extrato hidroetanólico, cor amarelo claro e amarelo escuro, homogêneo e cristalino para *in natura* e assistido por ultrassom,

respectivamente. Rendimento de 9,65% e 10,16%, pH 7,23 e 6,87, sólidos totais 1,94% e 2,0%, índice de refração 1,3057 n_D e 1,3094 n_D , densidade de 0,8554 g mL^{-1} e 1,1529 g mL^{-1} , fotoproteção UVA, atividade antioxidante CI_{50} de 17,51 $\mu\text{g mL}^{-1}$ e 14,36 $\mu\text{g mL}^{-1}$, compostos fenólicos totais de 266,13 $\text{mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$ e 268,41 $\text{mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$ e atividade hemolítica entre 53,78% a 32,45%, e de 64,85% a 36,42%, respectivamente para o extrato *in natura* e por ultrassom, e massa seca = 82,64% e teor de umidade = 17,36% para ambos os extratos florais. Ambos os extratos florais, em especial para o assistido por ultrassom, apresentaram riquezas de resultados, sendo o órgão floral um potencial candidato como nova fonte para o desenvolvimento de fármacos, produtos agrícolas alelopáticos, biológicos, alimentícios e de biotecnologia.

Palavras-chave: *Tabebuia*; Fator de proteção; Antioxidante; Fitoquímica.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil. Laboratório de Química Tecnológica, Agroquímica. Rio Verde, GO, CEP: 75.901-970. (*) e-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com
Data de recebimento:10/08/2020. Aceito para publicação:21/06/2021. Data de publicação:30/06/2021.

PHYTOCHEMICAL, PHYSICOCHEMICAL AND BIOLOGICAL PROSPECTION OF THE FLORAL HYDROETHANOLIC EXTRACT OF *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{1*}, *Mariana Chaves Santos*¹ & *Carlos Frederico de Souza Castro*¹

ABSTRACT

MENEZES FILHO, A.C.P.; SANTOS, M.C.; CASTRO, C.F.S. Prospecção fitoquímica, físico-química e biológica do extrato hidroetanólico floral de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v.11, n.37, p.1-18, 2021.

Tabebuia serratifolia known as *ipê-amarelo* is a symbol species of the Brazilian Cerrado. The objective of this work was to evaluate the phytochemistry, physicochemical and bioactive compounds of the floral hydroethanolic extract of *Tabebuia serratifolia*. The flowers were collected and the extract produced by fresh maceration and ultrasound. The following tests were carried out, organoleptic characteristics for color and odor, yield (%), dry mass (%), moisture content (%), pH, total solids (%), refractive index (n_D), density (g mL^{-1} 20 °C), scan between 330 to 800 nm, antioxidant activity in reducing DPPH (IC_{50}), photoprotection, total phenolic compounds ($\text{mg AGE } 100 \text{ g}^{-1}$) and hemolytic activity (%). The following results were found, hydroethanolic extract, light and dark yellow, homogeneous and crystalline for *in natura* and assisted by

ultrasound. Yield 9.65% and 10.16%, pH 7.23 and 6.87, total solids 1.94% and 2.0%, refractive index 1.3057 n_D and 1.3094 n_D , density of 0.8554 g mL^{-1} and 1.1529 g mL^{-1} , SPF UVA, antioxidant activity with IC_{50} of 17.51 $\mu\text{g mL}^{-1}$ and 14.36 $\mu\text{g mL}^{-1}$, total phenolic compounds of 266.13 $\text{mg AGE } 100 \text{ g}^{-1}$ and 268.41 $\text{mg AGE } 100 \text{ g}^{-1}$ and hemolytic activity between 53.78% to 32.45%, and from 64.85 to 36.42%, respectively for extract *in natura* and ultrasound, and dry mass = 82.64% and moisture content = 17.36% for both floral extracts. Both floral extracts especially for those assisted by ultrasound, showed rich results, being the floral organ a potential candidate as a new source for the development of drugs, allelopathic agricultural, biological, food and biotechnology products.

Keywords: *Tabebuia*; Protection factor; Antioxidant; Phytochemistry.

¹Federal Institute of Education, Science and Technology Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brazil. Laboratory of Technological Chemistry, Agrochemistry. Rio Verde, GO, Postal Code: 75.901-970. (*) e-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com

Date of receipt: 08/10/2020.

Accepted for publication: 06/21/2021.

Date of publication: 30/06/2021.

1. INTRODUÇÃO

O Cerrado é considerado o segundo maior ambiente natural, estando atrás apenas do bioma Amazônico no território brasileiro. Atualmente, o Cerrado é considerado um domínio devido a sua posição estratégica interligando todos os outros biomas brasileiros. Além de apresentar uma importante parcela territorial, este domínio também é considerado um banco rico em espécies da flora e fauna, onde muitas dessas espécies são endêmicas, e outras várias de transição (MENEZES FILHO et al., 2019; TEIXEIRA et al., 2016; BATALHA, 2011).

Além dessas características, o Cerrado apresenta uma rica pluralidade fitofisionômica, podendo citar algumas formações florestais como Cerradão, floresta sentida restrito, formação campo rupestre, campo sujo, campo limpo, campo Cerrado, dentre outras. É nesse ambiente com grande diversidade florística, onde são descritas mais de 11.000 espécies nativas, sendo 4.400 endêmicas (MENEZES FILHO et al., 2019).

É nesse ambiente vasto em diversidade vegetal onde se encontra o gênero *Tabebuia*, que possui grande importância nacional, apresentando várias espécies de porte arbóreo, produzindo madeira de qualidade que são utilizadas na economia, bem como, apresentam em diversos órgãos vegetais como folha, casca do tronco, da raiz, dos frutos, sementes e flores que são empregadas na fitoterapia e no paisagismo de cidades, avenidas, ruas, bosques e jardins, sendo a espécie *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson, com maior dispersão nos ambientes, quando comparada a outras espécies inseridas no gênero *Tabebuia* (SEGONOLI; DI MARIA, 2018; MOURA et al., 2017; SANTOS, 2015; FRANCO et al., 2013).

T. serratifolia é conhecida popularmente por ipê-amarelo, pertencendo à família Bignoniaceae, possuindo cerca de 120 gêneros e 800 espécies, onde entorno de 100 Táxons são conhecidos popularmente por ipês, incluídos nos gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia*. A espécie *T. serratifolia* apresenta porte arbóreo atingindo entre 5-20 m de alt. (GOULART et al., 2017; BUENO et al., 2014; RAGUSA-NETTO, 2005). Sua madeira apresenta bom desempenho para uso econômico madeireiro, sendo amplamente utilizada na marcenaria, construção naval e civil (ALVINO et al., 2005).

A espécie apresenta larga distribuição na América do Sul, ocorrendo no Brasil, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Venezuela, Colômbia, Ecuador, Peru e na Bolívia. No período de estiagem para o Cerrado brasileiro, as diferentes formações florestais ficam coloridas em tom amarelado, devido as suas exuberantes e frondosas flores aromáticas. Esta espécie também é utilizada na medicina popular apresentando alguns princípios ativos com importantes ações biológicas na cura e/ou tratamento de inflamações, processos infecciosos causados por fungos e bactérias, cancro, doenças renais, hepáticas e intestinais, bem como, potencial agente antineoplásico (BARCELOS et al., 2017; JIMÉNEZ-GONZALES, 2013; VELÁSQUEZ et al., 2004).

Mas ainda pouco se conhece sobre o conteúdo fitoquímico, físico-químico e bioativo floral, a partir da produção de extratos em diferentes solventes e suas frações e subfrações, sendo necessário que novos trabalhos sejam realizados aproveitando de forma natural os metabólitos secundários que esta espécie tem a oferecer para o ser humano.

Com isso, este estudo teve por objetivo avaliar as características fitoquímicas, físico-químicas e biológicas do extrato floral hidroetanólico 70% de *Tabebuia serratifolia*.

2. METODOLOGIA

As flores de *T. serratifolia* foram coletadas pela manhã entre as 7 e 8 h no mês de agosto de 2020, na área de Fruticultura do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Rio Verde, localizado no município de Rio Verde, Goiás, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas (17°48'33.9''S 50°53'57.9''W). A espécie foi identificada pelo Biólogo Msc^o. Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho. O material floral foi em seguida, enviado para o laboratório de Química Tecnológica no IF Goiano, Campus Rio Verde. Uma exsicata foi herborizada e depositada no Herbário do IF Goiano com o seguinte Voucher HRV: 1645.

O extrato floral hidroetanólico 70% (v/v) foi preparado conforme descrito por Sousa et al. (2018), adaptado. Onde alíquotas com 100 g de flores tiveram a massa determinada em balança analítica digital (Marte, Mod. W220). Em seguida, foram transferidas para um béquer contendo 200 mL de solução hidroetanólica 70%, e posteriormente, processadas com auxílio de um mixer manual (Philco, Mod. 700). Em seguida, a solução foi transferida para *Erlenmeyer* de 500 mL (Laborglas), onde ficou em descanso, mantido em resfriamento por 72 horas em geladeira a 4 °C. Para o extrato assistido por radiação ultrassom, foi utilizado equipamento de ultrassom (Spencer, Mod. Cuba de Ultrassom Cristófoli), com frequência de 50/60 Hz, com frequência ultrasônica de 42 KHz. O tempo foi determinado para 2 min. ligado e intervalo de 1 min. desligado. Somando 5 tempos equivalentes.

Após esse período, para ambos os extratos, a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo faixa azul (Unifil, C42), e o sobrenadante transferido para um evaporador rotativo à temperatura de 50 °C, com pressão reduzida de -750 mmHg (Fisatom, RBR, Mod. 2953). Em seguida, o extrato foi congelado em refrigerador a -12 °C, e transferido para um liofilizador (Terroni, Mod. LS 3000) até completa secagem.

A massa do extrato foi determinada em balança analítica digital, e o rendimento determinado em porcentagem conforme equação 1, descrita por Alves et al. (2011), após processo de liofilização.

$$\text{Red\%} = [(g \text{ extrato seco} \times 100) / g \text{ droga vegetal}] \quad \text{Eq. [1]}$$

Para determinação da massa seca e da umidade, foram utilizadas 150 g de flores. A umidade foi determinada gravimetricamente conforme descrito por Franzen et al. (2018), através da diferença de massa em estufa (Thoth, Mod. 510) a 105 °C até massa constante. A massa seca total foi determinada pela diferença do valor de umidade da amostra *in natura*.

O pH foi determinado em pHmetro digital (Lucadena, Mod. 2010-P). Onde, uma alíquota de 50 mL de extrato bruto foi utilizado na determinação do pH. O conteúdo de sólidos totais foi determinado em estufa (Nova Ética, Mod. 400-3ND) a 105 °C por 3 horas. O resíduo após aquecimento foi resfriado até temperatura ambiente em dessecadora com sílica gel. E em seguida, a massa foi determinada em balança analítica digital. O resultado foi expresso em porcentagem (%), conforme descrito por Cala-Calviño et al. (2018).

O índice de refração foi determinado utilizando refratômetro digital (Hanna Instruments, Mod. HI96800), com faixa entre n_D 1,3330 a 1,5080. Foi utilizado 3 gotas do extrato bruto hidroetanólico para a leitura (CALA-CALVIÑO et al., 2018). A densidade relativa foi determinada em balão volumétrico (Vidrolabor) de 10 mL, e o resultado expresso em $g \text{ mL}^{-1}$ 20 °C. Inicialmente, a proveta foi previamente seca e sua massa determinada, e em seguida,

acrescida com o extrato bruto, e posteriormente a massa foi obtida em balança analítica digital, conforme descrito por Domínguez et al. (2019).

Foi realizada uma varredura em ambas as soluções de extrato, entre os comprimentos de ondas 900 a 400 nm em espectrofotômetro UV-Vis (Belphotonics, Mod. M-51), utilizando cubeta de quartzo de 1,0 cm de caminho óptico. O ensaio fotoprotetor, foi realizado com uma varredura nas regiões ultravioleta A e B entre 330 a 400 nm conforme descrito por Violante et al. (2009).

Foram realizados os seguintes ensaios fitoquímicos qualitativos para o extrato hidroetanólico floral 70% de *T. impetiginosa*, conforme (Tabela 1).

Tabela 1. Métodos de determinação fitoquímica qualitativa para o extrato hidroetanólico floral 70% de *T. serratifolia*.

Classes	Métodos	Referências
Glicosídeos cardíacos	Reativo de Keed	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Glicosídeos cianogênicos	Papel reativo de Picrato de Sódio	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Alcaloides	Reativos de Bouchardat, Dragendorff, Wagner, Bertrand e Mayer	Barbosa <i>et al.</i> , 2004; Soares <i>et al.</i> , 2016; Braga <i>et al.</i> , 2019
Ácidos orgânicos	Reativo de Pascová	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Açúcares redutores	Reativo de Fehling	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Açúcares não redutores	Reativo de Fehling alcalinizado	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Saponinas espumídicicas	Tempo de espuma	Braga <i>et al.</i> , 2019
Saponinas hemolíticas	Reação de hematoaglutinação	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Polissacarídeos	Reativo de Lugol	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Fenólicos	Reação de FeCl ₃	Barbosa <i>et al.</i> , 2004; Hernández <i>et al.</i> , 2019
Taninos	Reação de FeCl ₃	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Flavonoides	Reação de Mg acidificado e Reativo de Shinoda	Barbosa <i>et al.</i> , 2004; Rodrigues <i>et al.</i> , 2015
Purinas	Reação com NH ₄ OH	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Resinas	Ensaio para Resinas	Gaitén <i>et al.</i> , 2018
Catequinas	Reação com Vanilina ácida	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Depsídeos e Depsidonas	Reação com FeCl ₃	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Benzoquinonas, naftoquinonas e fenantraquinonas	Reação em aquecimento com <i>O</i> -dinitrobenzeno	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Duplas olefínicas	Reação para olefinas	Menezes Filho & CASTRO, 2019
Antraquinonas	Reação com NH ₄ OH	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Esteróides e triterpenoides	Reação com Anidrido Acético acidificado	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Lactonas e sesquiterpenolactonas	Reação com FeCl ₃ acidificado, Reativo de Baljet e de Legal	Barbosa <i>et al.</i> , 2004; Cunha, 2014
Proteínas e aminoácidos	Reação de Nihidrina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Antocianidinas	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004

Flavanonas	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Flavonoles	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Flavanonoles	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Xantonas	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Auronas	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Chalconas	Reação ácida e alcalina	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Azulenos	Reação em aquecimento com <i>p</i> -dimetilaminobenzaldeído	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Cumarinas	Reação alcalina sob Luz Ultravioleta	Barbosa <i>et al.</i> , 2004
Tempo de oxidação (min.)	Oxidação do KMnO ₄	Sousa <i>et al.</i> , 2007
Ácidos graxos	Reação de Ácidos Graxos	Miranda & Cuéllar, 2000; Miranda & Cuéllar, 2001; Linares <i>et al.</i> , 2016

Fonte: Autores, 2020.

A composição fitoquímica foi avaliada conforme teste de cruces, onde: (-) negativo, (+) positivo fraco, (++) positivo moderado, e (+++) positivo forte (MACEDO *et al.*, 2018). Para determinação de purinas foi realizado dois métodos descritos por Menezes Filho *et al.* (2018) e Ferrari *et al.* (2019).

A determinação da capacidade antioxidante foi realizada através da redução do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH), utilizando metodologia de diluição em microplaca de 96 poços (Videplast). Uma solução 50 mL estoque de DPPH na concentração 0,002% (p/v) foi diluída em etanol (LChemicals, P.A – ACS, grau de pureza 99,5%), e mantida em local escuro e resfriado a 4 °C. As diluições foram preparadas a partir de 1 µg mL⁻¹ do extrato hidroetanólico floral nas seguintes concentrações 100; 50; 25; 10; 5 e 1 µg mL⁻¹ em etanol, e 400 µL mL⁻¹ da solução estoque do radical DPPH.

A microplaca foi mantida em local escuro e resfriado até leitura. Após 60 min. de reação, a placa foi escaneada em espectrofotômetro UV-Vis para microplacas (Polaris, Mod. EE) no comprimento de ondas de 517 nm. Uma curva padrão foi realizada entre as concentrações 20 a 0,25 µg mL⁻¹, e como padrão antioxidante, foi utilizado o ácido ascórbico (Synth, P.A – ACS, pureza de 99%). O percentual de redução foi calculado conforme equação 2, descrita por Silva *et al.* (2019).

$$\text{Red\%} = [(Ab_{\text{amostra}} - Ab_{\text{branco}}) * 100 / Ab_{\text{Sol. DPPH}}] \quad \text{Eq. [2]}$$

O cálculo de concentração de inibição (CI₅₀ expresso em µg mL⁻¹), e a curva padrão, foram determinadas através da linearidade, e equação da reta, realizadas no software Excel[®] (versão paga, 2010).

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado conforme descrito por Menezes Filho *et al.* (2018). Onde em três tubos de ensaios foram acrescidos 8 mL de água destilada, com 0,5 mL do extrato floral, e 0,5 mL de solução aquosa na diluição 1:9 (v/v) do reagente de *Folin-Ciocalteu* (Sigma-Aldrich, P.A – ACS, pureza 99%). Os tubos de ensaios foram homogeneizados em equipamento tipo Vortex (Fanem, Mod. 251) por 1 minuto, e em seguida, deixados em repouso por mais 5 minutos. Após esse tempo, foi adicionado 1 mL de uma solução aquosa saturada de carbonato de sódio anidro (Dinâmica, P.A – ACS, pureza 99%) na concentração 7,5% (m/v), e logo após, os tubos foram homogeneizados por 1 min. em Vortex. A amostra foi mantida em local escuro, e em temperatura de 20 °C por 60 min. Em seguida, foi realizada a leitura em espectrofotômetro UV-Vis no comprimento de ondas de 720

nm. Uma curva de calibração foi realizada entre as concentrações 400 e 40 mg mL⁻¹ utilizando ácido gálico (Sigma-Aldrich, P.A – ACS pureza 99,9%). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico (EAG) 100 g⁻¹ de extrato seco.

A determinação da atividade hemolítica seguiu conforme descrito por Ramos et al. (2020). Em três tubos Falcon cônicos (Sarstedt) de 50 mL, foram acrescentados com 5 mL de solução fisiológica NaCl concentração 0,9% (Arboreto), e três tubos Falcon cônicos como controle positivo contendo água destilada/deionizada e eritrócitos. O ensaio foi realizado nas seguintes concentrações 50; 100; 150; 250; 500; 750; 1000 µg mL⁻¹ de extrato hidroetanólico floral 70% de *T. serratifolia*. As amostras foram incubadas em temperatura de 25 °C em banho ultratermostatizado (Solab, Mod. SL 152-I) por 15 min. Em seguida, as amostras foram centrifugadas (Solab, Mod. SL-700) a 3.000 RPM durante 20 minutos. Logo após, o sobrenadante foi analisado em espectrofotômetro UV-Vis no comprimento de ondas em 540 nm em modo absorvância, utilizando cubeta de quartzo com campo óptico de 1 cm. O percentual hemolítico foi determinado a partir da absorção (Abs) do controle positivo como 100%. O percentual hemolítico foi determinado conforme equação 3, proposta por Dacie et al. (1975).

$$\%Hem = (Abs_{amostra}) * 100 / (Abs_{controle}) \quad \text{Eq. [3]}$$

Todos os ensaios foram realizados em triplicata, com média aritmética seguida de \pm desvio padrão. A diferença estatística quando positiva, foi determinada através do teste de Tukey ($p \leq 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o PAST 3 (versão livre, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os indivíduos de *T. serratifolia* onde as inflorescências foram coletadas para este estudo, apresentou floração entre julho a agosto de 2020. As flores durante as coletas no período diurno, apresentaram-se aromáticas. De acordo com Machado et al. (2002), e Lorenzi (1992), *T. serratifolia* apresenta floração entre os meses de julho a outubro.

Na Figura 1, está apresentado um indivíduo de *T. serratifolia* em período de floração no Cerrado goiano.



Figura 1. Inflorescências de *Tabebuia serratifolia* em área de cerrado. Fonte: autores, (2020).

O extrato apresenta coloração visual amarelo claro (*in natura*) e amarelo escuro (assistido por ultrassom), cristalino, homogêneo e levemente aromático. Na Tabela 2, é possível observar que em ambos os extratos não apresentaram diferença estatística pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para rendimento, que se demonstrou baixo.

Possivelmente, as ondas de ultrassom agiram sobre a classe de compostos de ácidos orgânicos tornando disponíveis no sobrenadante como é observado também na (Tab. 3) de prospecção fitoquímica, onde o teste para ácidos orgânicos apresentou superior ao extrato floral *in natura*. No entanto, o pH neutro, se deve pela reação fortemente positiva de alcaloides que possuem propriedades básicas, mas também aos taninos e ácidos orgânicos que são ácidos, o que faz com que estas propriedades se equilibrem como observado neste estudo, e no estudo de Cala-Calviño et al. (2018). O conteúdo de sólidos solúveis totais e de índice de refração, não demonstraram diferença significativa pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Quanto à densidade, sugere-se que, as ondas ultrassônicas fragmentam o material floral em partículas menores ao que o papel de filtro consegue reter, tornando a densidade relativa do extrato superior (Tab. 2).

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados físico-químicos do extrato floral hidroetanólico 70% *in natura* e assistido por ultrassom.

Tabela 2. Parâmetros físico-químicos do extrato hidroetanólico floral 70% de *T. serratifolia*, *in natura* e assistido com ultrassom.

Parâmetros	EF <i>in natura</i>	EF assistido
Rendimento de extrato (%)	9,65 ± 0,09a	10,16 ± 0,11a

Massa seca total (%)	82,64 ± 0,23	
Teor de umidade (Tu%)	17,36 ± 0,18	
pH	7,23 ± 0,06a	6,87 ± 0,13b
Sólidos totais (ST%)	1,94 ± 0,17a	2,00 ± 0,10a
Índice de refração (n _D)	1,3057 ± 0,02a	1,3094 ± 0,6a
Densidade relativa (g mL ⁻¹) 20 °C	0,8554 ± 0,00b	1,1529 ± 0,00a

Médias aritméticas seguidas de (±) desvio padrão em triplicata. Letras iguais na mesma linha, não diferem estatisticamente pelo teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$). Fonte: Autores, 2020.

Observam-se na Figura 2, em **(A)**, espectro com ruídos e bandas em 412; 436 e 464 nm, e em **(B)** espectro mais limpo e homogêneo sem ruídos durante a varredura espectral para ambas as amostras *in natura* e assistido, respectivamente. Pode-se observar maior número de bandas em 420; 442; 472 nm para o extrato floral hidroetanólico de *T. serratifolia* assistido. Entre 240-285 nm e entre 300-550 nm correspondem os anéis A e B de flavonoides (VIOLANTE et al., 2009), sendo constatado também nas análises de prospecção fitoquímica (Tab. 2), onde o ensaio qualitativo para flavonoide apresentou resultado positivo forte (+++). Classes como de alcaloides fenólicos e carotenoides também são observados entre esses comprimentos de ondas (GARCÍA et al., 2019; BERNARDI et al., 2017), e para 667 nm e 884 nm ambos correspondem à fluorescência da clorofila *a* e *b* (DUARTE et al., 2014; QUEIROZ, 2014).

De acordo com Bernardi et al. (2017), a presença de bandas de absorção entre 400 e 420 nm (região do azul), e entre 600 a 700 nm (região do vermelho), ocorrem possivelmente devido às transições eletrônicas de porfirinas, e no verde próximo a 700 nm.

Ainda na Figura 2, as pranchas **A** e **B** sugerem que o extrato floral assistido por ultrassom apresenta melhor qualidade em número de bandas identificadas por espectrofotometria UV-Vis. O mesmo é discutido nos estudos de Peres et al. (2009), onde os pesquisadores sugerem na discussão, melhorias sobre o estudo fitoquímico, espectrofotométrico e sobre a atividade antifúngica avaliada a partir dos resultados obtidos pelo ensaio assistido.

Na Figura 2, está apresentada a varredura em espectrofotometria UV-Vis entre os comprimentos de ondas 900 a 400 nm para o extrato floral hidroetanólico *in natura* e assistido por ultrassom de *T. serratifolia*.

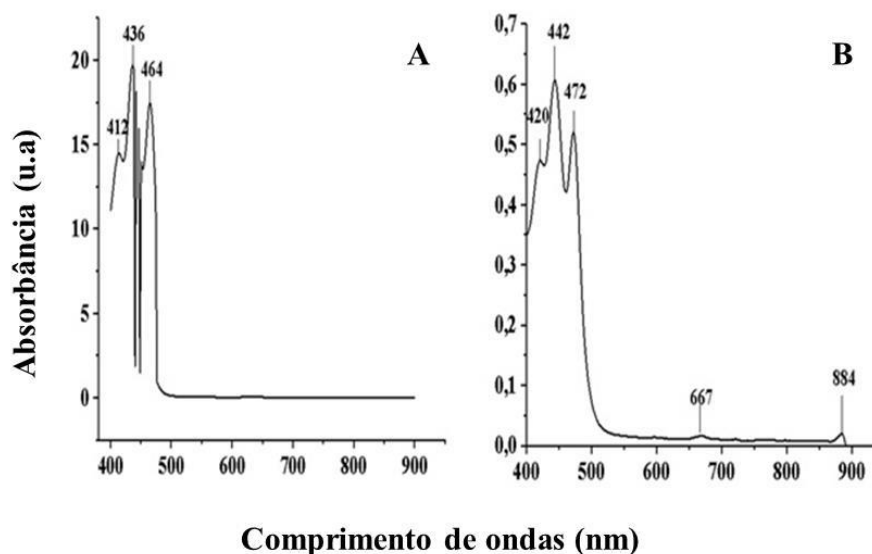


Figura 2. Determinação por espectrometria de absorção no UV-Vis por varredura entre 900 a 400 nm do extrato hidroetanólico floral de *T. serratifolia in natura* (A), e assistido por ultrassom (B). Fonte: Autores, 2020.

Como não houve diferença entre os espectros de UV-Vis para absorção crítica, foi apresentado apenas um resultado como pode ser observado na (Fig. 3), com duas bandas em 339 nm (mais intensa) e 376 nm (baixa intensidade).

De acordo com Violante et al. (2009) e Aikens (2006), espectros que absorvem entre 290 nm a 320 nm são considerados filtros solares UVB, e os que tendem a absorver entre os comprimentos de ondas 320 nm a 400 nm são denominados filtros solares UVA. Ambos os extratos florais de *T. serratifolia* apresentaram resultados com atividade fotoprotetora UVA para este estudo.

Diversos estudos discorrem sobre extratos vegetais que absorvem no ultravioleta (UV), apresentando em sua constituição fitoquímica classes como flavonoides, taninos, antraquinonas, alcaloides e polifenóis que são intimamente ligadas à atividade biológica de fotoproteção (HENRIQUES et al., 2000; SOUZA et al., 2005). O fator de proteção solar (FPS), estimado por espectrofotometria é um ensaio relativamente simples que avalia o filtro solar ou a substância de estudo, conforme sua altura, largura e localização da banda de absorção do espectro ultravioleta. Apesar de ser um ensaio *in vitro*, trabalhos demonstram a sua efetividade comparada aos ensaios *in vivo*, com resultados equiparáveis a testes mais robustos (MENEZES FILHO et al., 2020; VIOLANTE et al., 2009; MANSUR et al., 1986).

Ainda, Araújo et al. (2014), observaram em seu estudo utilizando espectrofotometria UV-Vis, onde a região de interesse entre 290 nm a 320 nm pode estar relacionada a atividade fotoprotetora, devido a presença de grupos *p*-benzoquinonas, lapachol, α -lapachona, *o*-benzoquinona, e da β -lapachona, isolados a partir dos gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia*.

Na Figura 3, está apresentada a varredura de absorção em UV-Vis crítica, para ambas às amostras de extrato floral hidroetanólico (*in natura*/assistido) de *T. serratifolia*.

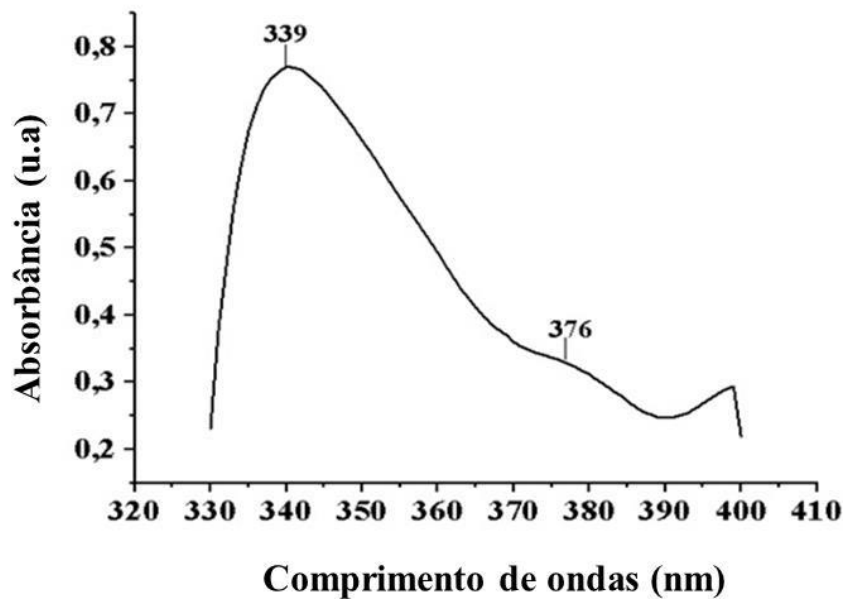


Figura 3. Determinação da absorção crítica por espectrometria de absorção no UV-Vis por varredura entre 400 a 330 nm do extrato hidroetanólico floral de *T. serratifolia* para ambas as amostras (*in natura*/assistido). Fonte: Autores, 2020.

É possível observar na Tabela 3 que, o extrato assistido apresentou em algumas classes fitoquímicas maior capacidade de extração, observado nos testes qualitativos por colorimetria e formação de sais, bem como, menor tempo de oxidação. Em especial, observam-se alto potencial para futuros trabalhos de isolamento de fitomoléculas para as classes de saponinas hemolíticas, fenóis, proteínas e aminoácidos, depsídeos e depsidonas, flavonóis, derivados de benzoquinonas, naftaquinonas e fenantraquinonas, flavanonas, xantonas e dupla olefínicas a partir do extrato floral de *T. serratifolia*.

Como observado, o extrato floral demonstrou riqueza de fitocompostos, sendo a partir desses resultados, possível candidato para inúmeras avaliações para diferentes atividades biológicas. Barcelos et al. (2017) avaliaram o extrato floral aquoso de *T. serratifolia* onde encontraram apenas resultados positivos para flavonoides, saponinas e triterpenos e/ou esteroides. Ainda, os autores avaliaram também a presença de alcaloides, antraquinonas, auronas/chalconas, cumarinas e taninos onde não obtiveram resultados positivos. Pode-se afirmar que, o extrato hidroetanólico devido a diferentes graus de polaridades entre os solventes, podem apresentar melhores resultados, do que quando utilizado apenas com um solvente (água). Duarte et al. (2014), avaliaram o extrato etanólico foliar de *T. serratifolia* onde encontraram a presença de açúcares redutores, ácidos orgânicos, alcaloides, depsídeos e depsidonas, saponinas espumídicas e fenóis/taninos, ressaltando a necessidade de se conjugar diferentes solventes, estabelecendo a polaridade como efeito positivo na extração superior de classes fitoquímicas do metabolismo secundário dos vegetais (BATALINI et al., 2020; BAQUETA et al., 2017).

Várias classes fitoquímicas apresentam grande interesse para a área farmacêutica no desenvolvimento de novos fármacos possuindo ações anticarcinogênica, hemostática, adstringente, anti-inflamatória, antialérgica, antiulcerogênica, antibacteriana, antifúngica e antiviral, como fonte energética para o sistema muscular, antimalárico, amebicida, vasoconstritores, aditivos alimentares, dentre outras (CORDEIRO et al., 2022; MENEZES

FILHO; CASTRO, 2020; AGUIAR et al., 2019; SEGONOLI; DI MARIA, 2018; SOUZA et al., 2017; MOTA et al., 2014; GRANATO et al., 2013; HÖFLING et al., 2010).

Na Tabela 3, está apresentada a prospecção fitoquímica de ambos os extratos florais *in natura* e assistido por microondas de *T. serratifolia*.

Tabela 3. Prospecção fitoquímica para os extratos hidroetanólicos florais de *Tabebuia serratifolia in natura* e assistido por ultrassom.

Classes	EF	EF
	<i>in natura</i>	assistido
Glicosídeos cardíacos	+++	+++
Glicosídeos cianogênicos	++	+++
Alcaloides	+++	+++
Ácidos orgânicos	++	+++
Açúcares redutores	++	+++
Açúcares não redutores	++	+++
Cumarinas	-	-
Saponinas espumílicas	-	-
Saponinas hemolíticas	++	+++
Polisacáridos	-	-
Fenóis	++	+++
Taninos	Verde	Verde
Flavonoides	+++	+++
Purinas	-	-
Resinas	-	-
Catequinas	-	-
Auronas e Chalconas	-	-
Depsídeos e depsidonas	+	+++
Heterosídeos cianogênicos	-	-
Benzoquinonas, naftaquinonas e fenantraquinonas	+	+++
Antraquinonas	-	-
Esteróides e triterpenóides	+++	+++
Sesquiterpenolactonas	-	-
Proteínas e aminoácidos	+	++
Leucoantocianidinas	-	-
Antocianidinas	-	-
Flavonóis	++	+++
Flavanonas	++	+++
Flavanonóis	-	-
Xantonas	++	+++
Dupla olefínicas	++	+++
Azulenos	-	-
Resinas	-	-
Tempo de oxidação	4 seg.	2 seg.

(-) negativo. (+) positivo fraco. (++) positivo moderado. (+++) positivo forte. Taninos hidrolisáveis (azul), Taninos condensados (verde) (Marinho et al., 2022). Fonte: Autores, (2020).

Ambos os extratos florais de *T. serratifolia* demonstraram ser bons agentes antioxidantes onde apresentaram concentração de inibição (CI₅₀) = 17,51b e 14,38a µg mL⁻¹, e para o conteúdo de compostos fenólicos totais = 266,13b e de 268,41a mg EAG 100 g⁻¹ de extrato seco para extrato floral *in natura* e assistido por ultrassom, respectivamente.

Novamente, observam-se resultados superiores para o extrato floral assistido por ultrassom, demonstrando que as ondas ultrassônicas influenciam positivamente na extração de compostos biologicamente ativos. Barcelos et al. (2017) avaliaram o extrato aquoso floral de *T. serratifolia* na redução do radical livre DPPH, onde encontraram CI_{50} de 86 mg mL^{-1} . Menezes Filho et al. (2020) encontraram atividade antioxidante e de compostos fenólicos totais próximos desse estudo, avaliando o extrato hidroetanólico floral de *Cochlospermum regium*, onde obtiveram resultados de $12,91 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$ e de $436,11 \text{ mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$ de extrato seco, respectivamente. Já Silva et al. (2019) avaliaram os extratos florais de *Hibiscus sabdariffa* e *Hibiscus rosa-sinensis* onde encontraram atividade antioxidante com resultados para CI_{50} de 20,38 e $10,33 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$, respectivamente.

Inúmeras classes como os grupos fenólicos (ácidos fenólicos e polifenóis), flavonoides, cumarinas e taninos, apresentam potencial capacidade de redução de radicais livres (RAMOS et al., 2020). O ensaio de atividade de hemólise sobre eritrócitos humanos apresentou resultados importantes para ambos os extratos florais de *T. serratifolia*. Para o extrato *in natura* na Figura 4, prancha (A), atividade hemolítica máxima = 53% ($1000 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$) e mínima = 32% ($50 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$), e para o extrato floral assistido por ultrassom (B) máxima = 64% ($1000 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$) e mínima = 36% ($50 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$). Ambos os resultados apresentaram alta atividade citotóxica sobre eritrócitos. Conforme Ramos et al. (2020), e Nofiani et al. (2011), processos hemolíticos sobre eritrócitos com porcentagens acima de 40% são considerados altos.

Nos estudos de Menezes Filho et al. (2020) avaliando o extrato hidroetanólico floral de *Cochlospermum regium*, os pesquisadores encontraram também alta porcentagem sobre a atividade hemolítica com máxima = 77,16% e mínima = 59,20% nas mesmas concentrações aplicadas neste estudo. Siqueira et al. (2020) encontraram baixa atividade de hemólise avaliando o extrato foliar de *Microgramma vaccinnifolia* = 17,83% na maior concentração de $1000 \text{ } \mu\text{g mL}^{-1}$. Observam-se na Figura 4, que o extrato assistido apresentou a classe de saponinas hemolíticas em maior quantidade na solução, levando a crer que, esta classe fitoquímica é afetada positivamente com esse tipo de ondas ultrassônicas.

Na Figura 4, estão apresentados os resultados de atividade hemolítica sobre concentrado de eritrócitos a 5% avaliados para ambos os extratos florais de *T. serratifolia*.

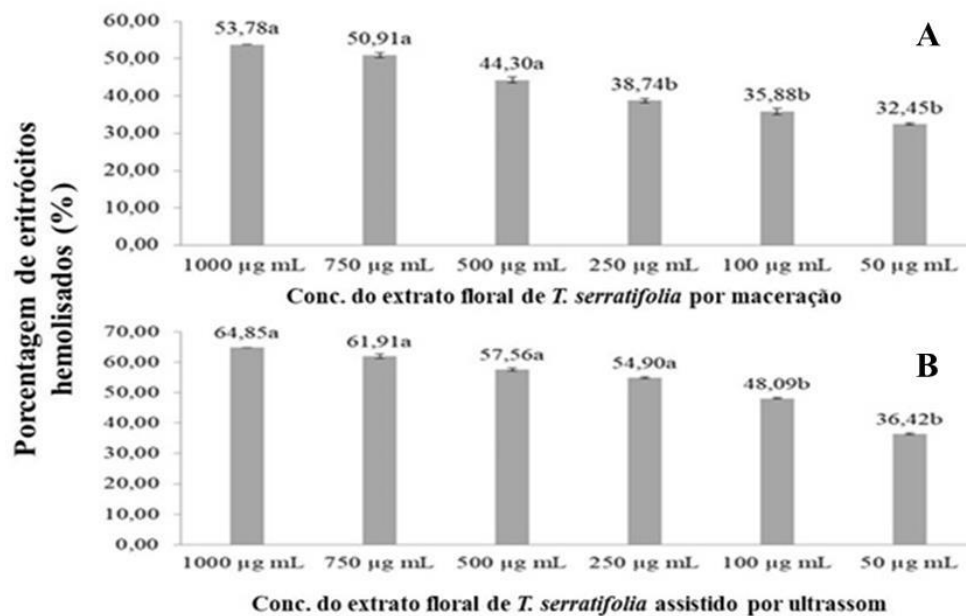


Figura 4. Porcentagem de eritrócitos hemolisados (%) em diferentes concentrações (conc.) de extrato floral hidroetanólico 70% *in natura* (A), e assistido por ultrassom (B) de *T. serratifolia*. Letras iguais para cada extrato, não diferem nos tratamentos conforme teste de Tukey ($p \leq 0,05$). Fonte: autores, (2020).

O potencial hemolítico apresentado pelos dois extratos florais pode ser usado como candidato a ensaios de citotoxicidade, sobre células em diferentes tipos de cânceres, bem como, adjuvante, antimicrobiano e anti-inflamatório (AYCACHI, 2019; DUTRA et al., 2016). No entanto, o uso do extrato bruto, deve ser avaliado com cautela, devido ao seu potencial tóxico. Conforme Ramos et al. (2020) fitocompostos como as saponinas e terpenos apresentam vários estudos sobre ensaios tóxicos *in vitro* devido a atividade tensoativa que permite a interação com elementos de membrana dos eritrócitos, observando-se deformações da própria membrana, bem como a ruptura desta, e consequente extravasamento de hemoglobina.

5. CONCLUSÕES

Os extratos florais hidroetanólicos de *Tabebuia serratifolia*, *in natura* e assistido por ultrassom apresentaram diferenças significativas nos ensaios avaliados para fotoproteção UVA, grande número de classes na prospecção fitoquímica e importantes atividades antioxidante e hemolítica para eritrócitos, bem como na extração de conteúdos de fenólicos totais. Já para os parâmetros físico-químicos houve diferença significativa pelo teste de Tukey apenas no pH e densidade. A melhor opção observada foi para o extrato floral assistido que apresentou melhor qualidade nos ensaios sugerindo assim, a possibilidade de novos testes *in vitro* para avaliar outras atividades biológicas, fitoterapêuticas, agrícolas e biotecnológicas.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde; a Universidade Estadual de Goiás, Campus Santa Helena de Goiás; ao Herbário do IF Goiano, Campus Rio Verde; aos laboratórios de Química Tecnológica, Química de Fertilizantes Organominerais e Fitotécnica, Química Geral e Química Orgânica; aos órgãos de fomento em pesquisa CAPES, CNPQ e FINEP.

6. REFERÊNCIAS

- AGUIAR, A.L.R. et al. Atividade antimicrobiana do extrato de *Psidium guajava* L. (goiabeira) e sinergismo com antimicrobianos. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 1, 2019.
- ALVES, M.M. et al. Caracterização química de tinturas e extratos secos de plantas medicinais do Cerrado por cromatografia em camada delgada. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, 2011.
- ALVINO, F.O. et al. Potencial de uso das espécies arbóreas de uma floresta secundária, na Zona Bragantina, Pará, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 35, n. 4, p. 413-420, 2005.
- ARAÚJO, C.R.M. et al. Síntese e determinação *in vitro* do FPS-UVB de oxinas derivadas do lapachol. **Revista Virtual de Química**, v. 6, n. 6, p. 1702-1712, 2014.
- AYCACHI, R.M. Actividad hemolítica y toxicológica de las saponinas de *Colletia spinosissima* Gmelin “tacsana”. **Revista Investigación**, v. 27, n. 1, p. 87-91, 2019.
- BAQUETA, M.R. et al. Extração e caracterização de compostos do resíduo vegetal casca de café. **Brazilian Journal of Food Research**, v. 8, n. 2, p. 68-89, 2017.
- BARBOSA, W.L.R. et al. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, 2004.
- BARCELOS, I.B. et al. Análise fitoquímica e das atividades citotóxica, antioxidante, e antibacteriana das flores de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson. **Revista Fitos**, v. 11, n. 1, p. 1-118, 2017.
- BATALINI, C. et al. Avaliações fitoquímica, fitotóxica e antifúngica da entrecasca do caule de *Pterodon pubescens* Benth. (sucupira branca). **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 10, p. 77589-77607, 2020.
- BATALHA, M.A. O Cerrado não é um bioma. **Biota Neotropica**, v. 11, n. 1, p. 21-24, 2011.
- BERNARDI, F. et al. Estudo fitoquímico de *Hydrangea* sp. por meio de métodos clássicos de análise por espectroscopia no ultravioleta visível (UV-Vis) e cromatografia em coluna e em papel. **Infarma**, v. 29, n. 1, p. 68-80, 2017.
- BRAGA, P.M.S. et al. Análise fitoquímica, toxicidade, potencial antioxidante e atividade antibacteriana da *Ceiba speciosa* (A. ST. –Hil.) Ravenna. **Revista Fitos**, v. 13, n. 1, p. 9-21, 2019.
- BUENO, M.L. et al. Structure of arboreal and herbaceous strata in a neotropical seasonally flooded monodominant savanna of *Tabebuia aurea*. **Brazilian Journal of Biology**, v. 74, n. 2, p. 325-337, 2014.
- CALA-CALVIÑO, L. et al. Estudio farmacognóstico preliminar de la especie *Annona squamosa* L. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.
- CORDEIRO, M.F. et al. Phytochemical characterization and biological activities of *Plectranthus barbatus* Andrews. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, p. 1-12, 2022.

- DACIE, J.V. et al. Blood cell cytochemistry and supplementary techniques. **Practical Hematology**, Churchill Livingstone, Edinburgh, p. 120-148, 1975.
- DOMÍNGUEZ, O.G.P. et al. Estudio químico y evaluación biológica del extracto etanólico de *Allium schoenoprasum* L. Regel & Tiling (Cebollín). **Revista Cubana de Farmacia**, v. 52, p. 1, p. e98, 2019.
- DUARTE, J.L. et al. Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson (Ipê Amarelo). **Estação Científica**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.
- DUTRA, F.S.G. et al. Atividade antimicrobiana de extratos vegetais frente à bactérias de importância médica. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v. 20, n. 6, p. 1-13, 2016.
- FRANCO, L.A.O. et al. Actividad antiinflamatoria, antioxidante y antibacteriana de dos especies del género *Tabebuia*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 18, n. 1, p. 34-36, 2013.
- GOULART, L.M.L. et al. Produção de mudas de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) em resposta a fertilização nitrogenada. **Floresta e Ambiente**, v. 24, p. e00137315, 2017.
- GRANATO, E.M. et al. Prospecção fitoquímica da espécie vegetal *antimenorrhoea* (Schrank.) Kuntze. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 94, n. 2, p. 130-135, 2013.
- HENRIQUES, A.T. et al. Alcalóides: generalidades e aspetos básicos. *In: Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 2ª Ed., UFRGS/UFSC: Porto Alegre/Florianópolis, p. 641-642, 2000.
- HERNÁNDEZ, A.R.F. et al. Estudio de los compuestos esteroidales de las hojas y frutos de *Solanum sisymbriifolium* Lam. (Joá, Juá, Jurubeba), *Solanaceae*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 3, p. e793, 2019.
- HÖFLING, J.F. et al. Antimicrobial potential of some plant extracts against *Candida* species. **Brazilian Journal of Biology**, v. 70, n. 4, p. 1065-1068, 2010.
- JIMÉNEZ-GONZALES, F.J. et al. Anti infectious activity in plants of the genus *Tabebuia*. **Universitas Scientiarum**, v. 18, n. 3, p. 257-267, 2013.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 367 p.
- MACHADO, C.F. et al. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson). **Cerne**, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002.
- MANSUR, J.S. et al. Correlação entre a determinação do fator de proteção solar em seres humanos e por espectrofotometria. **Anais Brasileiros de Dermatologia**, v. 61, n. 3, p. 167-172, 1986.
- MARINHO, T.A. et al. Phytochemical characterization, and antioxidant and antibacterial activities of the hydroethanolic extract of *Anadenanthera peregrina* stem bark. **Brazilian Journal of Biology**, v. 82, p. 1-12, 2022.

MENEZES FILHO, A.C.P.; CASTRO, C.F.S. Identificação das classes fitoquímicas de metabólicos secundários em extratos etanólicos foliares de espécies do cerrado goiano/GO, Brasil. **Revista Eixo**, v. 9, n. 2, p. 41-52, 2020.

MENEZES FILHO, A.C.P. et al. Composição química do óleo essencial das flores de *Myrcia guianensis*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 4, p. e892, 2019.

MENEZES FILHO, A.C.P. et al. Estudo fitoquímico, bioativo, fotoprotetor e físico-químico do extrato floral de algodãozinho do Cerrado [*Cochlospermum regium* Schrank. (Pilg.)] – *Bixaceae*. **Arquivos Científicos**, v. 3, n. 2, 2020.

MENEZES FILHO, A.C.P.; CASTRO, C.F.S. Análise fitoquímica preliminar de extratos foliares de Orchidaceas (*Cattleya walkeriana* Gardner), (*Oncidium cebolleta* Sw.), (*Encyclia linearifolioides* Kraenzl.) e (*Polystachya concreta* (Jacq.) Garay & H. R. Sweet). **Ensaios e Ciências**, v. 23, n. 1, p. 16-33, 2019.

MOURA, B.B. et al. Effects of chandes in micro-weather conditions on structural features, total protein and carbohydrate content in leaves of the Atlantic rain forest tree golden trumpet (*Tabebuia chrysotricha*). **Brazilian Journal of Biology**, v. 77, n. 3, p. 535-541, 2017.

PERES, R.L. et al. *Achillea millefolium* – *Asteraceae*: estudo fitoquímico, espectrofotométrico e da atividade antifúngica (*Colletotrichum musae*). **Revista Eletrônica de Farmácia**, v. 6, n. 3, p. 81-93, 2009.

NOFIANI, R. et al. Antimicrobial, antioxidant, hemolytic activities and toxicity of ethyl acetate extract from an unidentified coral-associated fungus, *Aspergillus brevipes* RK06. **Indonesian Journal of Cancer Chemoprevention**, v. 2, n. 2, p. 212-216, 2011.

RAGUSA-NETTO, J. Extensive consumption of *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. (Bignoniaceae) nectar by parrots in a tecoma savanna in the southern Pantanal (Brazil). **Brazilian Journal of Biology**, v. 65, n. 2, p. 339-344, 2005.

RAMOS, R.M. et al. Estudo comparativo da composição fitoquímica, citotoxicidade e potencias antioxidante e fotoprotetora da casca e folha de *Erythrina velutina*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 6, p. 33140-33158, 2020.

SANTOS, R.F.E.P. et al. Avaliação do potencial biológico da *Tabebuia aurea* (Silva Manso) como fonte de moléculas bioativas para atividade antimicrobiana, antiedematogênica e antirradicalar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, supl. III, p.1159-1168, 2015.

SEGOLONI, E.; DI MARIA, F. UV-Vis spectral and GC-MS characterization of *Handroanthus serratifolius* (Vahl.) Grose (a.k.a. *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nichols/Lapacho) heartwood main extractives: a comparison of protocols aimed at a practical evaluation of Lapachol and Dehydro- α -Lapachone content. **European Journal of Wood and Wood Products**, v. 76, p. 1547-1561, 2018.

SILVA, N.L. et al. Avaliação da atividade antioxidante e antibacteriana do extrato da flor de *Hibiscus sabdariffae* e *Hibiscus rosa-sinensis*. **Conexão Ciência**, v. 14, n. 1, p. 14-20, 2019.

QUEIROZ, A.M. Interação nanopartícula-clorofila: uma análise via espectroscopia óptica. Dissertação de Mestrado, (Programa de Pós-Graduação em Química). Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS, Brasil. 104 f.

SIQUEIRA, J.S. et al. Prospecção fitoquímica e avaliação dos potenciais citotóxico e antioxidante do extrato das folhas de *Microgramma vaccinnifolia*. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 4, p. 20318-20331, 2020.

SOUSA, J.P.B. et al. Perfis físico-químico e cromatográfico de amostras de própolis produzidas nas microrregiões de Franca (SP) e Passos (MG), Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 1, p. 85-93, 2007.

SOUSA, I.J.O. et al. Estudo fitoquímico, avaliação da capacidade hemolítica e antimicrobiana de um extrato bruto da casca do caule de *Ziziphus joazeiro* Mart. (*Rhamnaceae*). **Journal of Biology & Pharmacy and Agricultural Management**, v. 14, n. 4, p. 208-225, 2018.

SOUZA, C.A.S. et al. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Largato-SE. **Scientia Plena**, v. 13, n. 09, p. 1-8, 2017.

SOUZA, T.M. et al. Avaliação da atividade fotoprotetora de *Achillea millefolium* L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 36-38, 2005.

TEIXEIRA, P.R. et al. Produção de serapilheira de duas fisionomias do domínio Cerrado, Gurupi, Tocantins. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 11, n. 5, p. 45-50, 2016.

VELÁSQUEZ, J.; et al. Antifungal activity of naphtoquinone from *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson). **Ciencia**, v. 12, n. 1, p. 64-69, 2004.

VIOLANTE, I.M.P. et al. Avaliação in vitro da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do Cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 2A, p. 452-457, 2009.