

FITOESTEROIDES ISOLADOS DE *PSIDIUM ARAÇA* RADDI (MYRTACEAE)

Ewerton Matias de Lima (1); Camila Macaúbas da Silva (1); Ana Karoline S. de Aquino (1); Edilene Dantas T. Moreira (2); Yanna Carolina F. Teles (2)

(1) Curso de Graduação em Química - Campus II – Areia, Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal da Paraíba; ewerton.m.lima@hotmail.com; camilamacaubas@hotmail.com; karolaquino1193@gmail.com;

(2) Departamento de Química e Física - Campus II – Areia, Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal da Paraíba; edilene@cca.ufpb.br; yanna@cca.ufpb.br;

Resumo: As plantas têm sido uma fonte elementar de recursos para a humanidade e sua vasta aplicação ocorre graças a grande diversidade de moléculas produzidas pelo metabolismo celular e pela capacidade de interagir em diferentes sistemas biológicos. A Fitoquímica é uma subárea da Química de Produtos Naturais que tem por objetivo isolar e identificar metabólitos vegetais, por meio de métodos cromatográficos, espectroscópicos e espectrométricos. Plantas da família Myrtaceae estão amplamente distribuídas pelo hemisfério sul, integrando aproximadamente 4.630 espécies e 144 gêneros. O *Psidium araca* é uma espécie pertencente a esta família que está presente no cerrado e na Zona da Mata nordestina, sendo muito apreciada na culinária e também utilizada para fins medicinais. No entanto, estudos fitoquímicos desta espécie ainda são escassos. Diante da importância etnobotânica e etnofarmacológica da espécie, este trabalho tem como objetivo identificar os principais grupos de metabólitos secundários oriundos da espécie, bem como isolar e identificar substâncias. A espécie foi coletada, identificada, seca, submetida a maceração com hexano, acetato de etila e metanol, separadamente. Cada um dos extratos obtidos forma submetidos a testes de identificação de metabólitos secundários, seguindo a metodologia de Matos (1997). Para isolamento de substâncias foram utilizadas as técnicas de cromatografia de coluna e cromatografia em camada delgada com leituras em luz UV-vis. Os testes foram positivos para esteroides, triterpenos, flavonoides, cumarinas, quinonas, alcaloides, saponinas e taninos. As frações obtidas foram purificadas e submetidas à análise por RMN, sendo identificados os fitoesteroides Sitosterol e Estigmasterol, relatados pela primeira vez para a espécie *P. araca*.

Palavras-chave: Myrtaceae, *Psidium araca*, Fitoesteroide, Fitoquímica.

1. INTRODUÇÃO

1.1. Relevância e utilização dos Produtos Naturais

Indispensáveis para o desenvolvimento das civilizações, as plantas têm sido uma elementar fonte dos mais diversos recursos para a humanidade. É possível visualizar que, ao longo da história, há inúmeros exemplos da utilização dos produtos naturais pelas civilizações Oriental e Ocidental nos setores alimentício e medicinal, no controle de pragas, em cultos religiosos, etc. (HIKAL *et al.*, 2017; JAMSHIDI-KIA *et al.*, 2018).

A vasta aplicação dos vegetais ocorre graças a grande diversidade de moléculas produzidas pelo metabolismo celular e pela capacidade de interagir em diferentes sistemas biológicos. Existem diversos produtos naturais historicamente utilizados, como o ácido salicílico (*Salix alba*), usado como analgésico; a morfina (*Papaver somniferum*), utilizada

como anestésico; a quinina (*Cinchona*), usada como medicamento no combate a malária; e o óleo de citronela (*Cymbopogon citratus*), utilizado como repelente (DUARTE, 2005; MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2015; PAUMGARTTEN; DELGADO, 2016; TELES et al., 2014).

A Fitoquímica é uma subárea da Química de Produtos Naturais que tem por objetivo isolar metabólitos secundários, por meio de métodos cromatográficos e conhecer as estruturas destes, que são os responsáveis pelas atividades biológicas das plantas, por meio de análises com técnicas espectroscópicas e espectrométricas (FERREIRA, 1990 *apud* FERNANDES, 2004; PEREIRA, 2011). Estas substâncias possuem estruturas complexas e recebem destaque nas espécies vegetais por apresentarem relevância nos processos biológicos aos quais fazem parte, como regulação celular, comunicação e defesa. Pesquisas realizadas em parceria com a área biológica têm como objetivo buscar aplicação desses metabólitos como fármacos, fragrâncias, cosméticos, pesticidas, agroquímicos, entre outras (BOLZANI, 2016).

A pesquisa na área de fitoquímica tem se destacado no Brasil, pois o país ocupa uma posição de destaque mundial, com cerca de 60.000 espécies vegetais, o que corresponde a 20% de toda a flora mundial e 75% de todas as espécies vegetais que ocupam as grandes florestas, possuindo assim, a maior e mais rica diversidade genética do mundo. Estes fatores contribuem para que o país possua um grande potencial para pesquisas com espécies vegetais (CARNEIRO *et al.*, 2014; SILVA, 2012).

1.2. Considerações sobre a família Myrtaceae e a espécie *Psidium araçá* RADDI

A família Myrtaceae está distribuída de forma abundante pelo hemisfério sul e integra 4.630 espécies e 144 gêneros. Em território nacional, já foi relatado a presença de 1.034 espécies e 23 gêneros (SILVA; MAZINE, 2016). Diversas plantas dessa família apresentam elevado valor econômico: o eucalipto (*Eucalyptus* spp.), utilizado na produção de madeira e aromatizantes; a goiabeira (*Psidium guajava*), fruteira apreciada pelas características de seus frutos, que apresenta elevados teores de vitamina C e compostos antioxidantes (ZAHIN *et al.*, 2017). Há também outros tipos de mirtáceas nativas da flora brasileira que fornecem frutos comestíveis, porém que não são muito exploradas economicamente, como a pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), as jaboticabeiras (*Plinia* spp.) e o araçazeiro (*Psidium araçá*) (FRANZON *et al.*, 2009).

O *Psidium araçá* Raddi (Syn. *Psidium guineense*) é comumente conhecido como araçá, araçazeiro, araçá-comum e araçá-mirim. É uma planta amplamente disseminada no

país, na região da Zona da Mata nordestina, que floresce praticamente o ano inteiro. Seus frutos costumam aparecer no período de janeiro a julho, porém de maneira mais intensa nos meses de março e abril (FRANZON *et al.*, 2009). Trata-se de uma espécie arbustiva que pode chegar a medir 1,5 metros de altura, com caule de casca lisa, folhas simples com nervações salientes e margens levemente onduladas e, flores brancas e axilares. Seus frutos possuem cor amarela ou verde, polpa suculenta e sementes que podem variar de 22 a 250, em quantidade (MELO; SELEGUINI; VELOSO, 2013).

Os frutos de *P. araça* são muito apreciados na alimentação e preparação de sucos e geleias. Estudos realizados por Silva *et. al* (2008) que avaliam as características química e nutricional, demonstraram que os frutos do araçá têm baixo valor calórico, umidade elevada e consideráveis teores de cálcio e elevado teor de fibras. Suas folhas são utilizadas tradicionalmente no Brasil em preparações antidiarreicas, diuréticas, contra má digestão, e a casca utilizada em curtumes por causa do alto teor de taninos (RODRIGUES; ANDRADE, 2014; SILVA; QUADROS; MARIA-NETO, 2015).

No entanto, os estudos fitoquímicos, que têm por finalidade identificar as moléculas bioativas desta espécie, são escassos, havendo apenas relatos de triagens fitoquímica preliminar, que apontam a presença de taninos, flavonoides e antocianinas nos extratos oriundos de *P. araça* (FERNANDES *et al.*, 2012).

Embora seja usado em regiões do cerrado e do nordeste brasileiro, o araçá não possui ampla exploração econômica. Segundo Padilha e colaboradores (2016), esta espécie possui alto potencial econômico, pelo fato de se disseminar rapidamente, florescer em solo pobre e frutificar de forma abundante com dois anos de cultivo. Além disto, os seus frutos possuem sabor e aroma apreciáveis, semelhantes à goiaba, porém com maior acidez.

Diante da importância etnofarmacológica e etnobotânica da espécie, seu potencial econômico, e relevância alimentar e medicinal, o presente trabalho tem como objetivo identificar os principais grupos de metabólitos secundários oriundos das folhas de *P. araça*, bem como isolar e identificar substâncias a partir do extrato da espécie em estudo.

2. METODOLOGIA

2.1. Triagem Fitoquímica

As folhas da espécie *Psidium araça* foram coletadas no município de Areia-PB e identificada pelo Prof. Dr. Leonardo P. Félix do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB) e uma exsicata sob o código 11827 foi depositada

no Herbário *Jayme Coelho de Moraes*, CCA - UFPB.

O material botânico foi seco em estufa e triturado. O pó obtido do material foi submetido à maceração com hexano, acetato de etila e metanol, separadamente. As soluções extrativas obtidas de cada extração foram concentradas em rotaevaporador sobre pressão reduzida, obtendo-se assim os extratos hexânico, acetato de etila e metanólico.

Os testes aplicados para a Triagem Fitoquímica do *P. araca*, foram realizados baseados na metodologia de Matos (1997). Foi realizada a reação de Shinoda para identificação de flavonoides. O procedimento foi realizado da seguinte forma: 30mg do extrato foi solubilizado em metanol, em seguida foi adicionado fragmentos de magnésio e ácido clorídrico. Na presença de flavonoides observa-se o desenvolvimento de coloração vermelha na solução. Uma outra via de reconhecimento da presença de flavonoides foi a reação com cloreto de alumínio, utilizando gotas do extrato solubilizado no papel filtro, juntamente com o $AlCl_3$. A identificação foi em câmara de luz ultravioleta através da visualização de cor verde amarelada.

Para a detecção da presença de alcaloides nas amostras, realizou-se testes com a aplicação dos reagentes de Drangerdoff e Mayer. Utilizou-se 50mg de cada extrato solubilizado em etanol com gotas de HCl concentrado, para confirmação de alcaloides.

Para o teste de esteroides e triterpenos, foi realizada a reação de Liebermann-Burchard. Utilizou-se 5mg de cada extrato solubilizado em clorofórmio e na parte solúvel foi adicionado 1 mL de anidrido acético e 3 gotas de ácido sulfúrico. A presença de esteroides é constatada pela coloração verde azulada, já a presença de triterpenos é realizada pela coloração avermelhada.

Para o teste de saponinas, foi necessário 10mg de cada extrato solubilizado em 3mL de água destilada, sendo então cada tubo agitado rapidamente. A formação de espuma persistente após o repouso confirma a presença de saponinas.

Na análise de cumarinas, foi utilizado 5mg de cada extrato solubilizados em metanol, em seguida gotejou-se em dois locais distintos no papel filtro e em um deles foi adicionado gotas de solução de NaOH 10%. O resultado foi lido em câmara de luz UV. A fluorescência esverdeada identifica a presença de cumarinas no extrato.

Na avaliação de taninos, dissolveu-se 10mg dos extratos em 1mL de metanol com mais 4mL de água destilada, foi retirado pequena quantidade do solubilizado para a primeira via de análise, onde foi adicionado 5 gotas da solução de cloreto férrico. O aparecimento de coloração azul confirma a presença de substâncias fenólicas. Para confirmar a presença de

taninos, realizou-se o teste de precipitação de proteínas, adicionando a 2mL do extrato solubilizado, 2 gotas de HCl diluído e gotas de solução de albumina à 2%. A turvação ou precipitação confirma a presença de taninos.

Para o teste de quinonas, necessitou de 10mg dos extratos, solubilizados em 0,5mL de metanol com 1,5mL de água destilada. Adicionou-se 5 mL de clorofórmio e deixou em repouso. Em seguida foi retirado a fase clorofórmica e adicionado 1mL de solução de NaOH 10%. A presença de quinonas confirma-se com uma coloração púrpura.

2.2. *Isolamento de substâncias*

Para isolamento do esteroide, uma alíquota de 4g do extrato hexânico foi submetido à cromatografia em coluna utilizando Sílica Gel como fase estacionária. Utilizou-se como eluentes, os solventes hexano, acetato de etila e metanol em misturas com polaridade crescente. Do procedimento foram coletadas 47 frações. As frações obtidas foram analisadas através de cromatografia em camada delgada analítica (CCDA) em placas de sílica (Merk). As leituras das cromatoplasmas foram realizadas em câmara de luz UV/VIS com comprimentos de luz 254 e 365nm e, em seguida, expostas a vapores de iodo. As frações de 09 a 16 formaram cristais e apresentaram padrões cromatográficos similares, sendo reunidas para subsequente purificação. Antes de realizar nova cromatografia uma alíquota de 5 mg foi transferida para um tubo de ensaio e solubilizada com clorofórmio. Com a referida amostra, foi realizada a reação de Liebermann-Burchard (1mL de anidrido acético e 3 gotas de ácido sulfúrico concentrado) para identificação da presença de esteroides ou triterpenos (AUWAL et al., 2014). Na solução observou-se o desenvolvimento de coloração verde azulada indicando a presença de substâncias com núcleo esteroidal. Dando continuação à purificação, o segundo procedimento cromatográfico em coluna utilizou a mesma metodologia de cromatografia em coluna anteriormente descrita. Dentre as frações obtidas pode-se observar a presença de cristais incolores nas frações de 04 a 06 (eluídas com hexano: acetato de etila 9:1) solúveis em clorofórmio. As frações de 04 a 06 foram avaliadas em CCDA, sendo reveladas em câmara de luz UV/VIS e com vapores de iodo, apresentando uma única mancha. As frações foram reunidas e codificadas como Pa-1. A amostra foi submetida à análise por Ressonância Magnética Nuclear no Laboratório Multiusuário de Caracterização e Análises da UFPB (Campus I) para identificação estrutural.

3. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os resultados da análise fitoquímica estão dispostos na Tabela 1, destacando todas as identificações preliminares dos metabólitos secundários das folhas da *Psidium araçá*, para os extratos hexânico, acetato de etila e metanólico, com os devidos testes realizados.

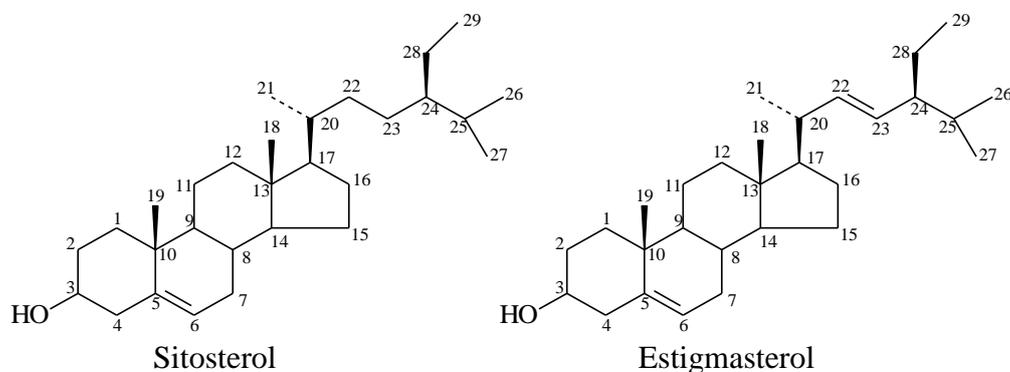
Tabela 1. Identificação dos metabólitos secundários.

Metabólitos secundários	Resultados dos extratos			Teste
	Hexânico	Acetato de etila	Metanólico	
Flavonoides	Negativo	Negativo	Positivo	Shinoda/ AlCl_3
Alcaloides	Positivo	Positivo	Positivo	Drangerdoff e Mayer
Esteroides e triterpenos	Positivo	Positivo	Positivo	Liebermann-Burchard
Saponinas	Negativo	Positivo	Negativo	Tensão superficial
Cumarinas	Negativo	Negativo	Positivo	NaOH 10%/UV
Taninos	Negativo	Positivo	Positivo	FeCl_3 /Albumina
Quinonas	Negativo	Negativo	Positivo	Reação de Bornträger

Os metabólitos secundários têm sua biossíntese restrita a algumas espécies, cuja importância biológica não está relacionada com o metabolismo básico, ou seja, estão relacionados com as estratégias de defesa ou sobrevivência da planta (SANTOS, 2007; SILVA et al, 2010).

Após os procedimentos cromatográficos procedeu-se com a identificação estrutural das substâncias isoladas de *P. araçá* (Figura 1).

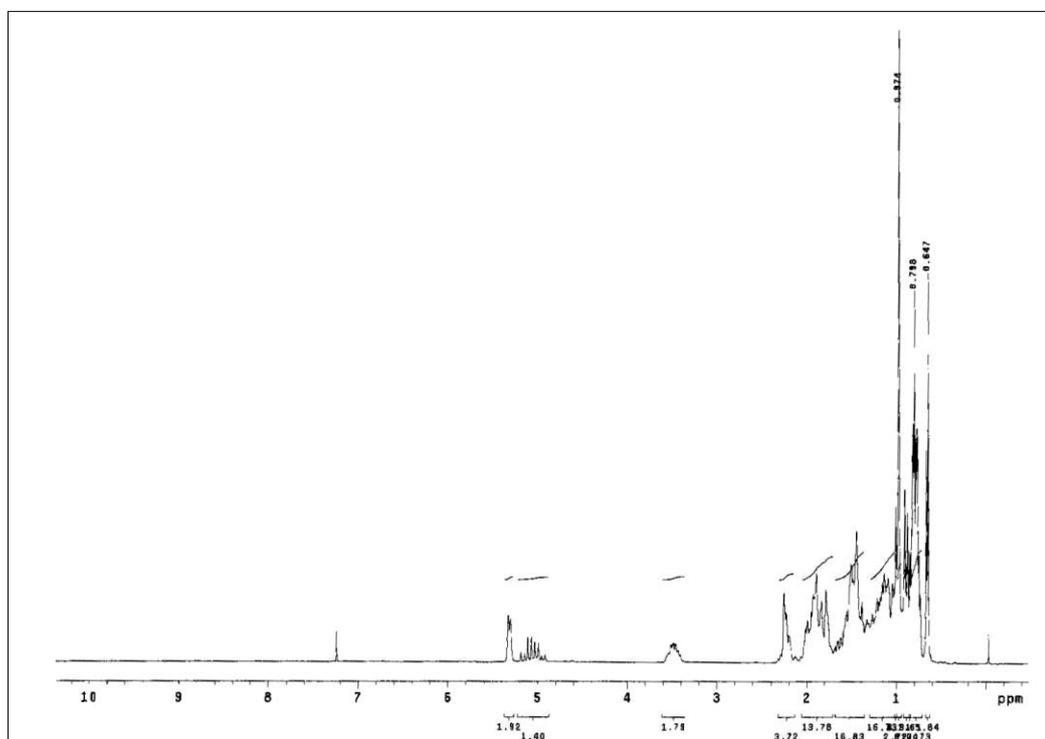
Figura 1: Substâncias isoladas de *P. Araçá*



O espectro de RMN^1H (Figura 2) da substância codificada como Pa-1 mostrou um conjunto de absorções simples e múltiplas na região entre δ 0,64 e δ 2,20 características de

hidrogênios metílicos e metilênicos ligados a carbono Sp^3 . Observou-se ainda um multipletto em δ 3,50 sugestivo da presença de um hidrogênio oximetínico na molécula, assim como ocorre na posição 3 de substâncias com núcleo esteroidal. O espectro ainda mostrou um dubleto em δ 5,32 característico de hidrogênio olefínico da posição 6 de fitoesteroides (AHMED; AHMAD; MALIK, 1992), como o sitosterol. Dois duplos dubletos em δ 4,87 e δ 5,22 ($J = 15,20$ e $8,20$ Hz), respectivamente, sugeriram a presença de um sistema trans, condizente com os hidrogênios 22 e 23 do estigmasterol.

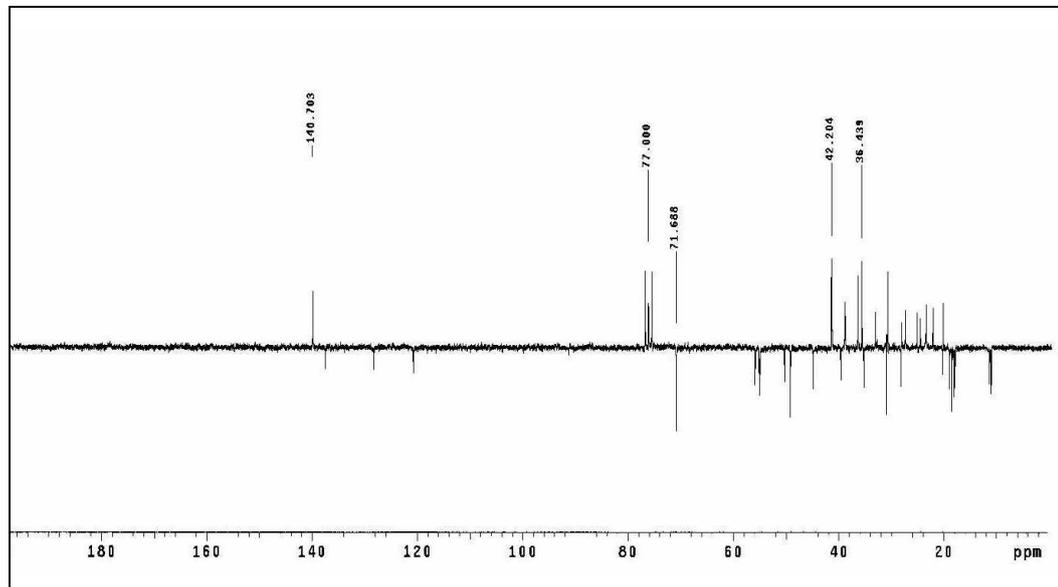
Figura 2. Espectro de RMN 1H de Pa-1 [200 MHz, $CDCl_3$, δ (ppm)].



A partir dos dados observados no espectro de RMN ^{13}C (Figura 3) os sinais entre δ 11,54 e δ 21,41 são referentes a metilas de núcleo esteroidal. O número observado de 31 absorções referentes a carbonos presentes no espectro de RMN ^{13}C e seus respectivos deslocamentos químicos permitiram identificar que Pa-1 é uma mistura de duas substâncias esteroidais distintas. Os sinais para carbonos sp^2 metínico em δ 121,63 e carbono não hidrogenado em δ 140,70 condizentes com dupla ligação nas posições 5 e 6 tanto para o sitosterol como para o estigmasterol (Figura 1), juntamente com as absorções em δ 128,90 e δ 137,88 compatíveis com os carbonos olefínicos (C-22 e C-23) do estigmasterol. A cuidadosa análise dos dados espectrais e comparação com dados da literatura (AHMED; AHMAD;

MALIK, 1992), permitiram identificar que Pa-1 trata-se da mistura dos fitosteroides sitosterol (Pa-1a) e estigmasterol (Pa-1b), relatados pela primeira vez na espécie *P. araça*.

Figura 2. Espectro de RMN ^{13}C -APT de Pa-1 [50 MHz, CDCl_3 , δ (ppm)]



Os esteroides, caracterizados por possuírem um núcleo 1,2-ciclopentanoperidrofenantreno, são compostos de ampla distribuição no reino vegetal, sendo importantes componentes da membrana celular. Estudos demonstram que os fitoesteroides possuem ação anti-inflamatória sendo úteis no tratamento de doenças inflamatórias crônicas como artrite reumatóide, sinusite e rinite alérgica (GUPTA et al, 2010). Pesquisas recente tem investigado a ação de fitoesteroides no tratamento da síndrome do intestino irritável em modelos animais, mostrando que estes compostos podem diminuir a taxa de diarreia, melhorar a imunidade e diminuir a inflamação local (HU et al., 2017). A presença confirmada dos esteroides nos extratos de folhas de *P. araça* podem justificar a utilização popular das folhas em preparações como chás com indicação contra diarreia.

4. CONCLUSÕES

A partir das análises realizadas foi possível determinar a presença de metabólitos secundários em folhas de *Psidium araça*, além da produção dos fitoesteroides sitosterol e estigmasterol, contribuindo-se significativamente para o conhecimento químico da espécie medicinal *P. araça*.

5. REFERÊNCIAS

- AHMED, W.; AHMAD, Z.; MALIK, A. Stigmasteryl galactoside from *Rhynchosia minima*. *Phytochemistry*, v. 31, n. 11, p. 4038-4039, 1992.
- AUWAL, M.S. et al. Preliminary phytochemical and elemental analysis of aqueous and fractionated pod extracts of *Acacia nilótica* (Thorn mimosa). *Veterinary Research Forum*, v. 05, n. 02, p. 95-100, 2014.
- BOLZANI, V.S. Biodiversidade, bioprospecção e inovação no Brasil. *Ciência e. Cultura*, v. 68, n. 01, p. 04-05, 2016.
- CARNEIRO, F. M. et al. Tendências dos estudos com plantas medicinais no Brasil. *Revista Sapiência*, v. 3, n. 02, p. 44-75, 2014.
- DUARTE, D. F. Uma breve história do Ópio e dos Opioides. *Revista Brasileira Anestesiologia*, v. 55, n. 01, p. 135 a 146. 2005. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rba/v55n1/v55n1a15.pdf>. Acesso: 24 mai. 2018.
- FERNANDES, T.G. In vitro synergistic effect of *Psidium guineense* (Swartz) in combination with antimicrobial agents against methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* strains. *The Scientific World Journal*. p. 1-7, 2012.
- FRANZON, R.C. et al. *Araças do gênero Psidium: principais espécies, ocorrência, descrição e usos*. Brasília: Embrapa Cerrados, 48 p, 2009.
- GUPTA, P. et al. β -sitosterol among other secondary metabolites of *Piper galeatum* shows inhibition of TNF α -induced cell adhesion molecule expression on human endothelial cells. *Biochimie*, v. 92, p. 1213-1221, 2010.
- HIKAL W. M. et al. Botanical insecticide as simple extractives for pest control. *Cogent Biology*, n. 3, p. 1-16, 2017. Disponível em: <https://www.cogentoa.com/article/10.1080/23312025.2017.1404274.pdf>. Acesso: 24 mai. 2018
- HU, Q. et al. Phytosterols improve immunity and exert anti-inflammatory activity in weaned piglets. *Journal of the Science of Food Agriculture*, v. 97, n. 12, p. 4103-4109, 2017.
- JAMSHIDI-KIA, F.; LORIGOOINI, Z; AMINI-KHOEI, H. Medicinal plants: Past history and future perspective. *Journal of Herbmed Pharmacology*, n. 7, p. 1-7, 2018.
- MATOS, F. J. A. *Introdução à Fitoquímica Experimental*. 2ed. Fortaleza: Edições UFC, 1997.
- MELO, A.P.C.; SELEGUINI, A.; VELOSO, V.R.S. Caracterização física e química de frutos de araçá (*Psidium guineense* Swartz). *Comunicata Scientiae*, v.4, p. 91-95, 2013.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. *Monografia da espécie Salix alba (Salgueiro branco)*. Brasília: Ministério da Saúde, 2015. Disponível em:

<http://portalarquivos.saude.gov.br/images/pdf/2017/setembro/11/Monografia-Salix-alba.pdf>. Acesso em 24 mai. 2018.

PADILHA, M. R. F. et al. Physical, physicochemical and taxonomic characterization of *Psidium arça* Raddi. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 01, p. 106-110, 2016.

PAUMGARTTEN, F. J. R.; DELGADO, I. F. Repelentes de mosquitos, eficácia para a prevenção de doenças e segurança do uso na gravidez. *Vigilância Sanitária em debate: Sociedade, Ciência & Tecnologia*, v. 04, n.02, p. 97 a 104. 2016. Disponível em: <file:///D:/Documents/Downloads/736-3392-3-PB.pdf>. Acesso em: 24 mai. 2018.

PEREIRA, L. R. A. B. *Contribuição ao estudo fitoquímico de Richardia grandiflora (Cham & Schltdl) Steud. (RUBIACEAE)*. 2011. 74f. Dissertação (Mestrado em Produtos Naturais e Sintéticos Bioativos), Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa – PB. Disponível em: <http://tede.biblioteca.ufpb.br/bitstream/tede/6865/1/parte1.pdf>. Acesso em 24 mai. 2018.

RODRIGUES, A.P.; ANDRADE, L.H.C. Levantamento etnobotânico das plantas medicinais utilizadas pela comunidade de Inhamã, Pernambuco, Nordeste do Brasil. *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, v. 16, n. 03, p. 721-730, 2014.

SANTOS, R. I. Metabolismo básico e origem dos metabólitos secundários. In: SIMÕES, C. M. O. et al (Org). *Farmacognosia, da planta ao medicamento*. 6ed. Porto Alegre: UFRGS Editora, 2007.

SILVA, A.T.; MAZINE, F. F. A família Myrtaceae na Floresta Nacional de Ipanema, Iperó, São Paulo, Brasil. *Rodriguésia*, v. 67, n.01, p. 203-224, 2016.

SILVA, L.E.; QUADROS, D.A.; MARIA-NETO, A. J. Estudo etnobotânico e etnofarmacológico de plantas medicinais utilizadas na região de Matinhos-PR. *Ciência e Natura*, v. 37, p. 266-276, 2015.

SILVA, M. L. *Obtenção de derivados químicos de produtos naturais empregando catálise convencional e enzimática*. 2012. Tese (Doutorado em Química) – Universidade Federal da Bahia, Salvador, BA, 2012.

SILVA, M. L. C., et al. Compostos fenólicos, carotenoides e atividade antioxidante em produtos vegetais. *Semina: Ciências Agrárias*, v. 31, n. 03, p. 669-682, 2010.

SILVA, M.R. et al. Caracterização química de frutos nativos do cerrado. *Ciência. Rural*, v. 38, n. 06, p. 1790-1793, 2008.

TELES, Y.C.F. et al. Phytochemical investigation of *Wissadula periplocifolia* (L.) C. Presl and evaluation of its antibacterial activity. *Química Nova*, v. 37, n. 9, p. 1491-1495, 2014.

ZAHIN, M.; AHMAD, I.; AQIL, F. Antioxidante and antimutagenic potential of *Psidium guajava* leaf extracts. *Drug Chemical Toxicology*, v. 40, p. 146-153, 2017.