

# Análise fitoquímica das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Ipê Amarelo)

Jonatas Lobato Duarte<sup>1</sup>, Líbio José Tapajós Mota<sup>2</sup> e Sheylla Susan Moreira da Silva de Almeida<sup>3</sup>

1 Graduando em Farmácia pela Universidade Federal do Amapá, Brasil. E-mail: jonatasdlobato@gmail.com

2 Mestre em Ciências da Saúde. Colegiado de Licenciatura em Química da Universidade do Estado do Amapá, Brasil. E-mail: ljtmota@yahoo.com.br

3 Doutora em Química de Produtos Naturais. Programa de Pós-Graduação da Rede BIONORTE - Amapá. Laboratório de Farmacognosia e Fitoquímica. Curso de Farmácia. Departamento de Ciências Biológicas e da Saúde. Universidade Federal do Amapá, Brasil. E-mail: sheyllasusan@yahoo.com.br

**RESUMO:** Este estudo teve como objetivo realizar a análise fitoquímica nas folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae) para avaliar a presença dos principais grupos de metabólitos secundários através do extrato bruto etanólico. O material vegetal foi coletado no interior do Campus da Universidade Federal do Amapá (UNIFAP) sendo, posteriormente secas, trituradas e submetidas à extração em etanol 70% para a obtenção do Extrato Bruto Etanólico de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae). O experimento foi realizado no Laboratório de Farmacognosia e Fitoquímica da mesma instituição. Foram realizados 9 (nove) ensaios fitoquímicos, indicando resultado positivo para açúcares redutores, ácidos orgânicos, alcaloides, depsídeos e depsídonas, saponinas espumídicas, fenóis e taninos.

**Palavras-chave:** Bignoniaceae, análise fitoquímica, ipê amarelo

## Phytochemical analysis of *Tabebuia Leaves serratifolia* (Vahl) Nicholson (Ipe Yellow)

**ABSTRACT:** This study aimed to carry out phytochemical analysis of the leaves *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae) to assess the presence of the major groups of secondary metabolites through the ethanol crude extract. The plant material was collected inside the campus of the Federal University of Amapá (UNIFAP) and is subsequently dried, crushed and subjected to extraction in 70% ethanol to obtain the gross ethanol extract of *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae). The experiment was conducted at the Laboratory of Pharmacognosy and Phytochemistry the same institution. Were made nine (9) phytochemicals tests indicating positive for reducing sugars, organic acids, alkaloids, and Depsides depsídonas, espumídicas saponins, phenols and tannins.

**Keywords:** Bignoniaceae, phytochemical analysis, yellow ipe

## 1 INTRODUÇÃO

O uso de plantas medicinais para curar enfermidades é tão antigo quanto à espécie humana. Dessa forma, as ob-

servações populares quanto ao uso, bem como pesquisas, contribuem para a descoberta de novos fármacos (LÓPEZ, 2006).

Bignoniaceae é uma família de distribuição pantropical, com cerca de 120 gêneros e 800 espécies; entre elas, 100 são conhecidas popularmente como ipês, incluídas atualmente nos gêneros *Handroanthus* e *Tabebuia* e encontradas principalmente nas regiões neotropicais (SOUZA; LORENZI, 2005, OLMSTEAD; GROSE, 2007 *apud* SILVA, 2009).

O ipê amarelo tem como nome científico *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae), é uma espécie arbórea que atinge de 5-25 m de altura. É grandemente distribuída na América do Sul, ocorrendo no Brasil, Guiana Francesa, Guiana, Suriname, Venezuela, Colômbia, Equador, Peru e Bolívia (DOUSSEAU, 2008).

As folhas são opostas, digitadas e folioladas. Os folíolos são oblongos, ovais a lanceolados, com ápice acuminado e base arredondada a acuneada; apresentam consistência membranácea a subcoriácea; superfície glabra em ambas as faces ou com pêlos nas axilas das nervuras secundárias da face inferior; a margem é serreada, crenado-serreada ou raramente inteira (FERREIRA et al., 2004).

Várias espécies *Tabebuia* têm sido utilizados na medicina tradicional para o tratamento doenças infecto-contagiosas; o lapachol, por exemplo, (que foi isolado pela primeira vez a partir de *Tabebuia avellanedae*) tem atividade antibacteriana, antiviral, antiparasitária e antifúngica (como outros naftoquinonas). No entanto, ainda é necessário estudos para esclarecer que o lapachol, assim como outros compos-

tos, possuem mecanismos de ação de atividade anti-infecciosa e se são de fato responsáveis por tais atividades (JIMÉNEZ-GONZALES, 2013).

Plantas desta família apresentam uma diversidade de classes de constituintes químicos entre os quais se incluem quinonas, lignanas, flavonóides, monoterpenos (principalmente iridóides), triterpenos, ácidos cinâmicos e benzóicos e foi estudada fitoquimicamente através do fracionamento cromatográfico do extrato etanólico do lenho, resultando no isolamento de duas lignanas: olivil e 8-epi-cicoolivil, um epímero do cicoolivil. As lignanas são substâncias que apresentam diversas atividades biológicas. Outras substâncias foram isoladas desta espécie, dentre as quais a deidro- $\alpha$ -lapachona,  $\beta$ -sitosterol, glicosídeo do  $\beta$ -sitosterol, ácido 4-hidróxi-3-metóxi-benzóico e lapachol (OLIVEIRA, 1990 *apud* SOARES, 2006).

Espécies do gênero *Tabebuia* têm sido utilizados empiricamente como agentes anti-inflamatórios, anti-câncer e anti-microbianas em áreas rurais da Colômbia, Bolívia, Brasil e outros países latino-americanos (BUENO et al., 2001; AGRA et al., 2007; NEGRELLE; FORNAZZARI, 2007; GOMEZ-ESTRADA et al., 2011; HADJU; HOHMANN, 2012); do gênero *Tabebuia* é comumente reconhecido como uma alternativa terapêutica por populações rurais ou remotas. Os resultados dos estudos etnobotanical e etnofarmacológicas indicando o potencial de uso dessas plantas para tratar uma grande variedade de doenças tem incentivado a busca de

novos medicamentos fitoterápicos que utilizam a biodiversidade vegetal (OS-PINA et al., 2011).

Várias espécies do gênero *Tabebuia* mostraram atividades antibacteriana e antifúngicas (DOUSSEAU, 2008). O ipê amarelo também tem relato na literatura como anticancerígeno e anti-inflamatório (OLIVEIRA et al., 1990). Além do uso medicinal o ipê amarelo possui outros interesses como: econômico, madeireiro e ornamental (LÓPEZ, 2006).

As plantas produzem uma grande quantidade de compostos conhecidos como fitoquímicos, e cada planta sintetiza uma vasta variedade destes. Os compostos fitoquímicos não só mantêm as atividades fisiológicas da planta, mas também a protegem contra os agentes externos, tais como bactérias, fungos, insetos e animais que se alimentam deles (DIXON, 2001; SCHULTZ, 2002). Desde os tempos antigos, os compostos fitoquímicos têm sido utilizados como tratamentos para a cura de várias doenças (JIMÉNEZ-GONZALES et al., 2013).

Os produtos naturais são os meios mais antigos empregados nos tratamentos de enfermidades, devido a facilidade de acesso e, principalmente, ao conhecimento da população sobre a eficácia terapêutica desses vegetais. Tal conhecimento contribui para a divulgação da importância das plantas medicinais, promovendo o aumento de estudos nessa área (GUIMARÃES, 2011).

A diminuição da susceptibilidade de doenças infecciosas por conta dos a-

gentes antimicrobianos tem garantido a necessidade de aumentar o arsenal terapêutico de agentes anti-infecciosos, enfatizando-se as ações antibacteriana, antiparasitária e antifúngicas (GOULD, 2008; PITMAN et al., 2011; WISE, 2011). A comunidade científica e empresas farmacêuticas têm dado medicinal plantas atenção especial nos últimos anos, porque do seu potencial promissor para ser utilizado para desenvolver agentes anti-infecciosos inovadoras de origem natural (OSBOURN, 1996; TAGBOTO; TOWNSON, 2001; GINSBURG; DEHARO, 2011).

O presente estudo teve como objetivo realizar a análise fitoquímica no extrato bruto das folhas de *Tabebuia serratifolia* (ipê amarelo).

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

As folhas da espécie *T. serratifolia* foram coletadas no Campus Marco Zero da Universidade Federal do Amapá e levadas ao Laboratório de Farmacognosia e Fitoquímica da mesma Universidade. Esse material botânico foi inicialmente higienizado e colocado para secar em estufa à 45 °C.

Após a secagem, procedeu-se a moagem em triturador elétrico, obtendo-se 300 g de material vegetal seco triturado, usando-se álcool 70 °GL como líquido extrator através do método de extração à quente sob refluxo, repetido por duas vezes sendo, e em seguida colocado o meio extrator para concentrar em equipamento rota-evaporador. O solvente extrator foi recuperado a

cada etapa de concentração. Obteve-se, então, o Extrato Bruto Etanólico de *Tabebuia serratifolia* (EBETS).

A quantidade obtida de EBETS foi suficiente para realizar o experimento que seguiu os protocolos descritos por Moreira (1979), Carvalho et al. (2006) e Matos (2009) para açúcares redutores, ácidos orgânicos, alcaloides, antraquinonas, depsídeos e depsidonas, catequinas, purinas, saponinas espumídicas e fenóis e taninos.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em se tratando da análise fitoquímica de *T. serratifolia*, foram obtidos resultados positivos para açúcares redutores, ácidos orgânicos, alcaloides, depsídeos e depsidonas, saponinas espumídicas e fenóis e taninos. E resultado negativo para antraquinonas, catequinas e purinas, conforme mostra a tabela 1 abaixo.

**Tabela 1.** Resultado do ensaio fitoquímico no EBETS.

Teste Realizado	Resultado
Açúcares redutores	+
Ácidos orgânicos	+
Alcalóides	+
Antraquinonas	-
Depsídeos e Depsidonas	+
Catequinas	-
Purinas	-
Saponinas espumídicas	+
Fenóis e taninos	+

(+) Presente; (-) Ausente

Foi detectada a presença de açúcares redutores no extrato bruto etanólico de *T. serratifolia*. A presença de açúcares redutores e não-redutores tem

importante contribuição no aspectos de irradiação solar. Plantas mantidas em pleno Sol apresentam elevados teores de açúcares redutores e não-redutores. Plantas que são mantidas em pleno sombreamento, apresentam baixos níveis de açúcares totais, redutores e não-redutores (MOTA, 2013).

A presença de açúcares redutores tem também uma estreita relação com o estresse hídrico nas plantas. Alguns estudos, como de Filho et al. (2001), apontam que os níveis deste metabólito aumentaram significativamente como resposta ao estresse hídrico sofrido por *Solanum lycocarpum* St.-Hil. (lobeira), tendo assim a quantidade de amido diminuída (FILHO et al., 2001; CARVALHO, 2006; MOTA, 2013).

No ensaio fitoquímico de *T. serratifolia* foi detectada a presença de ácidos orgânicos. São compostos químicos largamente usados na indústria de alimentos como aditivos.

As plantas possuem a habilidade de acumular ácidos orgânicos em seus vacúolos. Isto pode ser evidenciado no suco de frutas cítricas (pH ~ 2,5) devido a presença do ácido cítrico. Estes ácidos não estão restritos apenas aos frutos e podem aparecer também nas folhas de muitas plantas (ALVES et al., 2011).

Os ácidos orgânicos possuem poder bacteriostático e bactericida gram-negativo, *in vitro*, desde que as moléculas ácidas encontrem-se ionizadas e que haja contato com a bactéria por tempo adequado (GARCIA et al., 2000 *apud* ALVES et al., 2011).

Como agentes de processamento, são adicionados para controlar a alcalinidade de muitos produtos podendo agir como tampões ou simplesmente como agentes neutralizantes. Como conservantes, podem atuar desde agentes antimicrobiais até antioxidantes. Na indústria de cosméticos, alguns ácidos carboxílicos têm sido usados como constituintes da composição de cremes de rejuvenescimento facial. Embora utilizados há centenas de anos como agentes hidratantes e refrescantes da pele, os alfa-hidroxiácidos passaram recentemente a ser empregados no tratamento contra acne, pele fotoenvelhecida, pigmentação e rugas finas (FIORUCCI; SOARES; CAVALHEIRO, 2002).

Diversos vegetais apresentam ácidos orgânicos, que lhes conferem sabor ácido e propriedades farmacêuticas características, como ação refrescante e laxativa. Dentre os ácidos presentes pode-se destacar o tartárico, málico, cítrico e o silícico (VLIENTINCK et al., 2005).

As plantas das famílias das borragináceas, das equisetáceas e das gramíneas absorvem grande quantidade de sais orgânicos do solo, principalmente o silícico, armazenando-o nas membranas das células ou no seu protoplasma. Este ácido é um elemento fundamental para o tecido conjuntivo, pele, cabelos e unhas. As plantas ricas em ácidos orgânicos são muito utilizadas na fitocosmética (ABE; YAMAUCHI, 2005).

O teste fitoquímico detectou a presença de alcaloides. Conforme Simões

et al., (2007), os alcaloides constituem-se num vasto grupo de metabólitos com grande diversidade estrutural, comparável àquela dos terpenóides, representando 20% das substâncias naturais descritas. Diante disso, muitas plantas que produzem alcaloides são evitadas por animais ou insetos em sua dieta, certamente devido à sua toxicidade ou ao fato de a maioria dos alcaloides terem gosto amargo. A biossíntese desse grupo de metabólitos é extensivamente estudada, contudo muitas rotas metabólicas ainda não foram amplamente delineadas. Normalmente, a formação do sistema heterocíclico dos alcaloides ocorre através de reações inter ou intramoleculares, através de dois mecanismos gerais: reações do tipo Mannich e formação de bases de Schiff (DEWICK, 2009).

A presença de alcaloides pode ser assinalada em ampla gama de atividades biológicas investigadas. Assim, pode-se citar ação anticolinérgica, anti-hipertensiva, antimalárica, antitumoral, antitussígena, antiviral, dentre outras. Diversos alcaloides são utilizados na terapêutica atualmente, puros ou em associação, e também na forma de derivados e outros são utilizados como matéria-prima para a síntese de fármacos (SIMÕES et al., 2007)

Depsídeos e depsidonas são compostos fenólicos, ocorrendo em líquens e vegetais superiores. Em geral, a biossíntese dos compostos fenólicos de líquens ocorre pela rota do acetatopolimalonato. Xantonas e depsidonas naturais são produzidas também por

plantas superiores e fungos. No caso de plantas superiores, a rota biossintética para produção de xantonas é mista, sendo uma parte da estrutura produzida a partir da via do chiquimato, e outra a partir da via policetídica. Uma possibilidade interessante é que xantonas sejam precursoras de depsidonas em plantas, através de reações de hidroperoxilação, por rearranjos de Baeyer-Villiger. Em fungos e líquens, substâncias das duas classes são biossintetizadas totalmente pela via policetídica. As depsidonas representam um grupo de compostos estruturalmente relacionados aos depsídeos, sendo estes considerados seus precursores. Esses grupos têm sido reconhecidos por apresentarem propriedades antioxidantes, antivirais, antitumorais, analgésicas e antipiréticas (HONDA; VILEGAS, 1998; MACEDO et al., 2007; MICHELETTI et al., 2009; MOTA, 2013).

As saponinas são glicosídeos de esteróides (neutras ou básicas) ou de terpenos policíclicos (SIMÕES et al., 2007). Quando em solução aquosa as saponinas apresentam a formação de espuma abundante e persistente, pois contém uma parte lipofílica denominada de aglicona ou sapogenina, e outra parte hidrofílica que é constituída por um ou mais açúcares. A espuma formada é estável à ação de ácidos minerais diluídos, o que as difere da espuma dos sabões comuns (SIMÕES et al., 2007).

As saponinas triterpênicas são as mais frequentemente encontradas na natureza (SIMÕES et al., 2007) e possuem ação surfactante e antihemolíti-

ca, e ocorrem em muitas famílias de monocotiledôneas (DEWICK, 2009). Por apresentarem esse comportamento anfílico e a capacidade de formar complexos com esteroides, proteínas e fosfolipídeos de membranas, isso determina um número variado de propriedades biológicas (SIMÕES et al., 2007).

Sua complexação com o colesterol originou muitos trabalhos objetivando avaliar o uso de saponinas na dieta alimentar com o intuito de reduzir os níveis de colesterol sérico. Baseado nisso, o mecanismo da ação hipocolesterolemiantes, por exemplo, poderia ser explicado através do aumento da excreção do colesterol, por formação de complexos com saponinas administradas via oral ou pelo aumento da eliminação fecal dos ácidos biliares, o que conduz à uma maior utilização do colesterol para a síntese dessas substâncias. Por terem propriedades irritantes, a complexação com o colesterol através das membranas da mucosa intestinal, ocorreria uma esfoliação com perda de função e redução da região de absorção (JOHNSON et al., 1986; CHEEKE, 1996 *apud* SIMÕES et al., 2007).

Os compostos fenólicos pertencem a uma classe de compostos que inclui uma grande diversidade de estruturas, simples e complexas, que possuem pelo menos um anel aromático no qual, ao menos, um hidrogênio é substituído por um grupamento hidroxila. Além disso, essa classe de compostos abrange as ligninas e os taninos, polímeros com importantes funções nos vegetais. Sua maior parte é encontrada

no estado livre na natureza, mas sob a forma de ésteres ou de heterosídeos sendo, portanto, solúveis em água e em solventes orgânicos polares. Contribuem para o sabor, odor e coloração de diversos vegetais, sendo muitos desses economicamente importantes pela utilização como flavorizantes e corantes de alimentos e bebidas. Para alguns derivados fenólicos tem sido relatada atividade antioxidante, cujas evidências têm sugerido que doenças causadas pelas reações oxidativas em sistemas biológicos podem ser retardadas pela ingestão de antioxidantes naturais encontrados na dieta (SIMÕES et al., 2007).

A presença de taninos também foi constatada com o ensaio fitoquímico. São particularmente importantes componentes gustativos, sendo responsáveis pela adstringência de muitos frutos e produtos vegetais. A complexação entre taninos e proteínas é a base para suas propriedades como fatores de controle de insetos, fungos e bactérias, tanto quanto por suas atividades farmacológicas. Plantas ricas em taninos são empregadas na medicina tradicional no tratamento de diarreia, hipertensão arterial, reumatismo, hemorragias, feridas, queimaduras, problemas estomacais, inflamações renais e urinárias, pois acredita-se que tais características estão relacionadas, em maior ou menor grau, com dois grupos de taninos, os hidrolisáveis e os condensados, pois tem a capacidade de complexar ferro, vanádio, manganês, cobre e alumínio, ação antioxidante e sequestradora de radicais livres e habi-

lidade em complexar com outras moléculas a exemplo de proteínas e polissacarídeos (SIMÕES et al., 2007).

A maioria dos compostos fenólicos não é encontrada no estado livre na natureza, mas sob forma de ésteres ou de heterosídeos sendo, portanto, solúveis em água e em solventes orgânicos polares (MELO; SANTOS, 2001). Por serem fenólicos, os taninos são muito reativos quimicamente, formam pontes de hidrogênio, intra e intermoleculares. Um mol de taninos pode ligar-se a doze moles de proteínas; fundamentando-se nessa propriedade pode-se identificar taninos por teste de precipitação de gelatinas (VICKERY; VICKERY, 1981; BIANCO; SAVOLAINEN, 1997; CHUNG et al., 1998; MELO; SANTOS, 2001). Estes compostos são facilmente oxidáveis, tanto através de enzimas vegetais específicas quanto por influência de metais, como cloreto férrico, o que ocasiona o escurecimento de suas soluções (MELO; SANTOS, 2001).

Os compostos tânicos são responsáveis pela adstringência de muitos frutos e outros produtos vegetais. A adstringência ocorre devido à precipitação de glicoproteínas salivares, levando à perda do poder lubrificante (BRUNETON, 1991). São compostos fenólicos, e portanto são altamente reativos quimicamente que formam pontes de hidrogênio, intra e intermoleculares (MONTEIRO et al., 2005). Estes compostos são facilmente oxidáveis, tanto por enzimas vegetais específicas quanto por influência de metais, como cloreto férrico, o que ocasiona o escurecimen-

to de suas soluções (MELLO & SANTOS, 2001).

As aplicações de drogas com taninos estão relacionadas, principalmente, com suas propriedades adstringentes. Por via interna exercem efeito antidiarético e anti-séptico; por via externa impermeabilizam as camadas mais expostas da pele e mucosas, protegendo assim as camadas subjacentes (BRUNETON, 1991). Ao precipitar proteínas, os taninos propiciam um efeito antimicrobiano e antifúngico. Ademais, os taninos são hemostáticos e, como precipitam alcalóides, podem servir de antídoto em casos de intoxicações (BRUNETON, 1991). Em processos de cura de feridas, queimaduras e inflamações, os taninos auxiliam formando uma camada protetora (complexo tanino-proteína e/ ou polissacarídeo) sobre tecidos epiteliais lesionados, podendo, logo abaixo dessa camada, o processo curativo ocorrer naturalmente (MELLO & SANTOS, 2001).

Provavelmente, devido à habilidade de ligar-se às proteínas e outras macromoléculas, os taninos também apresentam atividades tóxicas. Ayres et al. (1997) verificaram que a rápida mortalidade de insetos tratados com taninos condensados parece ser devido à atividade tóxica destes compostos e não pela inibição da digestibilidade. Elagitaninos dímeros são mais adstringentes que os monômeros (SCALBERT, 1991). Deste modo, se a toxicidade é devido a sua adstringência, alta toxicidade está intimamente associada ao maior peso da molécula. Contudo, isto não ocorre sempre, por ex., a catequi-

na apresenta maior toxicidade que os taninos, embora esta tenha pouca afinidade por proteínas (ITAKURA et al., 1987; SCALBERT, 1991; AGUILAR-ORTIGOZA et al., 2003). Um outro mecanismo de toxicidade, que pode envolver os taninos, deve-se ao fato desses complexarem-se com facilidade a íons metálicos. Sistemas biológicos, incluindo microrganismos, necessitam de íons metálicos como cofatores enzimáticos. Por exemplo, ratos tratados com bebidas ricas em compostos fenólicos tiveram redução da absorção de ferro (SCALBERT, 1991).

Ante o exposto, o ensaio fitoquímico realizado no extrato etanólico das folhas de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson são relevantes, pois como aponta Soares (2006), as espécies do gênero *Tabebuia* são de difícil classificação taxonômica devido à semelhança dos vegetais nele compreendido além de ser uma espécie muito utilizada na medicina popular, sendo que a casca da *Tabebuia caraíba*, por exemplo, é mascada ou ingerida na forma de chás para tratamento de problemas estomacais e do fígado, amarelão, vermes, diabetes, febre e malária, além de apresentar propriedades abortivas

#### 4 AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal do Amapá – UNIFAP

#### Referências

ABE, F. e YAMAUCHI, T. 9 –hidroxymedresinol and related lignanas from

- Allamanda neriifolia*. **Phytochemistry**. In: NAVARRO-SCHMIDT, D. **Estudo químico, biológico e farmacológicos das Espécies de Allamanda blanchetti e Alamanda schottii para obtenção de frações e moléculas bioativas de potencial terapêutico**. Tese de Doutorado UFSC, 2005.
- AGRA, M. F. et al. Medicinal and poisonous diversity of the flora of "Cariri Paraibano", Brazil. **Journal of Ethnopharmacology**. v.111, n. 2, p. 383-395, 2007.
- AGUILAR-ORTIGOZA, C. J.; SOSA, V.; AGUILAR-ORTIGOZA, M. Toxic phenols in various Anacardiaceae species. **Economy Botany**. v. 57, n. 3, p. 354-364, 2003.
- ALVES, E. M. et al. Estudo fitoquímico da erva-de-passarinho (*Struthanthus marginatus* Desr.Blume) parasitando laranjeira (*Citrus sinensis* L. Osbeck). **XV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e XI Encontro Latino Americano de Pós-Graduação** – Universidade do Vale do Paraíba. 2011.
- AYRES, M. P., et al. Diversity of structure and antiherbivore activity in condensed tannins. **Ecology**. v.78, p. 1696-1712, 1997.
- BIANCO, M. A.; SAVOLAINEN, H.; Phenolic acids as indicators of wood tannins. **Science of Total Environment**. v. 203, p. 79, 1997.
- BRUNETON, J.; **Elementos de Fitoquímica y de Farmacognosia**. AS/Espanha: Ed. Acribia,1991. 594p
- BUENO, J. G, et al. Estudio etnofarmacológico de plantas usadas empíricamente por posibles efectos inmunoes-timulantes. **Revista Médica de Risaralda**.v. 7, p.8-12, 2001.
- CARVALHO, J. L. S. et. al. Screening fitoquímico do *Nasturtium officinale* R. Br.: controle de qualidade. **Visão Acadêmica**. v. 7, n. 2, 2006.
- CHUNG, K.; WEI, C.; JOHNS, M. G. Are tannins double-edge sword in biology and health. **Trends in Food Science and Technology**, Amsterda, v.9, n. 4, p.168-75, 1998.
- DIXON, R. A. Natural products and plant disease resistance. **Nature**. v. 411, n. 6839, p. 843-847, 2001.
- DOUSSEAU, S. et al. Anatomia foliar de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich. (Bignoniaceae) propagadas *in vitro*, *in vivo* e durante a aclimatização. **Ciência e Agrotecnologia**. v. 32, n. 6, p. 1694-1700, 2008.
- DVORKIN-CAMIEL, L.; WHELAN, J. S. Tropical american plants in the treatment of infectious diseases. **Journal of Dietary Supplements**. v. 5, n. 4, p. 349-372, 2008.
- FIORUCCI, A. R.; SOARES, M. H. F. B.; CAVALHEIRO, E. T. G. Ácidos Orgânicos: dos primórdios da química experimental à sua presença em nosso cotidiano. **Química Nova na Escola**, n. 15, p. 6-10, mai. 2002.
- FERREIRA, L.; CHALUB, D.; MUXFELDT, R. Ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols. **Informativo Técnico Rede de Sementes da Amazônia**. n. 5, 2004.
- GINSBURG, H.; DEHARO, E. A call for using natural compounds in the development of new antimalarial treatments - an introduction. **Malaria Journal**. v.10, Suppl 1:S1, 2011.

- GÓMEZ-ESTRADA, H. et al. *In vitro* antimalarial activity of fractions and constituents isolated from *Tabebuia billbergii*. **Revista Cubana de Plantas Medicinales**. v. 17, n. 2, p. 172-180, 2012.
- GOULD, I. M. The epidemiology of antibiotic resistance. **International Journal of Antimicrobial Agents**. v. 32, Suppl 1:S2-9, 2008.
- HAJDU, Z.; HOHMANN, J. An ethnopharmacological survey of the traditional medicine utilized in the community of Porvenir, Bajo Paraguá Indian Reservation, Bolivia. **Journal of Ethnopharmacology**. v. 139, n. 3, p. 838-857, 2012.
- HONDA, N. K.; VILEGAS, W. A química dos líquens. **Química Nova**. v. 21, n. 6, 1998.
- ITAKURA, Y.; HABERMEHL, G.; MEBS, D. Tannins occurring in the toxic Brazilian plant *Thiloa glaucocarpa*. **Toxicon**. v. 25, n. 12, p. 1291-1300, 1987.
- JIMÉNEZ-GONZALES, F. J. et al. Anti-infectious activity in plants of the genus *Tabebuia*. **Universitas Scientiarum**. v. 18, n. 3, p. 257-267, 2013.
- KINGHORN, A. D. Pharmacognosy in the 21st century. **Journal of Pharmacy and Pharmacology**. v. 53, n. 2, p. 135-148, 2001.
- LÓPEZ, C. A. A. Considerações gerais sobre plantas medicinais. **Ambiente: Gestão e Desenvolvimento**. v. 1, p. 19-27, 2006.
- MACEDO, F. M. et al. Triagem fitoquímica barbatimão [*Stryphnodendron adstringens* (Mart) Coville]. **Revista Brasileira de Biociências**. v. 5, n. 2, p. 1166-1168, 2007.
- MATOS, F. J. A. **Introdução à Fitoquímica Experimental**. 3. Ed. Fortaleza: Edições UFC: 2009.
- MELLO, J. C.P.; SANTOS, S. C. Taninos. In: SIMÕES, C.M.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C.P.; MENTZ, L.A.; PETROVICK, P.R. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3 ed. Porto Alegre: Ed.UFRGS/Ed.UFSC, 2001. cap. 24, p.517-543.
- MICHELETTI, A. C. et al. Constituintes químicos de *Parmotrema lichexanthonicum* Eliasaro & Adler – isolamento, modificações estruturais e avaliação das atividades antibiótica e citotóxica. **Química Nova**, v. 32, n. 1, p. 12-20, 2009.
- MONTEIRO, J.M.; ALBUQUERQUE, U. O.; ARAÚJO, E.L. Taninos: uma abordagem da química a ecologia. **Química Nova**, v. 28, n. 5, p. 892-896, 2005.
- MOREIRA, E. A. Marcha sistemática de análise em fitoquímica. **Tribuna Farmacêutica**. v. 47, n. 1, p. 1-19, 1979.
- 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. 2013.
- NEGRELLE, R. R. B.; FORNAZZARI, K. R. C. Ethnobotanical study in two rural communities (Limeira and Riberão Grande) in Guaratuba (Paraná, Brazil). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**. v. 9, n. 2, p. 36-54, 2007.

- NEWMANN, D. J. et al. Natural products as sources of new drugs over the period 1981-2002. **Journal of Natural Products**. v. 66, n. 7, p. 1022-1037, 2003.
- OLIVEIRA, A. B. et al. Estrutura química e atividade biológica de naftoquinonas de bignoniáceas brasileiras. **Química Nova**. v. 13, n. 4, p. 302-307, 1990.
- OSBOURN, A. E. Preformed antimicrobial compounds and plant defense against fungal attack. **The Plant Cell**. v. 8, n. 10, p. 1821-1831, 1996.
- OSPINA, L. F. et al. Anti-inflammatory and antioxidant activities of *Phenax rugosus* (poir.) wedd and *Tabebuia chrysanta* G. Nicholson. **Vitae**. v. 18, n. 1, p. 49-55, 2011.
- PITMAN, S. K. et al. Addressing current medical needs in invasive fungal infection prevention and treatment with new antifungal agents, strategies and formulations. **Expert Opinion on Emerging Drugs**. v. 16, n. 3, p. 559-586, 2011.
- SCALBERT, A. Antimicrobial properties of tannins. **Phytochemistry**. v. 30, p. 3875-3883, 1991.
- SCHULTZ, J. C. Biochemical ecology: how plants fight dirty. **Nature**. v. 416, n. 6878, p.267-267, 2002.
- SILVA, A. M. L. et al. Anatomia foliar com implicações taxonômicas em espécies de ipês. **Hoehnea**. v.36, n. 2, p. 329-338, 2009.
- SIMÕES, C. M. O et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS, 2007.
- SOARES, A. O. **Estudo fitoquímico das flores e casca do caule de um espécime de *Tabebuia caraiba* (Bignoniaceae) coletado na região do cerrado em Mato Grosso do Sul**. 2006. 125 f. Dissertação de Mestrado – Universidade Federal do Mato Grosso do Sul. Campo Grande, 2006.
- TAGBOTO, S.; TOWNSON, S. Antiparasitic properties of medicinal plants and other naturally occurring products. **Advances in Parasitology**. v. 50, p. 199-295, 2001.
- WESSJOHANN, L. A. Synthesis of natural-product-based compound libraries. **Current Opinion in Chemical Biology**. v. 4, n. 3, p. 303-309, 2000.
- WISE, R. The urgent need for new antibacterial agents. **The Journal of Antimicrobial Chemotherapy**. v. 66, v. 9, p. 1939-1940, 2011.
- VICKERY, M. L. E.; VICKERY, B. **Secondary plant metabolism**. The Macmillan Press LTD: London, 1981.
- VLIENTINCK, A.J.; DE BRUYNE, T.; APERS, S.; PIETERS, L. A. Plant derived leading compounds for chemotherapy of human immunodeficiency virus (HIV) infection. **Planta Medica** In: NAVARRO-SCHMIDT, D. **Estudo químico, biológico e farmacológico das espécies de *Allamanda blanchetti* e *Alamanda schottii* para obtenção de frações e moléculas bioativas de potencial terapêutico**. Tese de Doutorado UFSC, 2005.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Artigo recebido em 04 de dezembro de 2014.  
Aceito em 01 de maio de 2015.