

Scientific Electronic Archives

Issue ID: Sci. Elec. Arch. Vol. 14 (7)

July 2021

DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/14720211309>

Article link: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1309>



Estudo físico-químico, fitoquímico e atividades biológicas do extrato do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. (Moraceae)

Physicochemical, phytochemical, and biological activities of the extract of the ripe fruit of *Brosimum gaudichaudii* Tréc. (Moraceae)

Corresponding author

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil
astronomoamadorgoias@gmail.com

Josemar Gonçalves de Oliveira Filho

Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Campus Araraquara

Carlos Frederico de Souza Castro

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Rio Verde, Goiás, Brasil

Resumo. O objetivo do trabalho foi avaliar os parâmetros físico-químicos, fitoquímicos e atividades biológicas do extrato do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii*. Os frutos foram coletados, e o extrato hidroetanólico produzido por maceração. As avaliações foram realizadas para as características organolépticas, rendimento, massa seca, teor de umidade, pH, vitamina C, varredura entre 900-400 nm, fitoquímica qualitativa, fotoproteção entre 400-200 nm, citotoxicidade sobre *Artemia salina* em diferentes concentrações de extrato e atividade antifúngica sobre o gênero *Candida*. Os resultados obtidos foram, líquido límpido, amarelo e aromático, rendimento de 19,54%, massa seca de 11,08%, teor de umidade 88,92%, pH de 5,62, conteúdo de vitamina C de 3,70 mg 100 g⁻¹, densidade relativa de 0,95 g mL⁻¹ 20 °C. Várias classes fitoquímicas apresentaram positividade no extrato hidroetanólico, como também ação fotoprotetora UVC, bioatividade sobre *A. salina* com Concentração letal CL₅₀ 2,51 µg mL⁻¹, e alta eficiência antifúngica sobre *Candida albicans* entre 33,8-1,5 mm, *C. krusei* entre 30,1-8,9 mm, *C. guilliermondii* entre 21,7-4,6 mm e *C. tropicalis* entre 9,7-5,1 entre as concentrações 500-3,90 mg mL⁻¹. O extrato hidroetanólico do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii* demonstrou neste estudo importantes resultados, sugerindo que novos estudos sejam realizados avaliando outras atividades biológicas sobre o extrato hidroetanólico.

Palavras-chaves gênero *Brosimum*, mama-cadela, fruto maduro, atividade de fotoproteção, atividade antifúngica

Abstract. The objective of the work was to evaluate the physical-chemical, phytochemical and biological activities of the extract of the ripe fruit of *Brosimum gaudichaudii*. The fruits were collected, and the hydroethanolic extract produced by maceration. Evaluations were carried out for organoleptic characteristics, yield, dry mass, moisture content, pH, vitamin C, scan between 900-400 nm, qualitative phytochemistry, photoprotection between 400-200 nm, cytotoxicity on *Artemia salina* in different concentrations of extract and antifungal activity on the genus *Candida*. The results obtained were clear, yellow and aromatic liquid, yield of 19.54%, dry mass of 11.08%, moisture content of 88.92%, pH of 5.62, vitamin C content of 3.70 mg 100 g⁻¹, relative density 0.95 g mL⁻¹ at 20 °C. Several phytochemical classes showed positivity in the hydroethanolic extract, as well as UVC photoprotective action, bioactivity on *A. salina* with lethal concentration CL₅₀ 2.51 µg mL⁻¹, and high antifungal efficiency on *Candida albicans* between 33.8-1.5 mm, *C. krusei* between 30.1-8.9 mm, *C. guilliermondii* between 21.7-4.6 mm and *C. tropicalis* between 9.7-5.1 between concentrations 500-3.90 mg mL⁻¹. The hydroethanolic extract of the ripe fruit of *Brosimum gaudichaudii* demonstrated important results in this study, suggesting that further studies should be carried out evaluating other biological activities on the hydroethanolic extract.

Keywords: *Brosimum* genus, mama-bitch, ripe fruit, photoprotection activity, antifungal activity

Introdução

O domínio Cerrado apresenta uma exuberante quantidade de espécies da flora, esta, não restrita somente ao Brasil, mas distribuídas por toda a América do Sul. Este ambiente natural

apresenta uma pluralidade no quesito fitofisionomia, onde se pode encontrar um banco inestimável de espécies vegetais que são diariamente procuradas pela população e raizeiros, bem como em algumas sociedades tribais, que visam o uso destas no

tratamento e/ou cura para suas patologias, visto que, apresentam inúmeros princípios ativos (Menezes Filho et al., 2019).

É nesse ambiente, onde encontramos uma quantidade significativa de espécies pertencentes a família Moraceae, que inclui arbustos, árvores ou ervas com especificidade monóica e dióica, onde algumas delas apresentam laticíferos. São descritos cerca de 27 gêneros com mais de 250 espécies somente no Brasil, e dentre elas, podemos citar a *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Jacomassi et al., 2010).

Brosimum gaudichaudii é popularmente conhecida por “mama-cadela, algodão-do-campo ou inharé”. Sendo esta, uma espécie do tipo arbórea com ocorrência em áreas de Cerrado brasileiro. *B. gaudichaudii* é considerada entre a população, como planta medicinal, visto que, as raízes, cascas do tronco e folhas são costumeiramente utilizadas no tratamento de vitiligo (Faria et al., 2015). Esta espécie apresenta porte arbustivo, árvore ou arvoreta com até 4 m de alt.; apresenta também pouca ramificação, glabra, exceto nos ramos novos onde se observa dimorfismo acentuado. As folhas hirtas na face abaxial, e coloração verde escura na face adaxial, sendo estas alternas, simples, e pecioladas, apresentando margem foliar lisa, e raramente denteada; as flores são pequenas; os frutos (soroses) de coloração amarelo alaranjados, e em seu interior, contando com uma a duas sementes (Pozetti, 2005).

As principais fitomoléculas envolvidas no tratamento do vitiligo são duas furanocumarinas: bergapteno e psorarelo com maiores teores encontrados nas raízes. Já nos frutos maduros, apenas o bergapteno foi isolado em *B. gaudichaudii* (Pozetti e Bernardi, 1971). Alerta-se ainda que, a extração de compostos fitoquímicos a partir das raízes, leva o indivíduo a morte, sendo este, um sério problema de sobrevivência da espécie.

Este estudo teve por objetivo, avaliar os parâmetros físico-químicos, as principais classes fitoquímicas e atividades citotóxica e antifúngica a partir do extrato hidroetanólico 70% do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii* coletados em Cerrado, fitofisionomia sentido restrito no Sudoeste goiano, Brasil.

Métodos

Material Vegetal

Os frutos de *B. gaudichaudii* maduros foram coletados em área de preservação permanente (APP) localizada na Universidade de Rio Verde, município de Rio Verde, Goiás, Brasil, com as seguintes coordenadas geográficas (17°47'17.2''S 50°57'58.2''W) (Garmin, Mod. 64x GPS/Glosnass). Um total de 1,900 g de frutos foi coletado em indivíduos adultos dispersos dentro da área natural. As coletas foram realizadas entre os meses de setembro a novembro de 2020, período que compreende as chuvas nesta região. O Cerrado de coleta prevalece o sentido restrito e entre os anos de 2019 e 2020 não houve registro de

queimadas na APP. A espécie foi identificada pelo Biólogo Msc^o. Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, e em seguida, uma exsiccata foi herborizada e depositada no Herbário do Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde, com o seguinte Voucher: HRV 1227.

Produção do extrato

Os frutos após colheita foram despulpados manualmente com auxílio de uma faca inox. Casca e polpa foram mantidas. As sementes foram desprezadas. A produção do extrato seguiu conforme proposto por Silva e Lima (2016) modificado. A polpa *in natura* foi pesada em alíquotas de 300 g, e maceradas em solução hidroetanólica 70% por 7 dias em frasco de vidro âmbar, em local fresco e ao abrigo da luz. Em seguida, a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo faixa azul (Unifil C42), e o sobrenadante rotaevaporado em rotaevaporador rotativo (Fisatom, Mod. 2953) com pressão reduzida. Assim, o extrato obtido, foi transferido para bandejas de aço inox e levado para freezer a -12 °C, e após congelamento, foi liofilizado em liofilizador (Terroni, Mod. LS), e mantido em embalagem hermética em resfriamento a -8 °C.

Propriedades físico-químicas

A análise sensorial foi realizada a partir do extrato bruto, para cor visual, aroma e caracterização do extrato líquido. A determinação da massa do extrato dos frutos maduros de *B. gaudichaudii* foi realizada em balança analítica, e o rendimento determinado em percentagem conforme equação 1, descrita por Alves et al. (2011).

$$\%red = g \text{ ext. seco} \times 100/g \text{ Eq. [1]}$$

Onde: *g ext. seco* = extrato após rotaevaporação e *g* = droga vegetal.

O teor de umidade foi realizado a partir de 1 g de extrato após rotaevaporação em cadinho previamente seco, e submetido ao processo em temperatura a 110 °C por 4 horas em estufa com circulação de ar forçada (Thoth, Mod.). Em seguida, a massa foi determinada em percentagem pela diferença de peso. O pH foi quantificado em pHmetro digital (Lucadena, Mod. 2010-P). Onde, uma alíquota de 100 mL de extrato bruto foi utilizada para o ensaio. A vitamina C foi realizada conforme descrito por IAL (2008) a partir do método titulométrico com iodato de potássio. O resultado foi expresso em Vit. C mg 100 g⁻¹.

A densidade relativa foi determinada em proveta graduada (Vidrolabor) de 10 mL, e o resultado expresso em g mL⁻¹ 20 °C. Inicialmente, a proveta foi previamente seca e pesada, e em seguida, adicionou-se o extrato bruto, e posteriormente pesou-se em balança analítica digital, conforme descrito por Domínguez et al. (2019), modificado.

Foi realizada uma varredura no extrato bruto reduzido, 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 por varredura nas regiões ultravioleta A, B e C (UVA, UVB e UVC) entre 200 a 400 nm em espectrofotômetro UV-Vis, utilizando cubeta de quartzo de campo único de 1 cm conforme descrito por Violante et al. (2009), modificado.

Prospecção fitoquímica

A prospecção fitoquímica foi realizada através de testes colorimétricos e de precipitação, sendo este método qualitativo para as principais classes de metabólitos secundários: 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, antocianidinas, tempo de oxidação (min.), resinas e azulenos, conforme descrito por Barbosa et al. (2004), e Braga et al. (2019).

Foi utilizado teste de cruzes onde: (-) negativo, (+) fraco positivo, (++) moderado positivo e (+++) forte positivo (Henrique et al., 2018).

Atividade de citotoxicidade sobre *Artemia salina*

O ensaio com *Artemia salina* seguiu conforme proposto por Calazans et al. (2019) e descrito por Meyer et al. (1982). Inicialmente, cistos de *A. salina* foram adquiridos no mercado de produtos para pets no município de Rio Verde, Goiás, Brasil. Em seguida, foi preparado 2 L de uma solução salina com pH 8,5 ajustado, e controle de temperatura a 25 °C e incidência de luz branca de 100 W e aeração por 50 horas.

O experimento foi realizado em diferentes concentrações 60, 50, 40, 30, 20, 16, 8, 4 e 2 mg mL⁻¹ de extrato do fruto de *B. gaudichaudii*. Para cada concentração, foram utilizados 10 náutiplos do microcrustáceo, transferidos para tubos de ensaios contendo 5 mL da solução de extrato. Como controle negativo, foi utilizada a solução de eclosão. Os tubos foram mantidos nas mesmas condições por 24 horas, e em seguida, foram contados os náutiplos sobreviventes e calculou-se o percentual de mortalidade (%M) conforme descrito na equação 2.

$$\% \text{mortalidade} = 100 - (MIV \times 100 / MIV_{cn}) \text{ Eq. [2]}$$

Onde: MIV = média dos indivíduos vivos por concentração mg mL⁻¹ de extrato; MIV_{cn} = Média dos indivíduos vivos do controle negativo.

A dose letal (DL₅₀) foi realizada através do método de regressão linear, considerando a equação da reta pela relação logarítma das concentrações com respectivas mortalidades.

Atividade antifúngica sobre *Candida*

O ensaio antifúngico avaliando o extrato hidroetanólico do fruto de *B. gaudichaudii* foi realizado pelo método em difusão em disco, conforme descrito por Menezes et al. (2009) com modificações. As cepas fúngicas utilizadas foram adquiridas em comércio especializado: *Candida tropicalis* (ATCC 4563), *Candida guilliermondii* (ATCC 56822), *Candida albicans* (ATCC 10231) e *Candida krusei* (ATCC 34135) mantidas em meio BDA. As cepas foram então repicadas em solução caldo Brain Heart Infusion (BHI) (Sigma Aldrich), incubado a 36 °C por 20 horas.

Inicialmente, foi preparado o inóculo utilizando 100 µL a partir de uma suspensão fúngica em diluição a 10⁶ mL⁻¹ de células, padronizado conforme a escala de McFarland com turbidez de 0,5 sendo realizado em espectrofotômetro UV-Vis (Belphotonics, Mod. M-51) com densidade óptica em 530 nm. A solução fúngica foi dispersa em placa de Petri de 10 cm, contendo meio batata, dextrose e ágar (BDA – Kasvi). Diferentes concentrações do extrato (puro) e nas concentrações 500; 250; 125; 62,5; 31,25; 15,62; 7,81 e 3,90 mg mL⁻¹ diluído em dimetilsulfóxido (DMSO) (Vetec, P.A – ACS). Discos de papel de filtro qualitativo com diâmetro de 6 mm foram impregnados com 25 µL de cada concentração de extrato. Logo após, os discos foram adicionados sobre o ágar contendo a solução fúngica e o sistema foi mantido em incubadora bacteriológica a 36 °C por 48 horas.

Foi considerado o halo de inibição igual ou superior a 8 mm de diâmetro, aferido utilizando um paquímetro digital (Digimess, Mod. Mtx) 150 mm. Como controle negativo foi utilizado DMSO e como controle positivo solução aquosa de Cetoconazol (Crovell, P.A – ACS, 99%) na concentração de 50 µg mL⁻¹.

Estatística

Os experimentos foram realizados em triplicata seguido de ± desvio padrão. Para o ensaio de citotoxicidade em *A. salina* foi utilizado regressão linear. O programa estatístico PAST 3 (versão livre, 2019) foi utilizado.

Resultados e discussão

Na Figura 1, está apresentado um indivíduo de *B. gaudichaudii* em época de frutificação no mês de novembro no Cerrado goiano.

O período de frutificação foi acompanhado na área de APP amostral, onde se observou que o início da frutificação deu-se no fim do mês de outubro até meados de dezembro 2020 (Fig. 1). Faria et al. (2015) estudaram grupos de indivíduos de *B. gaudichaudii* em área de Cerrado no estado do Mato Grosso, Brasil, onde descreveram para o período de frutificação, entre os meses de agosto a dezembro de 2007, com maior índice de indivíduos com frutos entorno de 91%. Já nos estudos de Silva Júnior (2005) e Machado et al. (2014), reportam

para esta espécie, período de frutificação entre julho a dezembro. Na Tabela 1, estão apresentados os resultados dos parâmetros físico-químicos avaliados

para o extrato bruto hidroetanólico dos frutos maduros de *B. gaudichaudii*.



Figura 1. Exemplar de *Brosimum gaudichaudii* em ambiente de Cerrado sentido restrito em período de frutificação. Barra: 2,5 cm correspondente aos frutos maduros. Fonte: Autores, 2020.

Tabela 1. Parâmetros físico-químicos do extrato hidroetanólico 70% da casca com polpa do fruto de *Brosimum gaudichaudii*.

Parâmetros	Resultados
Sensoriais	Líquido límpido, amarelo, aromático
Rendimento de extrato (%)	19,54 ± 0,44
Massa seca total (%)	11,08 ± 0,37
Teor de umidade (%)	88,92 ± 0,37
pH	5,62 ± 0,02
Vitamina C (mg 100 g ⁻¹)	3,70 ± 1,78
Densidade (g mL ⁻¹) 20 °C	0,9502 ± 0,00

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

O extrato hidroetanólico do fruto maduro de *B. gaudichaudii*, apresentou coloração amarela, límpido e aromático, com rendimento de 19%, massa seca de 11%, teor de umidade de 88%, sendo este, superior aos observados por Land et al. (2017) de 77,63% e Rocha (2011) de 72,3%; o pH apresentou ser levemente ácido com resultado de 5,6, no entanto, similar aos observados por Land et al. (2017) de 5,96 e Rocha (2011) de 5,7; o conteúdo de vitamina C foi baixo igual a 3 mg 100 g⁻¹ quando comparados também aos estudos de Land et al. (2017) de 14,92 mg 100 g⁻¹, Rocha (2011) de 86,5 mg 100 g⁻¹; e a densidade relativa de 0,95 g mL⁻¹, (Tab. 1). Essas diferenças são facilmente explicadas, devido às diferenças metodológicas, propósitos de extração, origem das amostras, fatores ambientais como solo, pluviosidade, altitude e fatores genéticos (Gomes et al., 2015).

Na Figura 2, está apresentada a varredura em espectrofotometria UV-Vis entre 900-400 nm sobre o extrato hidroetanólico do fruto de *B. gaudichaudii*.

No espectro de varredura em 460,9 e 498,9 nm foram observados duas bandas largas e de baixa intensidade, que podem estar relacionadas a presença de flavonoides e carotenoides acíclicos que apresentam bandas entre (240-280 nm) e entre (300-550 nm), em 666,5 nm observa uma banda discreta fraca que pode estar relacionada aos pigmentos clorofilianos a e b absorvem entre 600-

700 nm (Zeraik e Yariwake, 2008; Maestrin et al., 2009; Silva et al., 2015).

Na Tabela 2, estão apresentados os resultados da prospecção fitoquímica a partir do extrato hidroetanólico 70% do fruto maduro de *B. gaudichaudii*.

Foram obtidos importantes resultados, com positividade para as principais classes de compostos do metabolismo secundário como glicosídeos cardíacos, ácidos orgânicos, açúcares redutores, fenóis, flavonoides, taninos condensados e/ou catéquicos, depsídeos e depsídonas, esteróides e triterpenóides e tempo de oxidação de 3 segundos sobre solução de permanganato de potássio (Tab. 2). Na prospecção fitoquímica, foi observado também, resultado positivo para cumarinas. Embora à intensidade tenha sido fraca positiva, estudos futuros deverão ser realizados quantificando o teor destas no extrato hidroetanólico da casca com polpa.

O perfil fitoquímico de *B. gaudichaudii* já é bem conhecido para os extratos metanólicos, onde a classe de cumarinas apresenta o maior teor quantitativo, sendo o córtex das raízes onde se encontra a maior concentração, quando comparado aos outros órgãos do vegetal (Leão et al., 2005). São conhecidas algumas importantes fitomoléculas derivadas dos furocumarínicos como a xantiletina, luvangetina, psoralen, bergapteno e gaudichaudina, onde isoladas apresentam importante papel no

tratamento de vitiligo em diferentes estágios, da psoríase, hanseníase, micoses, dermatites e eczemas (Diawara e Trumble, 1997; Leão et al., 2005).

espectrofotometria UV-Vis entre 400-200 nm sobre o extrato hidroetanólico da polpa do fruto de *B. gaudichaudii*.

Na Figura 3, está apresentada a varredura no comprimento de ondas crítico em



Figura 2. Espectrofotometria UV-Vis entre 900 a 400 nm sobre o extrato hidroetanólico do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii*. Fonte: Autores, 2020.

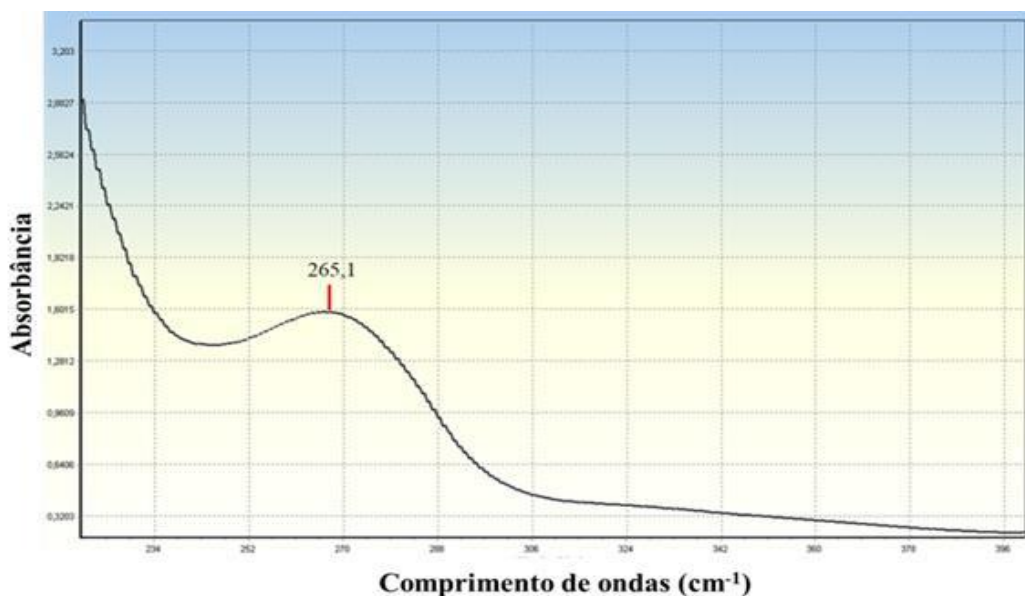


Figura 3. Espectrofotometria UV-Vis no comprimento de ondas crítico sobre o extrato hidroetanólico do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii*. Fonte: Autores, 2020.

Tabela 2. Prospecção fitoquímica preliminar do extrato hidroetanólico 70% da casca com polpa do fruto de *Brosimum gaudichaudii*.

Classes	Resultados
Glicosídeos cardíacos	++
Glicosídeos cianogênicos	-
Alcaloides	+
Ácidos orgânicos	+++
Açúcares redutores	++
Açúcares não redutores	-
Cumarinas	+
Saponinas espumílicas	-
Saponinas hemolíticas	++
Polisacáridos	-
Fenóis	++
Taninos	Verde
Flavonoides	+++
Flavonas, Flavonóis e Xantonas	+++
Purinas	-
Catequinas	-
Depsídeos e depsidonas	++
Benzoquinonas, naftaquinonas e fenantraquinonas	-
Antraquinonas	-
Esteróides e triterpenóides	++
Sesquiterpenolactonas e outras lactonas	-
Proteínas e aminoácidos	+
Dupla olefínicas	-
Azulenos	-
Resinas	-
Tempo de oxidação	3 seg.

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

Na Figura 3, observa-se uma banda larga com intensidade moderada em 265,1 nm correspondente ao comprimento de ondas na região do ultravioleta UV-C, compreendido entre 100 a 280 nm. Sugere-se que, essa banda pode estar relacionada às classes de flavonoides e/ou carotenoides acíclicos com bandas entre (240-280 nm) e (300-550 nm). Possivelmente essa banda é justificada devido a registros de altos teores de carotenoides (licopeno e β -caroteno) como proposto por Conceição et al. (2012), e Reis e Schmiele (2019).

Na Figura 2, está apresentado o resultado de citotoxicidade utilizando o modelo de *Artemia salina* sobre diferentes concentrações de extrato do fruto maduro de *B. gaudichaudii*.

No ensaio de toxicidade sobre *A. salina*, os índices de mortalidade variaram entre 0 a 100%. A dose-dependente necessária para matar 50% das larvas CL_{50} foi calculada em 2,51 $\mu\text{g mL}^{-1}$ para o extrato hidroetanólico, que apresentou alta toxicidade (Fig. 4).

Observa-se através do bioensaio com *A. salina*, que, a presença de classes de fitocompostos potencialmente tóxicos como taninos e saponinas hemolítica, estando diretamente influenciadas na CL_{50} que é um indicativo de alta toxicidade. Conforme descrito por Meyer et al. (1982), Nguta et al. (2011), e Calazans et al. (2019), os extratos vegetais que apresentam valores de CL_{50} superiores a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ são considerados atóxicos, e inferiores a 1000 $\mu\text{g mL}^{-1}$ são

considerados potencialmente tóxicos. Logo, o extrato hidroetanólico do fruto de *B. gaudichaudii* é considerado tóxico sobre o microcrustáceo *A. salina*.

De acordo com Nunes et al. (2008), a toxicidade sobre *A. salina* mostra boa correlação com atividades antitumoral, inseticida (Meyer et al., 1982) e tripanossomida (Alves et al., 2000) para substâncias com $CL_{50} < 1000 \mu\text{g mL}^{-1}$.

Na Figura 5, estão apresentados os resultados de inibição de crescimento sobre cepas de *Candidas*, *C. albicans*, *C. krusei*, *C. guilliermondii* e *C. tropicalis* expressos em (mm) sobre diferentes concentrações de extrato hidroetanólico do fruto maduro de *B. gaudichaudii*.

Observa-se na Figura 5, alta inibição de crescimento sobre *C. albicans* entre 33 a 23 mm, *C. krusei* entre 30 a 18 mm e *C. guilliermondii* entre 21 a 7 mm, entre as concentrações usuais de 500 a 62,5 mg mL^{-1} quando comparado ao antimicótico de referência Cetoconazol na dosagem de 50 $\mu\text{g mL}^{-1}$. Estas três cepas de *Candida* demonstraram ser sensíveis ao extrato hidroetanólico do fruto de *B. gaudichaudii*, no entanto, o mesmo não foi observado em *C. tropicalis* que demonstrou ser resistente mesmo na maior concentração de 500 mg mL^{-1} com 9,7 mm. Ainda na Figura 5, observa-se que *C. albicans* demonstrou resultado de inibição para 500 mg mL^{-1} de extrato, superior ao Cetoconazol, sendo este um resultado promissor para novos estudos de viabilidade farmacológica. Resultado similar foi observado por Silva et al.

(2012) com *Candida* não *albicans* a partir do fungicida Nistatina.

Rosa et al. (2019) avaliaram o extrato etanólico do tronco de *B. gaudichaudii* sobre *C. albicans*, onde não obtiveram halo de antibiose em nenhuma das concentrações avaliadas. Já no estudo de Silva et al. (2012) os pesquisadores

encontraram halo de antibiose entre 11-12 mm sobre espécies de *Candida* não *albicans* utilizando o extrato de *B. gaudichaudii* a partir da conc. 100 mg mL⁻¹ e para *C. albicans* na conc. de 200 mg mL⁻¹, com inibição entre 8-11 mm a partir do extrato etanólico da entrecasca.

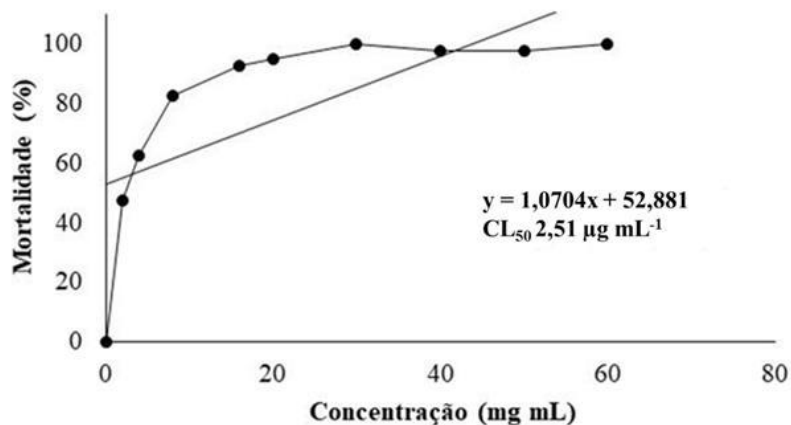


Figura 4. Distribuição da frequência de óbitos (% mortalidade) em função da concentração letal (CL₅₀) sobre diferentes concentrações expressas em (mg mL⁻¹) do extrato hidroeetanólico 70% da casca com polpa do fruto de *Brosimum gaudichaudii* liofilizado, sobre *Artemia salina*. Fonte: Autores, 2020.

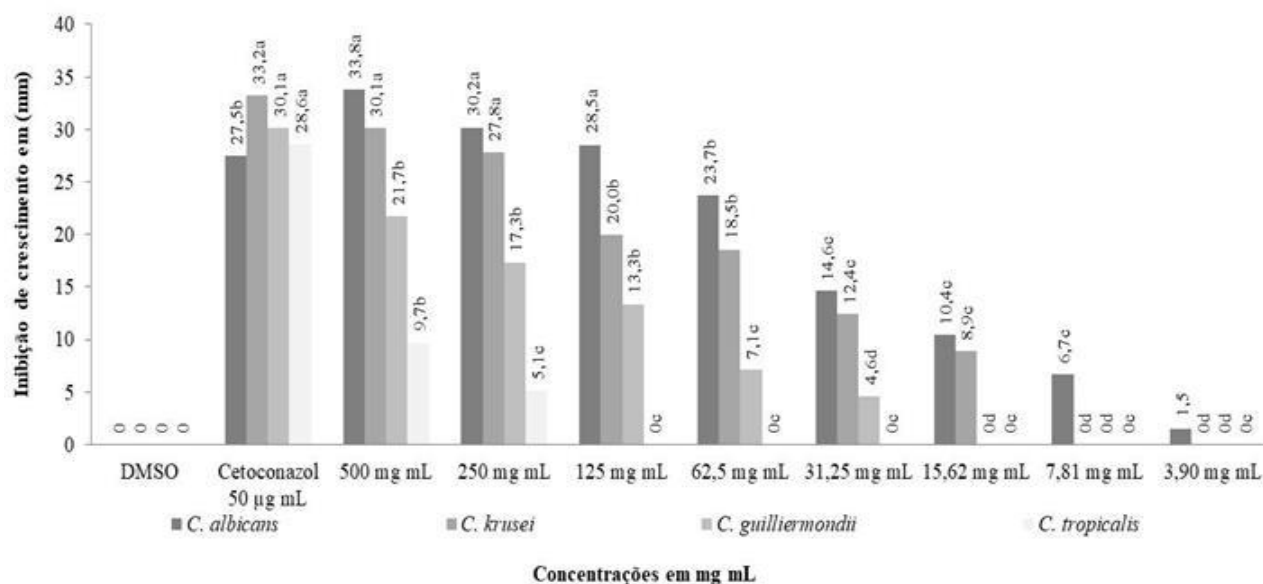


Figura 5. Atividade de inibição de crescimento em (mm) sobre *Candida albicans*, *Candida krusei*, *Candida guilliermondii* e *Candida tropicalis* a partir do extrato liofilizado do fruto maduro de *Brosimum gaudichaudii* em diferentes concentrações (mg mL⁻¹). Fonte: Autores, 2020.

No estudo realizado por Borges (2016), o pesquisador relata uma alta eficiência antimicrobiana do extrato das folhas e cascas do tronco de *B. gaudichaudii* sobre bactérias gram positivas multirresistentes *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa*, *Proteus mirabilis*, *Citrobacter yougae*, *Staphylococcus aureus* e *Staphylococcus pyogenes*, e ainda discuti sobre esse ser um possível novo fármaco antimicrobiano natural.

Estudos relatam que várias cepas de *Candida* como as estudadas nesse trabalho, vem apresentando resistência aos fungicidas comerciais Cetoconazol ou Fluconazol, sendo necessárias doses maiores e tratamento mais prolongado (Castro et al., 2006; Neto et al., 2020).

Conclusão

O extrato hidroeetanólico 70% da casca e polpa do fruto de *Brosimum gaudichaudii*,

apresentou resultados reveladores quanto a sua físico-química, rica composição fitoquímica, bem como fotoprotetor absorvendo a fonte energética UVC, e espetacular bioatividade em *Artemia salina*, e especial atividade antifúngica sobre o gênero *Candida*. Novos estudos deverão ser realizados avaliando outras atividades *in vitro* e *in vivo* a partir do extrato hidroetanólico que apresentou ser altamente bioativo.

Agradecimentos

Ao Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde; a Universidade Estadual Júlio de Mesquita Filho, Campus Araraquara; aos laboratórios de Química Tecnológica, Sistemática Vegetal e Herbário do IF Goiano, Campus Rio Verde; aos órgãos de fomento em pesquisa CAPES, CNPq e FINEP.

Referências

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*, vol. 7, n. 12, p. 1-8, 2011.

ALVES, T.M.D., SILVA, A.F., BRANDÃO, M., GRANDI, T.S.M., SMÂNIA, E.F.A., SMÂNIA A., ZANI, C.L. Biological screening of Brazilian medicinal plants. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, vol. 95, p. 367-373, 2000. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762000000300012>

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. *Rev Cien UFPA*, vol. 4, 2004.

BORGES, J.C. Atividade antimicrobiana de extrato de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. contra bactérias isoladas de lesões de pés diabéticos. 2016. 90f. Dissertação (Mestrado em Ciências da Saúde). Universidade Federal do Tocantins, Palmas, TO, Brasil, 2016.

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. *Rev Fitos*, vol. 13, n. 1, p. 9-21, 2019. <https://doi.org/10.17648/2446-4775.2019.641>

CALAZANS, R.S.P., BULIAN, A.L.S., ALVES, L.O., COSTA, K.A., SALVI, J.O. Estudo fitoquímico e avaliação da citotoxicidade aguda frente à *Artemia salina* (Leach) de plantas comercializadas em feira-livre. *Rev Uni Vale do Rio Verde*, vol. 17, n. 1, p. 1-10, 2019. <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v17i1.5035.g10951668>

CASTRO, T.L., COUTINHO, H.D.M., GEDEON, C.C., SANTOS, J.M., SANTANA, W.J., SOUZA, L.B.S. Mecanismos de resistência da *Candida* sp WW a antifúngicos. *Infarma*, vol. 18, n. 9/10, p. 30-35, 2006.

CONCEIÇÃO, S. J. B., TOMÉ, P. H. F., PEREIRA, G. A., MACHADO, S. A., MORAIS, D. T., RODRIGUES, A. P. Composição química e compostos bioativos de frutos de mama cadela (*Brosimum gaudichaudii* Tréc.). *Horizonte Científico*, vol. 6, p. 379-384, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15017>

DIAWARA, M.M.; TRUMBLE, J. T. Linear Furanocoumarins. In: D'MELLO, J. P. (Ed). *Handbook of Plant Fungal Toxicants*. New York; CRC Press, 1997. cap.12, p.175-189.

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). *Rev Cub Farmacia*, vol. 52, p. e98, 2019. <http://revfarmacia.sld.cu/index.php/far/article/view/98>

FARIA, R.A.P.G., COELHO, M.F.B., ALBUQUERQUE, M.C.F., AZEVEDO, R.A.B. Fenologia de *Brosimum gaudichaudii* Trécul. (Moraceae) no Cerrado de Mato Grosso. *Ciência Florestal*, vol. 25, n. 1, p. 67-75, 2015. <http://dx.doi.org/10.1590/1980-509820152505067>

GOMES, R.L.R., SILVA, M.C., COSTA, F.R., LIMA JUNIOR, A.F., OLIVEIRA, I.P., SILVA, D.B. Propriedades físicas e teor de matéria orgânica do solo sob diferentes coberturas vegetais. *Revista Faculdade Montes Belos*, vol. 8, n. 1, p. 72-139, 2015.

HENRIQUE, H.C., MACEDO, N., SILVEIRA, Z. Prospecção fitoquímica e modulação da atividade antibiótica de *Cyperus rotundus* L. contra bactérias multirresistentes. *Rev Cubana Plantas Medicinales*, vol. 23, n. 2, 2018. <http://revplantasmedicinales.sld.cu/index.php/pla/articulo/view/596>

IAL – Instituto Adolfo Lutz. Métodos físico-químicos para análise de alimentos. Ed., IV, 1ª Ed. Digital. 2008. pp. 1020.

JACOMASSI, E., MOSCHETA, I.S., MACHADO, S.R. Morfoanatomia e histoquímica de órgãos reprodutivos de *Brosimum gaudichaudii* (Moraceae). *Acta Bot Bras*, vol. 33, n. 1, p. 115-129, 2010. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-84042010000100011>

LAND, L.R.B., BORGES, F.M., BORGES, D.O., PASCOAL, G.B. Composição centesimal, compostos bioativos e parâmetros físico-químicos da mama-cadela (*Brosimum gaudichaudii* Tréc) proveniente do Cerrado Mineiro. *Demetria*, vol. 12,

- n. 2, p. 509-518, 2017. <https://doi.org/10.12957/demetra.2017.25465>
- LEÃO, A.R., CUNHA, L.C., PARENTE, L.M.L., CASTRO, L.C.M., CHAUL, A., CARVALHO, H.E., RODRIGUES, V.B., BASTOS, M.A. Avaliação clínica toxicológica preliminar do Viticromin® em pacientes com vitiligo. Rev Ele Farm, vol. 2, n. 1, p. 15-23, 2005. <https://doi.org/10.5216/ref.v2i1.1943>
- MACHADO, N.G., AQUINO, B.G., NEVEZ, G.A.P.C. Espécies nativas de plantas frutíferas em uma área de Cerrado em Mato Grosso, Brasil. Rev Mono Ambien, vol. 14, n. 3, p. 3306-3315, 2014. <https://doi.org/10.5902/2236130813068>
- MAESTRIN, A.P.J., NERI, C.R., OLIVEIRA, K.T., SERRA, O.A., IAMAMOTO, Y. Extração e purificação de clorofila A, da alga *Spirulina maxima*: um experimento para os cursos de química. Química Nova, 32: 1670-1672, 2009. <https://doi.org/10.1590/S0100-40422009000600054>
- MENEZES, T.O.A., ALVES, A.C.B.A., VIEIRA, J.M.S., MENEZES, S.A.F., ALVES, B.P., MENDONÇA, L.C.V. Avaliação *in vitro* da atividade antifúngica de óleos essenciais e extratos de plantas da região amazônica sobre cepa de *Candida albicans*. Rev Odontol UNESP, vol. 38, n. 3, p. 184-191, 2009.
- MENEZES FILHO, A.C.P., SOUSA, W.C., CASTRO, C.F.S. Atividades antioxidante e antifúngica dos óleos essenciais de *Cochlospermum regium* frente à *Sclerotinia sclerotiorum* e *Colletotricum gloeosporioides*. Colloquium Agrariae, vol. 16, n. 1, p. 109-116, 2019. <http://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/view/3113>
- 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. J Med Plant Res, vol. 45, n. 1, p. 31-34, 1982. Doi: 10.1055/s-2007-971236
- NETO, M.P.A., MARIA, G.L., SANTOS, L.M., TARGINO, M.M.S., LIMA, M.J.N. *Candida* spp. isoladas de área natural e de cultivo: resistência a fluconazol como biomarcador ambiental. Braz Ap Sci Rev, vol. 4, n. 6, p. 3355-3366, 2020. <https://doi.org/10.34115/basrv4n6-005>
- NUNES, X.P., MESQUITA, R.F., SILVA, D.A., LIRA, D.P., COSTA, V.C.O., SILVA, M.V.B., XAVIER, A.L., DINIZ, M.F.F.M. Constituintes químicos, avaliação das atividades citotóxica e antioxidante de *Mimosa paraibana* Barneby (Mimosaceae). Rev Bras Farmacog, vol. 18, p. 718-723, 2008. <https://doi.org/10.1590/S0102-695X2008000500015>
- NGUTA, J.M., MBARIA, J.M., GATHUMBI, P.K., KABASA, J.D., KIAMA, S.G. Biological screening of kenya medicinal plants using *Artemia salina* L. (Artemiidae). Pharmacologyonline, v. 2, p. 458-478, 2011.
- POZETTI, G.L. *Brosimum gaudichaudii* Trecul (Moraceae): da planta ao medicamento. Rev Ciênc Farm Apl, vol. 26, n. 3, p. 159-166, 2005. <http://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/581>
- POZETTI, G.L., BERNARDI, A.C. Chemical study of *Brosimum gaudichaudii*. 2. occurrence of bergapteno in fruits of *Brosimum gaudichaudii*. Rev Fac Farm Odont Araraquara, vol. 7, p. 189-193, 1971.
- REIS, A. F.; SCHMIELE, M. Características e potencialidades dos frutos do Cerrado na indústria de alimentos. Braz J Food Technology, vol. 22, p. 1-12, 2019. <http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.15017>
- ROCHA, M.S. Compostos bioativos e atividade antioxidante (*in vitro*) de frutos do cerrado piauiense. [Dissertação]. [Teresina]: Universidade Federal do Piauí, Programa de Pós-Graduação em Alimentos e Nutrição; 2011.
- ROSA, K.A., SANTOS, M.N., NETO, C.M.S., SILVA, G.A., PRADO, R.S. Avaliação da capacidade antifúngica de *Brosimum gaudichaudii* Trécul sobre *Candida albicans*. p. 1-10, 2019.
- SILVA JUNIOR, M. C. 100 Árvores do Cerrado: Guia de Campo. Rede de Sementes do Cerrado. 2005.
- SILVA, A.C.O., LIMA, R.A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L. Rev Elet Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental, vol. 20, n. 1, p. 381-388, 2016.
- SILVA, E.M.F., NASCIMENTO, R.B.C., BARRETO, F.S., MORAES FILHO, M.O., GRIZ, S.A.S., SANTOS, A.F., MOUSINHO, K.C. Estudo *in vitro* do potencial citotóxico da *Annona muricata* L. Rev Ciênc Farm Básica Aplicada, vol. 36, n. 2, p. 277-283, 2015. <http://rcfba.fcfar.unesp.br/index.php/ojs/article/view/52>
- SILVA, S.M.F.Q., PINHEIRO, S.M.B., QUEIROZ, M.V.F., PRANCHEVICIUS, M.C., CASTRO, M.C., CARREIRO, S.C. Atividade *in vitro* de extratos brutos de duas espécies vegetais do Cerrado sobre leveduras do gênero *Candida*. Ciênc Saúde Col, vol. 17, n. 6, p. 1649-1656, 2012.
- VIOLANTE, I.M.P., SOUZA, I.M., VENTURINI, C.L., RAMALHO, A.F.S., SANTOS, R.A.N., FERRARINI, M. Avaliação *in vitro* da atividade fotoprotetora de extratos vegetais do cerrado de Mato Grosso. Rev Bras Farmacog, vol. 19, n. 2A, p. 452-457, 2009.

ZERAIK, M.L.; YARIWAKE, J.H. Extração de β -caroteno de cenouras: uma proposta para disciplinas experimentais de química. Química Nova, 31: 1259-1262, 2008.
<https://doi.org/10.1590/S0100-40422008000500058>