

IDENTIFICAÇÃO DE METABÓLITOS SECUNDÁRIOS PRESENTES NO EXTRATO ETANÓLICO DOS FRUTOS VERDES E MADUROS DE *Morinda citrifolia* L.

Cristiane Rodrigues de Lima

Acadêmica do curso de Biologia Faculdade São Lucas

Renato Abreu Lima

Doutorando em Biodiversidade e Biotecnologia na Universidade Federal do Amazonas – UFAM; E-mail: renatoabreu07@hotmail.com

RESUMO: *Morinda citrifolia* L. tem sido alvo de muitas pesquisas científicas envolvendo a busca pela cura de doenças diversas, entre elas a cura do câncer, em que testes demonstraram alta capacidade de inibição de células carcinógenas feitas pelo suco dos frutos. As partes da planta comumente utilizadas para fins medicinais são as folhas, frutos e raízes. O presente trabalho teve como objetivo identificar os metabólitos secundários dos frutos verdes e maduros de *M. citrifolia* L. No Laboratório de Fitoquímica os frutos verdes e os frutos maduros foram triturados até a obtenção de um pó fino e extraído por um método sólido-líquido, utilizando o método de maceração; como solvente utilizou-se o etanol, ficando por sete dias, em três repetições. Posteriormente, o material foi filtrado e submetido ao processo de destilação. O extrato etanólico obtido foi submetido a testes fitoquímicos, utilizando reagentes específicos de reconhecimento de alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, saponinas, triterpenos e derivados antracênicos livres. Em relação ao fruto maduro, os resultados obtidos foram positivos para alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, triterpenos e/ou esteroides. Enquanto que, no fruto verde, os resultados obtidos foram positivos para alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, triterpenos e/ou esteroides. Mas não foram encontrados saponinas e derivados antracênicos livres em ambos os frutos. Pode-se afirmar que o fruto de *M. citrifolia* L. apresenta metabólitos secundários que apresentam um grande potencial na indústria farmacêutica, por apresentar significativos benefícios medicinais, independente do seu estado verde ou maduro.

PALAVRAS-CHAVE: Noni; Planta Medicinal; Extração.

IDENTIFICATION OF SECONDARY METABOLITES IN THE ETHANOL EXTRACT OF GREEN AND MATURE FRUITS OF *Morinda citrifolia* L.

ABSTRACT: *Morinda citrifolia* L. has been greatly researched for the cure of several diseases, amongst which cancer may be mentioned. Tests have shown its high inhibition capacity of carcinogenic cells made from fruit juice. The parts of the plants usually used for medicine are leaves, fruits and roots. Current analysis identifies secondary metabolites of free and mature fruits of *M. citrifolia* L. Green and mature fruits were ground in the Phytochemical Laboratory till a fine powder was obtained, extracted by solid-liquid method, using maceration method. Ethanol was the solvent for seven days, with three replications. The material was then filtered and distilled. Ethanol extract underwent phytochemical tests using specific reagents identifying alkaloids, cardiotonic glucosides, volatile cumarins, flavonoids, tannins, saponins,

triterpenes and free antracenic derivatives. Results were positive for alkaloids, cardiogenic glycosides, volatile coumarins, flavanoids, tannins, triterpenes and/or steroids in the case of mature fruits. In the case of green fruits, results were positive for alkaloids, cardiogenic glycosides, volatile coumarins, flavonoids, tannins, triterpene and/or steroids. Saponins and free derivative antracenic were not found in the two types of fruits. *M. citrifolia* L. fruit has secondary metabolites with high potential for the pharmacy industry since it has medicinal assets regardless of the green or mature state.

KEY WORDS: Noni; Medicinal Plant; Extraction.

INTRODUÇÃO

Morinda citrifolia L., comumente conhecida como noni, há muitos séculos é usada como planta medicinal devido ao seu potencial terapêutico relacionado com atividade antibacteriana, antiviral, antifúngica, antitumoral, anti-helmíntica, analgésica, anti-inflamatória, hipotensora e imunestimulante (WANG et al., 2002).

A utilização de produtos naturais, particularmente da flora, com fins medicinais, nasceu com a humanidade. Indícios do uso de plantas medicinais e tóxicas foram encontrados nas civilizações antigas, sendo considerada uma das práticas mais remotas utilizadas pelo homem para cura, prevenção e tratamento de doenças, servindo como importante fonte de compostos biologicamente ativos (ANDRADE; CARDOSO; BASTOS, 2007).

Planta medicinal é toda planta que administrada ao homem ou animal, por qualquer via ou forma, exerça alguma ação terapêutica (ALMASSY-JÚNIOR et al., 2005). O tratamento feito com o uso de plantas medicinais é denominado de fitoterapia, e os fitoterápicos são os medicamentos produzidos a partir dessas plantas. Sendo assim, a fitoterapia é caracterizada pelo tratamento com o uso de plantas medicinais e suas diferentes formas farmacêuticas, sem a utilização de princípios isolados (SCHENKEL; GOSMAN; PETROVICK, 2000)

Com relação ao processamento do fruto, experimentos realizados em laboratório utilizando o suco, extratos ou compostos biológicos isolados, demonstraram que o noni pode conferir benefícios à saúde

na forma de eliminação dos radicais livres, e, devido a sua propriedade antioxidante, anti-inflamatórias, estimulam o sistema imunológico, atuam na regulação das funções celulares e do colesterol (WANG et al., 2002). A fruta é considerada fonte de vitamina C e compostos fenólicos, responsáveis pela atividade antioxidante (CORREIA, 2010). A cumarina garante ao fruto a propriedade de atividade anticoagulante, vasodilatadora, espasmolítica e antitrombótica (IKEDA et al., 2009).

M. citrifolia L., é uma espécie pertencente à família Rubiaceae, descrita primeiramente por Antoine Laurent de Jussieu, em 1789. Tem seu nome derivado do gênero *Rubia* L., do latim *rubium*, relativo à tinta vermelha produzida pelas raízes de plantas desse gênero, utilizadas para tingir tecidos (CRONQUIST, 1981, apud PEREIRA, 2007). Rubiaceae é a quarta maior família botânica entre as angiospermas e possui distribuição cosmopolita com 550 gêneros e 9.000 espécies; dessas, 2.000 são encontradas no Brasil. A maior parte das rubiáceas é própria de regiões quentes, principalmente os trópicos. A família é conhecida devido a sua importância econômica do café (*Coffea arabica* Berk) e a potencialidade terapêutica do noni, sendo amplamente utilizada na medicina popular e na fabricação de fitofármacos (OLIVEIRA, 2009).

O vegetal é um arbusto perene que cresce entre 3-10 metros em regiões costeiras ao nível do mar e em áreas de florestas até aproximadamente 1.300 metros acima do nível do mar (WANG et al., 2002). Ele é bastante conhecido por sua facilidade de tolerância ambiental, podendo crescer em solos inférteis, ácidos ou alcalinos, ou até mesmo em solos variando de muito secos a encharcados (NELSON, 2006). Seu crescimento é ereto, composto de uma ou mais hastes principais possuem lenho de coloração amarelada de onde se desprendem ramos angulares e tetragonais. Ramos secundários com nós separados de onde emergem os racimos florais e raiz pivotante onde se desprendem as raízes secundárias (ACOSTA, 2003).

As folhas são simples, elípticas e opostas de coloração verde brilhante na face superior e opaca na inferior (WANG et al., 2002). Apresenta-se de diferentes tamanhos em um mesmo galho e, quando jovens, possuem largura de tamanho bem inferior quando comparada com a folha adulta que, geralmente, mede 7

cm no início do desenvolvimento e 25 cm de largura na fase adulta.

As inflorescências apresentam-se em capítulos solitários e, às vezes, em número de 2 a 3 por axila, sendo pedúnculo glabro de 1 a 3 cm de comprimento (CORREIA, 2010). As flores unem-se basalmente e apresentam corola branca e carnosa, composta de cinco lóbulos com cálice esverdeado com cinco estames com anteras enroladas em seu ápice, onde produzem o pólen. Os estigmas medem cerca de 5 mm de comprimento e recebem o pólen no interior do cálice.

O fruto carnudo e oval apresenta-se reunido em um sincarpo e pode crescer de 4 a 12 cm de diâmetro e apresentar uma superfície irregular coberta por poligonais em forma de seções, com aparência enrugada, semitranslúcido e variação de cor de verde para amarelo, a quase branca, no momento da colheita. A fruta madura de coloração pouco acinzentada exala um forte cheiro de ranço devido à presença de ácido butírico (DIXON; MCMILLEN; ETKIN, 1999). O fruto é climatérico e geralmente é colhido verde ou na fase amarela ou esbranquiçada, sendo ainda possível seu transporte nessas fases; o processo de maturação é acelerado e o armazenamento acontece de 1 a 2 dias até o amolecimento. Nessa última fase o fruto deve ser logo processado, antes de iniciar a deterioração. É possível encontrar frutas em diferentes estádios de maturidade na mesma planta, ao mesmo tempo (CHAN-BLANCO et al., 2006).

As sementes, cerca de 200 por fruto, medem de 3 a 10 mm de comprimento, apresentam forma triangular marrom-avermelhada e um saco de ar ligado em uma de suas extremidades, o que as tornam flutuantes. Isso poderia ser a explicação para sua ampla distribuição nas ilhas polinésias (WANG et al., 2002). Com isso, o presente trabalho teve como objetivo identificar os metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos verdes e maduros de *M. citrifolia* L.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos maduros e verdes de *M. citrifolia* L. foram coletados no bairro do Roque, zona urbana de Porto Velho, Rondônia. A identificação da espécie foi realizada pelo envio de uma exsiccata ao Herbário Dr.

Ary Tupinambá Penna Pinheiro da Faculdade São Lucas - HFSL, Rondônia, a qual foi registrada sob o nº 5.257.

No Laboratório de Fitoquímica, os frutos verdes (421,34g) e maduros (594,74g) foram pesados e triturados até a obtenção de um pó fino e extraído por um método sólido-líquido, utilizando o método de maceração; como solvente utilizou-se o etanol, ficando por sete dias, em três repetições. Posteriormente, o material foi filtrado e submetido ao processo de destilação em evaporador rotatório, resultando em aproximadamente 670 mL de extrato bruto do fruto maduro e 780 mL do fruto verde de *M. citrifolia* L.

O extrato etanólico obtido foi submetido a testes fitoquímicos, seguindo metodologia proposta por Radi e Terrones (2007). Utilizaram-se reagentes específicos de reconhecimento de alcaloides (Mayer, Wagner e Dragendorff), glicosídeos cardiotônicos (Salkowski, Kedde, Baljet, Keller-Killiani e Liebermann Burchard), cumarinas voláteis, flavonóides, taninos (acetato de chumbo e cloreto de ferroIII) saponinas, triterpenos (Liebermann-Burchard e Salkowski) e derivados antracênicos livres (Börntraeger).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em relação ao fruto maduro, os resultados obtidos foram positivos para alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, triterpenos e esteroides. Por outro lado, deram-se resultados negativos para: alcaloides usando o reagente de Wagner, glicosídeos cardiotônicos usando o reagente de Kedde e reagente de Lieberman, saponinas e derivados antracênicos. (Quadro 1).

Quadro 1. Reconhecimento de metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos maduros de *Morinda citrifolia* L.

(continua)

Alcaloides	Extrato dos frutos maduros	Coloração
Reagente de Mayer	+	Esverdeado
Reagente de Wagner	-	
Reagente de Dragendorff	+	Laranja

(conclusão)

Glicosídeos Cardiotônicos		
Reagente de Kedde	-	
Reagente de Keller-Killiani	+	Marrom-claro
Reagente de Lieberman	-	
Reagente de Salkowski	+	Amarelo/ Roxo
Reagente de Baljet	+	Coloração estável esbranquiçada
Cumarinas Voláteis	+	Fluorescência esverdeada
Flavonoides	+	Presença de bolhas
Taninos	+	Azul e Verde
Reagente de Acetato de Chumbo	+	
Reagente de Cloreto de Ferro III	+	
Saponinas	-	Não houve formação de bolhas
Triterpenos e/ou Esteroides	+	Cor estável
Reagente de Liebermann - Buchard	+	Amarelo-claro
Reagente de Salkowski	+	Marrom-claro
Derivados Antracênicos Livres		
Reagente de Börntraeger	-	
Reagente de Raymond - Marthoud	-	

Fonte: Dados da pesquisa

Com a identificação dos componentes presentes no extrato etanólico dos frutos utilizando reagentes específicos, conclui-se que o mesmo apresenta metabólitos secundários, que são compostos de grande interesse na medicina tradicional.

Nas últimas décadas, muitos trabalhos têm apresentado estudos sobre os constituintes químicos das diversas partes de *M. citrifolia* L. Aproximadamente 200 compostos já foram identificados nos frutos maduros

e a maioria desses são os compostos fenólicos, ácidos orgânicos, iridoides, lignanas, entre outros (WANG; SU, 2001). Dos grupos fenólicos presentes, a sua grande maioria encontra-se na forma das antraquinonas e seus glicosídeos (damnacantal, morindona, morindina, escopoletina, alizarina, austrocortinina, rubiadina). Estudos sugerem que as antraquinonas estão presentes principalmente nas raízes (DENG et al., 2007) e caule (SRIVASTAVA; SINGH, 1993). No entanto, há relatos de traços de antraquinonas nas flores (TIWARI; SINGH, 1977), frutos (LIN et al., 2007; KAMIYA et al., 2005) e folhas (TAKASHIMA et al., 2007). Todavia, a composição química difere grandemente de acordo com a parte da planta analisada.

Já em relação ao fruto verde, os testes foram repetidos utilizando o mesmo processo e os resultados obtidos foram positivos para alcaloides, glicosídeos cardiotônicos, cumarinas voláteis, flavonoides, taninos, triterpenos e esteroides. Só não foram encontrados saponinas e derivados antracênicos livres. Por outro lado, deram-se resultados negativos para: glicosídeos cardiotônicos, usando o reagente de Kedde e reagente de Lieberman, saponinas e derivados antracênicos livres (Quadro 2).

Quadro 2. Reconhecimento de metabólitos secundários presentes no extrato etanólico dos frutos verdes de *Morinda citrifolia* L.

(continua)

Alcaloides	Extrato dos frutos verdes	Coloração
Reagente de Mayer	+	Roxo
Reagente de Wagner	+	Roxo
Reagente de Dragendorff	+	Laranja
Glicosídeos Cardiotônicos		
Reagente de Kedde	-	
Reagente de Keller-Killiani	+	Branca
Reagente de Lieberman	-	
Reagente de Salkowski	+	Amarelo arroxeadado
Reagente de Baljet	+	Laranja esbranquiçado

(conclusão)

Cumarinas Voláteis	+	Fluorescência esverdeada
Flavonoides	+	Marrom com formação de bolhas
Taninos	+	Taninos hidrolisáveis verde
Reagente de Acetato de Chumbo	+	Taninos hidrolisáveis verde
Reagente de Cloreto de Ferro III	+	Taninos hidrolisáveis verde
Saponinas	-	Não houve formação de bolhas
Triterpenos e/ou Esteroides		
Reagente de Liebermann – Buchard	+	Marrom
Reagente de Salkowski	+	Branca
Derivados Antracênicos Livres		
Reagente de Börntraeger	-	
Reagente de Raymond – Marthoud	-	

Fonte: Dados da pesquisa

Existem diversas pesquisas relacionadas às atividades biológicas com *M. citrifolia* L., realizadas através de ensaios *in vitro* ou *in vivo*, nos quais foram analisados extratos ou substâncias isoladas da mesma. Esses estudos têm revelado e confirmado algumas das atividades biológicas da planta, descritas pelos povos polinésios, como atividade antioxidante, antiinflamatória, analgésica, imunomoduladora, antimicrobiana, antitumoral e antitubercular, entre outros (PAWLUS; KINGHORN, 2007).

Yang et al. (2007) estudaram a atividade antioxidante do suco de *M. citrifolia* L. não fermentado e fermentado, utilizando o método do radical livre 2,2-Diphenyl-1-picrylhydrazyl (DPPH). Os autores observaram que o suco não fermentado apresentava 210 mg de ácido gálico/100mL. Após o processo fermentativo, o suco fermentado apresentou uma redução de 90% dessa capacidade, mostrando que, mesmo diante da grande popularidade do suco fermentado de noni, esse processo

reduz significativamente a qualidade antioxidante. Zin, Abdul-Hamid e Osman (2002) investigaram a atividade antioxidante dos extratos das raízes, folhas e frutos da *M. citrifolia* L. Os resultados mostraram que extratos não polares das três partes da planta possuem alta atividade antioxidante quando comparados com os antioxidantes -tocoferol e 2,6-di-(tercutil)-4-metil fenol (BHT).

Wang e Su (2001) investigaram o mecanismo do efeito preventivo do suco de *M. citrifolia* L. no estágio inicial da carcinogênese. Os carcinogênicos e a atividade antioxidante do suco da fruta podem contribuir para o efeito quimiopreventivo.

Com base em pesquisas científicas não foi possível encontrar nenhum artigo científico que comprovasse algum benefício dos frutos em relação à área de cosméticos, entretanto, essa indústria já está investindo com afinco neste ramo.

Os alcaloides são compostos orgânicos cíclicos que possuem pelo menos um átomo de nitrogênio no seu anel. Essa classe de compostos do metabolismo secundário é famosa pela presença de substâncias que possuem acentuado efeito no sistema nervoso, sendo muitas delas largamente utilizadas como venenos ou alucinógenos.

Os glicosídeos cardiotônicos são divididos em dois grupos, um com compostos de cadeia de vinte e três carbonos chamada cardenolídeos, e outro composto de cadeias de vinte e quatro carbonos chamados bufadienolídeos. Cardenolídeos são encontrados em várias famílias vegetais, especialmente em Apocynaceae e nas espécies de *Digitalis*. Enquanto bufadienolídeos são encontrados nas famílias Ranunculaceae e Liliaceae (VICKERY; VICKERY, 1981). Estes glicosídeos são usados na medicina para o tratamento da insuficiência cardíaca; e intoxicações podem ocorrer depois do consumo de chás preparados por partes de plantas ou depois do consumo de flores, folhas ou sementes de plantas que contêm glicosídeos cardiotônicos.

Estudos farmacológicos constataram que a cumarina têm atividade anti-inflamatória e broncodilatadora sendo que o psoraleno e o bergapteno (furanocumarinas) são responsáveis pelos efeitos fotossensibilizantes provocados pelo óleo essencial extraído da casca de frutas cítricas (BIAVATTE et al., 2004; MIRANDA, 2009).

Com relação aos compostos citados anteriormente, as cumarinas constituem uma classe de metabólitos secundários derivados do ácido cinâmico, encontrados em abundância no reino vegetal, nos fungos e bactérias. A esta classe de compostos atribui-se uma grande variedade de atividades biológicas, como a antimicrobiana, a antiviral, a anti-inflamatória, a antiespasmódica e antitumoral. Nas plantas cítricas são responsáveis pelo efeito fotossensibilizante (MACHADO et al., 2001; LOGHKIN; SCKANYAN, 2006).

Flavonoides são compostos polifenólicos biossintetizados a partir da via dos fenilpropanoides e do acetato, precursores de vários grupos de substâncias como aminoácidos alifáticos, terpenoides, ácidos graxos dentre outros (MANN, 1987). Eles participam de importantes funções no crescimento, desenvolvimento e na defesa dos vegetais contra o ataque de patógenos (DIXON; HARRISON, 1990) e estão presentes na maioria das plantas, concentrados em sementes, frutos, cascas, raízes, folhas e flores (FELDMANN, 2001). As principais fontes de flavonoides incluem frutos (uvas, cerejas, maçã, groselhas, frutas cítricas, entre outros) e hortaliças (pimenta, tomate, espinafre, cebola, brócolis, dentre outras folhosas) (BARNES; ANDERSON; PHILLIPSON, 2001).

Os taninos ocorrem em uma ampla variedade de vegetais, podendo ser encontrados nas raízes, na casca, nas folhas, nos frutos, nas sementes e na seiva. São classificados em dois grupos: taninos hidrolisáveis e taninos condensados. Tanase é uma enzima extracelular, induzível, produzida na presença de ácido tânico por fungos, bactérias e leveduras (AGUILAR et al., 1999). Embora existam muitas aplicações industriais da tanase em potencial, poucas são efetivamente empregadas devido, essencialmente, ao custo de produção da enzima, que ainda é elevado. A enzima tem vasta aplicação na indústria de alimentos, sucos, cervejaria, cosméticos, farmacêutica e indústria química.

A tanase é principalmente utilizada para produção de ácido gálico, chás instantâneos, na estabilização da cor do vinho, refrigerantes à base de café, processo de tratamento de couro, de tanificação de alimentos e para tratamento de efluentes na indústria de couros (LEKHA; LONSANE, 1994).

Os terpenos são os componentes mais importantes dos óleos essenciais. A maioria deles contém de 10 a 30 átomos de carbono. Eles são derivados de uma unidade de cinco átomos de carbono isopreno. O limomeno, obtido do óleo do limão ou laranja, é um exemplo de terpeno (UCKO, 1992).

4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Pode-se afirmar que os frutos de *M. citrifolia* L. apresentam metabólitos secundários que representam um grande potencial na indústria farmacêutica, por apresentar significativos benefícios medicinais. Independentemente do seu estado verde ou maduro, o fruto apresenta as mesmas propriedades, abrindo perspectivas para estudos futuros em cromatografia e atividades biológicas. Logo a planta em estudo pode ser importante na produção de novos fitoterápicos.

5 AGRADECIMENTOS

Ao Laboratório de Fitoquímica da Faculdade São Lucas pelo auxílio na produção dos extratos.

REFERÊNCIAS

- ACOSTA, M. A. **Manejo ecológico del cultivo de noni:** Proyecto de generación y transferencia de tecnologías limpias para La producción del noni (*Morinda citrifolia* L), em Panamá. Panamá: Instituto de Investigación Agropecuaria de Panamá; Agência Espanola de Cooperación Internacional, 2003. 18p.
- AGUILAR, C.; AUGUS, C.; GONZÁLEZ, G. V.; FAVELA, E. A comparison of methods to determine Tannin Acyl Hydrolase Activity. **Braz. Arch. Biol. Technol.**, v. 42, n. 3, p. 355-361, 1999.
- ALMASSY-JÚNIOR, A. A.; LOPES, R. C.; ARMOND, C.; SILVA, F. DA; CASALI, V. W. D. **Folhas de chá:** plantas medicinais na terapêutica humana. Viçosa: Ed. UFV, 2005. 233 p.

- ANDRADE, S. F.; CARDOSO, L. G.; BASTOS, J. K. Anti-inflammatory and antinociceptive activities of extract, fractions and populonic acid from bark wood of *Austroplenckia populnea*. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 109, n. 3, p. 464-471, 2007.
- BARNES, J.; ANDERSON, L. A.; PHILLIPSON, J. D. *Hypericum perforatum* L.: a review of its chemistry, pharmacology and clinical properties. **Journal Pharmacy and Pharmacology**, v. 53, n. 5, p. 583-600, 2001.
- BIAVATTE, M. W.; KOORICH, C. A.; ZUCATELLI, E.; MARTINELLI, F. H.; BRESOLIN, T. B.; LEITE, S. N. Coumarin content and physicochemical profile of *Mikanialevigata* extracts. **Zetschrift fur Naturforschung**, v. 59, p. 65-74, 2004.
- CHAN-BLANCO, Y.; VAILLANT, F.; PEREZ, A. M.; REYNES, M.; BRILLOUET, J. M.; BRAT, P. The noni fruit (*Morinda citrifolia* L.): a review of agricultural research, nutritional and therapeutic properties. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 19, n. 2, p. 645-654, 2006.
- CORREIA, A. A. S. **Maceração Enzimática da Polpa de noni (*Morinda citrifolia* L.)**. 2010. 105f. Dissertação (Mestrado em Tecnologia de Alimentos) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2010.
- DENG, S.; PALU, A. K.; WEST, B. J.; SU, C. X.; ZHOU, B. N.; JENSEN, J. C. Lipoxigenase inhibitory constituents of the fruits of noni (*Morinda citrifolia*) collected in Tahiti. **Journal of Natural Products**, v. 70, n. 2, p. 859-862, 2007.
- DIXON, A. R.; HARRISON, M. J. Activation, structure, and organization of genes involved in microbial defense in plants. **Adv Genet**, v. 28, n. 2, p. 165-234, 1990.
- DIXON, A. R.; MCMILLEN, H.; ETKIN, N. L. Ferment this: the transformation of Noni, a traditional Polynesian medicine (*Morinda citrifolia*, Rubiaceae). **Ecological Botony**, v. 53, n. 2, p. 51-68, 1999.
- FELDMANN, K. A. Cytochrome P450s as genes for crop improvement. **Curr Opin Plant Biol**, v. 4, n. 2, p.162-167, 2001.
- KAMIYA, K.; TANAKA, Y.; ENDANG, H.; UMAR, M.; SATAKE, T. New anthraquinone and iridoid from the fruits of *Morinda citrifolia*. **Chemical & Pharmaceutical Bulletin**, v. 53, n. 2, p. 1597-1599, 2005.
- IKEDA, R.; WADA, M.; NISHIGAKI, T.; NAKASHIMA, K. Quantification of coumarin derivatives in nomi (*Morinda citrifolia* L.) and their contribution of quenching effect on reactive oxygen species. **Food Chemistry**, v. 113, p. 1169-1172, 2009.
- LEKHA, P. K.; LONSANE, B. K. Comparative titres, location and properties of Tannin Acyl Hydrolase produced by *Aspergillus niger* PKL 104 in solid-state, liquid surface and submerged fermentations. **Process Biochem**, v. 29, n. 3, p. 497-503, 1994.
- LIN, C. F.; NI, C. L.; HUANG, Y. L.; SHEU, S. J.; CHEN, C. C. Lignans and anthraquinones from the fruits of *Morinda citrifolia*. **Natural Product Research**, v. 21, n. 2, p. 1199-1204, 2007.
- LOGHKIN, A. V.; SCKANYAN, E. I. Natural coumarin: methods of isolation and analysis. **Pharm. Chem**, v. 40, n. 2, p. 337-346, 2006.
- MACHADO, A. E. H.; MIRANDA, J. A.; SEVERINO, D. E.; OLIVEIRA, A. M. F. P. Photophysical propertie softwo new psoralenanalogues. **J. Photochem. Photobiol.**, v. 14, n. 6, p. 72-76, 2001.
- MAN, J. **Secondary metabolism**. Oxford: Clarendon Press; 1987. p. 374.
- MIRANDA, J. A. **Caracterização fotofísica de derivados de cumarinas**. 2009. 168f. Dissertação (Mestrado em Química) - Universidade Federal de Uberlândia, 2009.
- NELSON, S. C. **Morinda citrifolia (noni): species profiles for Pacific Island agroforestry**. 2006. Disponível em: <www.traditionaltree.org>. Acesso em: jun. 2013.
- OLIVEIRA, P. L. **Contribuição ao estudo de espécies da família Rubiaceae: fitoquímica da espécie *Amaioua guianensis* Aubl.** Dissertação. Universidade Federal de Goiás, Instituto de Química, Goiânia, 2009, p. 4.

- PAWLUS, A. D.; KINGHORN, A. D. Review of ethnobotany, chemistry, biological activity and safety of the botanical dietary supplement *Morinda citrifolia* (noni), **Journal of Pharmacy and Pharmacology**, v. 59, n. 3, p. 1587-1609, 2007.
- SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; PETROVICK, P. R. Produtos de origem vegetal e o desenvolvimento de medicamentos. In: SIMÕES, C. M. O. et al. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 3. ed. Florianópolis: Ed. da UFRGS/UFSC, 2000. Cap. 15.
- SRIVASTAVA, M.; SINGH, J. A new anthraquinone glycoside from *Morinda citrifolia*. **International Journal of Pharmacology**, v. 31, n. 2, p. 182-184, 1993.
- TAKASHIMA, J.; IKEDA, Y.; KOMIYAMA, K.; HAYASHI, M.; KISHIDA, A.; AHSAKI, A. New constituents from the leaves of *Morinda citrifolia*. **Chemical Plants Bulletin**, v. 55, n. 2, p. 343-345, 2007.
- TIWARI, R. D.; SINGH, J. Structural study of the anthraquinone glycoside from the flowers of *Morinda citrifolia*. **Journal Indian Chemistry Society**, v. 54, n. 3, p. 429-430, 1977.
- UCKO, D. A. **Química para as ciências da saúde: uma introdução à Química Geral, orgânica e Biológica**. São Paulo, 1992.
- VICKERY, M. L.; VICKERY, B. **Secondary plant metabolism**. Hong Kong: The Macmillan Press Ltda, 1981.
- WANG, M. Y.; SU, C. Cancer preventive effect of *Morinda citrifolia* (noni). **Annals of the New York Academic Sciences**, v. 9, n. 2, p. 161-168, 2001.
- WANG, M. Y.; WEST, B.; JENSEN, C. J.; NOWICKI, D.; SU, C.; PALU, A. K.; ANDERSON, G. *Morinda citrifolia* (Noni): A literature review and recent advances in Noni research. **Acta Pharmacol. Sin**, v. 23, n.12, p.1127-1141, 2002.
- YANG, J.; PAULINO, R.; JANKE-STEDRONSKY, S.; ABAWI, F. Free-radicalscavenging activity and total phenols of noni (*Morinda citrifolia* L.) juice and powder in processing and storage. **Food Chemistry**, v. 102, n. 3, p. 302-308, 2007.
- ZIN, Z.M.; ABDUL-HAMID, A.; OSMAN, A. Antioxidative activity of extracts from Mengk du (*Morinda citrifolia* L.) root, fruit and leaf. **Journal of Food Chemistry**, v.78, n. 2, p. 227-231, 2002.

Recebido em: 14 de julho de 2013

Aceito em: 11 de dezembro de 2013