



AVALIAÇÃO FÍSICO-QUÍMICA, FITOQUÍMICA E BIOATIVA DO EXTRATO HIDROETANÓLICO DAS FLORES DE *Ceiba pentandra* (L.) GAERTN

PHYSICOCHEMICAL, PHYTOCHEMICAL AND BIOACTIVE EVALUATION OF THE HYDROETHANOLIC EXTRACT FROM *Ceiba pentandra* (L.) GAERTN. FLOWERS

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho^{1*}; Matheus Vinicius Abadia Ventura²; Carlos Frederico de Souza Castro¹; Marconi Batista Teixeira¹; Rogério Favareto¹; Frederico Antônio Loureiro Soares¹

¹ Instituto Federal Goiano, Rio Verde, Goiás, Brasil;

² Centro Universitário do Sudoeste Goiano, UniBRAS, Rio Verde, Goiás, Brasil;

*Autor correspondente: astronomoamadorgoias@gmail.com

Resumo

O trabalho teve por objetivo avaliar as características físico-químicas, fitoquímicas e bioativas do extrato floral de *Ceiba pentandra*. Flores foram coletadas pela manhã, o extrato hidroetanólico foi produzido por maceração. Foram realizadas análises para rendimento de extrato, massa seca, teor de umidade, pH, sólidos totais, fração lipídica, índice de refração, densidade relativa, varredura entre 900 e 350 nm em espectrometria na região ultravioleta, prospecção fitoquímica qualitativa, atividade antioxidante na redução do DPPH como modelo, conteúdo de fenólicos totais, cromatografia em camada delgada e teste de hemólise. O rendimento foi de 14,74%, massa seca 16,92%, teor de umidade 83,08%, pH 6,32, sólidos totais 2,34%, lipídios 0,016%, índice de refração 1,3915, densidade 0,898 g mL⁻¹, banda intensa em 390 nm, várias classes de compostos na fitoquímica, Cl₅₀ de 18,41 µg mL⁻¹ na redução do DPPH, 183,55 mg EAG 100 g⁻¹ de extrato, a acetona apresentou ser o melhor eluente com separação de 15 Rfs e hemólise entre 84,21 e 69,88%. O extrato floral de *C. pentandra* apresentou bons resultados para novos ensaios.

Palavras-chave: *Ceiba*, atividade antioxidante, prospecção fitoquímica, Cerrado.

Abstract

The objective of this work was to evaluate the physicochemical, phytochemical and bioactive characteristics of the floral extract of *Ceiba pentandra*. Flowers were collected in the morning, the hydroethanolic extract was produced by maceration. Analyzes were performed for extract yield, dry mass, moisture content, pH, total solids, lipid fraction, refractive index, relative density, scanning between 900 and 350 nm in ultraviolet spectrometry, qualitative phytochemical prospection, antioxidant activity in the reduction of DPPH as a model, total phenolic content, thin-layer chromatography and hemolysis test. The yield was 14.74%, dry mass 16.92%, moisture content 83.08%, pH 6.32, total solids 2.34%, lipids 0.016%, refractive index 1.3915, density 0.898 g mL⁻¹, intense band at 390 nm, several classes of compounds in phytochemistry, IC₅₀ of 18.41 µg mL⁻¹ in DPPH reduction, 183.55 mg GAE 100 g⁻¹ of extract, acetone showed to be the best eluent with separation of 15 Rfs and hemolysis between 84.21 to 69.88%. The floral extract of *C. pentandra* showed good results for new assays.

Keywords: *Ceiba*, antioxidant activity, phytochemical prospection, Cerrado.



INTRODUÇÃO

Ceiba pentandra L. Gaertn. conhecida popularmente por "barriguda" é uma das espécies pertencentes à família Malvaceae encontrada em ambientes de clima tropical como o Brasil [1]. A família apresenta 28 gêneros e entorno de 200 espécies. A espécie *C. pentandra* é descrita e encontrada desde o México até o Brasil, bem como, no continente Africano principalmente na África do Sul e no continente Asiático com ampla distribuição na Índia [1,2]. O maior e mais velho exemplar de *C. pentandra* apresenta altura de 70 m como descrito por Refaat et al. [2].

Inúmeras espécies vegetais são conhecidas no meio científico pelo alto potencial fitoterápico, apresentando várias classes químicas que constituem o chamado metabolismo especial. A espécie *C. pentandra* é conhecida por produzir efeitos curativos a partir dos extratos dos órgãos das partes aéreas, foliar, das cascas do tronco, flores e sementes [3,4]. O uso popular de plantas remete desde o Egito antigo, por meio de diversas formas de preparo e indicações, sendo uma prática ainda bem difundida nos tempos atuais, por ser de baixo custo. A Organização Mundial da Saúde (OMS) estima que, 80% da população mundial faz uso de algum tipo de droga vegetal como recurso para suprir a necessidade de assistência médica, isso, devido aos altos custos e baixo poder econômico da população [4].

Em comunidades na Nigéria o uso intensificado dos extratos da casca do caule e das folhas de *C. pentandra*, é utilizado para cura ou tratamento dos efeitos da bronquite, tuberculose, hepatite, bem como apresentam efeitos como diurético e anti-hipertensivo [5]. Os extratos das folhas, casca do caule, frutos e sementes, apresentam atividade antibacteriana [3,6,7,8]. Entretanto, a popularização e a facilidade de acesso, podem levar a interações no consumo concomitante com medicamentos havendo manifestações de efeitos colaterais, onde alguns compostos fitoquímicos podem apresentar atividades hemolítica e citotóxica [4]. Nos estudos de Ibrahim et al. [5], os pesquisadores verificaram em diferentes frações dos extratos das raízes e casca do tronco de *C. pentandra* acentuado efeito de toxicidade aguda em ratos.

Em uma revisão proposta por Paula et al. [9], são identificadas inúmeras substâncias em *C. pentandra*, principalmente na casca da raiz como, 5-isopropil-3-metil-2,7-dimetoxi-8,1-naftalenocarbolactona; 2-hidroxi-5-isopropil-3-metil-7-metoxi-8,1-naftalenocarbolactona; 8-formil-7-hidroxi-5-isopropil-3-metil-2-metoxi-1,4-naftaquinona; 5-isopropil-3,8-dimetil-2-naftol; ácido malválico e cianidina 3-glicosídeo; isoemigossipolona (naftoquinonas sesquiterpênica) [10]. Pettersson et al. [11], avaliaram os constituintes voláteis das flores de *C. pentandra* onde encontraram conteúdos expressivos de isoprenóides como monoterpenos hidrocarbonados 34% e monoterpenos oxigenados 8,4%. Na casca do caule são descritos os seguintes compostos: flavonol (+)-catequina [12], isoflavona 5-hidroxi-7,4',5'-trimetoxi iso-flavona-3'-O- α -L-arabinofuranosil(1-6)- β -D-glucopiranosídeo [13], fucose, xilose, arabinose, glicose, galactose, ácido glucorômico, 4-O-metil-D-ácido glucorômico [14], vavaina (pentandrina) (5-3'-diidroxi-7,4',5'-trimetoxi isoflavona [15], vavaina-3'-O- β -D-glucopiranosídeo (pentandrina glucosídeo) [13], β -



sitosterol (21-etil-colesterol), β -sitosterol-3-O- β -D-glucopiranosídeo (daucosterol) [15], na semente do fruto ácido dihidro-malvático [16].

O gênero *Ceiba* sp. apresenta inúmeros estudos para diversas finalidades com base em seu potencial terapêutico, nutricional e econômico. Entretanto, o órgão floral ainda apresenta poucos estudos sobre possíveis usos medicinais, pois não há estudos que evidenciam possíveis ações biológicas [17,18]. Entretanto, ainda pouco se conhece sobre a constituição química floral de *C. pentandra*. O trabalho teve por objetivo avaliar o extrato hidroetanólico floral quanto às características químicas, fitoquímicas e bioativas de *Ceiba pentandra*.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta do material floral e identificação

Flores de *C. pentandra* foram coletadas pela manhã entre as 7 e 9 h no mês de Junho de 2020 na área de Fruticultura e Hortaliças do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), campus Rio Verde localizado no município de Rio Verde, Goiás, Brasil (17°48'33.9''S e 50°53'57.9''W). A espécie foi identificada pelo Biólogo Msc^o. Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, através da chave de identificação para Bombacaceae. O material floral foi em seguida, enviado para o laboratório de Química Tecnológica no IF Goiano, campus Rio Verde. Uma exsicata foi herborizada, identificada e depositada no Herbário do IF Goiano com o seguinte Voucher HRV: 2000.

Produção do extrato

O extrato floral hidroetanólico 70% (v/v) foi preparado conforme descrito por Sousa et al. [19], adaptado. Alíquotas com 250 g de flores e capítulos florais foram pesados em balança analítica digital. Em seguida, foram transferidas para um Béquer contendo 200 mL de solução hidroetanólica 70%, onde foram processadas com auxílio de um mixer manual. Em seguida, a solução foi transferida para um Erlenmeyer de 500 mL, onde ficou em descanso para decocção mantido em resfriamento por 48 h em geladeira a 4 °C. Após este período, 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 liofilizador (Terroni, Mod. LS 3000) até completa secagem.

Análises físico-químicas

A massa do extrato foi determinada em balança analítica digital, e o rendimento determinado em percentagem conforme equação 1, descrita por Alves et al. [20], 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, foi utilizada 150 g de flores e capítulos florais. A umidade foi determinada gravimetricamente conforme descrito por Franzen et al. [21], através da diferença de massa em estufa com circulação de ar forçada a 105 °C até massa constante, e a massa seca total, foi determinada pela diferença do valor de umidade da amostra integral.

O pH foi determinado em pHmetro digital. Onde, uma alíquota de 50 mL de extrato bruto foi utilizada para determinação do pH. O conteúdo de sólidos totais foi determinado em estufa com circulação de ar forçada a 105 °C por 3 h. 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 percentagem, conforme descrito por Cala-Calviño et al. [22].

A fração lipídica foi determinada conforme IAL [23], modificado. Alíquota contendo 1 kg de flores *in natura* foi seca em estufa com circulação de ar forçada a 50 °C por 24 h. Após este período, o material foi triturado com auxílio de pistilo e grau, até obtenção de um fino pó. Uma alíquota de 100 g foi pesada em papel de filtro qualitativo faixa azul (Unifil, C 42). Foi utilizado equipamento tipo Soxhlet, e como solvente de extração, o hexano. O sistema ficou sob refluxo por 3 h. 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 50 °C por 24 h. Logo após, o balão teve sua massa determinada e o rendimento da fração lipídica determinada pela diferença de massa, e expresso em percentagem.

O índice de refração foi determinado em 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 [22]. A densidade relativa foi determinada em proveta graduada 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 obtida a massa em balança analítica digital, conforme descrito por Domínguez et al. [24] e Galardis et al. [25] modificado.

Uma varredura foi realizada na solução de extrato entre os comprimentos de ondas 900 a 350 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 260 e 400 nm conforme descrito por Violante et al. [26].

A caracterização do extrato hidroetanólico foi realizada por cromatografia em camada delgada (CCD), utilizando placa cromatográfica (DC-Fertigfolien Alugran® Xtra SIL G/UV₂₅₄), em tiras com as seguintes dimensões (2 x 10 cm). Foram utilizadas as seguintes fases móveis: acetona, clorofórmio e acetato de etila, e como reveladores: vanilina sulfúrica, luz ultravioleta comprimento de ondas curto e longo (254 nm e 365 nm), cloreto férrico, ácido crômico, lodo sublimado, solução aquosa de permanganato de potássio, verde de bromocresol e 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 de difenilamina sulfúrica 1% (m/v) conforme descrito por Silva et al. [26]. O fator de retenção (R_fs) foi determinado utilizando uma régua milimétrica, conforme descrito por Alves et al. [20].

Prospecção fitoquímica

A prospecção fitoquímica foi realizada por meio de testes colorimétricos e de formação de sais para a identificação dos principais metabólitos especiais, conforme técnicas qualitativas validadas, para glicosídeos cardíacos, glicosídeos cianogênicos, alcaloides, ácidos orgânicos, açúcares redutores e não redutores, cumarinas, saponinas espumílica e hemolítica, polissacarídeos, fenólicos, taninos, flavonoides, purinas, resinas, catequinas, depsídeos e depsídonas, benzoquinonas, naftoquinonas e fenantraquinonas, dupla olefínicas, antraquinonas, esteróides e triterpenoides, sesquiterpenolactonas, heterosídeos cianogênicos, proteínas e aminoácidos, leucoantocianidinas, antocianidinas, flavanonas, flavonoles, flavanonas, flavanonoles, xantonas, tempo de oxidação (min.), auronas, chalconas e azulenos, conforme descrito por Sousa et al. [28], Braga et al. [4], Barbosa et al. [29], e Hernández et al. [30].

A composição fitoquímica foi avaliada conforme teste de cruzes (-) negativo, (+) fraco positivo, (++) moderado positivo e (+++) forte positivo [31,32]. Para determinação de purinas foi realizado dois métodos descritos por [33,34].

Atividade antioxidante e compostos fenólicos totais

A determinação da capacidade antioxidante foi realizada pela redução do radical livre 2,2-difenil-1-picrilhidrazila (DPPH), utilizando metodologia em diluição em microplaca de 96 poços. Uma solução 50 mL estoque de DPPH na concentração 0,002% (p/v) foi diluída em etanol 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 300 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 o ácido ascórbico (Synth, P.A – ACS, pureza de 99%). O percentual de redução foi calculado conforme equação 2, descrita por Silva et al. [35].

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

O cálculo de concentração de inibição (CI₅₀ expresso em µg mL⁻¹) foi realizado no software Prism 8® (GraphPad – livre para teste por 30 dias, 2020), e a curva padrão, determinada através da linearidade, e equação da reta realizadas no software Excel® (pacote Office, versão 2010).



O conteúdo de compostos fenólicos totais foi determinado conforme Menezes Filho et al. [33]. 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*. O tubo de ensaio foi homogeneizado em Vortex por 1 min, e deixado em repouso por mais 5 min. Em seguida, foi adicionado 1 mL de solução aquosa saturada de carbonato de sódio anidro 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 de calibração foi realizada entre as concentrações 400 e 40 mg mL⁻¹ utilizando ácido gálico. Os resultados foram expressos em mg de ácido gálico EAG 100 g⁻¹ de extrato seco.

Atividade hemolítica

A determinação da atividade hemolítica seguiu conforme descrito por Ramos et al. [36]. Em três tubos Falcon cônicos de 50 mL, foram acrescidos com 5 mL de solução fisiológica NaCl concentração 0,9% e três tubos Falcon cônicos como controle positivo contendo água destilada e sangue. O ensaio foi realizado nas seguintes concentrações 50; 100; 150; 250; 500; 750; 1000 µg mL⁻¹ de extrato hidroetanólico floral 70% de *C. pentandra*. As amostras foram incubadas em temperatura de 25 °C em banho ultratermostatizado por 15 min. Em seguida, as amostras foram centrifugadas a 3000 RPM durante 20 min. Em seguida, o sobrenadante foi analisado em espectrofotômetro UV-Vis no comprimento de ondas em 540 nm em absorbância, utilizando cubeta de quartzo com campo óptico de 1 cm. O percentual hemolítico foi determinado com o Abs do controle positivo como 100%. O percentual hemolítico foi determinado conforme equação 3, proposta por Dacie et al. [37].

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

O esfregaço foi realizado após o tempo pré-determinado para cada concentração, e analisado em microscópio óptico planacromático com câmera digital acoplada 5 MP.

Análise estatística

Todos os ensaios foram realizados em triplicata, seguida de $\pm$ desvio padrão. O programa estatístico utilizado foi o PAST 3 (versão livre, 2019).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 1, está apresentada uma inflorescência de *C. pentandra* em área de Cerrado coletada no município de Rio Verde, Goiás, Brasil entre maio e junho de 2020, na área de fruticultura do IF Goiano, Campus Rio Verde.



Figura 1. Flor de *Ceiba pentandra*, Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, em 2020.

Fonte: Autores, 2020. Barra: 5 cm.

A floração é do tipo racemo. As flores são solitárias ou agrupadas róseo-claras, com manchas púrpuras (Figura 1). De acordo com Lorenzi [38], exemplares de *C. pentandra* em ambiente de bioma Amazônico possui floral entre os meses de agosto e setembro. Nos estudos de Ortega Escalona et al. [39], avaliando a espécie no México, observaram floração entre dezembro e março. Em Honduras, Esnacifor [40], descreveu para o período de floração entre maio e junho. Durante as coletas matinais, foi observada a visita de algumas espécies de abelhas dos gêneros *Apis mellifera*. O extrato floral apresentou as seguintes características organolépticas, líquido límpido, homogêneo, aromático, coloração castanho claro e cristalino.

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados dos parâmetros químicos do extrato floral de *C. pentandra* produzido a partir do material coletado na área do IF Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil.

Tabela 1. Parâmetros químicos do extrato hidroetanólico floral 70% de *Ceiba pentandra*, Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, em 2020.

Parâmetros	Resultados
Rendimento de extrato (%)	14,74 ± 0,38
Massa seca total (%)	16,92 ± 0,58
Teor de umidade (Tu%)	83,08 ± 0,58
pH	6,32 ± 0,30
Sólidos totais (St%)	2,34 ± 0,21
Fração lipídica (%)	0,016 ± 0,00
Índice de refração (n _D)	1,3916 ± 0,00
Densidade relativa (g mL ⁻¹) 20 °C	0,898 ± 0,00

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

A partir do extrato obtido, é possível estabelecer através de análises físico-químicas sua qualidade. O rendimento de extrato foi de 14,74%, a massa seca e o teor de umidade foi de 16,92 e 83,08%, o pH levemente neutro de 6,32, conteúdo de sólidos totais de 2,34%, fração lipídica de 0,016%, índice de refração igual a 1,3916 n_D e densidade relativa de 0,898 g mL⁻¹ para a flor de *C. pentandra* (Tabela 1), estando próximos aos observados em outros estudos avaliando extratos florais.

O gênero *Ceiba*, ainda é pouco conhecido quanto às características físico-químicas dos extratos florais, sendo necessário que novos estudos sejam realizados avaliando as inúmeras espécies desse gênero. Nisso, este estudo comparou com outros trabalhos avaliando extratos florais, como nos estudos de Silva et al. [35], onde obtiveram rendimento de extrato para flores de *Hibiscus rosa-sinensis* de 6,73% e para *Hibiscus sabdariffa* de 27,95%. Franzen et al. [21], avaliaram extratos florais aquosos e alcoólicos de *Calendula officinalis*, *Helianthus annuus* e *Rosa x grandiflora* em dois métodos de extração convencional a frio e por ultrassom, onde encontraram teores de rendimento entre 6,5 a 63,6%; 14,4 a 66,3%, e entre 7 a 75,3%, respectivamente, e para o teor de umidade e massa seca das pétalas de *C. officinalis*, *H. annuus* e *Rosa x grandiflora* com resultados de 89,3; 86,4 e 84,5% e 10,65; 13,55 e 15,45%, respectivamente.

Fernández et al. [41], avaliaram o extrato etanólico das partes aéreas em floração de *Minthostachys mollis*, onde obtiveram pH de 5,55 levemente ácido, índice de refração de 1,38 n_D , densidade relativa de 0,84 g mL⁻¹ e conteúdo de sólidos totais de 6,28%. Os pesquisadores ainda, discutem sobre os compostos fenólicos estarem ligados diretamente sobre o pH, bem como para os teores de sólidos totais, onde é possível conhecer a quantidade de compostos que podem ser extraídos nos diferentes métodos de extração. Já Hernández et al. [42], encontraram para o extrato floral hidroetanólico 50% de *Talipariti elatum* conteúdo de sólidos totais de 5,98%.

Na Figura 2, está apresentada a varredura por espectrometria de absorção no UV-Vis do extrato floral de *C. pentandra*.

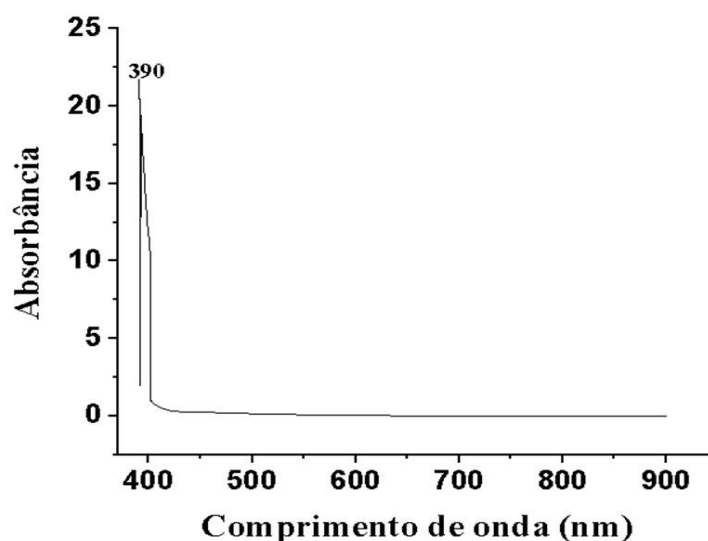


Figura 2. Determinação por espectrometria de absorção no UV-Vis por varredura entre 900 a 350 nm do extrato hidroetanólico floral de *C. pentandra*. Fonte: Autores, 2020.



Na Figura 2, é possível observar apenas uma banda forte e estreita em 390 nm para o extrato floral de *C. pentandra*. De acordo com Aikens [43], a faixa de comprimento de ondas entre 320 e 400 nm são de moléculas fortemente ativas, apresentando alto potencial de ação fotoprotetora para raios solares UVA. De acordo com Violante et al. [26], e Rancan et al. [44], várias classes químicas ativas pertencentes ao metabolismo secundário de plantas, absorvem na região UV, sendo semelhantes aos observados em filtros químicos sintéticos. Ainda, nos estudos de Violante et al. [45], e Violante et al. [26], os pesquisadores encontraram para os extratos de *Cyristax antisiphylitica*, *Tabebuia aurea*, *Chamaecrista desvauxii*, *Acosmium subelegans*, *Bowdichia virgiloides*, *Macrosiphonia velame*, *Lafoensia pacari* e *Oxalis hirsutissima* com bandas no UV em 336, 304, 330, 328, 312, 318, 356 e 324 nm correspondentes ao tipo de absorção UVA, UVB, UVA, UVB, UVB e UVA, respectivamente.

Vários estudos apontam que, as classes de flavonoides, taninos, antraquinonas, alcaloides e polifenóis são responsáveis por esta atividade fotoprotetora Di Mambro; Fonseca, [46], Souza et al. [47], Santana et al. [48], Henriques et al. [49], sendo várias delas observadas neste estudo para o extrato floral de *C. pentandra* como taninos, flavonoides e compostos fenólicos (Tabela 2). Hernández et al. [42], discutem sobre alguns núcleos de compostos flavonólicos apresentarem também máxima absorção na faixa de 350 nm no UV-Vis. Entretanto, as antraquinonas apresentaram no ensaio de prospecção fitoquímica resultado negativo, não estando incluída entre as classes com atividade fotoprotetora para o extrato floral de *C. pentandra* avaliado.

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da prospecção fitoquímica realizada no extrato hidroetanólico floral de *C. pentandra*.

Tabela 2. Prospecção fitoquímica do extrato hidroetanólico floral 70% de *Ceiba pentandra*, Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, em 2020. (continua)

Classes	Resultados
Glicosídeos cardíacos	+++
Glicosídeos cianogênicos	++
Alcaloides	++
Ácidos orgânicos	-
Açúcares redutores	+++
Açúcares não redutores	++
Cumarinas	+++
Saponinas espumílicas	-
Saponinas hemolíticas	++
Polissacáridos	-
Fenóis	+++
Taninos	Verde
Flavonoides	+++
Purinas	+++
Resinas	-
Catequinas	++
Auronas e Chalconas	-
Depsídeos e depsidonas	+++
Heterosídeos cianogênicos	+
Benzoquinonas, naftaquinonas e fenantraquinonas	++
Antraquinonas	-
Esteróides e triterpenóides	++



Tabela 2. Prospecção fitoquímica do extrato hidroetanólico floral 70% de *Ceiba pentandra*, Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, em 2020 (conclusão)

Classes	Resultados
Sesquiterpenolactonas	-
Proteínas e aminoácidos	++
Leucoantocianidinas	-
Antocianidinas	-
Flavonóis	+++
Flavanonas	+++
Flavanonóis	++
Xantonas	+++
Dupla olefínicas	++
Azulenos	-
Tempo de oxidação	3 seg.

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

A prospecção fitoquímica apresentou resultados positivos para várias classes de compostos do metabolismo secundário a partir do extrato floral, em especial para glicosídeos cardíacos, açúcares redutores, cumarinas, fenóis, taninos condensados, flavonóides, purinas, depsídeos e depsídonas e tempo máximo de oxidação de 3 segundos (Tabela 2). Várias destas classes químicas apresentam inúmeras ações biológicas como, antioxidante, antitumoral, leishmanicida, larvicida, inseticida, vasoconstritora, hemolítica, vasodilatadora, psicoativos dentre outros Menezes Filho; Castro, [50], Parra et al. [51]. Gálvez et al. [52], avaliaram o extrato floral de *Theobroma cacao* onde encontraram baixo conteúdos de compostos fenólicos totais. Entretanto, a classe de compostos fenólicos apresenta forte atividade contra agentes oxidantes livres, além de outros efeitos positivos com ação antibacteriana, antiviral, antiinflamatório, antialérgico e ação vasodilatadora.

Na Tabela 3, estão apresentados os resultados para flavonoides no extrato floral de *C. pentandra*.

Tabela 3. Determinação qualitativa para flavonoides por classes, para o extrato hidroetanólico floral 70% de *Ceiba pentandra*, Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, em 2020.

Classes	pH 3	pH 8,5	pH 11
Antocianinas e antocianidinas	-	-	-
Flavonas, flavonóis e xantonas	-	-	+++
Chalconas e auronas	-	-	-
Flavanonóis	-	-	++

(-) negativo. (+++) forte positivo. Fonte: Autores, 2020.

Na Tabela 3, avaliando os tipos de flavonoides por classes, observa-se a presença de flavonas, flavonóis, xantonas e flavanonóis no extrato floral de *C. pentandra*. Os flavonoides apresentam efetiva ação antibacteriana, bem observada em decoto e ou extratos,



principalmente hidroetanólico e suas frações Both et al, [53].

A atividade antioxidante do extrato floral de *C. pentandra* apresentou Cl_{50} de $18,41 \pm 0,08 \mu\text{g mL}^{-1}$. Quando comparado ao ácido ascórbico Cl_{50} de $14,63 \mu\text{g mL}^{-1}$, observou-se que o extrato floral apresenta boa taxa de redução do DPPH, entretanto, inferior ao ácido ascórbico como referência. Silva et al. [35], encontraram para o extrato floral de *H. sabdariffa* e *H. rosa-sinensis* Cl_{50} de 20,38 e $10,33 \mu\text{g mL}^{-1}$ e para o padrão BHT Cl_{50} DE $16,36 \mu\text{g mL}^{-1}$. O conteúdo de compostos fenólicos totais foi de $183,55 \pm 0,18 \text{ mg EAG } 100 \text{ g}^{-1}$ de extrato floral. Lorensi et al. [54], avaliaram diferentes solventes de extração de compostos fenólicos totais em extrato floral de *Viola tricolor* *Viola x wittrockiana* onde encontraram expressivos teores entre 59,15 e 272,37 mg AGE 100 g^{-1} de extrato.

Na Tabela 4, estão apresentados os resultados de CCD para o extrato floral hidroetanólico de *C. pentandra*.

Tabela 4. Resultados da CCD para o extrato hidroetanólico floral 70% de *Ceiba pentandra*, Rio Verde, Goiás, Brasil, em 2020.

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						
C ₃ H ₆ O	0,75	0,40	0,76*	0,25	0,35	0,30*	0,20	0,20
	0,50	0,20	0,30	0,20	0,20	0,20*		
				0,10				
	0,25	-	0,68*	-	-	0,75*	-	0,13
CHCl ₃			0,15					
C ₄ H ₈ O ₂	0,78	0,15	0,83*	0,20	0,15	0,20*	0,35	0,12
	0,20		0,70*	0,10		0,10*		
			0,15					

C₃H₆O = Acetona. CHCl₃ = Clorofórmio. C₄H₈O₂ = Acetato de etila. Resultados em milímetros (mm). *Sob aquecimento a 80 °C. Fonte: Autores, 2020.

Na Tabela 4, observam-se para o ensaio cromatográfico em CCD, baixa quantidade de R_fs para os três eluentes avaliados e seus respectivos reveladores. A sequência elotrópica dos eluentes foi: acetona com 15 R_fs, e para os demais eluentes com 13 R_fs para acetato de etila, e 5 R_fs para clorofórmio. A maioria dos R_fs apresentaram altos valores em mm, confirmando que possuem maior quantidade de compostos apolares no extrato. A acetona demonstrou ser o melhor eluente com mais R_fs separados, sendo este, o solvente ideal para separação de compostos em futuros trabalhos com o extrato floral de *C. pentandra*.

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 I_2 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; Fried, [55] e De Moraes et al. [56]. O ensaio para açúcares em CCD apresentou resultado positivo para glicose (açúcar redutor) e sacarose (açúcar não redutor) com Rfs de 0,46 e 0,33 mm, e para os padrões de glicose e sacarose anidra com Rfs de 0,40 e 0,35 mm, respectivamente.

Na Figura 3, estão apresentadas micrografias ópticas do concentrado de hemácias a 5% apresentando diferentes estágios de hemólise sobre a ação do extrato floral de *C. pentandra*.

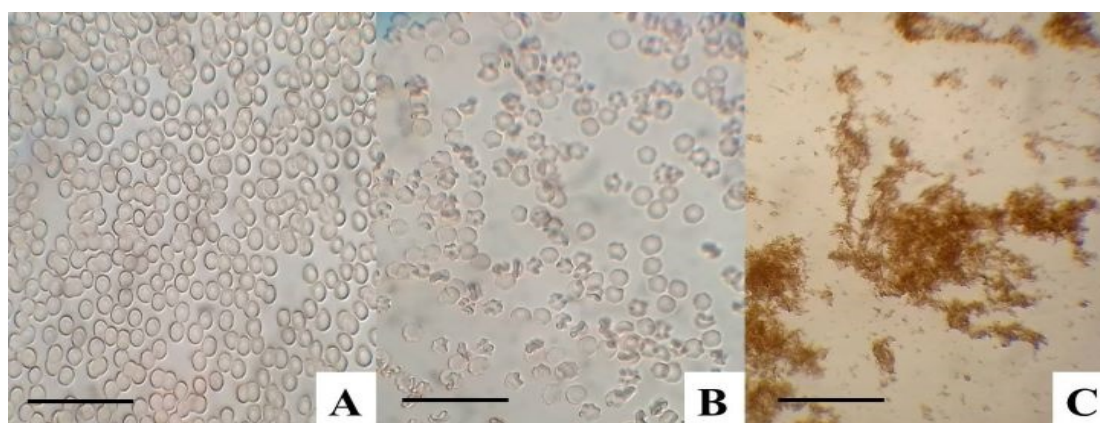


Figura 3. Micrografias do processo hemolítico em concentrado de hemácias a 5% em extrato hidroetanólico floral de *C. pentandra*. Em A) hemácias normocíticas, em B) hemólise com 5 minutos e em D) hemólise com 15 min. Barras correspondem a 100, 150 e 80 μ m.

Na Figura 3, observa-se em (A) hemácias em estado normal, em (B) início do processo hemolítico, podendo observar a perda da estrutura morfológica dos glóbulos sanguíneos e em (C) completa atividade hemolítica com extravasamento da hemoglobina, corroborando com o ensaio do percentual hemolítico para o extrato floral de *C. pentandra* (Figura 4).

Na Figura 4, está apresentada a porcentagem hemolítica do extrato hidroetanólico floral de *C. pentandra*.

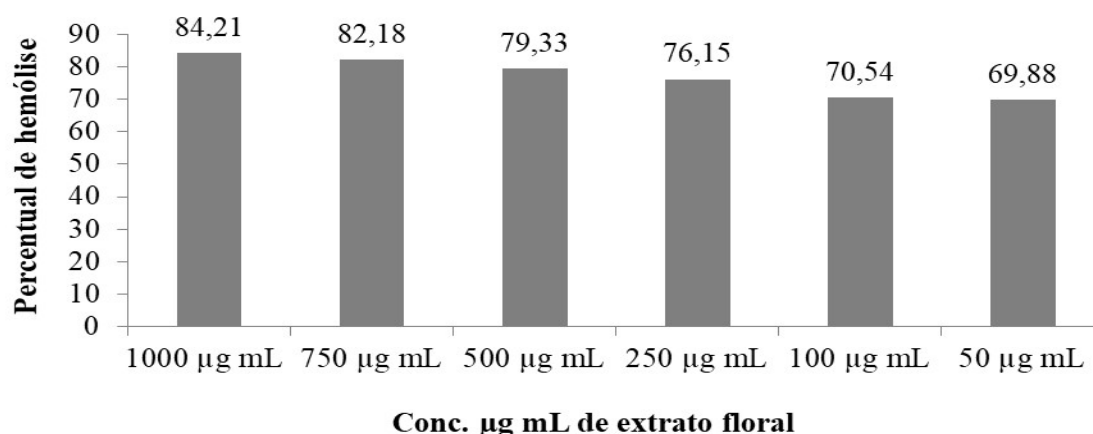


Figura 4. Percentual hemolítico do extrato hidroetanólico floral 70% de *Ceiba pentandra* em



diferentes concentrações expressos em $\mu\text{g mL}^{-1}$, Rio Verde, estado de Goiás, Brasil, em 2020.

Conforme se observa na Figura 4, o extrato floral de *C. pentandra* apresenta atividade hemolítica considerada alta em todas as concentrações entre 84 e 69%. Devido à falta de dados para cunho comparativo entre o gênero *Ceiba*, os resultados deste trabalho foram comparados com outros extratos, como nos estudos de Sousa et al. [19], onde os pesquisadores observaram atividade hemolítica de 63,88% na maior concentração de 400 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para o extrato hidroetanólico 70% das cascas do caule de *Ziziphus joazeiro*. Conforme Nofiani et al. [57], e Ramos et al. [36], processos hemolíticos acima de 40% são considerados altos e inferior a esse valor, considerado baixo.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O extrato hidroetanólico floral de *Ceiba pentandra* apresentou importantes resultados físico-químicos, fitoquímicos e biológicos. Sendo este, o primeiro estudo avaliando o órgão floral do gênero *Ceiba*. Outros estudos deverão ser realizados avaliando por cromatografia líquida de alta eficiência (CLAE), quais são os compostos observados na análise preliminar fitoquímica, e avaliar o extrato quanto a sua atividade antioxidante em outros modelos de radicais livres, fotoprotetora no desenvolvimento de uma solução fotoprotetora, bem como, nas indústrias de alimentos, farmacêuticas, biológicas, agrícolas e de biotecnologia.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, Rio Verde; aos laboratórios de Química Tecnológica, Química de Produtos Naturais, Química Orgânica, Química Geral e Química de Materiais Organominerais; a Universidade Estadual de Goiás, campus Santa Helena; aos órgãos de fomento em pesquisa CAPES, CNPq, FAPEG e FINEP.

REFERÊNCIAS

- [1] KUMAR, R.; RAJESH JESUDOSS HYNES, N.; SENTHAMARAIKANNAN, P.; SARAVANAKUMAR, S.; SANJAY, M. R. Physicochemical and thermal properties of *Ceiba pentandra* bark fiber. **Journal of Natural Fibers**, v. 15, n. 6, p. 822-829, 2018.
- [2] REFAAT, J.; DESOKY, S. Y.; RAMADAN, M. A.; KAMEL, M. S. Bombacaceae: A phytochemical review. **Pharmaceutical Biology**, v. 51, n. 1, p. 100-130, 2013.
- [3] MUÑOZ-CÁZARES, N.; AGUILAR-RODRÍGUEZ, S.; GARCÍA-CONTRERAS, R.; SOTO-HERNÁNDEZ, M.; MARTÍNEZ-VÁZQUEZ, M.; PALMA-TENANGO, M.; PRADO-GALBARRO, F. J.; CASTILLO-JUÁREZ, I. Phytochemical screening and anti-virulence properties of *Ceiba pentandra* and *Ceiba aesculifolia* (Malvaceae) bark extracts and fractions. **Botanical Sciences**, v. 96, n. 3, p. 415-425, 2018.



- [4] 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.
- [5] IBRAHIM, R.; ABUBAKAR, E. M.; MISAU, M. S.; LAMARAN BALA, G. Percentage yield and acute toxicity of the plant extracts of *Ceiba pentandra* grown in Bauchi state, North Eastern Nigeria. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, n. 5, p. 1777-1779, 2017.
- [6] OSUNTOKUN, O. T.; AJAYI AYODELE, O.; ADEOYE, M. I.; ODUFUNWA, A. E. Assessment of antimicrobial and phytochemical properties of crude leaf and bark extracts of *Ceiba pentandra* on selected clinical isolates found in nigerian teaching hospital. **Journal of Bacteriology & Mycology**, v. 4, p. 1-8, 2017.
- [7] PARULEKAR, G. T. Antibacterial and phytochemical analysis of *Ceiba pentandra* (L.) seed extracts. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 6, p. 586-589, 2017.
- [8] ANOSIKE, C. A.; OGILI, O. B.; NWANKWO, O. N.; EZE, E. A.. Phytochemical screening and antimicrobial activity of the petroleum ether, methanol and ethanol extracts of *Ceiba pentandra* stem bark. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 6, p. 5743-47, 2012.
- [9] PAULA, V. F.; BARBOSA, L. C. A.; DEMUNER, A. J. A química da família Bombacaceae. **Química Nova**, v. 20, n. 6, p. 627-630, 1997.
- [10] KISHORE, P. H.; REDDY, M. V. B.; GUNASEKAR, D.; CAUX, C.; BODO, B. A new naphthoquinones from *Ceiba pentandra*. **Journal Asian Natural Product Research**, v. 5, n. 3, p. 227, 2003.
- [11] PETERSSON, S.; ERVIK, F.; KNUDSEN, J. T. Floral scent of bat-pollinated species: West Africa vs. The New World. **Biological Journal of Linnean Society**, 82, n. 2, p. 161-168, 2004.
- [12] NOREEN, Y.; EL-SEEDI, H.; PERERA, P.; BOHLIN, L. Two new isoflavones from *Ceiba pentandra* and their effect on cyclooxygenase-catalyzed prostaglandin biosynthesis. **Journal of Natural Products**, v. 61, n. 1, p. 8-12, 1998.
- [13] UEDA, H.; KANEDA, N.; KAWANISHI, K.; ALVES, S M.; MORIYASU, M. A new isoflavone glycoside from *Ceiba pentandra* (L.) Gaertner. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin**, v. 50, n.3, p. 403-404, 2002.
- [14] RAJU, T. S.; GOWDA, D. C.; ANJANEYALU, V Y. Structural features of alkali-soluble acidic xylans isolated from the bark of *Ceiba pentandra* var. *indica*. **Carbohydrate Research**, v. 191, n. 2, p. 331-341, 1989.
- [15] NGOUNOU, F. N.; MELI, A. L.; LONTSI, D.; SONDENGAM, B. L.; ATTA-UR-RAHMAN, CHOUDHARY, M. I.; MALIK, S.; AKHTAR, F. New isoflavones from *Ceiba pentandra*. **Phytochemistry**, v. 54, n. 1, p. 107-110, 2000.
- [16] KAIMAL, T. N.; GOLLAMUDI, L. Changes in lipids of maturing *Ceiba pentandra* seeds. **Phytochemistry**, v. 11, n. 5, p. 1617-1622, 1972.
- [17] VILLANUEVA, C. R. B.; CASTILLO, F. D.; ESTRADA, H. G. Tamizaje fitoquímico preliminar de especies de plantas promisorias de la costa atlántica colombiana. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 18, n. 4, p. 619-631, 2013.
- [18] LADEJI, O.; OMEKARAH, I.; SOLOMON, M. Hypoglycemic properties of aqueous bark extract of *Ceiba pentandra* in streptozotocin-induced diabetic rats. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 84, p. 139-42, 2003.
- [19] 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, 2018.
- [20] 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.



- [21] FRAZEN, 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.
- [22] 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.
- [23] Instituto Adolfo Lutz – IAL. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Ed. IV, 1ª Ed. Digital, 2008.
- [24] 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.
- [25] GALARDIS, M. M. B.; TAMAYO, Y. A.; TAMAYO, Y. V.; PUEBLA, Y. G.; ABEAL, E. E. A. E. Control de calidad de la tintura al 20% de hojas de *Faramaea occidentalis* (L.) A. Rich. (Nabaco). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 21, n. 2, 2016.
- [26] VIOLANTE, I. M. P.; SOUZA, I. M.; VNTURINI, 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. 2A, p. 452-457, 2009.
- [27] 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.
- [28] 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.
- [29] BARBOSA, W. L. R.; QUIGNARD, E.; TAVARES, I. C. C.; PINTO, L. N.; DE OLIVEIRA, F. Q.; DE OLIVEIRA, R. M. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. **Revista Científica da UFPA**, v. 4, 2004.
- [30] 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.
- [31] MACEDO, N. S.; SILVEIRA, Z. S.; DA SILVA, T. S.; DA COSTA, J. G. M.; COUTINHO, H. D. M.; DA CUNHA, F. A. B. Prospecção fitoquímica e modulação da atividade antibiótica de *Cyperus rotundus* L. contra bactérias multirresistentes. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 2, 2018.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] 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 rosa-sinensis*. **Conexão Ciência**, v. 14, n. 1, p. 14-20, 2019.



- [36] RAMOS, R.M; FEITOSA, J. M; LIMA, V. S; SANTOS, R. C; DE OLIVEIRA, A. M; SOARES, L. A. L; DA 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.
- [37] DACIE, J. V.; LEWIS, S. M.; CATOVSKY, D. Blood cell cytochemistry and supplementary techniques. **Practical Hematology**, Churchill Livingstone, Edinburgh, p. 120-148, 1975.
- [38] LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 352 p, 1992.
- [39] ORTEGA ESCALONA, F.; CASTILLO MORALES, I.; CARMONA VALDOVINOS, T. Anatomia de la madera de veintiseis especies de la Selva Lacandona, Chiapas. **Mexico: Instituto de Ecologia, Laboratorio de Ciencia y Tecnologia de la Madera**, 1991. 200 p. (Angiospermas Arboreas de Mexico, 3; La Madera y su Uso, 26).
- [40] ESNACIFOR. *Ceiba: Ceiba pentandra* (L.) Gaerth. Lancetilla, 1999. 7 p. (Colección Maderas Tropicales de Honduras. Ficha Técnica, 6). Provento PD 8/92 Ver. 2 (F). **Estudio de Crecimiento de Especies Nativas de Interés Comercial en Honduras (PROECEN)**.
- [41] FERNÁNDEZ, M. C.; FÁREZ, D. L. A.; ROBLEZ, N. C. C.; HERNÁNDEZ, I. M.; GALVÁN, D. S. M.; RUBIO, O. C. Composición química y actividad antimicrobiana del extracto etanólico de las partes aéreas de *Minthostachys mollis* Griseb. **Revista Cubana de Farmacia**, v. 51, n. 2, 2017.
- [42] HERNÁNDEZ, I. M.; RUBIO, O. C.; ORTIZ, S. Q.; RASTRELLI, L.; PININELLI, A. L. Compuestos fenólicos en las flores de la especie *Talipariti elatum* Sw. **Revista Cubana de Farmacia**, v. 51, n. 1, 2017.
- [43] AIKENS, P. Nanomateriais proporcionam proteção solar de amplo espectro. **Cosmetic Toiletries**, v. 18, p. 60-64, 2006.
- [44] RANCAN, F.; ROSAN, S.; BOEHM, K.; FERNANDEZ, E.; HIDALGO, M. E.; QUIHOT, W.; RUBIO, C.; BOEHM, F.; PIAZENA, H.; OLTMANNS, U. Protection against UVB irradiation by natural filters extracted from lichens. **Journal of Photochemistry and Photobiology B: Biology**, v. 68, n. 2-3, p. 133-139, 2002.
- [45] VIOLANTE, I. M. P.; DE SOUZA, I. M.; VENTURINI, C. L.; RAMALHO, A. F. S.; NUNES SANTOS, R. A.; FERRARI, M. Estudo preliminar da atividade fotoprotetora in vitro de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. **Revista Brasileira de Farmácia**, v. 89, n. 3, p. 175-179, 2008.
- [46] DI MAMBRO, V. M.; FONSECA, M. J. V. Avaliação da eficácia fotoprotetora in vivo de formulações contendo extratos de *Ginkgo biloba* e *Glycyrhiza glabra*. In: **XX Congresso Brasileiro de Cosmetologia**. São Paulo, Brasil, 2006.
- [47] SOUZA, T. M.; MOREIRA, R. R. D.; RANGEL, V. L. B. I.; PIETRO, R. C. L. R. Avaliação da atividade fotoprotetora de *Achillea millefolium* L. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 15, p. 36-38, 2005.
- [48] SANTANA, J. L.; PENA, M.; MARTÍNEZ, F.; GOMEZ, A.; CODORMIÚ, E. Evaluación de la actividad antimicrobiana, fotoprotectora, antielastasa y antioxidante de polifenóis de origen natural, empleados en formulaciones cosméticas. In: **Congreso Latinoamericano e Ibérico de Químicos Cosméticos**, Buenos Aires, p.332- 343, 2001.
- [49] HENRIQUES, A. T.; KERBER, V. A.; MORENO, P. R. H. **Alcalóides: generalidades e aspectos básicos**. In: Farmacognosia: da planta ao medicamento. 2ª Ed. UFRGS/UFSC: Porto Alegre/Florianópolis, 2000. p. 641-642.
- [50] 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.
- [51] PARRA, M. G.; LIZAMA, R. S.; FIDALGO, L. M. Estudio antileishmanial y citotóxico bioguiado de fracciones y



- subfracciones de *Pluchea carolinensis* (Jacq.) G. Don (Asteraceae). **Revista Cubana de Farmacia**, v. 51, n. 2, 2017.
- [52] GÁLVEZ, J. Q.; SÁNCHEZ, R. T.; RUIZ, Y. C.; MOLINA, Y. Q.; DE LA TORRE, M. H. Potencial de actividad antioxidante de extractos fenólicos de *Theobroma cacao* L. (cacao). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 18, n 2, 2013.
- [53] BOTH, J. M. C.; AVANCINI, C. A. M.; SPANIOL, B.; PETROVICK, P. R. Atividade desinfetante anti-*Staphylococcus aureus* metilicina resistentes e compostos flavonóides em *Achyrocline satureioides* Lam. (macela). **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 21, n. 4, p. 1-12, 2016.
- [54] 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.
- [55] SHERMA, J.; FRIED, B. **Handbook of thin-layer chromatography**. 3th, Edition, Revised and Expandend. 2005. p. 1330.
- [56] DE MORAIS, M. C.; KHOURI, A. G.; DA SILVEIRA, A. A.; SOUZA, Á. P. S.; DA COSTA, A. C.; DA 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.
- [57] 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.