

**PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA, FÍSICO-QUÍMICA E BIOLÓGICA DO EXTRATO
HIDROETANÓLICO FLORAL DE [*Tabebuia impetiginosa* (MART. ex DC.)
STANDL.]**

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

MENEZES FILHO, A.C.P.; SANTOS, M.C. & CASTRO, C.F.S. Prospecção fitoquímica, físico-química e biológica do extrato hidroetanólico floral de [*Tabebuia impetiginosa* (mart. ex dc.) standl.]. **Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v.11, n.36, p.1-25, 2021.

RESUMO

Tabebuia impetiginosa pertencente à família Bignoniaceae, apresenta inúmeras ações farmacológicas a partir dos extratos produzidos a partir da casca do caule. O trabalho teve por objetivo avaliar o extrato hidroetanólico floral de *T. impetiginosa* quanto à fitoquímica, características físico-químicas e biológicas. Flores de *T. impetiginosa* foram coletadas e o extrato hidroetanólico 70% produzido. Foram avaliadas características organolépticas para cor e aroma, fitoquímica por testes qualitativos, para os parâmetros físico-químicos, rendimento de extrato, massa seca, teor de umidade, pH, fração lipídica, índice de refração, varredura por espectrofotometria entre 900 a 400 nm e entre 400 a 320 nm, cromatografia em camada delgada, atividade antioxidante, conteúdo de compostos fenólicos totais e atividade hemolítica sobre eritrócitos humanos. Foram obtidos os seguintes resultados para o extrato floral, coloração

vinho e aromático, rendimento de 17,58%, massa seca de 15,98%, umidade 84,04%, pH de 6,43, sólidos totais de 4,06%, fração lipídica de 0,021%, índice de refração 1,477 n_D, densidade de 0,9315 g mL⁻¹ 25 °C, várias classes fitoquímicas foram positivas, para cromatografia em camada delgada o melhor eluente foi o conjunto acetona/clorofórmio com 25 R_fs observados, açúcares redutor glicose e não redutor sacarose, banda forte em 568 nm para antocianinas, atividade fotoprotetora UVB, atividade antioxidante de CI₅₀ de 21,18 µg mL⁻¹, fenólicos totais de 201,11 EAG 100 g⁻¹ para extrato seco e atividade hemolítica entre 92,30 e 67,15%. O extrato floral de *T. impetiginosa* demonstrou ser fonte de compostos fitoquímicos, antocianinas, fotoprotetor UVB e antioxidante, entretanto, apresenta citotoxicidade sobre eritrócitos humanos, sendo necessários novos estudos.

Palavras-chave: Bignoniaceae; Gênero *Tabebuia*; Antocianinas; Taninos.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil. IF Goiano – Departamento do Mestrado em Agroquímica, Laboratório de Química Tecnológica – QUITEC – Rodovia Sul-Goiana, km 1, Zona Rural, Rio Verde, Goiás, Brasil, CEP: 75901-970.

(*) e-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com

PHYTOCHEMICAL, PHYSICOCHEMICAL AND BIOLOGICAL PROSPECTING OF THE HYDROETHANOLIC FLORAL EXTRACT OF [*Tabebuia impetiginosa* (MART. EX DC.) STANDL.]

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

MENEZES FILHO, A.C.P.; SANTOS, M.C. & CASTRO, C.F.S. Phytochemical, physicochemical and biological prospecting of the hydroethanolic floral extract of [*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.]. **Online Perspectives: Biological & Health**, v.11, n.36, p.1-25, 2021.

ABSTRACT

The objective of this work was to evaluate the floral hydroethanolic extract from *T. impetiginosa* regarding phytochemistry, physicochemical and biological characteristics. Flowers of the *T. impetiginosa* were collected and the hydroethanolic extract 70% produced. Organoleptic characteristics for color and aroma, phytochemistry were evaluated by qualitative tests, in the physicochemical parameters, extract yield, dry mass, moisture content, pH, lipid fraction, refractive index, scanning by spectrophotometry between 900 to 400 nm and between 400 to 320 nm, thin-layer chromatography, antioxidant activity, content of total phenolic compounds and hemolytic activity on human erythrocytes. The following results were obtained in the floral extract, wine and aromatic color,

17.58% yield, 15.98% dry mass, 84.04% humidity, 6.43 pH, 4.06% total solids, lipid fraction of 0.021%, refractive index 1.477 n_D, density of 0.9315 g mL⁻¹ 25 °C, several phytochemical classes were positive, for thin layer chromatography the best eluent was the acetone/chloroform set with 25 observed R_fs, glucose-reducing and sucrose-reducing sugars, strong band at 568 nm for anthocyanins, UVB photoprotective activity, IC₅₀ antioxidant activity of 21.18 µg mL⁻¹, total phenolics of 201.11 GAE 100 g⁻¹ in dry extract and hemolytic activity between 92.30 and 67.15%. The floral extract of *T. impetiginosa* proved to be a source of phytochemicals, anthocyanins, UVB photoprotector and antioxidant, however, it shows cytotoxicity on human erythrocytes, and further studies are necessary.

Keywords: Bignoniaceae; Genus *Tabebuia*; Anthocyanins; Tannins.

¹Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, GO, Brasil. IF Goiano – Departamento do Mestrado em Agroquímica, Laboratório de Química Tecnológica – QUITEC – Rodovia Sul-Goiana, km 1, Zona Rural, Rio Verde, Goiás, Brasil, CEP: 75901-970.

(*) e-mail: astronomoamadorgoias@gmail.com

1. INTRODUÇÃO

Dentre as inúmeras famílias botânicas na América do Sul, se destaca a família Bignoniaceae Juss. que é composta por 112 gêneros e mais de 840 espécies com distribuição pantropical, e poucas espécies em regiões de clima temperado (LOHMANN *et al.*, 2018). Esta família se destaca pelo grande número de espécies de porte arbóreo, arbustos e de lianas com flores vistosas compondo uma gama quantidade de cromas (cores), e por serem muito aromáticas.

No Brasil são descritos entorno de 32 gêneros e cerca de 391 espécies, sendo que, 177 são endêmicas. Dentre esta rica flora [*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.], se destaca nos mais variados biomas e também no domínio Cerrado brasileiro, onde a cada ano, inúmeros indivíduos de *T. impetiginosa* impressionam com a beleza do seu porte arbóreo e das suas inflorescências em tons de roxo a violeta que encantam a população do campo e dos grandes centros urbanos (MORAES *et al.*, 2016).

A *T. impetiginosa* é conhecida popularmente por “ipê-roxo, ipê-cavatã, ipê-comum, ipê-reto, ipê-roxo-damata, lapacho negro, piúva, ipê-rosa e pau d’arco em (português), lapacho em (espanhol), e trumpet tree em (inglês)” (GOMEZ *et al.*, 2009; FERNANDEZ & COCK, 2020). É uma espécie vegetal nativa da região Amazônica, sendo também encontrado principalmente nos estados do Nordeste, Sudeste e Centro-Oeste do Brasil, como também na região Norte da Argentina, do Paraguai, da Bolívia e do Peru. *T. impetiginosa* apresenta porte arbóreo, tronco reto, atingindo entre 8-10 metros de altura, formando dossel; sendo uma espécie do tipo perene onde a copa é longa e irregular, atingindo sempre o estrato dominante florestal; as folhas são opostas, digitadas, grandes, apresentando 5 folíolos pubescentes, coriáceos, do tipo morfológico oblongo-ovalado, com base arredondada e ápice ligeiramente em cunha, apresentando margem inteira, com nervuras laterais separadas entre 6-10 mm, medindo entre 8-22 mm de comprimento (PIRES & NASCIMENTO, 1986; PIRES *et al.*, 2015); as flores são dispostas em panículas terminais e conforme Gentry (1974) possuem padrão de floração do tipo *cornucopian*.

No estudo de Milet-Pinheiro (2006), o pesquisador descreve a morfologia floral de *T. impetiginosa* apresentando tamanho médio de 41,5 mm de compr. e 38,0 mm de diâm., com pétalas fusionadas tubulares de cor roxa a lilás, com guias de néctar amarelos atrativos que mudam de cor, sendo essa função, adaptada para diversos tipos de polinizadores. A floração ocorre principalmente no período seco, e raramente no período chuvoso, onde a polinização é ornitófila, principalmente realizada por beija-flores, e também por insetos, inclusive abelhas de diferentes gêneros (BEHR & NASSER, 1999). A duração da floração é de no máximo duas semanas com flores abertas em qualquer horário do dia entre as 6-17 horas. Os frutos apresentam forma de cápsula, linear, coriáceo, pontiagudo, medindo entre 25-30 cm de compr., e 15-20 mm de largura. Apresenta propagação através de sementes (OLIVEIRA *et al.*, 2005; CASTELLANOS *et al.*, 2009).

T. impetiginosa além de ser considerada espécie ornamental, é também citada com inúmeras atividades fitoterapêuticas pelos povos antigos, indígenas e ribeirinhos da América do Sul e Central, que utilizam há milênios a casca do tronco para o tratamento de úlceras, da sífilis, na diurese e no diabetes (WARASHINA *et al.*, 2004). No Brasil, o uso etnomedicinal de *T. impetiginosa* é utilizado pelos povos tradicionais para fins curativos como agente antiinflamatório, analgésico e antiofídico, há relatos também, em que curandeiros prescrevem o uso natural dessa espécie no combate e tratamento do câncer e na prevenção deste (MELO *et al.*, 2011; ZHANG *et al.*, 2020).

Vários estudos apresentam comprovação científica também para outras importantes atividades como anticancerígena, tripanossomida, antimalárica, antitumoral, antibacteriana, antiobesidade, antiespasmódica, antiviral, antioxidante (PARK *et al.*, 2003; LOURENÇO *et al.*, 2010), antinociceptiva, anti-edematogênica, antimicrobiana, adstringente e também com efeitos antidepressivos (MIRANDA *et al.*, 2001; FERNANDEZ & COCK, 2020; ZHANG *et al.*, 2020), bem como, na anti-obsidade, antipsoriática e antiinflamatória (WOO & CHOI, 2005; PIRES *et al.*, 2015; SUO *et al.*, 2013; FERNANDEZ & COCK, 2020). A estas ações se devem a presença de compostos com atividade biológica ativa como o lapachol, uma naftoquinona extraída da casca do caule (MAISTRO *et al.*, 2010), as furanonaftoquinonas, quinonas, outras naftoquinonas, ácido benzóico, derivados de benzaldeído, dialdeídos, ciclopenteno e inúmeros flavonoides (SHARMA *et al.*, 1988; WAGNER *et al.*, 1989; PARK *et al.*, 2003; WARASHINA *et al.*, 2004; CASTELLANOS *et al.*, 2009; JIN *et al.*, 2018).

O táxon *T. impetiginosa* conforme Siqueira & Nogueira (1992) e Oliveira e colaboradores (2005) em estudos, citam que este, entrou na relação de espécies ameaçadas de extinção. No entanto, ainda pouco se conhece sobre o órgão floral de *T. impetiginosa*, carecendo de novas pesquisas voltadas para o conhecimento da fitoquímica, físico-química, citotoxicidade e das possíveis outras ações biológicas do extrato vegetal e/ou suas frações. Com isso, este estudo visou estudar o extrato hidroetanólico 70% a partir das flores de *Tabebuia impetiginosa* quanto às características fitoquímicas, físico-químicas e biológicas.

2. METODOLOGIA

2.1 Coleta do material floral

As flores de *T. impetiginosa* foram coletadas em 10 indivíduos de *T. impetiginosa* no Instituto Federal Goiano, Goiás, Brasil, *Campus* Rio Verde, no mês de julho de 2020, no período noturno, com área georeferenciada 17°48'14.5''S 50°54'15.1''W (GPS Garmin, Mod. Etrex 10). As flores foram coletadas aleatoriamente, e mantidas em sacos plástico em embalagem hermética resfriada com gelo. A espécie foi identificada pelo Biólogo Msc^o Antonio Carlos P. M. Filho, e uma excicata foi devidamente identificada, herborizada e depositada no Herbário do Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde com o Voucher HRV 1284. O material floral foi levado ao laboratório de Química Tecnológica do IF Goiano, *Campus* Rio Verde, onde o extrato floral hidroetanólico 70% (v/v) foi preparado por maceração conforme descrito por Amorim e colaboradores (2020).

2.2. Prospecção fitoquímica

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. impetiginosa*.

Classes	Método	Citação
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 espumílicas	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 da pesquisa tabulada: Autores, 2020).

Foi utilizado teste de cruces onde: (-) negativo, (+) fraco positivo, (++) moderado positivo e (+++) forte positivo (HENRIQUE *et al.*, 2018; FONTANILLS *et al.*, 2018). Para determinação de purinas foi realizado dois métodos descritos por Menezes Filho e colaboradores (2018) e Ferrari e colaboradores (2019).

2.3. Parâmetros físico-químicos

A determinação da massa do extrato foi realizada em balança analítica digital, e o rendimento determinado em percentagem conforme equação 1, descrita por Alves e colaboradores (2011), após liofilização.

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

A massa seca e teor de umidade foram determinados utilizando 200 g de flores. Para umidade foi utilizado método gravimétrico conforme descrito por Franzen e colaboradores (2018), através da diferença de massa em estufa com circulação de ar forçada (Thoth, Mod. 510) a 105 °C até massa constante, e a massa seca total determinada pela diferença do resultado de umidade da amostra in natura.

O pH foi quantificado em pHmetro digital (Lucadena, Mod. 2010-P). Onde, uma alíquota de 100 mL de extrato foi utilizada para a análise. O conteúdo de sólidos totais foi determinado em estufa com circulação de ar forçada (Nova Ética, Mod. 400-3ND) a 105 °C por 3 horas. Neste ensaio foi utilizado 10 mL do extrato bruto floral hidroetanólico 70% de *T. impetiginosa*, utilizando cadinhos de porcelana. O resíduo após aquecimento foi resfriado 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 e colaboradores (2018) na equação 2.

$$ST(\%) = (Massa_{extrato} - Massa_{cadinho\ inicial} / Massa_{cadinho\ inicial}) * 100 \quad \text{Eq. [2]}$$

O conteúdo de lipídios foi determinado conforme IAL (2008). Aliquota contendo 1 kg de flores *in natura* foi seca em estufa com circulação de ar forçada a 50 °C por 26 h. Após este período, o material foi processado em moinho de facas tipo ciclone (Fortinox, Mod. Star FT-51/I), até obtenção de um fino pó homogêneo. Uma alíquota de 200 g foi pesada em papel de filtro qualitativo faixa azul (Unifil, C 42). Foi utilizado equipamento tipo Soxhlet, e como solvente de extração hexano. O sistema ficou em refluxo contínuo por 4 horas. Em seguida, o solvente foi recuperado em rotaevaporador rotativo com pressão negativa, e o balão contendo a amostra de óleo foi seco em estufa com circulação de ar forçada a 40 °C por 32 h. Logo após, o balão foi pesado e o rendimento da fração lipídica determinada pela diferença de massa, e resultado expresso em porcentagem.

O índice de refração foi realizado em refratômetro digital (Hanna Instruments, Mod. HI96800), com faixa entre 1,3330 a 1,5080 n_D . Foi utilizado 5 gotas do extrato hidroetanólico floral para a leitura (CALA-CALVIÑO *et al.*, 2018). A densidade relativa foi determinada em balão volumétrico (Vidrolabor) de 25 mL, e o resultado expresso em $g\ mL^{-1}\ 20\ ^\circ C$. Inicialmente, o balão foi previamente seco e pesado, e em seguida, acrescido com o extrato, e posteriormente pesado em balança analítica digital, conforme descrito por Domínguez e colaboradores (2019), modificado.

Uma varredura foi realizada na solução 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 (UVA e UVB) entre 320 a 400 nm conforme descrito por Violante e colaboradores (2009).

A caracterização cromatográfica em camada delgada (CCD) do extrato hidroetanólico foi realizada, utilizando placa cromatográfica (DC-Fertigfolien Alugran[®] Xtra SIL G/UV₂₅₄), em tiras com as seguintes dimensões (1 x 10 cm). Foram utilizadas as seguintes fases móveis: acetona/clorofórmio, acetato de etila/acetona e etanol/metanol. E como reveladores: vanilina sulfúrica, luz ultravioleta comprimento de ondas curto e longo (254 nm e 365 nm), solução aquosa de cloreto férrico, solução de ácido crômico, vapor Iodo sublimado, solução aquosa de permanganato de potássio, solução de verde de bromocresol e solução de difenilamina ácida. Os açúcares redutores e não redutores, foram identificados utilizando padrões de glicose, frutose, xilose, dextrina e sacarose a 1% e revelados com solução cetônica de difenilamina sulfúrica 1% (m/v) conforme descrito por Silva e colaboradores (2003). O fator de retenção (R_f s) foi determinado utilizando régua milimétrica, conforme descrito por Alves e colaboradores (2011).

2.4. Atividades biológicas

A determinação da capacidade antioxidante foi realizada através da redução do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH), através da 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), e mantida em local escuro e resfriado a -10 °C. As diluições foram preparadas a partir de 1 $\mu g\ mL^{-1}$ do extrato hidroetanólico floral nas

seguintes concentrações 100; 50; 25; 10; 5 e 1 $\mu\text{g mL}^{-1}$ em etanol, e 400 $\mu\text{L mL}^{-1}$ da solução estoque do radical DPPH.

A microplaca foi mantida em local escuro e resfriado a 4 °C 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 $\mu\text{g mL}^{-1}$, e como padrão antioxidante foi utilizado ácido ascórbico (Synth, P.A – ACS). O percentual de redução foi calculado conforme equação 3, descrita por Silva e colaboradores (2019).

$$\text{Red\%} = [(\text{Abs}_{\text{amostra}} - \text{Abs}_{\text{branco}}) * 100 / \text{Abs}_{\text{sol. DPPH}}] \text{ Eq. [3]}$$

O cálculo de concentração de inibição (CI_{50} expresso em $\mu\text{g mL}^{-1}$), a curva padrão, determinada através da linearidade, e a equação da reta foram realizadas no software Excel[®] (pacote Office, versão paga 2010).

O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado conforme Menezes Filho e colaboradores (2018). Onde em tubo de ensaios foram acrescidos 8 mL de água destilada, 0,5 mL do extrato floral, e 0,5 mL de solução aquosa na concentração 1:9 de reagente de *Folin-Ciocalteu* (Sigma-Aldrich, P.A – ACS). O tubo de ensaio foi homogeneizado em Vortex (Fanem, Mod. 251) por 1 minuto, e em seguida, deixado em repouso por mais 5 minutos. Após esse tempo, foi adicionado 1 mL da solução aquosa de carbonado de sódio anidro (Dinâmica, P.A – ACS) na concentração 7,5% (m/v), e homogeneizado em seguida 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 leitura em espectrofotômetro UV-*Vis* no comprimento de ondas de 720 nm. Uma curva padrão foi realizada entre as concentrações 400 e 40 mg mL^{-1} utilizando ácido gálico (Sigma-Aldrich, P.A – AC). Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico EAG 100 g^{-1} de extrato floral seco.

A atividade hemolítica foi realizada conforme descrito por Ramos e colaboradores (2020). Onde em três tubos Falcon cônicos (Sarstedt) de 50 mL, foram acrescidos 5 mL de solução fisiológica NaCl concentração 0,9% (Arboreto/comercial), e três tubos Falcon cônicos como controle positivo contendo água destilada e tecido hematopoiético a 5% em solução salina 0,85%. O ensaio foi realizado nas concentrações entre 50 a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ de extrato hidroetanólico floral. 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 (Fanem, Mod. Excelsa II) a 1000 rpm durante 15 minutos. Em seguida, o sobrenadante foi coletado e analisado em espectrofotômetro UV-*Vis* no comprimento de ondas fixo de 540 nm em absorbância, utilizando cubeta de vidro óptico de 5 mL. O percentual hemolítico foi determinado com o resultado (Abs) do controle positivo como 100%. O percentual hemolítico foi determinado conforme equação 4, proposta por Dacie e colaboradores (1975).

$$\% \text{Hem} = (\text{Abs}_{\text{amostra}}) * 100 / (\text{Abs}_{\text{controle}}) \text{ Eq. [4]}$$

2.4. Análise estatística

Todos os ensaios foram realizados em triplicata, seguida de \pm desvio padrão. Para diferença estatística, foi utilizado Teste de *Tukey* ($p \leq 0,05$). O programa estatístico utilizado foi o *PAST 3* (versão livre, 2019).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Prospecção fitoquímica

Inúmeras espécies vegetais são utilizadas na fitomedicina devido aos grupos de classes fitoquímicas que são produzidas a partir do metabolismo secundário, quer seja em conteúdo produzido naturalmente ou por estresse ao qual o vegetal está sendo suprimido. *T. impetiginosa* apresentou inúmeras classes fitoquímicas a partir do extrato hidroetanólico 70% a partir das flores, constituindo esse, o primeiro estudo sobre uma breve prospecção qualitativa da presença dessas classes nesta espécie.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da avaliação fitoquímica qualitativa para o extrato hidroetanólico floral de *T. impetiginosa*.

Tabela 2. Prospecção fitoquímica do extrato floral hidroetanólico de *Tabebuia impetiginosa*.

Classes	Resultados
Glicosídeos cardíacos	-
Glicosídeos cianogênicos	++
Alcaloides	+++
Ácidos orgânicos	+++
Açúcares redutores	+++
Açúcares não redutores	+
Cumarinas	-
Saponinas espumílicas	+
Saponinas hemolíticas	++
Polisacáridos	-
Fenóis	+++
Taninos	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	++
Antocianidinas	+++
Flavonóis	++
Flavanonas	++
Flavanonóis	++
Xantonas	++
Dupla olefinicas	++
Azulenos	-
Resinas	+
Tempo de oxidação	2 seg.
Ácidos graxos	++

(-) negativo. (+) fraco positivo. (++) moderado positivo. (+++) forte positivo. Taninos: Verde condensado o catéquicos. Azul (Az) hidrolisável ou gálicos. (Fonte: Autores, 2020).

De acordo com Brum e colaboradores (2011) e Menezes Filho & Castro (2019), os resultados negativos não implicam necessariamente a ausência total de uma ou várias classes de fitocompostos, possivelmente o nível mínimo de detecção estejam abaixo do detectável, época de produção do extrato, tipo de solvente utilizado na maceração, quimiotipo vegetal e/ou estresse que a planta apresenta.

Foram observadas inúmeras classes fitoquímicas na Tabela 2, com resultados positivos, em especial para alcaloides, açúcares redutores, ácidos orgânicos, fenóis, taninos (condensados ou catéquicos), flavonoides, depsídeos e depsidonas, antocianidinas e ácidos graxos que apresentaram através dos testes qualitativos resultados forte positivos, e tempo de oxidação de 2 segundos.

Várias dessas classes fitoquímicas encontradas nos vegetais a partir do seu metabolismo secundário apresentam importantes funções tanto para o próprio vegetal, quanto as várias ações biológicas promovendo o tratamento e/ou cura de patologias em humanos e animais. Os alcaloides apresentam importante papel, com ações biológicas importantes, antihipertensiva, antiinflamatória e antitumoral (BRITO *et al.*, 2008).

Os açúcares redutores e não redutores são produzidos em diferentes quantidades pelo vegetal, agindo diretamente sobre os mesmos, impedindo que a mudança brusca dos raios solares possam prejudicar o vegetal. Neste estudo, o ensaio para açúcares em CCD apresentou resultado positivo para glicose (açúcar redutor) e sacarose (açúcar não redutor) com Rfs de 0,42 e 0,35 mm, e para os padrões de glicose e sacarose anidra com Rfs de 0,40 e 0,35 mm, respectivamente. A glicose atua diretamente no sistema nervoso central (SNC) e previne contra a diabetes tipo 2 (BARREIROS; BOSSOLAN; TRINDADE, 2005; MENEZES FILHO & CASTRO, 2019). Já a sacarose, é um dissacarídeo não redutor constituídos de dois monossacarídeos, sendo amplamente utilizado em processos envolvendo a produção e beneficiamento de alimentos. No ser humano, a sacarose é o principal carboidrato de reserva de energia e material indispensável para a dieta humana (FERREIRA; ROCHA; SILVA, 2009).

Os ácidos orgânicos possuem ação biológica sobre diferentes gêneros de bactérias gram negativas, sendo também utilizados na indústria de alimentos como aditivos (GOMES; MARTINS; ALMEIDA, 2017). Os fenóis, apresentação importantes promotores de agentes antioxidantes, sendo utilizados em reações oxidativas, em diversos tumores câncerígenos e contra os efeitos do envelhecimento (MENEZES FILHO & CASTRO, 2019). Os compostos tânicos são os responsáveis pela adstringência observada em diversos tipos de frutos. Os princípios fitomedicinais dessa classe apresenta ação antidiarreica e antisséptica (GOMES; MARTINS; ALMEIDA, 2017). Os flavonoides formam um dos grupos com maior diversificação entre as classes fitoquímicas presentes nos diversos vegetais. Queiroz e colaboradores (2014) e Silva e colaboradores (2015), descrevem para os flavonoides, várias ações biológicas, sendo as duas principais fitomoléculas a quercetina, e o caempferol que apresentam alto potencial anti-inflamatório através da modulação dos componentes celulares envolvidos nesse processo da inflamação, como a proliferação de linfócitos T, citocinas pró-inflamatórias com as TNF- α e IL-1, e nas atividades enzimáticas da via do ácido araquidônico.

De acordo com Micheletti e colaboradores (2009), e Duarte e colaboradores (2014), os depsídeos e depsidonas são considerados precursores com propriedades importantes para o organismo, agindo como agentes antioxidantes, anti-tumorais, anti-pirético, e na analgesia. As antocianinas é uma classe de flavonoides, encontradas em frutas e flores sendo a principal

fitomolécula a cianidina, delfinidina e a peomodina (SILVA *et al.*, 2015). Já os ácidos graxos são utilizados no tratamento e cura de ferimentos principalmente em países da América Central e do Sul, tendo como principais moléculas ativas os ácidos oléico, linoléico e linolênico (FERREIRA *et al.*, 2012).

Outras ações são conhecidas a partir de estudos específicos com os extratos e suas frações com efeito antagonista na inibição da ação da acetilcolina, ação antiespasmódica, no tratamento de úlceras pépticas, aromatizantes, ação expectorante, complexando com outras moléculas tais como proteínas, polissacarídeos, no tratamento de queimaduras, ações antifúngica, antiviral, analgésica, antipirética, na alelopatia dentre outros (MEIRA-NETO & ALMEIDA, 2015; KOBAYASHI *et al.*, 2015; AFAIA & ALMEIDA, 2016; JIN *et al.*, 2018). O extrato floral de *T. impetiginosa* demonstrou ser uma nova opção voltada a pesquisas avaliando as inúmeras ações biológicas que o extrato pode fornecer, como já observado nos estudos de extratos a base da casca do caule.

3.1.1 Fitomoléculas em *T. impetiginosa*

O gênero *Tabebuia* é bem conhecido cientificamente, quanto aos constituintes fitoquímicos, e para *T. impetiginosa*, os vários estudos sobre os extratos giram principalmente a partir do cerne e das cascas do caule desse vegetal, onde têm-se como compostos isolados principais, as substâncias lapachol e β -lapachona. O lapachol é uma quinona que apresenta larga história de estudos na família Bignoniaceae, sendo a β -lapachona seu isômero. Outros constituintes fitoquímicos foram também observados como lapachol metil éster, manaquinona-1, desoxilapachol, lapachenol, 2-acetil-furanonaftaquinona, 8-hidróxi-2-acetil-furanonaftaquinona, 2,3-diidro-2-(2-metiletetil)-furanonaftaquinona, glicosídeos iridóides, glicosídeos feniletanoídeos, glicosídeos lignanas, ajugol, glicosídeo osmantosídeo isocoumarina, (-)-6-hidroximeleína, glicosídeos fenólicos, 4-metoxifenol, 2,4-dimetoxi fenol, 3,4-dimetoxi fenol, 3,4,5-trimetóxi fenol, 4-hidroxibenzoato de vanilil, e agliconas (WARASHINA *et al.*, 2004; PARK *et al.*, 2004; VASCONCELOS *et al.*, 2011; ZHANG *et al.*, 2017).

3.2 Parâmetros físico-químicos

O extrato hidroetanólico floral 70% de *T. impetiginosa*, apresentou coloração vinho escuro (visual), aromático (sensorial) e homogêneo (visual). Esses fatores organolépticos se intensificaram após concentração do extrato através da rotaevaporação.

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados físico-químicos realizados no extrato bruto floral hidroetanólico de *T. impetiginosa*.

Tabela 3. Parâmetros físico-químicos do extrato hidroetanólico floral de *Tabebuia impetiginosa*.

Parâmetros	Resultados
Rendimento de extrato (%)	17,58 ± 0,21
Massa seca total (%)	15,96 ± 0,72
Teor de umidade (Tu%)	84,04 ± 0,13
pH	6,43 ± 0,90
Sólidos totais (ST%)	4,06 ± 0,11
Fração lipídica (%)	0,021 ± 0,08
Índice de refração (n _D)	1,477 ± 0,04
Densidade relativa (g mL ⁻¹) 25 °C	0,9315 ± 0,00

Médias aritméticas seguidas de (±) desvio padrão em triplicata. (Fonte: Autores, 2020).

Conforme se observam na Tabela 3, o comportamento do extrato floral hidroetanólico de *T. impetiginosa*, apresenta resultados similares a diversos extratos vegetais. Em especial, para o rendimento considerado alto de 17%, outro fator importante, é o pH, que para este extrato apresentou-se levemente ácido. O pH ácido apresenta pontos positivos, pois, estudos relatam que, pHs ácidos favorece a inibição do desenvolvimento de bactérias e fungos aumentando seu tempo de armazenamento (RIBEIRO *et al.*, 2020).

A quantidade de sólidos totais de 4%, o índice de refração de 1,47 n_D, e a densidade relativa de 0,93 g mL⁻¹, sendo estes, e os parâmetros anteriores em conjunto, são importantes, pois viabilizam o uso do extrato na sua forma líquida ou sólida, principalmente no desenvolvimento de formulados farmacêuticos de uso tópico, voltados para cosmetologia, bem como, no desenvolvimento de protetores solares, redutores lipogênicos, de estética e como aditivo na indústria de alimentos como agente antioxidante (MANTOVANI & PORCU, 2009; SILVA & ROGEZ, 2013). Japón e colaboradores (2017), complementam que, desde a coleta, preparo e obtenção do extrato, são indicadores de qualidade sobre os experimentos conduzidos na avaliação dos parâmetros físico-químicos, e isso se observa neste estudo.

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados da cromatografia em camada delgada para o extrato floral de *T. impetiginosa* avaliado em três conjuntos de eluentes e vários reveladores. Os inúmeros R_fs representam as principais classes fitoquímicas observadas preliminarmente na Tabela 2 da prospecção fitoquímica.

Tabela 4. Resultados da cromatografia em camada delgada (CCD) para o extrato hidroetanólico floral de *Tabebuia impetiginosa*.

Eluentes	UV	UV	Vanilina sulfúrica	FeCl ₃	I ₂	KMnO ₄	C ₂₁ H ₁₄ Br ₄ O ₅ S	H ₂ CrO ₄
	254	365						
1	0,75	0,60	0,70*	0,40	0,83	0,60	0,35	0,60*
	0,45	0,45	0,55*	0,15	0,78	0,45	0,15	0,55*
		0,30	0,50*		0,70			0,40*
		0,20	0,40*		0,30			0,20*
2			0,25*					
	0,40	0,73	0,65	0,24	0,75	0,63	0,45	0,15*
	0,20	0,50	0,40*		0,20		0,25	
3		0,40	0,15*					
	0,67	0,70	0,78*	0,55	0,82			0,81*
	0,60	0,55	0,52*	0,50	0,77	-	-	0,66*
	0,56	0,26	0,44*	0,18	0,60			0,33*
	0,35				0,21			

1 = acetona/clorofórmio. 2 = acetona/acetato de etila. 3 = etanol/metanol. *Aquecimento a 95 °C.

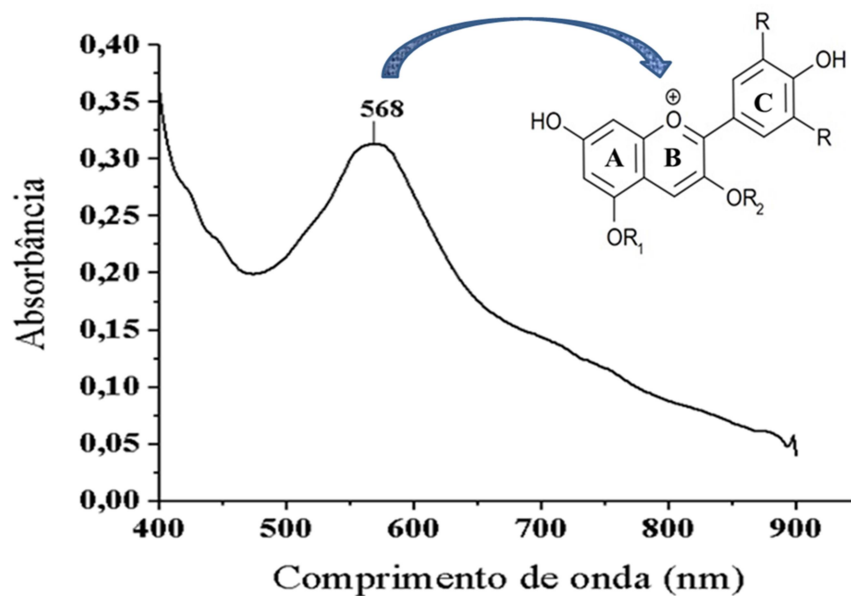
Conforme observam-se na Tabela 4, a sequência elotrópica foi acetona/clorofórmio (1:1) com 25 R_fs identificados, seguidos de 20 R_fs para o eluente etanol/metanol (1:1) e de 15 R_fs para o eluente acetona/acetato de etila (1:1). Sugerindo que a solução composta por acetona e clorofórmio apresentam melhor eluição das classes de compostos fitoquímicos para o extrato floral de *T. impetiginosa* ponde ser utilizada durante a separação de uma grande quantidade de fitocompostos em CLAE para determinação quantitativa destas fitomoléculas. A análise por CCD corrobora com os resultados da prospecção fitoquímica que apresentaram riqueza de compostos (Tabela 1). O melhor revelador foi à solução de vanilina sulfúrica onde apresentou maior número de compostos separados na CCD.

Os reveladores, luz UV₂₅₄ nm revela compostos fitoquímicos que absorvem a luz, geralmente são substâncias conjugadas e sistemas aromáticos; para a luz UV₃₆₅ nm, os compostos com fluorescência natural são revelados; a solução de vanilina sulfúrica é especialmente sensível à presença de álcoois e terpenóides; o complexo cloreto férrico evidencia a presença de fenóis e compostos enolizáveis; o complexo I₂ se liga com estruturas de aminoácidos, indóis, alcalóides, esteróides, purinas e lipídios; o permanganato de potássio mancha facilmente compostos oxidáveis, olefinas, alcinos e aromáticos; o verde de bromocresol mostra compostos de ácidos orgânicos; e substâncias difíceis são observadas facilmente com a solução de ácido crômico Sherma e Fried, (2005) e Morais e colaboradores (2019).

A partir dos dados da riqueza fitoquímica preliminar observada Tabela 2, e da CCD Tabela 4, o extrato é então avaliado por outros processos quantitativos que analisam cada molécula e suas fragmentações, através de métodos quantitativos modernos como cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE) e/ou cromatografia gasosa com headspace (CG-EM/HS/FID), outro meio é através de ressonância magnética nuclear (RMN) (H¹).

Na Figura 1, está apresentada a varredura em espectrofotometria UV-Vis entre 900 a 400 nm para o extrato floral hidroetanólico 70% de *T. impetiginosa*, e estrutura geral das antocianinas com os três anéis.

Figura 1. Espectrofotometria UV-Vis entre 900 a 400 nm realizada no extrato floral hidroetanólico de *Tabebuia impetiginosa*. (Fonte: autores, 2020).



Na Figura 1, observa-se apenas uma banda larga e forte em 568 nm no extrato hidroetanólico flora de *T. impetiginosa*, atribuída a classe das antocianinas, na região do visível, que corresponde ao anel B. De acordo com Lopes e colaboradores (2007), as antocianinas absorvem intensamente entre 520 a 570 nm no espectro UV-Vis. A função das antocianinas no vegetal é variada e ampla. De acordo com Lopes e colaboradores (2007), elas promovem intensa atividade antioxidante, proteção positiva sobre a ação dos raios ultravioleta, como mecanismo de defesa, e função biológica como reprodução e polinização do vegetal. Para uso humano e animal, as antocianinas são um potente agente antioxidante, podendo ser utilizado em alimentos com função de prevenção contra a auto-oxidação e peroxidação de lipídios em sistemas biológicos (GONÇALVES *et al.*, 2019). A intensidade da classe de flavonoides (antocianinas) no extrato liofilizado pode ocultar outras bandas em diferentes classes fitoquímicas. O teor desses flavonoides em especial a determinação da espécie de antocianinas, deve ser realizada em trabalhos futuros.

3.3 Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais

De acordo com Degáspari & Waszczynsyj (2004) os antioxidantes são grupos complexos encontrados principalmente em vegetais que possuem inúmeras funções como retardar e/ou inibir a oxidação de lipídios ou outras biomoléculas, evitando assim, o início das reações em cadeia de oxidação. A atividade antioxidante observada na redução de inibição de modelos radiculares como o DPPH, 2,2'-azinobis-3-etilbenzotiazolina-6-ácido sulfônico (ABTS+) (RABÊLO *et al.*, 2014), poder de redução antioxidante do ferro (FRAP) ou capacidade de absorção do radical oxigênico (ORAC), dentre outros (ALVES *et al.*, 2010), e com fitocompostos pertencentes principalmente pelos flavonoides e fenólicos totais apresentam propriedades de óxido-redução, na absorção e neutralização de inúmeras formas radiculares livres quelando o oxigênio tripleto e singleto ou decompondo peróxidos. Os antioxidantes naturais como exemplo ácido gálico (AG), quercetina e α -tocoferol, são costumeiramente avaliados comparando-os com principais antioxidantes sintéticos conhecidos como por exemplo, o ácido ascórbico, galato de n-propila, butilhidroxianisol (BHA) e o butilhidroxitolueno (BHT) (ALVES *et al.*, 2010).

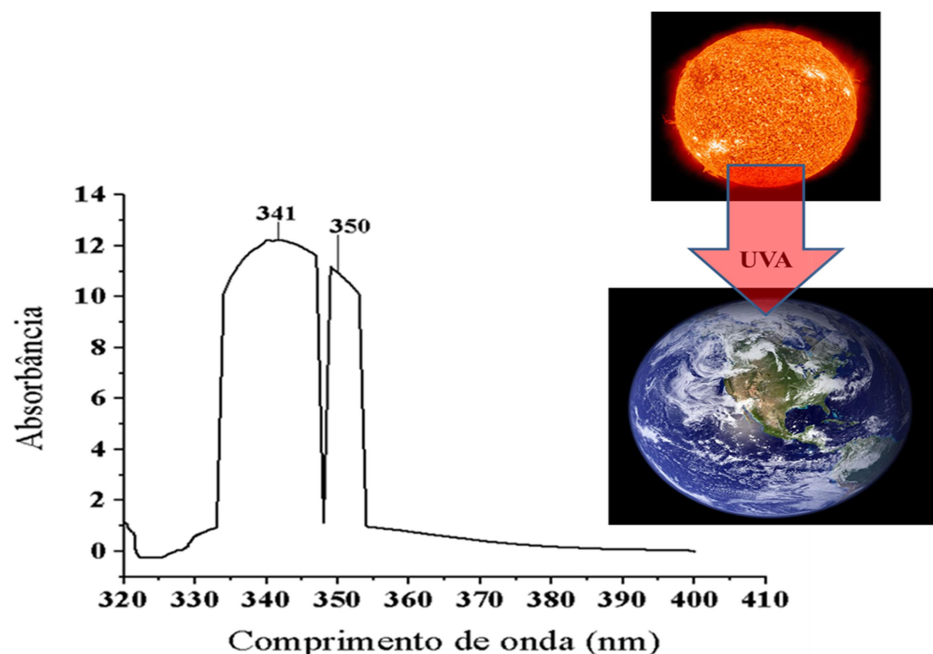
A atividade antioxidante e compostos fenólicos totais do extrato floral de *T. impetiginosa* apresentou CI_{50} de $21,18 \pm 0,12 \mu\text{g mL}^{-1}$. Quando comparado ao ácido ascórbico CI_{50} de $14,63 \mu\text{g mL}^{-1}$, observou-se que o extrato floral apresenta alta eficiência como agente de redução do radical livre DPPH, entretanto, inferior ao ácido ascórbico como referência. Devido a falta de trabalhos para comparação entre os gêneros e espécies da família Bignoniaceae, em especial para o gênero *Tabebuia*, este estudo realizou por similaridade dentre outros estudos a comparação de extratos florais e suas atividades antioxidantes, como no estudo de Silva e colaboradores (2019), onde os pesquisadores encontraram para o extrato floral de *H. sabdariffa* e *H. rosa-sinensis* CI_{50} de 20,38 e $10,33 \mu\text{g mL}^{-1}$ e como padrão utilizado o BHT que CI_{50} de $16,36 \mu\text{g mL}^{-1}$. O conteúdo de compostos fenólicos totais foi de $201,11 \pm 0,09 \text{ mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$ de extrato floral seco. Lorensi e colaboradores (2018), encontraram para diferentes solventes utilizados na extração de compostos fenólicos totais para o extrato floral de *Viola tricolor* *Viola x wittrockiana* teores entre 59,15 a 272,37 mg EAG 100 g^{-1} de extrato seco.

3.4 Atividade fotoprotetora

De acordo com Orlanda & Vale (2015), os inúmeros compostos fenólicos totais, flavonoides e o potencial agente antioxidante são úteis na promoção de outras investigações correlacionando estas, com outras atividades, como por exemplo a atividade fotoprotetora.

Na Figura 2, está apresentada a varredura por espectrofotometria UV-Vis para a faixa de ondas considerada crítica, entre 400 a 320 nm para o extrato floral hidroetanólico de *T. impetiginosa*.

Figura 2. Espectrofotometria UV-Vis na faixa de ondas entre 400 a 320 nm considerada crítica para o extrato floral hidroetanólico de *Tabebuia impetiginosa*. Avaliação de fotoproteção FPS do extrato. (Fonte: autores, 2020).



Observam-se na Figura 2, duas bandas na faixa espectral, uma larga e outra estreita, ambas intensas em 341 e 350 nm no extrato floral hidroetanólico de *T. impetiginosa*. Em ambas as bandas, a absorção energética ocorre no infravermelho UVA. Estas duas bandas de maior relevância em termos de fotoatividade é onde ocorre a maior indução de quebra de

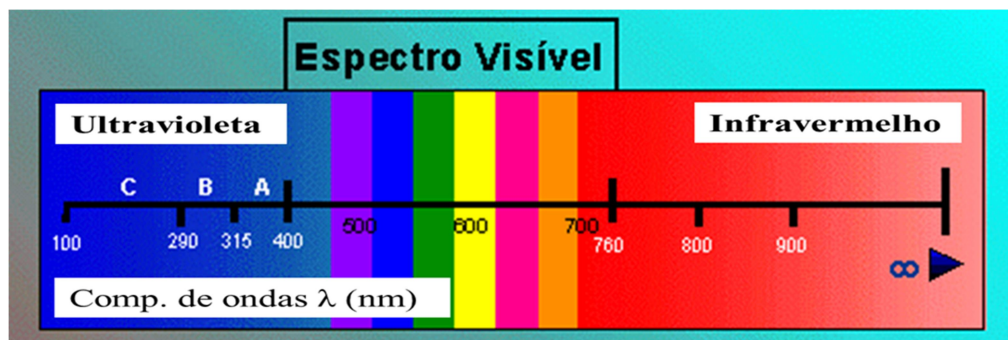
dímeros de ciclobutanopiridina encontrado no DNA epidermal conforme descrito por Rosa e colaboradores (2008) e por Orlanda & Vale (2015).

De acordo com Violante e colaboradores (2009), os filtros solares sintéticos com fator de proteção FPS para ondas eletromagnéticas UVA, agem entre os comprimentos de ondas entre 320 a 400 nm. Esta mesma relação equivale aos extratos vegetais, óleos essenciais, óleos fixos e óleo-resinas que apresentam moléculas altamente ativas com similar atividade aos fotoprotetores químicos sintéticos. Essa faixa encontrada para o extrato floral de *T. impetiginosa*, pode estar também envolvida na ação de absorção de outras fitomoléculas do grupo dos flavonoides, alcaloides e/ou carotenoides, que quando dispersos em etanol (solução hidroetanólica 70%) apresentam dois picos de absorção um em 240 a 280 nm e outro entre 300 a 550 nm (BERNARDI; NICOLINI; NICOLINI, 2017; MARCUCCI *et al.*, 2020).

No entanto, o extrato floral de *T. impetiginosa* demonstrou alta atividade de hemólise em estudo citotóxico utilizando eritrócitos humanos em diferentes concentrações como observado na (Figura 4). Alguns métodos podem ser utilizados como na separação dos fitocompostos de interesse farmacológico de uso tópico como os flavonoides para produção de soluções fotoprotetoras. De acordo com Ramos e colaboradores (2020) embora a toxicidade vegetal represente uma séria preocupação a segurança quanto ao uso de fitoterápicos, estudos realizados por este e por Meyer e colaboradores (1982), e Silva e colaboradores (2015) abordam o potencial antitumoral, antineoplásico, antibacteriano e pesticida de extratos de plantas citotóxicas.

Na Figura 3, está apresentado um esquema sobre os tipos de ondas ultravioleta, visível e infravermelho.

Figura 3. Espectros da radiação eletromagnética. Ultravioleta onda (UVA, UVB e UVC), Espectro visível e no Infravermelho. (Fonte: LEONOR, 2017).



De acordo com Violante e colaboradores (2009) e por Menezes Filho e colaboradores (2020), vários trabalhos envolvendo vegetais e seus extratos, que apresentam atividade de fotoproteção na região ultravioleta possuem na composição fitoquímica, diferentes classes com moléculas ativas, como flavonoides, taninos, antraquinonas, alcaloides e polifenóis. No entanto, devido aos resultados positivos na prospecção fitoquímica para saponinas hemolíticas e no ensaio de citotoxicidade sobre eritrócitos humanos, é necessário propor um protocolo para a extração dessa subclasse de saponinas para então ser produzida soluções emulsificantes fotoprotetoras.

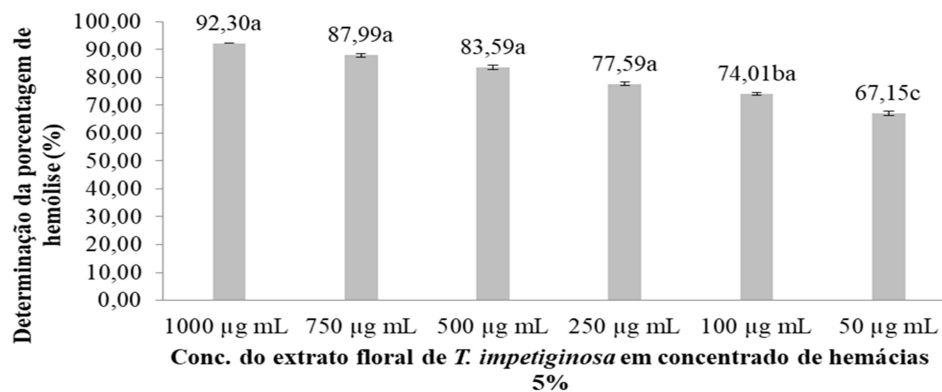
De acordo com Nunes e colaboradores (2011) o uso de plantas com princípios fitoterapêuticos e fitoprotetores devem apresentar baixa toxicidade para o ser humano e animais, assim como um padrão de qualidade para que sejam manipuladas com segurança

como agentes terapêuticos promotores de alta qualidade na saúde.

3.5 Atividade citotóxica sobre eritrócitos humanos

Na Figura 4, estão apresentados os resultados da determinação de porcentagem de hemólise sobre eritrócitos humanos a 5% a partir do extrato floral de *T. impetiginosa*.

Figura 4. Determinação da porcentagem de hemólise sobre eritrócitos humanos a 5% pelo extrato floral hidroetanólico de *Tabebuia impetiginosa* em diferentes concentrações. (Fonte: autores, 2020).



O extrato hidroetanólico floral de *T. impetiginosa*, como observado na Figura 4, apresenta intensa atividade hemolítica sobre o concentrado de eritrócitos humanos a 5%. Esta atividade hemolítica é considerada alta em todas as concentrações entre 92% a 67%. Em um estudo prévio, Lourenço e colaboradores (2010), avaliou o extrato das inflorescências de *T. impetiginosa* não encontraram citotoxicidade, em desacordo com este estudo. Os pesquisadores avaliaram o extrato hidroetanólico.

Devido à falta de dados para comparação entre o gênero *Tabebuia*, os resultados deste estudo foram comparados com outros extratos de distintas plantas e seus órgãos. Nos estudos de Menezes Filho e colaboradores (2020), ode encontraram atividade hemolítica entre 77,16 a 59,20% nas mesmas concentrações deste estudo para o extrato floral de *Cochlospermum regium*. Já nos estudos de Sousa e colaboradores (2019), os pesquisadores observaram atividade hemolítica de 63,88% na maior concentração de 400 µg mL⁻¹ para o extrato hidroetanólico 70% das cascas do caule de *Ziziphus joazeiro*.

Conforme Nofiani e colaboradores (2011), e Ramos e colaboradores (2020), processos hemolíticos acima de 40% são considerados altos e inferior a esse valor, considerado baixo. Neste, e nos estudos avaliados, devido a ação hemolítica sobre concentrado de eritrócitos humanos, os extratos vegetais apresentam em sua composição fitoquímica a classe que ompõem as moléculas de saponinas hemolíticas. Outros estudos avaliando a ação em diferentes ensaios celulares, apresentam valiosos resultados para que se conheça melhor o seu produto fitomedicinal. Ainda há escassos e esparsos estudos avaliando o órgão floral de *T. impetiginosa*, como no estudo de Lourenço e colaboradores (2010) onde verificaram que, o extrato floral de *T. impetiginosa* apresenta ausência de efeitos mutagênicos e antimutagênicos em ensaios *in vitro*.

Ainda como discutido por Lourenço e colaboradores (2010), os extratos e suas frações da casca de *T. impetiginosa* está entre os mais estudados da família Bignoniaceae, contando

com inúmeros componentes fitoquímicos isolados e estruturalmente elucidados como furano-naftaquinonas, quinonas, naftaquinonas, ciclopenteno e diversos flavonoides. Estes mesmos pesquisadores avaliaram o extrato floral hidroetanólico 70% de *T. impetiginosa* onde consideram que, a possível presença dessas moléculas fitoquímicas encontradas no extrato da casca, possivelmente podem ser observadas nos extratos florais, visto que, inúmeras substâncias são compartilhadas em diferentes órgãos de um vegetal, apresentando assim, resultados passíveis para o desenvolvimento de fitofármacos.

4. CONCLUSÕES

O estudo apresentou importantes resultados para o órgão floral que ainda apresenta poucos estudos para *Tabebuia impetiginosa*. O extrato hidroetanólico floral apresentou resultados positivos de inúmeras classes fitoquímicas de grande interesse para indústrias farmacêuticas, de alimentos, biotecnologia e agrícola. Quanto aos parâmetros físico-químicos apresentam similaridade quando comparados a outros extratos florais de espécies distintas, a classe fitoquímica das antocianinas apresentou maior intensidade como observado no ensaio espectrofotométrico UV-*Vis* com uma banda larga e intensa.

O extrato apresentou características fotoprotetoras para ondas UVA, sendo este, um possível candidato para testes no desenvolvimento de um protetor solar e na determinação do seu FPS. Quanto às análises com ações biológicas, a atividade antioxidante e o teor de compostos fenólicos totais apresentaram alta eficiência na redução do DPPH, por outro lado, o teste de citotoxicidade sobre eritrócitos humanos demonstrou ser um extrato citotóxico, no entanto, trabalhos futuros poderão ser realizados elucidando através da separação cromatográfica os fitocompostos de interesses na produção de uma solução tópica com característica fotoprotetora. Ainda, complementa-se que, mesmo sendo um extrato potencialmente tóxico para eritrócitos, seu uso pode apresentar uma inovação entre outros testes com modelos celulares *in vitro*.

Novos estudos deverão ser realizados avaliando os teores quantitativos da análise fitoquímica determinando assim, quais são os seus fito constituintes e avaliar também outras ações biológicas, como em novos modelos de radicais livres, na citotoxicidade de células Vero, na alelopatia dentre outros, devido aos inúmeros compostos observados nos testes realizados neste estudo para o extrato floral de *T. impetiginosa*.

5. REFERÊNCIAS

- AFAIA, D. P. S.; & ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, análise citotóxica e antimicrobiana do extrato etanólico das folhas de *Annona muricata* L. (*Annonaceae*). **Biota Amazônia**, v. 6, n. 1, p. 26-30, 2016.
- ALVES, C. Q.; DAVID, J. M.; DAVID, J. P.; BAHIA, M. V.; & AGUIAR, R. M. Métodos para determinação de atividade antioxidante *in vitro* em substratos orgânicos. **Química Nova**, v. 33, n. 10, p. 2201-2210, 2010.
- ALVES, M. M.; PEREIRA, M. A. S.; PEREIRA, O. S.; FRANÇA, S. C.; & BERTONI, B. W. Caracterização química de tinturas e extratos secos de plantas medicinais do Cerrado por cromatografia em camada delgada. **Scientia Plena**, v. 7, n. 12, 2011.

- AMORIM, S. L.; DA SILVA, L. B.; BARATA, J. S.; PEREIRA, M. A. F. M.; DE OLIVEIRA, A. C. P.; & ATHAYDE, A. C. R. Prospecção fitoquímica da *Carapa guianensis* (Meliaceae) e *Uncaria guianensis* (Rubiaceae) com vista á atividade anti-helmíntica sobre nematódeos gastrintestinais de pequenos ruminantes. **Scientia Naturalis**, v. 2, n. 1, p. 133-142, 2020.
- BARBOSA, W. L. R.; QUIGNARD, E.; TAVARES, I. C. C.; PINTO, L. N.; OLIVEIRA, F. Q.; & OLIVEIRA, R. M. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, 2004.
- BARREIROS, C. R.; BOSSOLAN, G.; TRINDADE, P. E. C. Frutose em humanos: efeitos metabólitos, utilização clínica e erros inatos associados. **Revista Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 377-389, 2005.
- BEHR, T. V.; & NASSER, L. B. **A flora do planalto central**. Editora Paralelo 15, São Paulo, 1999. p. 184.
- BERNARDI, F.; NICOLINI, K. P.; NICOLINI, J. 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.; BARCELOS, I. B.; CALAZANS, R. S. P.; BULIAN, A. L. S.; GABLER, J. C. R.; SOBRAL, F. O. S.; & SALVI, J. O. 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.
- BRITO, H. O.; NORONHA, E. P.; FRANÇA, L. M.; BRITO, L. M. O.; & PRADO, M. S-A. Análise da composição fitoquímica do extrato etanólico das folhas da *Annona squamosa* (ATA). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 83, n. 3, p. 180-184, 2008.
- BRUM, T. F.; ZADRA, M.; FROEDER, A. L. F.; BOLIGON, A. A., FROHLICH, J. K.; & ATHAYDE, M. L. Análise fitoquímica preliminar das folhas de *Vitex megapotamica* (Sprengel) Moldenke. **Revista Saúde**, v. 37, n. 2, 2011.
- CALA-CALVIÑO, L.; CALA, D. J.; FERNÁNDEZ, R. G.; BARRIENTOS, A. B.; SÁNCHEZ-HACHAVARRÍA, M. E.; & VADELL, H. C. Estudio farmacognóstico preliminar de la especie *Annona squamosa* L. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.
- CASTELLANOS, J. R. G.; PRIETO, J. M.; & HEINRICH, M. Red lapacho (*Tabebuia impetiginosa*) – A global ethnopharmacological commodity? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 121, p. 1-13, 2009.
- CUNHA, A. (ORG.). **Farmacognosia e Fotoquímica**. 4ª ed. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 2014.
- DACIE, J. V.; LEWIS, S. M.; & CATOVSKY, D. **Blood cell cytochemistry and supplementary techniques**. Practical Hematology, Churchill Livingstone, Edinburgh, p. 120-148, 1975.
- DEGÁSPARI, C. H.; & WASZCZYNSKYJ, N. Propriedades antioxidantes de compostos fenólicos. **Visão Acadêmica**, v. 5, n. 1, p. 33-40, 2004.
- DOMÍNGUEZ, O. G. P.; PESANTES, K. E. B.; MARTÍNEZ, M. M.; & GAITÉN, Y. G. 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.; MOTA, L. J. T.; ALMEIDA, S. S. M. S. Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Ipê Amarelo). **Estação Científica**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.
- FERNANDEZ, A.; & COCK, I. E. *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC. Mattos) Bark extracts inhibit the growth gastrointestinal bacterial pathogens and potentiate the activity of some conventional antibiotics. **Pharmacognosy Communications**, v. 10, n. 2, p. 75-82, 2020.
- FERRARI, A. L.S; COSTA, K. A; FERREIRA, V; BULIAM, A. L; CALAZANS, R. S. P; DA SILVA FARIAS, G. D; & SALVI, J. O. Prospecção fitoquímica e toxicidade aguda das flores de *Carnegiea gigantea* (Engelm) Britton & Rose. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 6, n. 1, p. 268-281, 2019.
- FERREIRA, A. M.; SOUZA, B. M. V.; RIGOTTI, M. A.; LOUREIRO, M. R. D. Utilização dos ácidos graxos no tratamento de feridas: uma revisão integrativa da literatura nacional. **Revista da Escola de Enfermagem da USP**, v. 46, n. 3, p. 752-760, 2012.
- FERREIRA, V. F.; ROCHA, D. R.; & SILVA, F. C. Potencialidades e oportunidades na química da sacarose e outros açúcares. **Química Nova**, v. 32, n. 3, p. 623-638, 2009.
- FONTANILLS, Y. R.; ÁLVAREZ, L. M. H.; RABELO, J. J.; HERNÁNDEZ, Y. P.; TUNDIDOR, Y. P.; AVILA, A. L. V. Propriedades fitoquímicas y antibacterianas de los extractos de las hojas de *Agave fourcroydes* Lem. (henequén). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.
- FRANZEN, F. L.; FRIES, L. L. M.; DE OLIVEIRA, M. S. R.; LIDÓRIO, H. F.; MENEGAES, J. F.; & LOPES, S. J. Teor e rendimento de extratos de flores obtidos por diferentes métodos e períodos de extração. **Acta Iguazu**, v. 7, n. 1, p. 9-21, 2018.
- GAITÉN, Y. G.; LIZAMA, R. S.; SIMÓN, G. G.; & ÁLVAREZ, A. M. Evaluación farmacognóstica, fitoquímica y biológica de un extracto hidroalcohólico de *Tagetes lucida* Cavanilles. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.
- GENTRY, A. H. Flowering phenology and diversity in tropical Bignoniaceae. **Biotropica**, v. 6, n. 1, p. 64-68, 1974.
- GOMES, N. M.; MARTINS, R. L.; & ALMEIDA, S. S. M. S. Análise preliminar fitoquímica do extrato bruto das folhas de *Nephrolepis pectinata*. **Estação Científica**, v. 7, n. 1, p. 77-85, 2017.
- GOMEZ, C. J. R.; PRIETO, J. M.; & HEINRICH, M. Red lapacho (*Tabebuia impetiginosa*): A global ethnopharmacological commodity? **Journal of Ethnopharmacology**, v. 121, n. 1, p. 1-13, 2009.
- GONÇALVES, J.; SILVA, G. C. O.; & CARLOS, L. A. Compostos bioativos em flores comestíveis. **Revista Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v. 9, n. 29, p. 11-20, 2019.
- HENRIQUE, H. C.; MACEDO, N.; SILVEIRA, Z.; SAMPAIO, T.; SILVA, A. R.; & CUNHA, F. Prospecção fitoquímica e modulação da atividade antibiótica de *Cyperus rotundus* L. contra bactérias multirresistentes. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.
- HERNÁNDEZ, A. R. F.; DUARTE, T. M.; DEL TORO, M. T.; & FERRER, M. E. A. 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.

- IAL - Instituto Adolfo Lutz – IAL. **Métodos físico-químicos para análise de alimentos**. Ed. IV, 1ª Ed. Digital, 2008.
- JAPÓN, G. R.; MIR, V. G.; RUBIO, O. C.; JARMILLO, C. J.; & HERAS, E. G. Composición química y actividad hipoglucémica de los extractos de *Anacardium occidentale* L. (marañón). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 22, n. 4, 2017.
- JIN, Y.; JEONG, K. M.; LEE, J.; ZHAO, J.; CHOI, S-Y.; & BAEK, K-S. Development and validation of an analytical method readily applicable for quality control of *Tabebuia impetiginosa* (Taheebo) ethanolic extract. **Journal of AOAC International**, v. 101, n. 3, p. 695-700, 2018.
- KOBAYASHI, Y. T. S.; ALMEIDA, V. T.; BANDEIRA, T.; ALCÂNTARA, B. N.; SILVA, A. S. B.; BARBOSA W. L. R.; SILVA, P. B.; MONTEIRO, M. V. B.; & ALMEIDA, M. B. Avaliação fitoquímica e potencial cicatrizante do extrato etanólico dos frutos e jucá (*Libidibia ferrea*) em ratos Wistar. **Brazilian Journal of Veterinary Research and Animal Science**, v. 52, n. 1, p. 34-40, 2015.
- LEONOR, 2017. <https://leonoraulas.blogspot.com/2017/10/aulas-de-dca.html> Acesso em 13 de agosto de 2020.
- LINARES, Y. M.; MOSQUERA, D. M. G.; DÍAZ, A. V.; ESPÍN, A. P.; ALFONSO, O. C.; & ROMÁN, R. E. Estudio fitoquímico de extractos de hojas de *Cnidioscolus chayamansa* Mc Vaugh (Chaya). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 21, 4, 2016.
- LOHMANN, L. G.; FIRETTI, F.; & GOMES, B. M. Flora das cangas da Serra dos Carajás, Pará, Brasil: Bignoniaceae. **Rodriguésia**, v. 69, n. 3, p. 1063-1079, 2018.
- LOPES, T. J.; XAVIER, M. F.; QUADRI, M. N.; & QUADRI, M. B. Antocianinas: uma breve revisão das características estruturais e da estabilidade. **Revista Brasileira de Agrociência**, v. 13, n. 3, p. 291-297, 2007.
- LOURENÇO, J. A.; PITANGUI, C. P.; JORDÃO, A. A.; VANNUCCHI, H.; & CECCHI, A. O. Ausência de mutagenicidade e antimutagenicidade do extrato obtido das flores do ipê roxo [*Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex DC.) Standl.]. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 12, n. 4, p. 414-420, 2010.
- LORENSI, C. A.; BASTOS, L. S.; PASSAMANI, B. R.; & LEITÃO, A. M. Quantificação de compostos fenólicos de extratos florais em diferentes métodos de extração. In: **Anais do 10º Salão Internacional de Ensino, Pesquisa e Extensão – SIEPE**. Universidade Federal do Pampa, Santana do Livramento, entre 6 a 8 de novembro de 2018.
- MAISTRO, E. L.; FERNANDES, D. M.; PEREIRA, F. M. V.; & ANDRADE, S. F. Lapachol induces clastogenic effects in rats. **Planta Médica**, v. 76, n. 9, p. 858-62, 2010.
- MANTOVANI, D.; & PORCU, O. M. Avaliação fitoquímica do extrato de *Lippia alba* para utilização como antioxidante natural em alimentos. **Revista Tecnológica**, v. 18, p. 69-74, 2009.
- MARCUCCI, M. C.; OLIVEIRA, L. F. A. M.; GONÇALVES, C. P.; CARVALHO, C. Espectroscopia UV-Vis e reação com o radical DPPH para a detecção de flavonoides e determinação do potencial antioxidante de extratos de própolis. **Revista Eletrônica de Ciências Exatas**, v. 1, n. 1, p. 1-9, 2020.
- MELO, J. G.; SANTOS, A. G.; AMORIM, E. L. C.; NASCIMENTO, S. C. D.; & ALBUQUERQUE, U. P. Medicinal plants used as antitumor agents in Brazil: An ethnobotanical approach. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2011, p. 1-14, 2011.

- MENEZES FILHO, A. C. P.; SANTOS, M. C.; & CASTRO, C. F. S. Estudo fitoquímico, bioativo, fotoprotetor e físico-químico do extrato floral de algodãozinho do Cerrado [*Cochlospermum regium* Schrank. (Pilg.)] – *Bixaceae*. **Revista Arquivos Científicos**, v. 3, n. 2, 2020.
- MENEZES FILHO, A. C. P.; & CASTRO, C. F. S. Identificação das classes de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de *Campomanesia adamantium*, *Dimorphandra mollis*, *Hymenaea stigonocarpa*, *Kielmeyera lathrophytum* e *Solanum lycocarpum*. **Estação Científica**, v. 9, n. 1, p. 89-101, 2019.
- MENEZES FILHO, A. C. P.; OLIVEIRA FILHO, J. G.; CHRISTOFOLI, M.; & CASTRO, C. F. S. Atividade antioxidante, conteúdo de fenólicos totais, carotenóides e provitamina A em extratos vegetais do Cerrado goiano. **Uniciências**, v. 22, n. 1, p. 28-32, 2018.
- MENEZES FILHO, A. C. P.; & CASTRO, C. F. S. Análise fitoquímica dos extratos etanólicos de *Euphorbia splendens* (Borjer ex. Hooke) e *Hyptis suaveolens* (L.) Poit. **Ensaio e Ciência**, v. 23, n. 2, p. 98-103, 2019.
- MEIRA-NETO, R. A.; & ALMEIDA, S. S. M. S. Avaliação fitoquímica, microbiológica e citotóxica das folhas de *Gossypium arboreum* L. (*Malvaceae*). **Biota Amazônia**, v. 5, n. 2, p. 18-22, 2015.
- MEYER, B. M.; FERRIGNI, N. R.; PUTNAM, J. E.; JACOBSEN, L. B.; NICHOLS, D. E.; & MCLAUGHLIN, J. L. Brine shrimp: A convenient general bioassay for active plant constituents. **Journal of Medical Plant Research**, v. 45, n.1, p. 31-34, 1982.
- MILET-PINHEIRO, P. **Polinização da *Tabebuia impetiginosa* e *Jacaranda rugosa* (Bignoniaceae) e o efeito de pilhadores no seu sucesso reprodutivo no Parque Nacional do Catimbau**. 2006. Dissertação de Mestrado (Biologia Vegetal). Universidade Federal de Pernambuco, UFPB, Recife. f. 76.
- MIRANDA, M.; & CUÉLLAR, A. **Manual de prácticas laboratorio**. Farmacognosia y productos naturales. La Habana: Editorial Universidad de La Habana. 2000. p. 25-49, 74-79.
- MIRANDA, M.; & CUÉLLAR, A. **Farmacognosia y productos naturales**. La Habana: Editorial Félix Varela 2ª Edición. 2001. p. 110.
- MIRANDA, F. G. G.; VILAR, J. C.; ALVES, I. A. N.; CAVALCANTI, S. C. D. H.; & ANTONIOLLI, Â. R. Antinociceptive and antiedematogenic properties and acute toxicity of *Tabebuia avellaneda* Lor. ex Griseb. inner bark aqueous extract. **BMC Pharmacology**, v. 1, p. 1-6, 2001.
- MIQUELETTI, A. C.; BEATRIZ, A.; LIMA, D. P.; HONDA, N. K.; PESSOA, C. Ó.; MORAES, M. O.; LOTUFO, L. V.; MAGALHÃES, H. I. F.; CARVALHO, N. C. P. Constituintes químicos de *Parmotrema lichexanthonicum* Eliasaro & Adler – Isolamento, modificações estruturais e avaliação das atividades antibiótica e citotóxica. **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 12-20, 2009.
- MORAIS, M. C.; KHOURI, A. G.; SILVEIRA, A. A.; SOUZA, Á. P. S.; COSTA, A. C.; & CONCEIÇÃO, E. C. Controle de qualidade e perfil cromatográfico por cromatografia em camada delgada das raízes de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Moraceae) coletadas no Cerrado goiano. **Revista Referências em Saúde da Faculdade Estácio de Sá de Goiás**, v. 2, n. 3, p. 141-146, 2019.
- MORAES, P. S. P.; CARVALHO, C. S.; CHAVES, D. A.; SOUSA, M. A. M.; LEMES, S. R.; ARAÚJO, L. A.; MRUÉ, F.; & MELO-REIS, P. R. Avaliação da atividade angiogênica da

- solução aquosa da *Tabebuia impetiginosa* (ipê-roxo). **EVS – Estudos Vida e Saúde**, v. 43, n. 1, p.47-53, 2016.
- NOFIANI, R.; KURNIADI, R.; & ARDININGSIH, P. 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.
- NUNES, C. R.; FREITAS, W. R.; VENTURA, T. L. B.; KANASHIRO, M. M.; MUZITANO, M. F.; & OLIVEIRA, D. B. Inibição da produção de óxido nítrico e efeito citotóxico de extrato aquoso de *Annona muricata* L. **Perspectivas Online: Ciências Biológicas e da Saúde**, v. 1, n. 2, p. 1-8, 2011.
- OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; & BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl. – Bignoniaceae. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 3, p. 642-648, 2005.
- ORLANDA, J. F. F.; & VALE, V. V. Análise fitoquímica e atividade fotoprotetora de extrato etanólico de *Euphorbia tirucalli* Linneau (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, supl. I, p. 730-736, 2015.
- PARK, B-S.; LEE, K-G.; & TAKEOKA, G. R. Comparison of three sample preparation methods on the recovery of volatiles from Taheebo (*Tabebuia impetiginosa* Martiu ex DC.). **Flavour and Fragrance Journal**, v. 19, p. 287-292, 2004.
- PARK, B. S., LEE, K. G., SHIBAMOTO, T., LEE, S. & TAKEOKA, G. R. Antioxidant activity and characterization of volatile constituents of Taheebo (*Tabebuia impetiginosa* Martius ex DC.). **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 51, p. 295-300, 2003.
- PIRES, I. E.; NASCIMENTO, C. E. S. *Tabebuia impetiginosa* Mart. **Embrapa semiárido**, FAO. Forestry Paper, 77. 1986. p. 485-489.
- PIRES, T. C. S. P.; DIAS, M. I.; CALHELHA, R. C.; CARVALHO, A. M.; QUEIROZ, M.-J. R.; BARROS, L.; & FERREIRA, I. C. Bioactive properties of *Tabebuia impetiginosa*-based phytopreparations and phytoformulations: A comparison between extracts and dietary supplements. **Molecules**, v. 20, n. 12, p. 22863–22871, 2015.
- QUEIROZ, A. C.; ALVES, H. D. S.; CAVALCANTE-SILVA, L. H. A.; DIAS, T. D. L. M. F.; SANTOS, M. D. S.; MELO, G. M. D. A.; & ALEXANDRE-MOREIRA, M. S. Antinociceptive and anti-inflammatory effects of flavonoids PMT1 and PMT2 isolated from *Piper montealegreanum* Yuncker (Piperaceae) in mice. **Natural Products Research**, v. 28, n. 6, p. 403-406, 2014.
- RABÊLO, S. V.; COSTA, M. M.; LOBÓRIO, R. C.; ALMEIDA, J. R. G. S. Atividade antioxidante e antimicrobiana de extratos de atemoia (*Annona cherimola* Mill. x *A. squamosa* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 36, n. Especial, p. 265-271, 2014.
- RAMOS, R.M; FEITOSA, J. M; LIMA, V. S; SANTOS, R. C; DE OLIVEIRA, A. M; SOARES, L. A. L; & SILVA, G. C. 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.
- RIBEIRO, M. V. S.; LIMA, A. R. N.; & OLIVEIRA, T. K. B. Avaliação físico-química do extrato vegetal da semente de *Cucurbita moschata*. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 4, p. e145942998, 2020.

- RODRIGUES, G. A.; SOUZA, W. C.; GODINHO, M. G. C.; FERREIRA, H. D.; & VILA VERDE, G. M. Determinação de parâmetros farmacognósticos para as folhas de *Erythroxylum suberosum* A. St.-Hilaire (Erythroxylaceae) coletadas no município de Goiânia, GO. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, n. 4, p. 1159-1168, 2015.
- ROSA, M. B.; OLIVEIRA, T. G.; CARVALHO, C. A.; SILVA, F. D.; CARVALHO, L. M.; NASCIMENTO, P. C.; PERES, R. L. Estudo Espectrofotométrico da atividade fotoprotetora de extratos aquosos de *Achillea millefolium*, *Brassica oleracea* var. *capitata*, *Cyperus rotundus*, *Plectranthus barbatus*, *Porophyllum ruderale* (Jacq.) Cass e *Sonchus oleraceus*. **Revista Eletrônica de Farmácia**, v.5, n.1, p.101-110, 2008.
- SHARMA, P. K.; KHANNA, R. N.; ROHATGI, B. K.; & THOMSON, R.H. Tecomaquinone-III: A new quinone from *Tabebuia pentaphylla*. **Phytochemistry**, v. 27, n. 2, p. 632-633, 1988.
- SILVA, L. R.; MARTINS, L. D. V.; BANTIM FELICIO CALOU, I., MEIRELES DE DEUS, M. D. S., FERREIRA, P. M. P., & PERON, A. P. Flavonóides: constituição química, ações medicinais e potencial tóxico. **Acta Toxicológica Argentina**, v. 23, n. 1, p. 36-43, 2015.
- SILVA, N. L.; VIANA, F. C.; ALVES, L. F.; SANTOS, E. C. S.; DE ANDRADE, L. R.; MORAIS, M. G.; DOS SANTOS, A. C.; & AMARO, S. H. Avaliação da atividade antioxidante e antibacteriana do extrato da flor de *Hibiscus sabdariffa* e *Hibiscus rosasinensis*. **Conexão Ciência**, v. 14, n. 1, p. 14-20, 2019.
- SILVA, R. N.; MONTEIRO, V. N.; ALCANFOR, J. D'A. X.; ASSIS, E. M.; ASQUIERI, E. R. Comparação de métodos para a determinação de açúcares redutores e totais em mel. **Ciência e Tecnologia de Alimentos**, v. 23, n. 3, p. 337-341, 2003.
- SILVA, J. J. M.; & ROGEZ, H. Avaliação da estabilidade oxidativa do óleo bruto de açaí (*Euterpe oleracea*) na presença de compostos fenólicos puros ou de extratos vegetais amazônicos. **Química Nova**, v. 36, n. 3, p. 400-406, 2013.
- SILVA, F. C.; ROMÃO, N. F.; VIANA, R. N.; & FERRAZ, A. B. F. Análise fitoquímica e potencial antioxidante do extrato das flores de *Spilanthes acmella*. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 2, p. 23-32, 2015.
- SIQUEIRA, A. C. M. F.; & NOGUEIRA, J. C. B. Essências brasileiras e sua conservação genética no Instituto Florestal de São Paulo. *In*: Congresso Nacional sobre Essências Nativas, 1992, São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v. 4, n. 4, p. 1187, 1992.
- SOARES, N. P.; SANTOS, P. L.; VIEIRA, V. S.; PIMENTA, V. S. C.; & ARAÚJO, E. G. Técnicas de prospecção fitoquímica e sua importância para o estudo de biomoléculas derivadas de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13, n. 24, p. 991-1010, 2016.
- SOUSA, J. P. B.; FURTADO, N. A. J. C.; JORGE, R.; SOARES, A. E. E.; & BASTOS, J. K. 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.; SILVA, M. C. P.; LEOPOLDINO, G. L.; & AGOSTINHO, L. S. 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, 2019.
- SHERMA, J.; & FRIED, B. **Handbook of thin-layer chromatography**. 3th, Edition, Revised and Expanded. 2005. p. 1330.

- SUO, M.; OHTA, T.; TAKANO, F.; & JIN, S. Bioactive phenylpropanoid glycosides from *Tabebuia avellanedae*. **Molecules**, v. 18, n. 7, p. 7336-7345, 2013.
- VASCONCELOS, A. L.; FEITOSA, E. A.; DA SILVA, M. M. B.; XAVIER, H. S.; & RANDAU, K. P. Controle de qualidade físico-químico e legalidade de matéria-prima vegetal e produto acabado contendo ipê-roxo (*Tabebuia* sp.). **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 92, n. 3, p. 155-159, 2011.
- VIOLANTE, I. M. P.; SOUZA, I. M.; VENTURINI, C. L.; RAMALHO, A. F. S.; SANTOS, R. A. N.; & FERRARI, M. Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do Cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19. N. 2 A, p. 452-457, 2009.
- WAGNER, H.; KREHER, B.; LOTTER, H.; HAMBURGER, M. O.; & CORDELL, G. A. Structure determination of new isomeric naphtho[2,3-*b*]furan-4,9-diones from *Tabebuia avellanedae* by the selective-INEPT technique. **Helvetica Chimica Acta**, v. 72, n. 4, p. 659-667, 1989.
- WARASHINA, T.; NAGATANI, Y.; & NORO, T. Constituents from the bark of *Tabebuia impetiginosa*. **Phytochemistry**, v. 65, p. 2003-2011, 2004.
- WOO, H.; & CHOI, Y. Growth inhibition of A549 human lung carcinoma cells by β -lapachone through induction of apoptosis and inhibition of telomerase activity. **International Journal of Oncology**, v. 26, n. 4, p. 1017-1023, 2005.
- ZHANG, L.; HASEGAWA, I.; & OHTA, T. Iridoid esters from *Tabebuia avellanedae* and their *in vitro* anti-inflammatory activities. **Planta Medica**, v. 83, p. 164-171, 2017.
- ZHANG, J.; HUNTO, S. T.; YANG, Y.; LEE, J.; CHO, J. Y. *Tabebuia impetiginosa*: A comprehensive review on traditional uses, phytochemistry, and immunopharmacological properties. **Molecules**, v. 25, n. 18, p. 1-16, 2020.