

Autores | Authors

Antonio Carlos Pereira de
Menezes Filho*
[astronomoamadorgoias@gmail.
com]

Carlos Frederico de Souza
Castro**
[carlosfcastro@gmail.com]

**IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES FITOQUÍMICAS DE
METABÓLICOS SECUNDÁRIOS EM EXTRATOS ETANÓLICOS
FOLIARES DE ESPÉCIES DO CERRADO GOIANO/GO, BRASIL****IDENTIFICATION OF PHYTOCHEMICAL CLASSES OF
SECONDARY METABOLITES IN LEAF ETHANOLIC EXTRACTS
OF SPECIES FROM THE CERRADO GOIANO/GO, BRAZIL**

Resumo: O cerrado representa importante banco vegetal, apresentando grande número de espécies vegetais com características fitoquímicas importante para as indústrias farmacêutica, biológica e agrícola. O objetivo do trabalho foi avaliar os principais constituintes fitoquímicos empregando reativos típicos de identificação qualitativa fitoquímica para os extratos foliares etanólicos de *Anacardium humile*, *Annona crassiflora*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima verbacifolia*, *Salvertia convallariodora* e *Terminalia argentea*. As folhas foram coletadas para produção dos extratos etanólicos. As reações fitoquímicas foram realizadas através de soluções reveladoras. Os resultados obtidos apresentaram ácidos orgânicos, açúcares redutores, alcaloides, antraquinonas, catequinas, cumarinas, depsídeos e depsidonas, fenólicos, flavonoides, glicosídeos cardiotônicos, saponinas espumílicas e taninos, e não houve reação positiva para compostos olefinícos, polissacarídeos e purinas. As espécies vegetais avaliadas apresentaram várias classes químicas importantes, sendo necessários novos estudos quantitativos para identificação e determinação dos compostos encontrados, possibilitando o uso nas indústrias alimentícia, farmacêutica, agrícola e biotecnológica.

Palavras-chave: Molina; Murici-bravo; Cardiotônico; Prospecção fitoquímica.

Abstract: The cerrado represents an important plant bank with a large number of plant species with important phytochemical characteristics for the pharmaceutical, biological and agricultural industries. The objective of the work was to evaluate the main phytochemical constituents, using typical phytochemical qualitative identification reagents for the ethanolic leaf extracts of *Anacardium humile*, *Annona crassiflora*, *Byrsonima coccolobifolia*, *Byrsonima verbacifolia*, *Salvertia convallariodora* and *Terminalia argentea*. The leaves were collected to produce ethanol extracts. Phytochemical reactions were carried out using revealing solutions. The results obtained showed organic acids, reducing sugars, alkaloids, anthraquinones, catechins, coumarins, depsides and depsidones, phenolics, flavonoids, cardiotonic glucosides, foamy saponins and tannins, and there was no positive reaction for olefinic, polysaccharide and purine compounds. The evaluated plant species presented several important chemical classes, being necessary new quantitative studies for identification and determination of the found compounds, making possible the use in the food, pharmaceutical, agricultural and biotechnological industries.

Keywords: Molina; Murici-bravo; Cardiotonic; Phytochemical prospecting.

Recebido em: 07/01/2019

Aceito em: 03/03/2020

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma em diversidade florística do Brasil (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019a). De acordo com Bueno et al. (2018), o Cerrado apresenta cerca de 11.000 espécies de plantas nativas. Dessas espécies, 4.400 são consideradas endêmicas. O Cerrado é tido por muitos como um ambiente de transição mundialmente importante, já que faz delimitação com todos os biomas brasileiros (MENDONÇA et al., 2008; MYERS et al., 2000).

Esse bioma apresenta inúmeras espécies vegetais que diariamente são procuradas pela população em busca de propriedades potencialmente fitoterápicas. Um estudo realizado pela Organização Mundial de Saúde (OMS) que avaliou o uso de fitoterápicos pela população mundial revelou que cerca de 80% da população em países em desenvolvimento aplicam os estudos empíricos milenares das plantas para a cura e a prevenção de doenças (OLIVEIRA et al., 2014). Somente no Brasil, esse total ultrapassa 82% da população que busca meios fitoterápicos nos principais biomas e domínios do Cerrado para o tratamento de inúmeras enfermidades (FÉLIX-SILVA et al., 2012; PAULA et al., 2008).

O isolamento dos primeiros compostos fitoquímicos ocorreu no Reino Unido, no século XIX, período em que compostos das classes dos ácidos orgânicos e das bases orgânicas foram verificados, recebendo, posteriormente, o nome de alcaloides. Na mesma época, ocorreu o isolamento de relevantes moléculas, como a morfina, a quinina e a estricnina em compostos orgânicos extraídos de vegetais (LIMA et al., 2016; ALMEIDA et al., 2009).

As plantas são bancos fitoquímicos naturais, apresentando rica variedade de compostos para uso terapêutico, além de uso alelopático e de uso como pesticidas. Com isso, o interesse científico e econômico busca novos compostos, e o Cerrado é um excelente bioma para estudar a complexidade de moléculas que as espécies da flora produzem (GODINHO et al., 2015). Essas moléculas fitoquímicas são distribuídas na natureza, limitando-se entre espécies do mesmo gênero ou entre espécies correlacionadas. As principais classes de fitoquímicos do metabolismo secundário são os grupos de alcaloides, os compostos fenólicos e os terpenoides (JARAMILLO-SALAZAR et al., 2019; CASTRO et al., 2004).

A espécie *Anacardium humile* A. St. –Hil, conhecida popularmente por “cajuzinho-do-cerrado” ou “cajuzinho-do-campo”, pertencente à família Anacardiaceae, é uma espécie vegetal típica do Cerrado “sensu stricto”, produzindo anualmente frutos apreciados pela população do campo (CARVALHO

et al., 2005). A espécie apresenta uso fitoterápico; as folhas e o falso fruto possuem óleos voláteis, apresentando atividade biológica antisséptica e cicatrizante (BARROSO et al., 1999), atividade anti-gástrica (LUIZ-FERREIRA et al., 2010), e atividade antiulcerogênica (LUIZ-FERREIRA et al., 2008).

O araticum, como é conhecido o “*Annona crassiflora* Mart.”, pertencente à família Annonaceae, produz frutos aromáticos e de sabor adocicado anualmente (TELLES et al., 2003). Além de seu valor culinário, o araticunzeiro apresenta importantes ações biológicas no tratamento de doenças fúngicas, além de propriedades antibacterianas (ALMEIDA, 1998), antiparasitárias, antioxidantes e antitumorais (ROESLER et al., 2007; ARAYA, 2004), além de propriedades nematocidas (MACHADO et al., 2015). Trabalhos desenvolvidos (INOUE et al. 2009; INOUE, 2010) para avaliar extratos da semente apresentaram atividade alopatia para *B. brizantha*, *I. grandifolia* e *E. heterophylla*. Machado et al. (2015) avaliaram o extrato foliar de *A. crassiflora* e observaram a presença de alanina, teonina, valina, colina, sacarose, α -glucose, β -glucose, ácido ferúlico, ácido fórmico, ácido γ -aminobutírico, quercetina e trigonelina.

As espécies *Byrsonima coccolobifolia* Kunth. e *B. verbacifolia* Rich. ex A. Juss. conhecidas popularmente por “murici-bravo” e “murici”, pertencem à família Malpighiaceae. Essas espécies apresentam frutos comestíveis apreciados na culinária e no processo de envelhecimento de cachaça (DE SOUSA et al., 2014). Essas espécies apresentam compostos fitoquímicos que agem no controle de distúrbios estomacais e no tratamento de úlceras gástricas, além de atividades biológicas que agem no controle de parasitoses do gênero *Leishmania* sp. (DE SOUSA et al., 2014).

A espécie *Salvertia convallariodora* St. –Hil. conhecida popularmente por “molina ou colher de vaqueiro”, pertence à família Vochysiaceae, sendo encontrada no Cerrado goiano, com extensão até o Amazonas e o Amapá, bem como na Bahia, Maranhão, Piauí, Minas Gerais, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Paraná, São Paulo e Tocantins (MARTINS, 2007; DE PAULA, 1972). Os extratos da casca, folha e flores são utilizados no tratamento de problemas estomacais (GARIM NETO; DE MORAIS, 2003). Na composição química, estudos fitoquímicos apresentaram ácido elágico no extrato da casca; e 5-deoxiflavononas no extrato das folhas (DE MESQUITA et al., 2017; HIRSCHMANN; ARIAS, 1990; CORRÊA et al., 1975).

Desse modo, objetivou-se avaliar através da prospecção fitoquímica, as principais classes de compostos nos extratos etanólicos foliares de *A. humile*, *A. crassiflora*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia* e *S. convallariodora*.

MATERIAL E MÉTODOS

COLETA DO MATERIAL FOLIAR

Foram coletadas folhas saudáveis e sem ataque de herbivoria de *A. humile*, *A. crassiflora*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia* e *S. convallariodora* em uma área de reserva permanente (APP), com fisionomia do tipo sentido restrito, localizada na Universidade de Rio Verde-GO, coordenadas geográficas 17°46'59.1"S 50°58'01.0"W. As espécies foram identificadas pelo Biólogo Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho, MSc. em Agroquímica. As exsiccatas foram herborizadas e depositadas no Herbário do IF Goiano com os seguintes registros: HRV 1039, 1040, 2071, 2073, 1098 e 1099.

O material vegetal foi coletado nas primeiras horas da manhã, nos meses de agosto e setembro de 2018. As amostras foram armazenadas em embalagens plásticas de polietileno para alimentos. O material foliar foi levado para o laboratório de Química Tecnológica no IF Goiano, Campus Rio Verde-GO, onde foram lavadas em água corrente e deixadas para secagem sob folhas de papel toalha.

PREPARO DOS EXTRATOS ETANÓLICOS

Após assepsia em uma solução aquosa de álcool com concentração de 70% (v/v), as folhas foram picadas utilizando uma tesoura. Foram adicionados 100 g de folhas *in natura* em frascos de cor âmbar, acrescidos com 300 mL de álcool etílico 95% grau (P.A – ACS). Logo em seguida, a mistura foi homogeneizada manualmente por 1 minuto e deixada em descanso por 10 dias em local ao abrigo da luz e do calor.

Após esse período, os extratos foram filtrados em papel de filtro qualitativo, e o sobrenadante foi coletado e centrifugado em tubo cônico de 50 mL a 3.000 rpm por 15 minutos. O sobrenadante foi armazenado em frasco de cor âmbar, em geladeira, a 8 °C, até serem realizadas as análises.

IDENTIFICAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS

ÁCIDOS ORGÂNICOS

Para determinação qualitativa de ácidos orgânicos, foram seguidas as descrições de Gomes *et al.* (2017), com modificações. Foram utilizados 3 mL do extrato etanólico foliar dissol-

vidos em 5 mL de água destilada. Em seguida, a amostra foi filtrada em papel filtro, e 2 mL do sobrenadante foram adicionados em um tubo de ensaio acrescido com 500 µL do reativo de Pascová, solução A (dissolver em 100 mL de etanol 0,075 g de verde de bromocresol e 0,25 g de azul de bromofenol), e solução B (dissolver em 100 mL de água, 0,26 g de permanganato de potássio e 0,25 g de carbonato de sódio decahidratado). Misturar 9 partes de A para 1 parte de B somente no momento de usar. A descoloração do reativo indica a presença positiva de ácidos orgânicos na amostra.

ALCALOIDES

Para análise de alcaloides, seguiram-se as descrições de Barbosa *et al.* (2004), com modificações: 2 mL de extrato foliar etanólico foram acrescidos a 3 mL de uma solução aquosa de HCl 10% (m/v), sendo aquecidos por 10 minutos a 100 °C em banho-maria. Em seguida, a solução foi esfriada à temperatura ambiente de 25 °C. Logo após, a solução foi separada em igual quantidade em dois tubos de ensaios.

No tubo 1, foram utilizados 500 µL do reativo de Mayer (1,36 g de HgCl₂ em 60 mL de água, e 5 g de KI em 10 mL de água destilada para 100 mL de solução). No tubo 2, realizou-se a reação com reativo de Wagner (1,27 g de I₂ e 2 g de KI diluído em 5 mL de água destilada, completando-se para 100 mL). Foi feita homogeneização manual por 1 minuto. Uma leve turbidez ou precipitado se formou no fundo do tubo, apresentando coloração (roxa a alaranjada, ao branco, creme e marrom) que evidencia a presença de metabólitos secundários.

GLICOSÍDEOS CARDIOTÔNICOS

Para a determinação qualitativa de glicosídeos cardiotônicos nos extratos etanólicos foliares – conforme descrito por Silva e Lima (2016), com modificações –, foi preparada inicialmente uma solução composta por 10 mL do extrato foliar etanólico, à qual foram acrescidos 4 mL de solução aquosa de acetato de chumbo 10% (m/v) e 5 mL de água destilada. A solução foi aquecida até a fervura em banho-maria a 100 °C, por 10 minutos. Logo em seguida, a solução foi filtrada em papel de filtro qualitativo e adicionaram-se 10 mL de clorofórmio grau (P.A – ACS), separando a fase clorofórmica em 6 tubos, em igual quantidade (mL). A solução foi dividida em sete tubos. Em seguida, foram evaporados em estufa com circulação e renovação de ar forçada, a 60 °C.

No tubo 1, foi adicionado 1 mL do reagente de Baljet, composto por 500 µL de ácido acético grau (P.A – ACS) e 3 mL

de clorofórmio grau (P.A – ACS). A coloração se tornou roxa, laranja-roxeada ou violeta, indicando a presença de glicosídeos cardiotônicos.

No tubo 2, foi adicionado 1 mL do reativo de Kedde – solução A composta por ácido 3,5-dinitrobenzóico a 3% em 10 mL metanol grau (P.A – ACS), e solução B composta por uma solução aquosa de KOH a 5,7% (m/v). A coloração reagente apresentou tons de rosa ao azul-violeta, indicando a presença de cardenólidos. Segundo Silva e Lima (46), os compostos bufadienólidos não reagem.

No tubo 3 foi realizada a reação de Keller-Killiani: reagente composto por 1 mL de ácido acético grau (P.A – ACS), 300 µL de cloreto férrico III a 5% em metanol (m/v) e 1 mL de ácido sulfúrico grau (P.A – ACS). Houve formação de um anel na cor vermelho acastanhado, e reação com cor na fase acética azul esverdeada, positivo.

No tubo 4 foi realizada a reação de Raymond-Marthoud. Depois de filtrado, foram adicionados ao extrato 200 µL de solução de cloreto férrico III a 10% em metanol grau (P.A – ACS), e 200 µL de acetato de chumbo a 10% (m/v) grau (P.A – ACS). A solução foi homogeneizada por 1 minuto em Vortex. O resultado positivo apresentou coloração de amarelo a roxo.

FENÓIS E OLEFÍNICAS

A determinação qualitativa de fenóis seguiu a descrição feita por Ugaz (1994). Foram utilizados 3 mL do extrato foliar etanólico acrescidos de 5 mL de solução aquosa de cloreto férrico III 10% (m/v). Homogeneizou-se em Vortex por 10 segundos. A presença de coloração intensa indica grupos fenólicos (–OH enólicos).

Para duplas ligações olefínicas, seguiu-se a descrição de Ugaz (1994), com modificações. Foram utilizados 3 mL do extrato foliar etanólico acrescidos de 2 mL de água destilada e 3 mL de uma solução aquosa de permanganato de potássio 0,01% (m/v) grau (P.A – ACS). A solução foi homogeneizada por 10 segundos em Vortex. Logo em seguida, foram adicionadas 200 µL de uma solução aquosa de NaCO₃ 7,5% (m/v) grau (P.A – ACS), e feita novamente a homogeneização por mais 10 segundos em Vortex. A descoloração indicou a presença de duplas ligações olefínicas.

CUMARINAS, FLAVONOÍDES E TANINOS

Os compostos cumarínicos foram identificados qualitativamente conforme proposto por Silva e Lima (2016), com mo-

dificações. Foram acrescidos 3 mL de extrato foliar etanólico em tubo de ensaios, que foram tampados com um disco de papel-filtro qualitativo impregnado com uma solução aquosa de NaOH 10% (m/v) grau (P.A – ACS). O tubo foi levado para banho-maria por 10 minutos, a 100 °C.

Em seguida, o tubo foi esfriado a temperatura ambiente de 25 °C, e o papel de filtro foi retirado e avaliado em câmara de luz ultravioleta (comprimento de onda de 100 nm). A fluorescência nas cores amarela ou verde indicou a presença de compostos cumarínicos.

A classe dos flavonoides foi avaliada conforme descrição feita por Silva e Lima (2016). Em tubo de ensaio, uma alíquota de 2 mL do extrato etanólico foliar foi acrescida de 200 µL de uma solução de acetato de chumbo 10% (m/v) grau (P.A – ACS). Em seguida, foi feita a homogeneização por 30 segundos em Vortex. A presença de precipitado corado indicou a presença de compostos flavonoides.

Para determinação qualitativa de taninos, seguiu-se a descrição feita por Silva e Lima (2016). Em tubo de ensaio, foram adicionados 2 mL da solução de extrato etanólico foliar com 10 mL de água destilada. Em seguida, a solução foi filtrada e adicionaram-se 200 µL de uma solução metanólica de cloreto férrico III 10% (m/v) grau (P.A – ACS). O surgimento da cor azul indica a presença de taninos hidrolisáveis. A cor verde indica taninos condensados.

ANTRAQUINONAS

Para o teste qualitativo de quinonas, seguiu-se a descrição feita por Santos (2004), com modificações. Em um tubo de ensaio, foram adicionados 5 mL de extrato foliar aquoso com 5 mL de clorofórmio grau (P.A – ACS). Em seguida, o tubo foi agitado vigorosamente e deixado em repouso por 1 minuto. A fração orgânica foi recolhida e transferida para outro tubo de ensaios.

No tubo, foi acrescido 1 mL de solução aquosa de NaOH 5% (m/v). A coloração roxa em fase aquosa indicou a presença de antraquinonas (reação de Bornträeger).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No quadro 1 estão representados os resultados de prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos foliares de *A. crassiflora*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia*, *S. convallariodora* e *T. argentea*.

Todos os resultados obtidos neste estudo foram comparados com outras espécies em várias famílias botânicas. No estu-

do para ácidos orgânicos, foi possível verificar a presença dessa classe fitoquímica em todos os seis extratos foliares avaliados. Outras espécies botânicas apresentam essa classe em vários órgãos vegetais, além das folhas. Duarte, Mota e Almeida (14) encontraram ácidos orgânicos no extrato etanólico das folhas de *T. serratifolia*. De acordo com os pesquisadores, os ácidos orgânicos possuem ação bacteriostática, principalmente para o grupo de bactérias (gram-negativas), bem como ação fungistática devido ao baixo pH.

Açúcares redutores foram positivos para todas as amostras deste estudo. O mesmo foi observado por Gomes *et al.* (2017), que avaliaram extratos brutos nas frações hexânica, aceto etílica e metanólica em estudo avaliando os extratos foliares de *C. zeylanicum*. Açúcares redutores também foram relatados por Duarte *et al.* (2014) no extrato foliar de *T. serratifolia* e por De Bona *et al.* (2012) no extrato hidroalcoólico foliar de *E. mulungu*.

Os dois açúcares redutores mais conhecidos são a glicose e a frutose (presente nos tecidos vegetais de inúmeras espécies

vegetais). A glicose atua no sistema nervoso central (SNC) suprindo energia; também age no sistema gástrico. A frutose atua como fonte energética para o sistema muscular (GOMES *et al.*, 2017; ARAÚJO; MARTEL, 2009; BARREIROS *et al.*, 2005).

Todos os extratos neste estudo apresentaram reação positiva para a classe dos alcaloides. No estudo realizado por Luna *et al.* (2016), os pesquisadores também encontraram resultados positivos para alcaloides no extrato hidroalcoólico de *A. affine*. Estudo realizado com extratos foliares de plantas do cerrado mato-grossense revelou a presença de alcaloides em *H. speciosa*, *Q. grandiflora*, *K. coriaceae* e *P. rigida*. O mesmo não foi relatado para a espécie vegetal *L. paniculata* (2015). Algumas classes de alcaloides podem estar associadas a compostos tóxicos, e outras são amplamente empregadas terapêuticamente com ação analgésica, amebicida, antimalárica e vasoconstritora. Em alguns casos, são utilizadas como narcóticos (BAYONA *et al.*, 2018; LUNA *et al.*, 2016; ALONSO, 2008).

Quadro 1 – Perfil fitoquímico qualitativo dos extratos etanólicos foliares de *A. humile*, *A. crassiflora*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia*, *S. convallariodora* e *T. argentea*

Classes	Resultados
Ácidos orgânicos	(+) a, b, c, d, e, f*
Açúcares redutores	(+) a, b, c, d, e, f*
Alcaloides	(+) a, b, c, d, e, f*
Antraquinonas	(+) a, b, c, d, e, f*
Catequinas	(+) b, c, d, e (-) a, f*
Cumarínicos	(+) a, e (-) b, c, d, f*
Depsídeos e Depsidonas	(+) a, b, c, d, e, f*
Duplas ligações olefínicas	(-) a, b, c, d, e, f*
Fenóis	(+) a, b, c, d, e, f*
Flavonoides	(+) a, b, c, d, e, f*
Glicosídeos cardiotônicos	
Baljet	(+) a, d, e, f (-) b, c*
Kedde	(+) a, b, c, d, e, f*
Keller-Killiani	(+) a, b, c, d, f (-) e*
Raymond-Marthoud	(+) a, b, c, d, e f*
Polissacarídeos	(-) a, b, c, d, e, f*
Purinas	(-) a, b, c, d*
Saponinas espumílicas	(+) a, c, d, e, f (-) b*
Taninos	(Az) a, f (Vd) b, c, d, e*

**A. humile* (+/-)^a, *A. crassiflora* (+/-)^b, *B. coccolobifolia* (+/-)^c, *B. verbacifolia* (+/-)^d, *S. convallariodora* (+/-)^e e *T. argentea* (+/-)^f. (Az): Azul taninos pirogálicos; (Vd): Verde taninos catéquicos.

A classe das antraquinonas foi também positiva para todos os extratos foliares avaliados neste estudo através da reação de Bornträger. Entretanto, no estudo realizado por Luna *et al.* (2016), em que se avaliou o extrato foliar de *A. affine*, os pesquisadores não encontraram a presença de antraquinonas, sugerindo que os metabólitos secundários variam entre espécies de uma ou várias famílias botânicas. Martins *et al.* (2007) encontraram resultado positivo no extrato foliar de *D. mollis* (Leguminosae-Caesalpinioideae). No estudo desenvolvido por Paula *et al.* (2008), os pesquisadores encontraram traços de compostos antraquinônicos nos extratos foliares de *P. pseudocaryophyllus* coletados em duas áreas de preservação no estado de Minas Gerais e no Distrito Federal.

As antraquinonas são substâncias fenólicas derivadas da dicetona do antraceno, apresentando as formas O- e C-glicosídeo. Outro método de identificação de antraquinonas é a microsublimação, em que esses compostos passam diretamente do estado sólido para o gasoso, cristalizando-se na forma de pequenas agulhas (LEÓN *et al.*, 2018; SBFGNOSIA, 2009).

A presença de glicosídeos antraquinônicos na forma de O-heterosídeos, foi observada também por Sousa *et al.* (2003). Os compostos antraquinônicos possuem importante ação purgativa, agindo diretamente nos movimentos peristálticos dos intestinos grosso e delgado (MENEZES FILHO; CASTRO, 2019b; MARTINS *et al.*, 1992).

As catequinas foram observadas neste estudo para os extratos de *A. crassiflora*, *C. coccolobifolia*, *B. verbacifolia* e *S. convallariodora*. Os resultados para catequinas em *A. humile* e *T. argentea* foram negativos. Compostos catequínicos foram avaliados por Souza *et al.* (2017) em extratos hidroalcoólicos de *P. barbatus*, *L. alba* e *P. anisum*, apresentando resultados positivos apenas para o extrato vegetal de *P. barbatus*. As catequinas possuem ação redutora de gordura, atuando diretamente no metabolismo dos lipídios (GOMES *et al.*, 2017).

Compostos cumarínicos foram positivos apenas para os extratos de *A. humile* e *S. convallariodora*. No estudo proposto por Brasileiro *et al.* (2016) os pesquisadores avaliaram os principais composto foliares de *T. triangulares*, obtendo resultado positivo para as cumarinas. Silva e Lima (2016) e Paula *et al.* (2008) obtiveram resultados negativos para o extrato etanólico de *E. uniflora* e de *P. pseudocaryophyllus*.

As cumarinas são um grupo derivado do ácido cinâmico por ciclização de cadeia lateral do ácido O-cumárico, possuindo isômeros naturais identificados conhecidos por cromonas (5H-1-benzopirano-5-onas), atribuídas a inúmeras atividades fitoterapêuticas e bioquímicas (KLOSS *et al.*, 2016),

bem como a atividades antimicrobianas, antivirais, anti-inflamatórias e antitumorais (LOGHKIN; SCKANYAN, 2006; MACHADO *et al.*, 2001).

Para as classes de depsídeos e depsidonas, todos os extratos foliares neste estudo apresentaram resultados positivos. De Bona *et al.* (2012) também encontraram resultados positivos para os extratos foliares e de inflorescência de *E. munlugu*. Macedo *et al.* (2007) encontraram depsídeos e depsidonas nos extratos foliares, cascas e caules de *S. adstringens* (barbatimão). Essa classe química possui inúmeros trabalhos sobre várias ações fitoterápicas como agente antioxidante, antiviral, antitumoral, analgésico e antipirético (NEAMATI *et al.*, 1997; OKUYAMA *et al.*, 1995; YAMAMOTO *et al.*, 1995; HIDALGO *et al.*, 1994).

Não foram detectados resultados positivos para duplas olefinicas em nenhum dos extratos foliares avaliados neste estudo. No estudo de Carvalho Júnior *et al.* (2014), os pesquisadores encontraram resultado positivo para o extrato foliar na fase diclorometano de *E. copacabanensis*. Os autores complementam que as duplas olefinicas são capazes de formar compostos estruturais resinosos e oleosos, além de apresentar aromas adocicados.

Os resultados para fenóis foram positivos para todas as amostras de extratos neste estudo. De acordo com Sannomiya *et al.* (2007) e Cardoso *et al.* (2015), a espécie *B. intermedia* apresenta no extrato foliar um biflavonoide denominado de amentoflavona que apresenta inúmeras ações biológicas. Estudos avaliando os extratos hidroalcoólicos das folhas de *P. barbatus* e *P. anisum* também apresentaram resultados positivos para fenóis, mas negativo para o extrato de *L. alba* (SOUZA *et al.*, 2017). De acordo com Silva *et al.* (2017), os ácidos fenólicos em conjunto com as classes de flavonoides, são encontrados nas estruturas dos tecidos vegetais, possuindo atividade alelopática, além de ação antioxidante e antidiarreica (FIGUEIREDO *et al.*, 2005).

Os flavonoides são os compostos dos grupos fenólicos com ação antioxidante de maior importância (SILVA; LIMA, 2016). Ferreira *et al.* (2013) atribuem a *S. adstringens* (barbatimão) atividade fitoquímica devido aos flavonoides *prodelphinidís* e *prorobinetinidíns*. De Bona *et al.* (2012) avaliaram o extrato foliar de *E. munlugu* com resultado positivo para o extrato foliar, mas negativo para o extrato das inflorescências.

A classe flavonólica apresenta núcleo estrutural do tipo C6-C3-C6, sendo sintetizado através da rota do ácido chiquímico e do ácido acético (SILVA *et al.*, 2015; CAZAROLLI *et al.*, 2008). Como propriedades fitoterapêuticas, os flavonoides apresentam ação antioxidante, antitumoral e antibacteriana.

na no tratamento de doenças pulmonares e de sarcoidose e nos tratamentos adjuvantes em portadores de doenças hepáticas (GODINHO *et al.*, 2015; JAYAPRAKASAM *et al.*, 2007; VERDI *et al.*, 2005; ROBBERS *et al.*, 1997).

Os glicosídeos cardiotônicos foram analisados neste estudo e apresentaram reação positiva para o reagente de Baljet no extrato de *A. humile*, *B. verbacifolia*, *S. convallariodora* e *T. argentea*. Para o reativo de Kedde, os resultados foram positivos para todos os extratos. Para o reativo de Keller-Killiani, foram observados resultados positivos para *A. humile*, *A. crassiflora*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia* e *T. argentea*. Para o reativo de Raymond-Marthoud, os resultados foram positivos para todos os extratos.

Os complexos glicosídeos foram avaliados por Silva e Lima (2016) no extrato foliar de *E. uniflora*, com resultados positivos para as reações de Lieberman, Salkowski, Baljet e Raymond-Marthoud, e com resultado negativo para Kedde e Keller-Killiani. Os compostos glicosídeos são encontrados em dois grandes grupos: o grupo dos cardenolídeos, com compostos de cadeia apresentando 23 carbonos, em que o anel lactônico insaturado está ligado ao carbono (C-17) pentacíclico; e o grupo dos bufadienolídeos, que apresenta 24 carbonos hexacíclicos (KLOSS *et al.*, 2016; YAMAMOTO *et al.*, 1995).

Os compostos cardiotônicos são utilizados na ação ativa e direta no músculo do miocárdio para tratamento da insuficiência cardíaca e para intoxicações, conforme apontado por Silva e Lima (2016) e Vickery e Vickery (1981). De acordo com Kloss *et al.* (2016), as agliconas ou geninas são caracterizadas pelo núcleo em estrutura ciclopentanoperodrofenantreno.

Os resultados para polissacarídeos e purinas neste estudo apresentaram resultados negativos em todos os extratos foliares avaliados. O mesmo foi observado por Trindade *et al.* (2016) para o extrato etanólico de folhas de *A. excelsum*; por Luna *et al.* (2016) no extrato hidroalcoólico de *A. affine*; e por Sakita e Aguiar (2006) para os extratos foliares aquosos, alcoólicos e clorofórmicos de *G. affinis* e *G. spectabilis*.

Estudo realizado em extratos brutos de *C. zeylanicum* não apresentou reação positiva para polissacarídeos nas frações hexânica, aceto etílica e metanólica (GOMES *et al.*, 1994). Duarte *et al.* (2014) também não observaram resultado positivo para purinas no extrato bruto das folhas de *T. serratifolia*.

De acordo com Schirato *et al.* (2006), os compostos polissacarídeos estão sendo utilizados para tratamento complementar na fase inflamatória, durante o processo de cicatrização em lesões cutâneas (JAYAPRAKASAM *et al.*, 2007), e também como antisséptico.

Vizzotto *et al.* (2010) discutem sobre a ação terapêutica dos compostos purínicos utilizados na indústria farmacêutica para a produção de medicamentos alucinógenos e na indústria de defensivos agrícolas para a produção de pesticidas. As purinas são derivadas de aminoácidos como a glicina e a L-glutamina. Esses compostos apresentam estrutura química cíclica com no mínimo um átomo estrutural de nitrogênio no anel.

A classe das saponinas foi positiva para os extratos de *A. humile*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia*, *S. convallariodora* e *T. argentea*, e negativo para *A. crassiflora*. Felicio *et al.* (1995) avaliaram o extrato foliar de *B. intermedia* e encontraram lupeol e β -amirina, saponinas triterpênicas pentacíclicas. Simons *et al.* (2006), em estudo avaliando o extrato aquoso de *A. humile*, relacionaram a proteção química contra ataques de pragas e fitopatógenos, influenciando respostas de defesa nos vegetais. Em uma avaliação com nove espécies de vegetais em uma comunidade do assentamento rural Vale Verde/TO, Brasil, os pesquisadores constataram a presença para saponinas nos extratos de *B. gaudichaudii*, *H. courbaril*, *G. americana*, *M. urundeuva*, *S. guianensis* e *S. obovatum*, e resultado negativo para *A. othonium*, *V. brasiliiana* e *C. pachystachya* (BESSA *et al.*, 2013).

As saponinas são associadas às atividades hemolíticas, antivirais, anti-inflamatórias e à redução da falha congestiva cardíaca, inibindo o fluxo de sódio (GODINHO *et al.*, 2015; SCHNEIDER; WOLFLING; 2004). Alguns autores apresentam resultados com ação biológica no controle e eliminação de larvas de insetos, utilizando compostos saponínicos extraídos de *C. borivilianum* e *M. sativa* (D'ADDBBO *et al.*, 2011; DEORE *et al.*, 2009) como bons agentes antifúngicos e antibacterianos (ANDRADE FILHO *et al.*, 2010; CAVALCANTE *et al.*, 2006).

Os taninos pirogálicos foram positivos para os extratos de *A. humile* e *T. argentea*, e catéquicos para *A. crassiflora*, *B. coccolobifolia*, *B. verbacifolia* e *S. convallariodora*. Da Silva *et al.* (2007) discutem sobre a presença de compostos tanínicos em *A. occidentale* que apresentam importante atividade bactericida em cepas resistentes de *S. aureus*. Cardoso *et al.* (2015) encontraram compostos tânico no extrato foliar de *B. intermedia*. Em estudo desenvolvido por Trindade *et al.* (2016) para avaliar a presença de taninos em extrato etanólico foliar de *A. excelsum*, os pesquisadores não encontraram a presença de taninos pela reação de vanilina clorídrica. O extrato aquoso foliar de *L. alba* foi avaliado quanto à presença de taninos hidrolisáveis com resultado positivo (MANTOVANI; PORCU, 2009). Compostos tanínicos apresentam atividade oxidante, capturando radicais livres como o oxigênio singlete e o nitrogênio (MARMITT; REMPEL, 2016; KHANBABAE; VAN REE

2001), além de apresentar ações cicatrizantes, vasoconstritoras e adstringentes (LIMA, 2006).

CONCLUSÃO

As análises de prospecção fitoquímica realizadas nas seis espécies vegetais do Cerrado foram positivas para a presença dos principais fitocompostos pertencentes às classes dos ácidos orgânicos, açúcares redutores, alcaloides, antraquinonas, catequinas, depsídeos e depsídonas, fenóis simples, flavonoides, glicosídeos cardiotônicos, saponinas e taninos. Não foram encontradas presenças dos compostos olefinicos, polissacarídeos e purinas.

Os principais compostos analisados apresentam importante resultado, com alto potencial em princípios ativos que podem ser mais bem avaliados e elucidados em modelos biológicos e na farmacologia. No entanto, é necessário que novos estudos sejam realizados para quantificar e isolar os metabólitos secundários de interesse encontrados nos extratos etanólicos foliares analisados. O estudo fitoquímico apresenta um papel importante na avaliação das ações terapêuticas apresentadas pelos povos que utilizam as plantas como meio fitoterapêutico há milhares de anos.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde, pela estrutura física e laboratorial; aos órgãos de fomento em pesquisa, CNPq, CAPES, FINEP e FAPEG, esta última pela bolsa de mestrado em Agroquímica para o primeiro autor, Antonio.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, M. R.; LIMA, J. A.; SANTOS, N. P.; PINTO, A. C. Pereirina: o primeiro alcalóides isolado no Brasil? **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 19, n. 4, p. 54-60, 2009.
- ALMEIDA, S. P. Frutas nativas do cerrado: caracterização físico-química e fonte potencial de nutrientes. *In: Cerrado: ambiente e flora*. Embrapa – CPAC, Planaltina, p. 247-281, 1998.
- ALONSO, J. R. **Fitomedicina: curso para profissionais da área da saúde**. São Paulo: Pharmabooks, 2008. 195 p.
- ANDRADE FILHO, N. N. de.; ROEL, A. R.; PORTO, K. R. de. A.; SOUZA, R. O.; COELHO, R. M.; PORTELA, A. Toxicidade do extrato aquoso das folhas de *Anacardium humile* para *Bemisia tuberculata*. **Ciência Rural**, v. 40, n. 8, p. 1689-1694, 2010.
- ARAÚJO, J. R.; MARTEL, F. Regulação da absorção intestinal de glicose: uma breve revisão. **Arquivos de Medicina**, v. 23, n. 2, p. 35-43, 2009.
- ARAYA, H. Studies on annonaceous tetrahydrofuranic acetogenins from *Annona squamosa* L. seeds. **Bulletin of Natural Institute of Agronomy and Environmental Science**, v. 23, p. 77-149, 2004.
- BAYONA, W. R. P.; RODRÍGUEZ, J. A. P.; SUÁREZ, L. E. C.; ÁVILAMURILLO, M. C.; LADINO, O. J. P. Caracterización química y biológica de los extractos etanólicos de *Piper asperiusculum* y *Piper pertomentellum*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 1, 2018.
- BARBOSA, W. L. R.; QUIGNARD, E.; TAVARES, I. C. de. C.; PINTO, L. do. N.; OLIVEIRA, F. Q. de.; OLIVEIRA, R. M. de. Manual para análise fitoquímica e cromatográfica de extratos vegetais. 2001. Belém-Pará. **Revista Científica**, v. 4, p. 1-9, 2004.
- BARREIROS, C. R.; BOSSOLAN, G.; TRINDADE, P. E. C. Frutose em humanos: efeitos metabólicos, utilização clínica e erros inatos associados. **Revista de Nutrição**, v. 18, n. 3, p. 377-389, 2005.
- BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Editora UFV, Viçosa, 1999.
- BESSA, N. G. F.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A. B.; FACUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINI, M. S.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; ALVES, A. Prospecção fitoquímica preliminar de plantas nativas do cerrado de uso popular medicinal pela comunidade rural do assentamento vale verde – Tocantins. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 15, n. 4, supl. I, p. 692-707, 2013.
- BRASILEIRO, B. G.; BARBOSA, J. B.; JAMAL, C. M.; COELHO, O. G. L.; RONCHI, R.; PIZZILO, V. R. Caracterização anatômica, composição química e atividade citotóxica de *Talinum triangulare* (Jacq.) Willd (Portulacaceae). **Revista Ciência e Natura**, v. 38, n. 2, p. 665-74, 2016.
- BUENO, M. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T. de.; PONTARA, V.; POTT, A.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A. Flora arbórea do Cerrado de Mato Grosso do Sul. **Revista Iheringia**, v. 73, (supl.), p. 53-64, 2018.

- CARVALHO M. P.; SANTANA D. G.; RANAL M. A. Emergência de plântulas de *Anacardium humile* A. St. – Hil. (Anacardiaceae) avaliado por meio de amostras pequenas. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 28, n. 3, p. 627-633, 2005.
- CARDOSO, C. R. P.; BAUAB, T. M.; VARANDA, E. A. Controle de qualidade e avaliação da atividade farmacológica do extrato de *Byrsonima intermedia* e da amentoflavona. **SaBios: Revista de Saúde e Biologia**, v. 10, n. 3, p. 35-42, 2015.
- CASTRO, H. G.; FERREIRA, F. A.; SILVA, D. J. H.; MOSQUIM, P. R. **Contribuição ao estudo das plantas medicinais: metabólitos secundários**. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2004.
- CAVALCANTE, G. M. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essenciais florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 9-14, 2006.
- CAZAROLLI, L. H.; ZANATTA, L.; ALBERTON, E. H.; FIGUEIREDO, M. S. R. B. Mini-revisão sobre metabólitos secundários. **Medicinal Chemical**, v. 8, n. 1, p. 1429-1435, 2008.
- CORRÊA, D. B.; BIRCHAL, E.; AGUILAR, J. E. V.; GOTTLIEB, O. R. Ellagic acids from Vochysiaceae. **Phytochemistry**, v. 14, p. 1138-1139, 1975.
- DA SILVA, J. G.; SOUZA, I. A.; HIGINO, J. S.; SIQUEIRA-JÚNIOR, J. P.; PEREIRA J. V.; PEREIRA, M. do. S. V. Atividade antimicrobiana do extrato de *Anacardium occidentale* Linn. em amostras multirresistentes de *Staphylococcus aureus*. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 17, n. 4, p. 572-577, 2007.
- DE BONA, A. P.; BATUTUCCI, M. C. P.; ANDRADE, M. A.; RIVA, J. A. R.; PERDIGÃO, T. L. Estudo fitoquímico e análise mutagênica das folhas e inflorescências de *Erythrina munlugu* (Mart. ex Benth.) através do teste de micronúcleo em roedores. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 2, p. 344-351, 2012.
- DE PAULA, J. E. Estudos sobre Vochysiaceae – VI. Anatomia de *Salvertia convallariodora* St. –Hil. Análise comparative entre especies dos Cerrados equatoriais do Amapá, e do Brasil central. **Acta Amazônica**, v. 2, n. 3, p. 5-23, 1972.
- DEORE S. L.; KHADABADI S. S. Larvicidal activity of the saponin fractions of *Chlorophytum borivillianum* Santapau and Fernandes. **Journal of Entomology and Nematology**, v. 1, n. 5, p. 64-6, 2009.
- DE SOUSA, L. R. F.; RAMALHO, S. D.; BURGER, M. C. de. M.; NEBO, L.; FERNANDES, J. B.; DA SILVA, M. F. das. G. F.; IEMMA, M. R. da. C.; CORRÊA, C. J.; DE SOUZA, D. H. F.; LIMA, M. I. S.; VIEIRA, P. C. Isolation of Arginase inhibitors from the bioactivity-guided fractionation of *Byrsonima coccolobifolia* leaves and stems. **Journal of Natural Products**, v. 77, n. 2, p. 392-396, 2014.
- DE MESQUITA, M. L.; DE PAULA, J. E.; ESPINDOLA, L. S.; SOARES, L. A. L.; DA SILVA, T. M. G.; CAMARA, C. A.; DA SILVA, T. M. G. Protoflavonones from the wood stem of *Salvertia convallariodora*. **Natural Product Communications**, v. 12, n. 4, p. 515-518.
- D'ADDBBO, T.; CARBONARA, T.; LEONETTI, P.; RADICCI, V.; TAVA, A.; AVATO, P. Control of plant parasitic nematodes with active saponins and biomass from *Medicago sativa*. **Phytochemistry Reviews**, v. 10, p. 503-519, 2011.
- DUARTE, J. L.; MOTA, L. J. T.; ALMEIDA, S. S. M. da. S. de. Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nicholson (Ipê Amarelo). **Revista Estação Científica**, v. 4, n. 1, p. 33-43, 2014.
- FÉLIX-SILVA, J.; TOMAZ, I. M.; SILVA, M. G.; SANTOS, K. S. C. R.; SILVA-JÚNIOR, A. A.; CARVALHO, M. C. R. D.; SOARES, L. A. L.; FERNANDES-PEDROSA, M. F. Identificação botânica e química de espécies vegetais de uso popular no Rio Grande do Norte, Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Medicinais**, v. 14, n. 3, p. 548-555, 2012.
- FERREIRA, E. C.; SILVA, J. L. L. da.; SOUZA, R. F. de. Propriedades medicinais e bioquímicas da planta *Stryphnodendron adstringens* “Barbatimão”. **Revista Perspectivas Online: Biológicas & Saúde**, v. 11, n. 3, p. 14-32, 2013.
- FIGUEIREDO, M. E.; MICHELIN, D. C.; SANNOMIYA, M.; SILVA, M. A.; DOS SANTOS, L. C.; DE ALMEIDA, L. F. R.; BRITO, A. R. M.; SALGADO, H. R. N.; GODINHO, C. S.; SILVA, C. M. da.; MENDES, C. S. O.; FERREIRA, P. R. B.; OLIVEIRA, D. A. de. Estudo fitoquímico de espécies arbóreas do cerrado. **Revista Multitexto**, v. 3, n. 1, p. 64-70, 2015.
- GARIM NETO, G.; DE MORAIS, R. G. Plantas medicinais com potencial ornamental: um estudo no cerrado de Mato Grosso. **Ornamental Horticulture**, v. 9, n. 1, p. 89-97, 2003.
- GARCEZ, F. R.; GARCEZ, W. S.; MARTINS, M.; LOPES, F. A. Triterpenoids, lignan and flavans from *Terminalia argentea*

- (Combretaceae). **Biochemical Systematics and Ecology**, v. 31, n. 2, p. 229-232, 2003.
- GOMES, N. M.; MARTINS, R. L.; ALMEIDA, S. S. M. S. Análise preliminar fitoquímica do extrato bruto das folhas de *Nephrolepis pectinata*. **Revista Estação Científica**, v. 7, n. 1, p. 77-85, 2017.
- GOMES, K. B. P.; MARTINS, R. C. C.; MARTINS, I. S.; JÚNIOR, F. G. G. Avaliação da morfologia interna de sementes de *Terminalia argentea* (Combretaceae) pelo teste de raios X. **Revista Ciência Agronômica**, v. 45, n. 4, p. 752-759, 2014.
- HIDALGO, M. E.; FERNÁNDEZ, E.; QUILHOT, W.; LISSI, E. Antioxidant activity of depsides and depsidones. **Phytochemistry**, v. 37, n. 6, p. 1585-1587, 1994.
- INOUE, M. H.; SANTANA, D. C.; SOUZA-FILHO, A. P. S.; POSSAMAI, A. C. S.; SILVA, L. E.; PEREIRA, M. J. B.; PEREIRA, K. M. Potencial alelopático de *Annona crassiflora*: Efeitos sobre plantas daninhas. **Planta Daninha**, v. 28, n. 3, p. 489-498, 2010.
- INOUE, M. H. Extratos aquosos de *Xylopiá aromática* e *Annona crassiflora* sobre capim-marandu (*Brachiaria brizantha*) e soja. **Scientia Agraria**, v. 10, n. 3, p. 245-250, 2009.
- JARAMILLO-SALAZAR, D. T.; OCAMPO-SERNA, D. M.; CRUZ-NARANJO, B. D.; GALVIS-GARCÍA, J. H. Actividad antibacteriana y antifúngica de los extractos de diferente polaridad de *Anacardium occidentale*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 24, n. 2, p. e677, 2019.
- JAYAPRAKASAM, D.; ALEXANDER-LINDO, R. L.; DEWITT, D. L.; NAIR, M. G. Terpenoids from stinking toe (*Hymenaea courbaril*) fruits with cyclooxygenase and lipid peroxidation inhibitory activities. **Food Chemistry**, v. 105, n. 2, p. 485-490, 2007.
- KHANBABAEE, K.; VAN REE, T. Tannins: Classification and definition. **Natural Product Reports**, v. 18, n. 6, p. 641-49, 2001.
- KLOSS, L. C.; ALBINO, A. M.; SOUZA, R. G. de.; LIMA, R. A. Identificación de las clases de metabolitos secundarios del extracto etanólico de *Piper umbellatum* L. (Piperaceae). South American Journal Basic Education, **Technical and Technological**, v. 3, n. 2, p. 118-128, 2016.
- LEÓN, J. A. M.; FUENTES, D. P.; RODRÍGUEZ, E. T.; ESPINOSA, R. H.; GARCÍA, A. F.; ARMAS, M. S. Composición fitoquímica y actividad antibacteriana de los extractos clorofórmicos de las hojas de *Cassia uniflora* Mill. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**, v. 23, n. 1, 2018.
- LIMA, R. A.; BAY-HURTADO, F.; MENEGUETTI, D. U. de. O.; FACUNDO, J. B.; MILITÃO, J. S. L. T.; FACUNDO, V. A. Approach phytochemistry of secondary metabolites of *Maytenus guianensis* Klotzsch ex Reissek (Celastraceae). **Ciência e Natura**, v. 38, n. 3, p. 1479-1486, 2016.
- LIMA, R. C. **Atividade cicatrizante e avaliação toxicológica pré-clínica do fitoterápico sanativo**. 2006. 65 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Farmacêuticas) – Pós-graduação em Ciências Farmacêuticas, Universidade Federal de Pernambuco, Recife, 2006.
- LUNA, J. G.; SOUZA, D. M. B.; JIMENEZ, G. C.; SILVA NETO, J. F.; EVÊNCIO NETO, J. Análises fitoquímicas em extrato das folhas de *Anthurium affine* Schott (milho de urubu). **Medicina Veterinária**, v. 10, n.1-4, p. 1-4, 2016.
- LUIZ-FERREIRA, A.; DE ALMEIDA, A. C. A.; COLA, M.; BARBASTEFANO, V.; DE ALMEIDA, A. B. A.; BATISTA, L. M.; FARIAS-SILVA, E.; PELLIZZON, C. H.; HIRUMA-LIMA, C. A.; SANTOS, L. C.; VILEGAS, W.; BRITO, A. R. M. S. Mechanisms of the gastric antiulcerogenic activity of *Anacardium humile* St. Hil on ethanol-induced acute gastric mucosal injury in rats. **Molecules**, v. 15, n. 10, p. 7.153-7.166, 2010.
- LUIZ-FERREIRA, A.; COLA-MIRANDA, M.; BARBASTEFANO, V.; HIRUMA-LIMA, C. A.; VILEGAS, W.; SOUZA-BRITO, A. R. Should *Anacardium humile* St. Hil be used as an antiulcer agent? A scientific approach to the traditional knowledge. **Fitoterapia**, v. 79, p. 207-209, 2008.
- MACEDO, F. M. de.; MARTINS, G. T.; RODRIGUES, C. G.; OLIVEIRA, D. A. de. Triagem fitoquímica do barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville]. **Revista Brasileira de Biologia**, v. 5, supl. 2, p. 1166-1168, 2007.
- MACHADO, A. R. T.; FERREIRA, S. R.; MEDEIROS, F. da. S.; FUJIWARA, R. T.; SOUZA FILHO, J. D. de.; PIMENTA, L. P. S. Nematicidal activity of *Annona crassiflora* leaf extract on *Caenorhabditis elegans*. **Parasites & Vectors**, v. 8, p. 1-5, 2015.
- MACHADO, A. E. H.; MIRANDA, J. A.; SEVERINO, D. E.; OLIVEIRA, A. M. F. P. Photophysical properties of two new psoralen analogs. **Journal of Photochemistry and Photobiology A: Chemistry**, v. 146, n. 1-2, p. 75-81, 2001.

- 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.
- MARMITT, D. J.; REMPEL, C. Análise fitoquímica das folhas de três espécies de *Bauhinia forficata* Link comparando com um espécime de *Bauhinia variegata* L. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, v. 14, n. 2, p. 229-237, 2016.
- MARTINS, L. V.; MARTINS, G. T.; OLIVEIRA, D. A. de.; PIMENTA, A. S. Prospecção fitoquímica preliminar de *Dimorphandra mollis* Benth (Fabaceae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, (supl. 2): 828-830, 2007.
- MARTINS, R. C. *Salvertia convallariodora* A. St. –Hil. **Heringeriana**, v. 1, n. 2, p. 9-10, 2007.
- MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M. de.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. **Plantas medicinais**. Viçosa: Editora UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 200p.
- MENDONÇA, R. C.; FELFILL, J. M.; WALTER, B. M. T.; SILVA-JR, M. C.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS, T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. 2008. Flora vascular do cerrado: *Checklist* com 12.356 espécies. In: **Cerrado: ecologia e flora** (Sano, S. M., Almeida, S. P., Ribeiro, J. F., eds.). Embrapa, Planaltina, p. 417-1279.
- MENEZES FILHO, A. C. P. de.; CASTRO, C. F. de. S. Classes fitoquímicas de metabólitos secundários em extratos etanólicos foliares de espécies de cerrado Brasileiro. **Revista Saúde e Ciência online**, v. 8, n. 1, p. 45-61, 2019a.
- MENEZES FILHO, A. C. P. de.; CASTRO, C. F. de. 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, 2019b.
- MYERS, N.; MITTERSMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for Conservation priorities. **Nature**, v. 403, n. 6772, p. 853-858, 2000.
- NEAMATI, N.; HONG, H.; MAZUMDER, A.; WANG, S.; SUNDER, S.; NICKLAUS, M. C.; MILNE, G. W. A.; PROKSA, B.; POMMIER, Y. Depsides and depsidones as inhibitors through 3D database seraching. **Journal of Medicinal Chemistry**, v. 40, n. 6, p. 942-951, 1997.
- OKUYAMA, E.; UMEYAMA, K.; YAMAZAKI, M.; KINOSHITA, Y.; YAMAMOTO, Y. Usnic acid and diffractin acid as analgesic and antipyretic components of *Usnea diffracta*. **Planta Medica**, v. 61, p. 113-15, 1995.
- OLIVEIRA, C. F. de.; OLIVEIRA, F. F. de.; OLIVEIRA, V. B. de.; MIGUEL, O. G.; MIGUEL, M. D. Parâmetros de controle de qualidade de *Psychotria fraxipetala* L.B. Sm., Klein & Delprete (Rubiaceae): Umidade, Cinzas e prospecção fitoquímica. **Revista Visão Acadêmica**, v. 15, n. 4, p. 17-23, 2014.
- PAULA, J. A. M.; PAULA, J. R.; BARA, M. T. F.; REZENDE, M. H.; FERREIRA, H. D. Estudo farmacognóstico das folhas de *Pimenta pseudocaryophyllus* (Gomes) L.R. Landrum – Myrtaceae. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 18, n. 2, p. 265-278, 2008.
- RIBEIRO, R. V.; BIESKI, I. G. C.; BALOGUN, S. O.; MARTINS, D. T. O. Ethnobotanical study of medicinal plants used by ribeirinhos in the North Araguaia microregion, Mato Grosso, Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 205, p. 69-102, 2017.
- ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; Tyler, V. E. **Farmacologia e Farmacobiocotecnologia**. 1ª Ed. São Paulo: Editorial Premier, 1997.
- ROESLER, R.; CATHARINO, R. R.; MALTA, L. G.; EBERLIN, M. N.; PASTORE, G. Antioxidant activity of *Annona crassiflora*: Characterization of major components by Electrospray ionization mass spectrometry. **Food Chemistry**, v. 104, n. 3, p. 1048-1054, 2007.
- SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P. GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. 2004. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Florianópolis: UFSC, p. 1104.
- SANNOMIYA, M.; CARDOSO, C. R. P.; FIGUEIREDO, M. E.; RODRIGUES, C. M.; DOS SANTOS, L. C.; DOS SANTOS, F. V.; SERPELONI, J. M.; CÓLUS, I. M. S.; VILEGAS, W.; VARANDA, E. A. Mutagenic evaluation and chemical investigation of *Byrsonima intermedia* A. Juss. leaf extracts. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 112, n. 2, p. 319-326, 2007.
- SAKITA, M. N.; AGUIAR, O. T. **Triagem fitoquímica e aspectos botânicos de *Gomidesia affinis* (Camb.) Legr. e *Gomidesia spectabilis* (DC.) Berg**. **Resumo Expandido**, v. 68, Supl., p. 817-820, 2006. Disponível em: Sbfgnosia.org.br/ensino/antraquinonas.html. Acesso em: 29 fev. 2020.

- SCHIRATO, G. V.; MONTEIRO, F. M. E.; SILVA, F. de. O.; LIMA FILHO, J. de. L.; LEÃO, A. M. dos. A. C.; PORTO, A. L. F. The polysaccharide from *Anacardium occidentale* L. in the inflammatory phase of the cutaneous wound healing. **Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 149-154, 2006.
- SCHNEIDER, G.; WOLFLING, J. Synthetic cardenolides and related compounds. **Current Organic Chemistry**, v. 8, n. 14, p. 1381-1403, 2004.
- SILVA, A. C. O.; LIMA, R. A. Identification class of secondary metabolites in ethanolic extract of fruit and leaves of *Eugenia uniflora* L. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia**, v. 20, n. 1, p. 381-8, 2016.
- SILVA BESERRA, A. M. S.; VILEGAS, W.; TANGERINA, M. M. P.; ASCÊNIO, S. D.; SOARES, I. M.; PAVAN, E.; DAMAZO, A. S.; RIBEIRO, R. V.; MARTINS, D. T. O. Chemicals characterisation and toxicity assessment in vitro and in vivo of the hydroethanolic extract of *Terminalia argentea* Mart. leaves. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 227, p. 56-68, 2018.
- SILVA, C. P. da.; RICCI, T. G.; ARRUDA, A. L. de.; PAGLIOSA, F. M.; MACEDO, M. L. R. Extratos vegetais de espécies de plantas do Cerrado Sul-Matogrossense com potencial de bioherbicida e bioinseticida. **Revista Uniciências**, v. 21, n. 1, p. 25-34, 2017.
- SILVA, L. R. da. OLIVEIRA, A. A.; LIMA, R. A. Identificação dos metabólitos secundários do extrato etanólico das folhas de *Schinus terebinthifolius* Raddi. **South American Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 2, n. 2, p. 84-93, 2015.
- SIMONS, V. Dual effects of plant steroidal alkaloids on *Saccharomyces cerevisiae*. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 50, n. 8, p. 2.732-2.740, 2006.
- SOUSA, O. V.; OLIVEIRA, M. S.; CUNHA, R. O.; COSTA, B. L. S.; ZANCANELLA, C. R.; LEITE, M. N. Avaliação da qualidade de matérias-primas de ruibarbo utilizadas em formulações farmacêuticas. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 23, supl., p. 30-34, 2003.
- SOUZA, C. A. S.; ALMEIDA, L. N.; CRUZ, E. S.; SILVA, J. A. C.; NASCIMENTO JÚNIOR, F. S.; SERAFINI, M. R. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Largato-SE. **Scientia Plena**, v. 13, n. 09, p. 1-8, 2017.
- TELLES, M. P. C.; VALVA, F. D.; BANDEIRA, L. F.; COELHO, A. S. G. Caracterização genética de populações de araticunzeiro (*Annona crassiflora* Mart. – Annonaceae) no estado de Goiás. **Revista Brasileira de Botânica**, v. 26, n. 1, p. 123-129, 2003.
- TRINDADE, R. C. dos. S.; KIKUCHI, T. Y. S.; SILVA, R. J. F.; VALE, V. V.; OLIVEIRA, A. B. de.; DOLABELA, A. F.; COELHO-FERREIRA, M. R. Estudo farmacobotânico das folhas de *Aspidosperma excelsum* Benth. (Apocynaceae). **Revista Fitos**, 10(3): 220-372, 2016.
- UGAZ, O. L. **Investigación fitoquímica**. 2.ed. Pontificia Universidad Catolica del Peru, Fondo Editorial, Lima, Peru, 1994.
- VERDI, L. G.; BRIGHENTE, I. M. C.; PIZZOLATTI, M. G. Gênero *Baccharis* (Asteraceae): aspectos químicos, econômicos e biológicos. **Revista Química Nova**, v. 28, n. 1, p. 85-94, 2005.

CURRÍCULOS

* Mestre em Agroquímica pelo Instituto Federal Goiano. Afiliação: Instituto Federal Goiano (IFGoiano). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/1071427974283935>

** Doutor em Química pela Universidade de Brasília. Afiliação: Instituto Federal Goiano (IFGoiano). Lattes: <http://lattes.cnpq.br/6519321142404132>