

IDENTIFICAÇÃO DAS CLASSES DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS NOS EXTRATOS ETANÓLICOS FOLIARES DE *Brosimum gaudichaudii*, *Qualea grandiflora*, *Rollinia laurifolia* e *Solanum cernuum*

IDENTIFICATION OF THE CLASS OF SECONDARY METABOLITES IN THE FOLIAR ETHANOLIC EXTRACTS OF *Brosimum gaudichaudii*, *Qualea grandiflora*, *Rollinia laurifolia* and *Solanum cernuum*

Antonio Carlos Pereira de Menezes Filho¹; Carlos Frederico de Souza Castro²

¹Mestrando pelo programa de Pós-Graduação em Agroquímica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde/GO.

²Doutor em Química pela Universidade de Brasília, UnB. Docente do Departamento de Química e Mestrado em Agroquímica, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Rio Verde/GO.

RESUMO

O Cerrado brasileiro apresenta como o segundo maior bioma nacional, apresentando uma vasta flora. Espécies popularmente conhecidas por araticum-bravo, panacéia, pau-terra-grande e mama-cadela são utilizadas como medicamentos fitoterápicos pela população. Desta forma, o objetivo deste estudo foi avaliar as classes fitoquímicas presentes nos extratos etanólicos foliares das espécies, *Rollinia laurifolia*, *Solanum cernuum*, *Qualea grandiflora* e *Brosimum gaudichaudii*. Para realização das análises, foram coletadas folhas, onde passaram por maceração etanólica, produzindo os extratos etanólicos brutos foliares e finalmente as análises fitoquímicas qualitativas. Os resultados preliminares fitoquímicos apresentaram os seguintes grupos, ácidos orgânicos, açúcares redutores, alcalóides, fenóis, flavonóides, glicosídeos cardiotônicos, taninos e não foram detectados compostos polissacarídicos e purinas. Com este estudo preliminar, foi obtido novos dados a respeito sobre a fitoquímica da flora do Cerrado, para que se possam avaliar a utilização desses compostos como tratamento fitoterápico.

Palavras-chave: Propriedades fitoquímicas. Folhas. Extração.

ABSTRACT

The Brazilian Cerrado presents as the second largest national biome, presenting a vast flora. Species popularly known as araticum bravo, panacea, big-eared peccary, and breast-bitch are used as herbal medicines by the population. In this way, the objective of this study was to evaluate the phytochemical classes present in the foliar ethanolic extracts of the species, *Rollinia laurifolia*, *Solanum cernuum*, *Qualea grandiflora* and *Brosimum gaudichaudii*. For the analysis, leaves were collected, where they passed through ethanolic maceration, producing the crude foliar ethanolic extracts and finally the qualitative phytochemical analyzes. The preliminary phytochemical results showed the following groups, organic acids, reducing sugars, alkaloids, phenols, flavonoids, cardiotonic glycosides, tannins and no polysaccharide and purine compounds were detected. With this preliminary study, new data were obtained regarding the phytochemistry of the Cerrado flora, so that the use of these compounds can be evaluated as a herbal treatment.

Keywords: Phytochemical properties. Leaves. Extraction.

INTRODUÇÃO

O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, abrigando entorno de 11.000 espécies vegetais, destas, cerca de 4.400 são endêmicas. As características florísticas são diversificadas, apresentando espécies gramíneas em área de veredas, rasteiras, subarbustos, arbustos e espécies arbóreas formadoras de dossel na formação cerradão. Se tratando de um importante banco genético da flora mundial, onde atualmente pouco se sabe sobre a composição fitoquímica das espécies vegetais que coabitam as formações desse bioma de transição (BUENO et al., 2018; MENDONÇA et al., 2008; MYRES et al., 2000).

O uso das plantas como terapia prática na cura de doenças está presente desde os tempos egípcios, apresentando diferentes métodos de uso conforme a tendência da população em termos culturais. Os vegetais constituem importante matéria-prima natural fornecedora de compostos químicos para os mais variados aspectos como, medicinal, produção de venenos utilizados para a caça, pesca no combate a insetos e em rituais em várias tribos indígenas (LUNA et al., 2016; MENEGASSO et al., 2016; TAUFNER, 2006).

Um estudo realizado pela Organização Mundial da Saúde estimou que o gasto com a produção de fitofármacos gira entorno de 60 bilhões de dólares ao ano, onde entorno de 80% da população mundial utilizam diariamente produtos fitoterápicos empregados em uma ampla área fitoterapêutica (GOMES et al., 2016; CRAGG; NEWMAN, 2014; WHO, 2008).

Embora não existam dados científicos sobre a real comprovação farmacológica dos seus princípios fitoquímicos utilizados pela população que diariamente recorre a flora do Cerrado, torna-se necessário que se avalie através de testes preliminares e específicos sobre a composição química dos grupos constituintes desses vegetais, garantindo a seguridade e doses adequadas para a utilização como fitoterápico aplicado a uma terapêutica de baixo valor sendo economicamente acessível para uma grande quantidade de pessoas.

Este estudo teve como objetivo avaliar qualitativamente os compostos fitoquímicos em extratos etanólico foliar das espécies vegetais, *B. gaudichaudii*, *Q. grandiflora*, *R. laurifolia* e *S. cernuum* em uma área de preservação permanente localizada no município de Rio Verde, GO.

MATERIAIS E MÉTODO

Material vegetal

As folhas das espécies vegetais, *Brosimum gaudichaudii* Trecul., *Qualea grandiflora* Mart., *Rollinia laurifolia* Schtdl. e *Solanum cernuum* Vell., foram coletadas em uma área de Cerrado pertencente a Universidade de Rio Verde-GO, no mês de abril de 2018. A coleta foi realizada nas primeiras horas da manhã, as folhas de cada espécie vegetal foram armazenadas em embalagens plásticas de polietileno transparente e levadas para o laboratório de Química Tecnológica no Instituto Federal Goiano, Campus Rio Verde-GO.

Preparo dos extratos etanólicos

As folhas foram lavadas em água corrente e deixadas para retirada do excesso de água sob folhas de papel toalha. Logo após, as folhas passaram por trituração em liquidificador doméstico até obtenção de um triturado homogêneo. Cerca de 100 g de material foliar triturado foi pesado e logo em seguida realizou-se a extração utilizando álcool etílico 95%.

A extração procedeu-se por 7 dias em local ao abrigo de luz e calor. Após esse tempo, as soluções foram filtradas utilizando papel filtro qualitativo e o sobrenadante foi centrifugado em tubos *Falcon* de 50 mL a 3000 rpm por 15 minutos. O sobrenadante após centrifugação os extratos foram mantidos em frascos de cor âmbar e armazenados em geladeira a $8 \pm 1,0$ °C até análises.

Determinação qualitativa de ácidos orgânicos

Para determinação qualitativa de ácidos orgânicos seguiu conforme descrito por Gomes; Martins e Almeida (2017) com modificações. Foram utilizados 3 mL do extrato etanólico foliar dissolvidos em 5 mL de água destilada. Logo após, a amostra foi filtrada em papel filtro e 2 mL do sobrenadante foi adicionado em um tubo de ensaio acrescido com 5 gotas do reativo de Pascová. A descoloração do reativo indica a presença positiva de ácidos orgânicos na amostra.

Teste para açúcares redutores

Para análise qualitativa de açúcares redutores (AR), seguiu conforme proposto por Gomes, Martins e Almeida (2017) com modificações. Uma alíquota de 3 mL do extrato etanólico foliar foi acrescido com 5 mL de água destilada.

Logo em seguida foram adicionados 2 mL de solução de Felhing A e 2 mL de solução Felhing B, posteriormente foi aquecido em banho-maria a $100 \pm 1,0$ °C por 5 minutos. A presença de precipitado com coloração vermelho tijolo indica a presença de açúcares reduzidos.

Testes para alcaloides

Para análise de alcaloides, seguiu conforme descrito por Barbosa et al. (2008) com modificações. Onde 2 mL de extrato foliar etanólico foi acrescido com 3 mL de uma solução aquosa de HCl 10% (m/v), sendo aquecido por 10 minutos a $100 \pm 1,0$ °C em banho-maria. Em seguida, a solução foi esfriada a temperatura ambiente de $25 \pm 1,0$ °C. Logo após, a solução foi separada em igual quantidade em dois tubos de ensaios.

No tubo 1, foi realizado utilizando 5 gotas do reativo de Mayer (1,36 g de HgCl_2 em 60 mL de água e 5 g de KI em 10 mL de água destilada para 100 mL de solução).

Tubo 2, realizou-se a reação com reativo de Wagner (1,27 g de I_2 e 2 g de KI diluído em 5 mL de água destilada, completando-se para 100 mL). Homogeneizando-se manualmente por 1 minuto.

Uma leve turbidez ou precipitado se forma no fundo do tubo, apresentando coloração (roxa a alaranjada, ao branco, creme e marrom) evidenciando a presença de metabólitos secundários.

Testes qualitativos para glicosídeos cardiotônicos

Para determinar a presença de alcaloides nos extratos etanólicos foliares, seguiu conforme descrito por Gomes, Martins e Almeida (2017) com modificações. Uma alíquota de 5 mL de extrato etanólico foliar foi acrescido com 5 mL de HCl 5 % (m/v). A solução preparada foi filtrada em papel filtro. A solução foi dividida em 4 tubos em igual partes, sendo cada tubo acrescidos com 1 mL da solução preparada.

No tubo 1, foi adicionado 1 mL do reagente de Baljet composto por (8 gotas de ácido acético P.A., e 3 mL de clorofórmio P.A.). A coloração se torna 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 (m/v) e Sol. B composta por uma solução aquosa de KOH 5,7 % (m/v)), foi adicionado. A coloração reagente apresenta tons de rosa ao azul-violeta indicando a presença de cardenólidos. Conforme Silva e Lima (2016) os compostos bufadienólidos não reagem.

Tubo 3, foi realizado a reação de Keller-Killiani o reagente é composto por (1 mL de ácido acético P.A., duas gotas de cloreto férrico III a 5 % em metanol (m/v) e 1 mL de ácido sulfúrico P.A.). Há formação do um anel na cor vermelho acastanhado, reação mais cor da fase acética azul esverdeada.

Tubo 4, foi realizado a reação de Raymond-Marthoud. O extrato depois de filtrado, foi adicionado 2 gotas de solução de cloreto férrico III a 10 % em metanol (m/v) e duas gotas de acetato de chumbo a 10 % (m/v). A solução foi homogeneizada por 1 minuto em Vortex. O resultado positivo apresenta coloração amarela a roxo.

Testes para catequinas

Para determinação qualitativa de catequinas nos extratos etanólicos foliares, seguiu conforme descrito por Gomes, Martins e Almeida (2017) com modificações.

Teste A. Uma alíquota de 3 mL do extrato etanólico foliar, foi acrescido com 3 mL de metanol P.A., um palito de fósforo foi embebedado com esta solução e deixado para evaporar em temperatura ambiente de $25 \pm 1,0$ °C até ficar seco. Logo em seguida o palito foi umedecido em HCl P.A., e levado para uma chama de bico de Bunsen. A coloração vermelha da chama indica a presença de catequinas.

Teste B. Uma alíquota de 3 mL do extrato etanólico foliar foi acrescido com 1 mL de solução aquosa de vanilina 1 % (m/v) e mais 1 mL de HCl P.A. Ocorre mudança de coloração com formação de precipitado.

Testes para fenóis, taninos e duplas ligações olefínicas

Para determinação qualitativa de fenóis e taninos seguiu conforme descrito por Gomes, Martins e Almeida (2017) com modificações. Uma alíquota de 3 mL de extrato etanólico foliar foi adicionado 3 gotas de uma solução etanólica de FeCl_3 1 % (m/v) e homogeneizado em Vortex por 30 segundos. A presença inicial de coloração entre o azul e vermelho indica a presença de fenóis. A presença de precipitados escuros de tonalidade azul indica presença de taninos pirogálicos e em verde taninos catéquicos.

Para duplas ligações olefínicas seguiu conforme descrito por Ugaz (1994) com modificações. Foram utilizados 3 mL do extrato foliar etanólico, acrescidos com 2 mL de água destilada e 3 mL de uma solução aquosa de permanganato de potássio 0,01 % (m/v). A solução foi homogeneizada por 10 segundos em Vortex. Logo em seguida foram adicionados 2 gotas de uma solução aquosa de NaCO_3 7,5 % (m/v) e homogeneizado novamente por mais 10 segundos em Vortex.

A descoloração indica presença de duplas ligações olefínicas.

Testes para flavonoides e polissacarídeos

Para a determinação qualitativa de flavonoides (reação de Shinoda) seguiu conforme descrito por Gomes, Martins e Almeida (2017) com modificações. Uma alíquota de 5 mL do extrato etanólico foliar, foi acrescida com 15 gotas de HCl P. A., foi adicionado raspas de Magnésio e deixado sob descanso por 5 minutos. A presença de coloração rósea indica flavonoides no extrato.

O teste para polissacarídeos seguiu conforme descrito por Gomes, Martins e Almeida (2017) com modificações. Em um tubo de ensaio, foi adicionado 5 mL do extrato etanólico foliar e acrescido com 3 gotas de reagente de Lugol. A coloração azul indica a presença de cadeias polissacarídicas nos extratos.

Teste de qualitativo para purinas e derivados cumarínicos

Para determinação de purinas seguiu conforme proposto por Gomes, Martins e Almeida

(2017) com pequenas modificações. Em uma cápsula de porcelana, foi adicionado 3 mL do extrato etanólico foliar, com 3 gotas de uma solução aquosa de HCl 2 N (m/v) e duas gotas de H_2O_2 30 % (v/v). A solução foi levada para evaporação em estufa com circulação e renovação de ar forçada a $90 \pm 1,0$ °C. Após este processo, a formação de coloração avermelhada como resíduo foi acrescido com 3 gotas de uma solução aquosa de NH_4OH 6 N (v/v). A coloração em tom violeta indica a presença positiva para purinas.

Para determinação qualitativa de cumarinas seguiu conforme proposto por Silva e Lima (2016) com modificações. Uma alíquota de 5 mL do extrato etanólico foliar, foi aquecido em banho-maria a $90 \pm 1,0$ °C até concentração de 0,5 mL. Em uma fita de 5 x 5 cm foram pingadas 3 gotas do extrato concentrado, onde formou-se duas manchas com aproximadamente 1 cm cada.

A mancha 1 foi o controle e a mancha 2 foi adicionado 1 gota de solução de NaOH 10 % (m/v). A fita foi levada para câmara com luz ultravioleta e observada em dois comprimentos de ondas nm. A presença de coloração amarela ou verde indica compostos cumarínicos no extrato.

Teste qualitativo para saponinas

A determinação da presença de saponinas seguiu conforme proposto por Kloss et al. (2016) com modificações. Uma alíquota de 2 mL de extrato etanólico foliar foi adicionado com 5 mL de água destilada fervente. A solução foi deixada para esfriar até temperatura de 25 °C e agitou-se vigorosamente por 1 minuto. Logo após foi deixado em repouso por 15 minutos.

A presença de saponinas é observada pela formação de espumas persistentes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados fitoquímicos para os extratos foliares etanólicos avaliados em quatro espécies vegetais coletadas em uma área de Cerrado permanente no município de Rio Verde, GO. Os compostos avaliados obtiveram resultados positivos para os testes qualitativos, exceto para os grupos dos polissacarídeos e purinas que não apresentaram resultados positivos neste estudo.

Tabela 1 - Prospecção fitoquímica dos extratos etanólicos foliares de *B. gaudichaudii*, *Q. grandiflora*, *R. laurifolia* e *S. cernuum*.

Testes fitoquímicos	Resultados qualitativos
Ácidos orgânicos	(+) a, b, c, d*
Açúcares redutores	(+) a, b, c, d*
Alcaloides	(+) a, b, c, d*
Antraquinonas	(+) b, c (-) a, d*
Catequinas	(+) b, c (-) a, c*
Cumarínicos	(+) a, b (-) c, d*
Depsídeos/depsidonas	(+) a, b, c, d
Duplas lig. olefínicas	(+) a, c, d (-) b*
Fenóis	(+) a, b, c, d*
Flavonoides	(+) a, b, c, d*
Glicosídeos cardiotônicos:	
Baljet	(+) a (-) b, c, d*
Kedde	(+) b, c (-) a, d*
Keller-Killiani	(+) a, b (-) c, d*
Raymond-Marthoud	(+) a, b, c, d*
Polissacarídeos	(-) a, b, c, d*
Purinas	(-) a, b, c, d*
Saponinas espumídicas	(+) c (-) a, b, c
Taninos	(Az) b (Vd) a, c, d*

* *B. gaudichaudii* (+/-)^a, *Q. grandiflora* (+/-)^b, *R. laurifolia* (+/-)^c, *S. cernuum* (+/-)^d. (Az) Azul taninos pirogálicos e (Vd) Verde taninos catéquicos.

Os resultados obtidos foram satisfatórios para as quatro espécies avaliadas quanto à composição fitoquímica observada nos extratos etanólicos foliares. Gomes et al. (2016) e Gobbo-Neto & Lopes (2007) discorrem sobre a composição dos extratos vegetais e sua composição fitoquímica sugerindo que os marcadores químicos encontrados podem haver variações influenciadas pela disponibilidade hídrica, composição química, pH do solo, incidência solar e queimadas sobre os teores de metabólitos secundários.

Foram obtidos resultados satisfatórios em todos os extratos foliares neste estudo para a presença de ácidos orgânicos. Luna et al. (2016) não encontraram a classe de ácido orgânico no extrato foliar hidroalcoólicos de *A. affine*. Godinho et al. (2015) avaliando por prospecção fitoquímica hidroalcoólica de extratos foliares de *B. gaudichaudii* não encontraram resultado positivo para essa classe de compostos secundários, diferentemente do obtido neste estudo avaliando a mesma espécie e mesmo material vegetal foliar onde foi obtido resultado positivo.

Já para os extratos de *A. fraxinifolium*, *M.*

urundeuva, *S. lycocarpum* os autores obtiveram resultados positivos para ácidos orgânicos. Bitencourt & Almeida (2014), não encontram a classe de ácidos orgânicos em amostra do extrato foliar etanólico de *C. spicatus*.

Duarte; Mota e Almeida (2014) encontraram a presença de ácidos orgânicos no extrato etanólico foliar de *T. serratifolia*, os autores ainda apresentam que os ácidos orgânicos são produzidos e armazenados no interior dos vacúolos celulares, apresentando pH entorno de 2,5 podendo ser evidenciado em frutas cítricas produtoras de ácido cítrico não estando apenas restritos em frutas mas também compoendo a fitoquímica do limbo foliar. Estes ácidos possuem ainda ação bacteriostática contra bactérias do grupo gram-negativas e são amplamente utilizados na indústria de alimentos e química.

Açúcares redutores foram observados em todos os extratos foliares neste estudo. Duarte, Mota e Almeida (2014) também observaram a presença de açúcares redutores no extrato de *T. serratifolia*, já Bitencourt & Almeida (2014) não observaram essa classe de compostos de

metabolismo secundário em *C. spicatus*. A presença de açúcares redutores no limbo foliar está interligada com a radiação que a planta sofre, plantas que recebem quantidades contínuas de radiação luminosa apresentam teores de açúcares superiores quando comparadas as plantas que recebem baixa luminosidade (DUARTE; MOTA; ALMEIDA, 2014; MOTA; 2013).

Neste estudo foi verificada a presença positiva para alcalóides em todos os extratos etanólicos avaliados. Oliveira & Lima (2017) encontram resultados positivos para a classe de alcalóides avaliada pelos reativos de Mayer, Wagner e Dragendorff em extratos etanólicos de *B. forficata*. Gomes et al. (2016) realizaram triagem fitoquímica em extratos foliares de *C. hololeuca*, *L. alba* e *Z. rhoifolium* e tiveram sucesso encontrando resultados positivos para as três espécies. Pacheco (1979) também encontrou alcalóides no extrato foliar de *A. pyriformium*.

Os alcalóides possuem em sua estrutura química bases nitrogenadas sendo empregados como medicamentos fitoterápicos, e na produção de agentes tóxicos nocivos (OLIVEIRA; LIMA, 2017), os alcalóides tropânicos são utilizados para diminuir as cólicas nos ureteres e por cálculos renais (BACCHI, 2010).

Para antraquinonas, foram observados resultados positivos em *Q. grandiflora* e *R. laurifolia*. Luna et al. (2016) não observaram a presença de antraquinonas no extrato foliar hidroalcoólicos de *A. affine*. Bessa et al. (2013) avaliaram e encontraram resultados positivos para antraquinonas em extratos etanólicos e metanólicos foliares de *B. gaudichaudii*, no presente estudo não foi observado resultado positivo para a espécie *B. gaudichaudii* como obtido pelos autores citados, os demais resultados positivos foram para *H. courbaril* e *M. urundeuva* e, resultados negativos para *A. othoniamum*, *G. americana*, *S. guianensis*, *S. obovatum*, *V. brasiliense* e *C. pachystachya*.

Martins et al. (2007) avaliaram o extrato foliar de *D. mollis* onde obtiveram resultado positivo para compostos antraquinônicos. Substâncias antraquinônicas podem apresentar toxicidade conforme descrito por Lombardo et al. (2009), possuindo ação purgativa estimulando os movimentos peristálticos dos intestinos, grosso e fino (GODINHO, et al., 2015; MARTINS, et al., 2000).

Os compostos catequínicos foram observado neste estudo apenas em *Q. grandiflora* e *R. laurifolia*. Prata-Alonso, Mendonça e Alonso

(2015) estudaram os extratos hidroalcoólicos foliares de *S. occidentalis* e *S. reticulata* onde encontraram resultados positivos para compostos catequínicos nas duas espécies avaliadas. Macedo et al. (2007) avaliando os extratos da casca, caule e folha encontraram resultados positivos para compostos catéquicos em extratos de *S. adstringens*.

Para catequinas, foram observados resultados positivos apenas para *Q. grandiflora* e *R. laurifolia* para este estudo. Sousa et al. (2017) obtiveram em uma triagem fitoquímica para extratos hidroalcoólicos foliares de *P. barbatus* resultado positivo e para *L. alba* e *P. anisum* resultados negativos. As catequinas possuem atividade redutora do tecido adiposo (GOMES, MARTINS, ALMEIDA, 2017), e um potente agente alelopático (herbicida natural) como descrito por Rice (2012), Rodrigues, Souza Filho e Ferreira (2009).

As cumarinas foram encontradas apenas nos extratos de *B. gaudichaudii* e *Q. grandiflora*. Gomes et al. (2016) avaliaram extratos etanólicos foliares de *C. hololeuca*, *L. alba* e *Z. rhoifolium* onde obtiveram sucesso apenas no extrato de *L. alba* para cumarinas. Andrade et al. (2014) estudaram o extrato etanólico de *L. amplissima* espécie da família das pteridófitas (samambaias), encontraram derivados dos compostos cumarínicos. Mota et al. (2014) encontram compostos cumarínicos no extrato foliar de *S. striata*.

Algumas cumarinas apresentam ação fitoterapêutica agindo como antipiréticos, inibidores da carcinogênese em tratamento humano e animal (STASI, 1995) e apresentam ação antioxidante (ANDRADE et al., 2014).

Compostos depsídeos e depsidonas foram verificados neste estudo onde apresentam positividade para os quatro extratos foliares avaliados. Duarte, Mota e Almeida (2014) verificaram a presença positiva para depsídeos e depsidonas no extrato foliar de *T. serratifolia*. O mesmo não foi constatado por Bitencourt & Almeida (2014) no extrato etanólico de *C. spicatus*. Macedo et al. (2007) encontraram resultados positivos para o extrato foliar de *S. adstringens*.

De acordo com Duarte, Mota e Almeida (2014), Honda & Vilegas (1998) a classe dos depsídeos e depsidonas são consideradas compostos fenólicos com ação antioxidante, antivirais, atividades antitumorais e analgésicas, sendo encontrados frequentemente em líquens, plantas superiores e alguns grupos de fungos. Nos líquens a biossíntese ocorre através da rota

do acetato-polimalonato, já para plantas superiores, a rota biossintética par a produção de xantonas ocorre por duas vias, à via pelo ácido chiquímico e pela via policetídica.

As depsidonas são um grupo de compostos químicos de metabolismo secundário estreitamente relacionado aos depsídeos, sendo considerados seus precursores na bioquímica celular vegetal, onde são observadas ligações éster presentes na classe dos depsídeos, já as depsidonas apresentam um heterociclo estrutural resultante de uma reação ligante de éter, nas posições 2 e 5' como ocorrente no ácido fisódico (HONDA; VILEGAS, 1998).

A presença de duplas ligações olefínicas foram verificadas com resultado positivo para *B. gaudichaudii*, *R. laurifolia* e *S. cernuum*. Carvalho Júnior et al. (2014) observaram a presença desta classe na fração diclorometano do extrato foliar de *E. copacabanensis*. As duplas olefínicas apresentam ligação dupla entre carbonos em hidrocarbonetos do tipo alceno. Este composto tem por característica formarem resina e óleos podendo apresentar aromas adocicados.

A pesquisa de fenóis neste estudo apresentou-se satisfatória onde as quatro espécies analisadas obtiveram resultados positivos para presença de fenóis simples. Luna et al. (2016) analisaram o extrato hidroalcoólico foliar de *A. affine* onde não encontraram traços de fenóis nesta espécie. Félix-Silva et al. (2012) encontraram compostos fenólicos simples nos extratos aquosos foliares de *L. alba*, *P. boldus* e *R. officinalis*

Os compostos fenólicos estão incluídos nos compostos com ação antioxidante, já bem estudado, atuando na supressão do desenvolvimento de células tumorais por produzir reação apoptótica como descrito por Loa, Chow e Zhang (2009). Esta classe de fenólicos desempenha papel importante na neutralização ou sequestro de radicais livres e também na quelatação de metais do grupo de transição, agindo na etapa de iniciação como na propagação do processo de oxidação (SILVA; ALMEIDA, 2013), agindo também como anti-eméticos, hipoanalgésico e diurético (BITENCOURT; ALMEIDA, 2014).

O grupo dos flavonóides neste estudo apresentou resultados positivos para todos os extratos etanólicos analisados. Sousa et al. (2017) avaliaram a fração n-butanólica do extrato foliar de *C. citrullifolia* e obtiveram teor quantitativo de flavonóides por análise de CCD e RMN. Grüner et al. (2012) encontrou

no extrato aquoso e metanólico foliar de *T. acutifolius* resultado positivo para compostos flavonólicos os autores complementam que os principais compostos encontrados neste grupo são, isoquercetrina, rutina, quercetina e hiperosídeo. *B. gaudichaudii* (+/-)^a, *Q. grandiflora* (+/-)^b, *R. laurifolia* (+/-)^c, *S. cernuum* (+/-)^d. (Az) Azul taninos pirogálicos e (Vd) Verde taninos catêquicos.

Para os testes de glicosídeos cardiotônicos, reativo de Baljet positivo para *B. gaudichaudii*, reativo de Kedde positivo para *Q. grandiflora* e *S. cernuum*, reativo de Keller-Killiani positivo para *B. gaudichaudii* e *Q. grandiflora* e para o reativo de Raymond-Marthoud positivo para todos os extratos foliares. Araújo (2017) não encontrou resultado positivo para glicosídeos cardiotônicos no extrato foliar de *O. gratissimum*.

Silva e Lima (2016) encontraram resultados positivos para os reativos de Liberman, Sal-kowski, Baljet e Raymond-Marthoud e negativo para Kedde e Keller-Killiani em extrato foliar de *E. uniflora*. Pompilho, Marcondes e Oliveira (2014) avaliaram a presença de compostos glicosídicos cardiotônicos em extratos foliares metanólicos de *T. oblongifolia*, *O. frutescens* e *B. australis* onde não foram detectadas em nenhuma das três espécies.

Os glicosídeos são divididos em dois grupos, apresentando cadeias carbônicas de 23-C chamados de cardenolídeos e compostos por 24-C conhecidos por bufadienolídeos. Esta classe de metabólitos secundários atua diretamente no músculo miocárdico sendo utilizados para tratamento de insuficiência cardíaca congestiva e em intoxicações (SILVA; LIMA, 2016; KLOSS, et al., 2016; YAMAMOTO, et al., 2008).

Os compostos polissacarídicos e purínicos não foram detectados na marcha fitoquímica neste estudo, em nenhum dos extratos etanólicos foliares analisados. Resultados próximos foram observados por Gomes, Martins e Almeida (2017) em extrato etanólico foliar de *N. pectinata* exceto para o teste de polissacarídeos onde encontraram resultado positivo, já Gomes et al. (2016) avaliando os extratos, hexânico, aceto etílico e metanólico das folhas de *C. zeylanicum* não detectaram resultados positivos para polissacarídeos e purinas.

Compostos polissacarídicos sendo o amido o principal carboidrato dessa classe são amplamente empregados na indústria de alimentos e na indústria de biomateriais (SCHIRATO, et al., 2006). O grupo purínico é derivado da glicina,

ácido L-aspártico e L-glutamina, integram os compostos cíclicos, sendo encontradas no metabolismo secundário dos vegetais possuindo no mínimo um átomo de nitrogênio estrutural, as purinas são largamente utilizadas na indústria farmacêutica e também nas indústrias de pesticidas (VIZZOTTO, KROLOW, WEBER, 2010).

O grupo das substâncias que apresentam ao menos um núcleo fenólico como os flavonóides possuem ação eficiente como agente antioxidante atuando no sequestro de moléculas reativas de oxigênio, e como agentes queladores de íons férrico que atuam na catálise da peroxidação lipídica (LIMA NETO et al., 2015; AL-MAMARY et al., 2002; DELAZAR et al., 2006).

A pesquisa para compostos saponínicos foi positiva apenas para o extrato foliar de *R. laurifolia*. Oliveira & Lima (2017) não encontraram compostos saponínicos no extrato foliar de *B. forficata*. Mota et al. (2014) não encontraram o grupo das saponinas espumídicas no extrato foliar de *S. striata*. Silva et al. (2012) avaliaram o extrato metanólico foliar de *L. pubescens* em partição hexânica, por diclometano, aceto-etílico e hidrometanólica onde obtiveram resultados positivos em tanto no extrato metanólico bruto quanto nas frações para saponinas.

Martins et al. (2007) também não encontraram a presença de saponinas no extrato foliar de *D. mollis*. De acordo com Yang et al. (2006) os compostos saponínicos apresentam ação antifúngica em interação com esteróis da membrana plasmática, Godinho et al. (2015), Simões et al. (2004) e Schneider & Wolfling (2004) estão associadas as atividades hemolíticas, anti-inflamatória e na redução da falha congestiva por inibição do sódio no fluxo celular.

Nos testes de caracterização de taninos, foram observados para *Q. grandiflora* a presença de taninos pirogálicos e em *B. gaudichaudii*, *R. laurifolia* e *S. cernuum* a presença de taninos catéquicos. Thomaz Heerdt e Melo Júnior (2016) analisando os compostos fitoquímicos de defesa contra herbivoria em estratos da copa de *I. edulis* obtiveram resultados para presença de compostos tanínicos no estrato superior e inferior das folhas. Grüner et al. (2012) encontrou taninos condensados apenas no extrato aquoso foliar de *T. acutifolius*.

Os taninos possuem ação farmacológica importante contra diarreias, hipertensão, cicatrizante, hemostática, anti-hemorrágica e ação antibactericida e antifúngica (LUNA et al., 2016; SANTOS; MELLO, 2002). Luna et al. (2016) atribui aos taninos catéquicos geral-

mente grau de toxicidade, os autores complementam que deve haver cautela na formulação de fitoterápicos. Neste estudo fitoquímico as espécies *B. gaudichaudii*, *R. laurifolia* e *S. cernuum* apresentaram coloração verde nos testes de identificação de taninos, tornando a necessidade de se avaliar cuidadosamente o uso destas espécies em medicamentos para fitoterapia.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A prospecção fitoquímica apontou a presença de diversas classes de substâncias químicas empregadas com princípios fitoterápicos para as espécies *B. gaudichaudii*, *Q. grandiflora*, *R. laurifolia* e *S. cernuum*. Estudos complementares tornam-se necessários para que se possam quantificar os teores e separar os compostos majoritários desses extratos foliares etanólicos. A produção de novos fitoterápicos com base na flora do bioma Cerrado é de extrema necessidade para que se possam produzir novos medicamentos com terapêutica acessível à população de baixa renda, garantindo uma igualdade entre fitoterápicos e medicamentos sintéticos.

REFERÊNCIAS

- AL-MAMARY, M.; AL-MEERI, A.; AL-HABORI, M. Antioxidant activities and total phenolics of different types of honey. *Nutrition Research*, v. 22, p. 1041-1047, 2002.
- ANDRADE, J. M. M.; PASSOS, C dos. S.; DRESCH, R. R.; KIELING-RUBIO, M. A.; MORENO, P. R. H.; HENRIQUES, A. Chemical analysis, antioxidant, antichemotactic and monoamine oxidase inhibition effects of some pteridophytes from Brazil. *Pharmacognosy Magazine*, v. 10, n. 37, Supl., p. 100-109, 2014.
- ARAÚJO, B. M. L. Triagem fitoquímica e estudos biológicos dos extratos das folhas do *Ocimum gratissimum* L. (Lameaceae). Trabalho de conclusão de curso, (Química). 45 f. 2017. Faculdade Maria Milza.
- BACCHI, E. M. Alcalóides tropânicos. In: SIMÕES, O. M. C. (Org.) Farmacognosia: da planta ao medicamento. 6ª Ed. p. 793-818, 2010.
- BESSA, N. G. F de.; BORGES, J. C. M.; BESERRA, F. P.; CARVALHO, R. H. A.; PEREIRA, M. A.

- B.; FAGUNDES, R.; CAMPOS, S. L.; RIBEIRO, L. U.; QUIRINO, M. S.; CHAGAS JÚNIOR, A. F.; ALVEZ, 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.
- BITENCOURT, A. P. R.; ALMEIDA, S. S. M da. S de. Estudo fitoquímico, toxicológico e microbiológico das folhas de *Costus spicatus* Jacq. **Biota Amazônia**, v. 4, n. 4, p. 75-79, 2014.
- BUENO, M. L.; OLIVEIRA-FILHO, A. T de. O.; PONTARA, V.; POTT, A.; DAMASCENO-JÚNIOR, G. A. Flora arbórea do Cerrado de Mato Grosso do Sul. **Revista Iheringia, Série Botânica**, v. 73, supl., p. 53-64, 2018.
- CARVALHO JÚNIOR, A. R de.; GOMES, G. A.; FERREIRA, R. O.; CARVALHO, M. G de. Constituintes químicos e atividade antioxidante de folhas e galhos de *Eugenia copacabanensis* Kiaersk (Myrtaceae). **Revista Química Nova**, v. 37, n. 3, p. 477-482, 2014.
- CRAGG, G. M.; NEWMAN, D. J. Biodiversidade: Um componente essencial na descoberta de fármacos. In: YNES, R. A.; CECHINEL FILHO, V. (Orgs.). **Química de Produtos Naturais: novos fármacos e a moderna farmacognosia**. 4ª Ed. rev. e ampl. Itajaí/Santa Catarina: Ed. da UNIVALI, 2014, p. 55-84.
- DELAZAR, A.; TALISCHI, B.; NAZEMIYEH, H.; REZAZADEH, H.; NAHAR, L.; SARKER, S. D. Chrozophorin: a new acylated flavone glucoside from *Chrozophora tinctoria* (Euphorbiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 16, p. 286-290, 2006.
- 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 (UNIFAP)**, 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 Mediciniais**, v. 14, n. 3, p. 548-555, 2012.
- GOBBO-NETO, L.; LOPES, N. P. Plantas medicinais: fatores de influência no conteúdo de metabólitos secundários. **Revista Química Nova**, v. 30, n. 2, p. 374-381, 2007.
- 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.
- GOMES, E. M. C.; PENA, R da. C. M.; ALMEIDA, S. S. M da. S de. Composição fitoquímica e ação fungicida de extratos brutos de *Cinnamomum zeylanicum* sobre *Quambalaria eucalypti*. **Biota Amazônia**, v. 6, n. 4, p. 54-58, 2016.
- GOMES, J. V. D.; FAITANIN, R. D.; BRASILEIRO, B. G.; SILVEIRA, D. JAMAL, C. M. Triagem fitoquímica e avaliação das atividades trombolítica e citotóxica de *Cecropia hololeuca* Miq. (Urticaceae), *Lippia alba* (Mill.) N. E. Br. Ex P. Wilson (Verbenaceae) e *Zanthoxylum rhoifolium* Lam (Rutaceae). **Revista Infarma Ciências Farmacêuticas**, v. 28, n. 1, p. 10-15, 2016.
- GOMES, N. M.; MARTINS, R. L.; ALMEIDA, S. S. M. da S de. Análise preliminar fitoquímica do extrato bruto das folhas de *Nephrolepis pectinata*. **Revista Estação Científica (UNIFAP)**, v. 7, n. 1, p. 77-85, 2017.
- GRÜNER, J. M.; SOUZA, T. K de.; BENITEZ, L. B.; SILVA, C de. M da. Análise do perfil fitoquímico de *Tripodanthus acutifolius* (Ruiz & Pavón) Tieghem, Loranthaceae. **Revista Jovens Pesquisadores**, n. 1, p. 9-17, 2012.
- HONDA, N. K.; VILEGAS, W. A química dos líquens. **Revista Química Nova**, v. 21, n. 6, p. 110-125, 1998.
- KLOSS, L. C.; ALBINO, A. M.; SOUZA, R. G de.; LIMA, R. A. Identificação de classes de metabólitos secundários do extrato etanólico de *Piper umbellatum* L. (PIPERACEAE). **Journal of Basic Education, Technical and Technological**, v. 3, n. 2, p. 2446-4821, 2016.
- LIMA NETO, G. A.; KAFFASHI, S.; LUIZ, W. T.; FERREIRA, W. R.; DIAS DA SILVA, Y. S. A.; PAZIN, G. V.; VIOLANTE, I. M. P. Quantificação de metabólitos secundários e avaliação da atividade antimicrobiana e antioxidante de algumas plantas selecionadas do Cerrado de Mato Gros-

so. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 17, n. 4, supl. III, p. 1069-1077, 2015.

LOA, J.; CHOW, P.; ZHNG, K. Studies of structure-activity relationship on plant polyphenol-induced suppression of human liver cancer cells. *Cancer Chemotherapy and Pharmacology*, v. 63, n. 6, p. 1007-1016, 2009.

LOMBARDO, M.; KYIOTA, S.; KANEKO, T. M. Aspectos étnicos, biológicos e químicos de *Senna occidentalis* (Fabaceae). *Revista de Ciências Farmacêuticas Básica Aplicada*, v. 30, n. 1, p. 9-17, 2009.

LUNA, J. G.; SOUZA, D. M. B.; JIMENEZ, G. C.; SILVA NETO, J. F.; EVÊNCIO NETO, J. Análise fitoquímicas em extrato das folhas de *Anthurium affine* Schott (milho de urubu). *Revista Medicina Veterinária*, v. 10, n. 1-4, p. 1-4, 2016.

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 Biociências*, v. 5, supl. 2, p. 1166-1168, 2007.

MARTINS, E. R.; CASTRO, D. M de.; CASTELLANI, D. C.; DIAS, J. E. *Plantas medicinais*. Viçosa: Ed. UFV: Universidade Federal de Viçosa, 2000, 220 p.

MARTINS, L. V.; MARTINS, G. T.; OLIVEIRA, D. A de.; PIMENTA, M. A. S. Prospecção fitoquímica preliminar de *Dimorphandra mollis* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Biociências*, v. 5, supl. 2, p. 828-830, 2007.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, 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.

MENEGASSO, P. E. et al. *Plantas medicinais e fitoterápicos*. São Paulo: Conselho Regional de Farmácia do Estado de São Paulo, 2006, 84 p. NOMURA, E. S.; FUZITANI, E. J.; JÚNIOR, E. R. D. Cultivo do antúrio. *Revista Pesquisa e Tecnologia*, v. 9, n. 1, 2012.

MOTA, L. J. T. *Estudo químico e biológico das folhas e galhos de Hyptis crenata* (Pohl.) ex Benth (Lamiaceae - Lamiales). 2013. 63 f.

Dissertação de Mestrado - Programa de Pós-Graduação em Ciências da Saúde, Universidade Federal do Amapá, Macapá.

MOTA, T. H. S.; SOUZA, S. R de.; SANTOS, A. P.; CUNHA, C. R. M da. Estudo farmacognóstico das folhas de *Sterculia striata* St. Hil. Et. Naid., coletadas em Itapuranga-GO. *Revista Faculdade Montes Belos*, v. 7, n. 1, p. 34-68, 2014.

MYRES, N.; MITTERMEIER, 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.

OLIVEIRA, R. M de.; LIMA, R. A. Prospecção fitoquímica do extrato etanólico de *Bauhinia forficata* L. e seu potencial candidida. *Revista SOUTH AMERICAN Journal of Basic Education, Technical and Technological*, v. 4, n. 1, p. 54-65, 2017.

PACHECO, J. M. Estudo farmacognóstico do *Aspidosperma pyrifolium* Mart. popularmente conhecido por Pereiro-preto. *Arquivos do Jardim Botânico do Rio de Janeiro*, v. 23, p. 115-125, 1979.

PRATA-ALONSO, R. R.; MENDONÇA, M. S.; ALONSO, A. A. Anatomia, histoquímica e prospecção fitoquímica de folhas e raiz de *Senna occidentalis* (L.) Link e *Senna reticulata* (Willd.) H. S. Irwin & Barneby usadas no tratamento de malária na Amazônia. *Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia*, v. 7, p. 337-357, 2015.

POMILHO, W. M.; MARCONDES, H. C.; OLIVEIRA, T. T. Bioatividade de três espécies vegetais nativas da floresta Atlântica brasileira frente ao microcrustáceo *Artemia salina*. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 16, n. 3, p. 473-480, 2014.

RICE, E. L. *Allelopathy*. Orlando: Academic Press, rev. 2012, 368 p.

RODRIGUES, I. M. C.; SOUZA FILHO, A. P.S.; FERREIRA, F. A. Estudo fitoquímico de *Senna alata* por duas metodologias. *Revista Planta Daninha*, v. 27, n. 3, p. 507-513, 2009.

SANTOS, S. C.; MELLO, J. C. P. Taninos. In: SIMÕES, C. M. O. *Farmacognosia: da planta ao medicamento*. 4ª Ed. Porto Alegre: Editora da UFRGS/UFSC, 2002, p. 629-637.

SCHIRATO, G. V.; MONTEIRO, F. M. F.; SILVA, F. de O.; FILHO, J. L. de L.; LEÃO, A. M. dos A.

- C.; PORTO, A. L. F. Polissacarídeo do *Anacardium occidentale* L. na fase inflamatória do processo cicatricial de lesões cutâneas. **Revista Ciência Rural**, v. 36, n. 1, p. 149-154, 2006.
- SILVA, A. E da. S e.; ALMEIDA, S. S. M da. S de. Análise fitoquímica das cascas do caule do cajueiro (*Anacardium occidentale* L. - Anacardiaceae). **Revista Estação Científica (UNIFAP)**, v. 3, n. 2, p. 81-88, 2013.
- SILVA, A. C. O da.; LIMA, R. A. Identificação das classes de metabólitos secundários no extrato etanólico dos frutos e folhas de *Eugenia uniflora* L. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 20, n. 1, p. 381-388, 2016.
- SILVA, J. M da.; MOTA, E. V da. S.; MENDES, R de. F.; SCIO, E. Caracterização fitoquímica, teor de fenóis, flavonóides e avaliação da capacidade antioxidante das folhas de *Lacistema pubescens* Mart. **HU Revista**, v. 37, n. 3, p. 347-352, 2012.
- SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 5ª ed. Porto Alegre: UFSC, 2004. 1102 p.
- SCHNEIDER, G.; WOLFLING, J. **Synthetic cardenolides and related compounds**. *Current Organic Chemistry*, v. 8, n. 14, 2004.
- SOUSA, B. P de. J.; OLIVEIRA, Y. C. M.; LEMES, G. de F.; KLEIN, V. G. Investigação química da fração *n*-butanólica das folhas de *Cayaponia citrullifolia* (Griseb.) Cogn. (Curcubitaceae). *In*: CEPE - IV Congresso de Ensino, Pesquisa e Extensão da UEG, Anápolis, GO, f. 9, 2017.
- SOUZA, C. A. S.; ALMEIDA, L. N.; CRUZ, E. S.; SILVA, C. M. L.; NASCIMENTO JÚNIOR, J. A. C.; AMARAL, F. S.; SERAFINI, M. R. Controle de qualidade físico-químico e caracterização fitoquímica das principais plantas medicinais comercializadas na feira-livre de Lagarto-SE. **Scientia Plena**, v. 13, n. 9, p. 1-8, 2017.
- STASI, L. C. **Plantas Mediciniais: arte e Ciência. Um guia de estudo interdisciplinar**. São Paulo: UNESP, 1995.
- TAUFNER, D. F.; FERRAÇO, E. B.; RIBEIRO, L. F. Uso de plantas medicinais como alternativa fitoterápica nas unidade de saúde pública de Santa Teresa e Marilândia, ES. **Revista Natureza Online**, v. 4; p. 30-39, 2006.
- THOMAZ HEERDT, S.; MELO JÚNIOR, J. C. F de. Estratégias de defesa e nível de herbivoria em estratos da copa de *Inga edulis* Mart. (Fabaceae) em um fragmento florestal urbano. **Acta Botanica Venezuelica**, v. 39, n. 1, p. 101-117, 2016.
- UGAZ. O. L. **Investigación Fitoquímica, Métodos em el estudio de productos naturales**. Pub. Univ. Pontificia Catolica Del Peru, 1994. p. 269-278.
- VIZZOTTO, M.; KROLOW, A. C.; WEBER, G. E. B. **Metabólitos secundários encontrados em plantas e sua importância**. Embrapa Clima Temperado, 1ª Ed. 16 p. Documentos, 316. Pelotas, RS. 2010.
- WHO. Herbal Medicine Research and global health: an ethical analysis. **Bull World Health Org**, 2008, v. 86, n. 8, p. 577-656.
- YAMAMOTO, C. H.; DE SOUSA, O. V.; DUTRA, R. C.; PIMENTA, D. S. Estudo comparativo da composição química e da atividade biológica dos óleos essenciais das folhas de *Eremanthus erythropappus* (DC) McLeisch. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 89, n. 2, p. 113-116, 2008.
- YANG, C-R.; ZHANG, Y.; JACOB, M. R.; KHAN, S. I.; ZHANG, Y-J.; LI, X-C. Antifungal activity of C-27 steroidal saponins. **Antimicrobial Agents and Chemotherapy**, v. 50, n. 5, p. 1710-1714, 2006.