

CONSTITUINTES QUÍMICOS DA RAIZ E DO TALO DA FOLHA DO AÇAÍ (*Euterpe precatoria* MART., ARECACEAE)

Ana Lúcia Queiroz de Assis Galotta

Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal do Amazonas, Av. Rodrigo Otávio Jordão Ramos, 3000, Campus Universitário, 69000-000 Manaus - AM

Maria Amélia Diamantino Boaventura*

Departamento de Química, Instituto de Ciências Exatas, Universidade Federal de Minas Gerais, Av. Antônio Carlos, 6627, 31270-970 Belo Horizonte - MG

Recebido em 29/4/04; aceito em 19/11/04; publicado na web em 13/4/05

CHEMICAL CONSTITUENTS FROM ROOTS AND LEAF STALKS OF AÇAÍ (*Euterpe precatoria* MART., ARECACEAE). Phytochemical investigation of the hexane, ethyl acetate and methanolic extracts of roots and leaf stalks of *Euterpe precatoria* Mart. ("açaf"), afforded stigmast-4-en-6 β -ol-3-one (3); *p*-hydroxy benzoic acid (4); 3 β -O-D-glucopyranosyl-sitosterol (5); β -sitosterol palmitate (6); mixtures of β -sitosterol and stigmasterol (1 and 2), α -, β -amirin and lupeol (7, 8 and 9), friedelin-3-one and 28-hydroxy-friedelin-3-one (10 and 11) and α -, β -D-glucose (12, 13). Except for 1, 2 and 4, the other isolated constituents are described in the genus for the first time. Compounds 3 and 5 gave good results in the brine shrimp bioassay, which detects compounds with potential uses as antitumor agents, pesticides, etc..

Keywords: steroids; triterpenoids; açaf.

INTRODUÇÃO

A família das palmeiras (Arecaceae), conhecida anteriormente como Palmae, é uma das maiores famílias vegetais do mundo e, pela forma e aspecto, é a mais característica da flora tropical¹. As palmeiras dividem-se em 6 subfamílias, que apresentam 200 gêneros e 1500 espécies^{2,3}.

O gênero *Euterpe*, que congrega cerca de 28 espécies e ocorre nas Américas Central e do Sul, está distribuído por toda bacia Amazônica. As três espécies que ocorrem com maior frequência são *oleraceae*, *edulis* e *precatoria*⁴.

Euterpe precatoria, de ocorrência natural apenas no estado do Amazonas, é conhecida popularmente como açaf, açaf de terra firme, açaf solitário^{5,6}. Esta espécie tem alto potencial econômico, principalmente pelo seu fruto que é utilizado na preparação de sorvetes e sucos, e pelo palmito extraído de seus caules. As folhas são empregadas na cobertura de barracas provisórias e fechamento de paredes. Na etnomedicina, a raiz e o talo da folha são usados contra dores musculares e picadas de cobra e a folha, para aliviar dores no peito^{6,7}. A raiz também é utilizada no tratamento da malária e contra infecções hepáticas e renais^{3,8}. A semente fornece um óleo verde escuro, usado popularmente como anti-diarréico⁸.

Estudos fitoquímicos e farmacológicos são bastante limitados neste gênero, sendo que dos frutos de *E. oleraceae* e *E. edulis* já foram isolados ácidos graxos, esteróides e antocianinas^{9,10}. Da raiz de *E. precatoria* foi descrito recentemente o isolamento do ácido *p*-hidroxibenzóico e da lignana, dihidrodiconiferil dibenzoato, tendo esta última, apresentada uma acentuada atividade anti-malárica¹¹.

Tendo em vista que a espécie originária do estado do Amazonas possui grande importância econômica, e é muito pouco descrita na literatura, foi proposto seu estudo para o trabalho de tese de Doutorado da Profa. A. L. Q. de A. Galotta.

Este trabalho descreve os resultados parciais do estudo fitoquímico de frações obtidas a partir dos extratos hexânicos e acetato de etila da raiz e do talo da folha e do extrato metanólico da raiz de *E. precatoria* Mart., em que foram identificados uma substância fenólica, cinco esteróides, cinco triterpenos e dois açúcares.

PARTE EXPERIMENTAL

Procedimentos experimentais gerais

Os espectros na região do infravermelho foram obtidos com uso de pastilhas de KBr a 1% em aparelho modelo Spectrun 2000 FT-IR, da Perkin Elmer. Os espectros de RMN ¹H, RMN ¹³C, DEPT 135, HMQC, HMBC e ¹H-¹H COSY foram obtidos em espectrômetros da Bruker Advance DX-200 e DRX-400. Os deslocamentos químicos foram registrados em unidade δ e as constantes de acoplamento dadas em Hz. O tetrametilsilano, TMS, foi usado como referência interna e como solventes, clorofórmio, metanol, piridina e água deuterados. Os pontos de fusão foram determinados em um bloco Kofler adaptado a microscópio. Os valores, obtidos em graus centígrados, não foram corrigidos. A detecção das placas de cromatografia em camada delgada analítica de sílica foram feitas por borrifamento com reagente de Lieberman-Bouchard e vanilina/ácido sulfúrico 20%.

Material vegetal

O material botânico foi coletado no Mini Campus da Universidade Federal do Amazonas em 09/09/2000 às 9 h. A exsiccata foi depositada no Herbário da mesma Instituição (nº. 7297).

Isolamento dos constituintes

A partir do pó da raiz (1,8 kg) e do talo da folha (2,7 kg), secos, por sucessivas e exaustivas extrações, foram obtidos os extratos hexânicos (1,6 e 3,3 g, respectivamente), em acetato de etila (5,6 e

*e-mail: dianadb@dedalus.lcc.ufmg.br

13,9 g, respectivamente) e metanólicos (106,3 e 26,5 g, respectivamente). Estes extratos foram submetidos a uma coluna de sílica gel, utilizando-se hexano, diclorometano, acetato de etila e metanol, em polaridades crescentes.

Misturas de β -sitosterol (**1**) e estigmasterol (**2**) foram isoladas por cromatografia em coluna de sílica gel, a partir de todos os extratos estudados, utilizando-se misturas de hexano/acetato de etila, como eluentes: extratos hexânicos da raiz (32,2 mg/1,6 g de extrato) e do talo da folha (29,3 mg/3,3 g de extrato); extratos em acetato de etila da raiz (30,3 mg/5,6 g de extrato) e do talo da folha (15,2 mg/13,9 g de extrato) e extrato metanólico da raiz (10,3 mg/5,0 g de extrato).

O estigmast-4-en-6 β -ol-3-ona (**3**) foi isolado por cromatografia em coluna de sílica gel, a partir dos extratos hexânicos da raiz (11,9 mg/1,6 g de extrato) e do talo da folha (9,3 mg/3,3 g de extrato), utilizando-se mistura de hexano/acetato de etila 7:3, como eluentes. As frações da raiz, eluídas com hexano/acetato de etila 6:4, foram novamente fracionadas em sílica gel, obtendo-se o ácido *p*-hidroxibenzóico (**4**, 9,8 mg) e o 3 β -*O*- β -D- glicopiranosil sitosterol (**5**, 35,4 mg). Estas duas substâncias foram também isoladas, por cromatografia em coluna de sílica gel, a partir do extrato em acetato de etila da raiz (**4**, 9,0 mg e **5**, 31,5 mg/5,6 g de extrato). Do extrato em acetato de etila da raiz também foram isolados o palmitato de β -sitosterila (**6**, 21,3 mg/5,6 g de extrato) e uma mistura (12,3 mg) de α - e β -amirina (**7** e **8**) e lupeol (**9**).

As frações, obtidas a partir de primeira coluna do extrato em acetato de etila do talo da folha, foram submetidas a uma coluna de sílica gel empregando-se como eluentes diclorometano/acetato de etila 9:1. Deste procedimento foram isolados o palmitato de β -sitosterila (**6**, 12,1 mg/13,9 g de extrato) e uma mistura (36,0 mg) de friedelan-3-ona (**10**) e 28-hidroxi-friedelan-3-ona (**11**).

Parte do extrato metanólico da raiz (85,0 g) foi dissolvido em 350 mL de metanol e a esta solução foram adicionados 350 mL de clorofórmio. O filtrado (31,8 g) foi cromatografado em coluna de sílica gel. A partir das frações eluídas com acetato de etila/metanol

(7:3) foi obtida uma mistura (22,7 mg) de α -D-glicose (**12**) e β -D-glicose (**13**).

Estigmast-4-en-6 β -ol-3-ona (**3**). Sólido branco. Recristalização em acetona. P.F. 210-212 °C (lit.¹² 208-210 °C).

3 β -O- β -D-glicopiranosil sitosterol (**5**) Sólido branco amorfo. P.F. 289-291 °C (lit.¹³ 295-300 °C).

Palmitato de β -sitosterila (**6**) Sólido branco. P.F. 85-88 °C (lit.¹⁴ 85-86 °C).

Teste de atividade citotóxica

O teste de atividade citotóxica foi realizado utilizando-se *Artemia salina* e foi feito de acordo com a metodologia descrita por Meyer *et al.*¹⁵.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir dos extratos hexânicos da raiz e do talo da folha, dos extratos em acetato de etila da raiz e do talo da folha e do extrato metanólico da raiz foram isoladas, pela utilização de técnicas cromatográficas, substâncias na forma pura ou de misturas. Com exceção do β -sitosterol (**1**), estigmasterol (**2**) e ácido *p*-hidroxibenzóico (**4**), todas as substâncias isoladas, apesar de conhecidas, estão sendo descritas pela primeira vez no gênero *Euterpe*. A presença de triterpenos em *Arecaceae* é relativamente rara; os esteróides são mais freqüentes, principalmente β -sitosterol e estigmasterol¹⁰.

A identificação estrutural dessas substâncias foi baseada na análise dos dados espectrais e pela comparação destes com dados de RMN ¹H, ¹³C e técnicas correlatas descritas na literatura.

A relação entre o β -sitosterol (**1**) e o estigmasterol (**2**) nas misturas isoladas a partir dos extratos da raiz e do talo da folha de *E. precatória* foi obtida através dos espectros de RMN ¹H; as porcentagens dos dois constituintes foram calculadas com base na integração dos sinais correspondentes aos hidrogênios H-6 (β -sitosterol + estigmasterol) e H-22 e H-23 do estigmasterol (Tabela 1)¹⁶. Em levantamento bibliográfico¹⁷ pode ser verificado que o β -sitosterol apresenta-se, em geral, distribuído em todas as partes das plantas e, quando isolado em mistura com o estigmasterol, está praticamente sempre em maior proporção. Em *E. precatória*, esta mistura foi encontrada em todas as partes da planta estudadas até agora, mas o interessante é que se observou um aumento progressivo da proporção de estigmasterol em relação ao β -sitosterol a partir da raiz em direção ao talo. O grau de incidência de luz na bioconversão do β -sitosterol em estigmasterol poderia ser considerado, neste caso, como o fator determinante. Infelizmente, a maioria dos trabalhos obtidos da literatura não descrevem análises

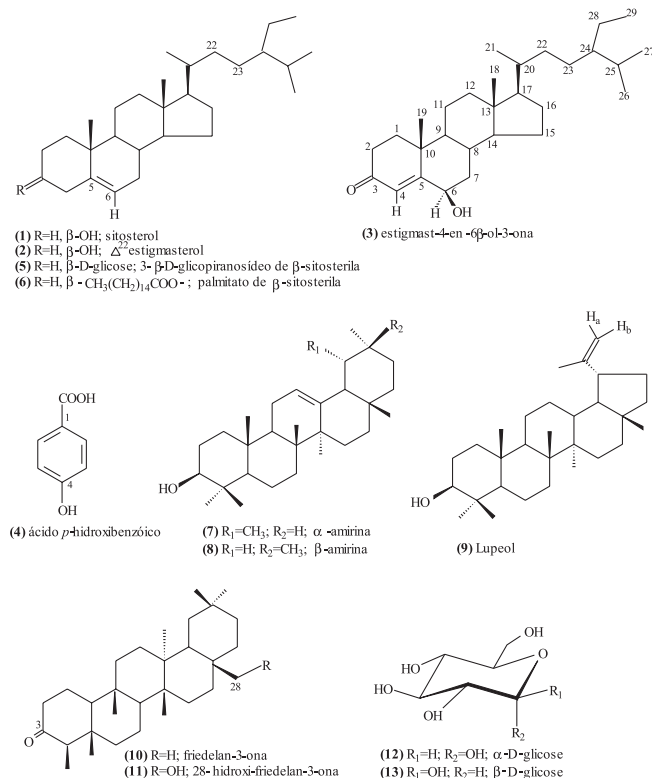


Tabela 1. Intensidades relativas dos sinais dos hidrogênios H-6, H-22 e H-23 nos espectros de RMN de ¹H e porcentagens relativas de β -sitosterol (**1**) e estigmasterol (**2**) nas misturas obtidas do fracionamento dos extratos de *E. precatória*

Extratos	Intensidade relativa H-6	Intensidade Relativa H-22/H-23	β -sitosterol	Estigmasterol
			(%)	(%)
ERA	0,94	0,74	60,56	39,44
ETA	1,00	1,07	46,60	53,40
ERM	1,00	0,68	66,10	33,90
ERH	0,85	0,77	54,40	45,60

ERA: extrato em acetato de etila da raiz; ETA: extrato em acetato de etila do talo da folha; ERM: extrato metanólico da raiz e ERH: extrato hexânico da raiz.

quantitativas sobre a proporção entre as duas substâncias, nos extratos estudados.

O espectro no Infravermelho de estigmast-4-en-6 β -ol-3-ona (**3**) apresentou banda larga com absorção em 3400 cm⁻¹, característica de estiramento de grupo hidroxila. A absorção intensa centrada em 1690 cm⁻¹ foi atribuída à presença de grupo cetona de sistema α,β -insaturado¹². O espectro de RMN ¹H apresentou sinais múltiplos na região entre δ 0,74-2,55, que foram atribuídos a hidrogênios metílicos, metilênicos e metínicos compatíveis com a estrutura de esteróides. Além disso, foram observados sinais relativos a um hidrogênio vinílico (δ 5,81, 1H, s) e a um hidrogênio geminal a um grupo hidroxila em (δ 4,35, 1H, t, $J=2,70$ Hz). Análise comparativa dos espectros de RMN ¹³C e DEPT-135 foi usada para caracterizar a presença de seis grupos metila, dez metilênicos, nove metínicos e quatro carbonos quaternários. A presença do grupo carbonila α,β -insaturado foi confirmada pelos sinais de carbono em δ 200,5, 126,3 e 168,6. Estes dados, bem como a confirmação do sistema metínico carbinólico pelo sinal em δ 73,2, sugeriram a estrutura de um cetolcool.

A análise das seções expandidas dos mapas de contornos HMBC, HMQC e H-H COSY permitiu determinar a posição da carbonila em C-3, conjugado com $\Delta^{(4-5)}$ e o grupo metínico carbinólico em C-6. A determinação da configuração relativa da hidroxila em β e, conseqüentemente, a posição α equatorial para H-6 foram estabelecidas com base na ausência de sinal de octeto, no espectro de RMN ¹H, referente aos acoplamentos entre (H-6/H-7 α , H-6/H-7 β , (axial-axial e axial-equatorial, respectivamente) e H-6/H-4, alílico, aliadas à presença do sinal de H-6 (δ 4,35, 1H, t, $J=2,7$ Hz), cuja multiplicidade caracteriza o acoplamento com H-7 (δ 2,01, 2H, m)¹⁸. A comparação desses dados com valores de RMN ¹H e ¹³C encontrados na literatura permitiram a identificação de **3** como estigmast-4-en-6 β -ol-3-ona¹². O espectro de RMN ¹H de **5** apresentou, além de sinais referentes aos hidrogênios de sistema esteroidal entre δ 0,67-2,40, sinais entre δ 3,49-4,14, característicos de hidrogênios de natureza glicosídica. A atribuição da configuração β da glicose foi baseada na observação de um duplete em δ 4,61 com constante de acoplamento de 7,4 Hz, diaxial entre H-1' e H-2'. Estes dados, além de sinal em δ 5,32 (relativo a hidrogênio olefínico), compatíveis com sinais observados no espectro de RMN ¹³C e DEPT-135 em δ 140,7 e 121,7 estão de acordo com aqueles da literatura para o 3 β -O- β -D-glicopiranosil sitosterol¹³.

O espectro no infravermelho do palmitato de β -sitosterila (**6**) apresentou bandas em 1712 cm⁻¹, compatível com estiramento de carbonila de éster, em 1585 cm⁻¹ relativa a estiramento C-H de sistema olefínico e em 721 cm⁻¹ de deformação de ligação (CH₂)_n para n > 7. Os espectros de RMN ¹H, RMN ¹³C e DEPT-135 permitiram propor para **6** a estrutura do carboxilato de β -sitosterila [CH₃(CH₂)_nCOOC₂₉H₄₉]. O comprimento da cadeia alifática de **6** foi determinado como n=14, com base na integração do espectro de RMN ¹H e RMN de ¹³C quantitativo (além de ser confirmado por dados da literatura¹⁴).

A identificação de **4** e das misturas de esteróides e triterpenos (**1 e 2**; **7, 8 e 9**; **10 e 11**) e dos açúcares **12 e 13** foi feita por análise dos espectros de RMN e por comparação desses dados com aqueles da literatura^{16,19-23}.

O espectro de RMN ¹³C da mistura de 3 triterpenos **7, 8 e 9** apresentou sinais relativos a carbonos olefínicos em δ 124,40 e 139,57; δ 121,70 e 144,50; δ 109,31 e 150,96, característicos de α - e β -amirina e lupeol, respectivamente^{20,22}.

A análise combinada dos espectros de RMN ¹³C e DEPT135 da mistura constituída por **10 e 11** permitiu identificar a friedelan-3-ona (**10**) como componente principal da mistura²¹ e a 28-hidróxi-friedelan-3-ona (**11**) como o componente minoritário.

O ácido **4** e a mistura de açúcares **12 e 13** foram identificados através da comparação dos seus dados dos espectros de RMN ¹³C e ¹H com aqueles da literatura^{19,23}.

Teste de citotoxicidade sobre a *Artemia salina*

Um método simples, barato e eficiente de determinação de toxicidade aguda de substâncias é o ensaio sobre a *Artemia salina* Leach, um micro crustáceo utilizado no estágio larval, muito dependente do meio onde se encontra e, portanto, sensível a bio-ensaio. A técnica e sua utilização sistemática, como meio de se obterem substâncias ativas de extratos vegetais, é descrita por Meyer e colaboradores¹⁵. Extratos com DL₅₀<1000 μ g/mL são apropriados para biomonitoramento utilizando-se este teste²⁴. Substâncias cuja DL₅₀ estiverem na faixa de 80 μ g/mL<DL₅₀>250 μ g/mL podem apresentar atividade tripanomicida, por outro lado, substâncias com toxicidade DL₅₀<145 μ g/mL podem apresentar atividade anti-tumoral²⁵.

Estudo anterior da raiz de *E. precatória* indicou atividade anti-malárica¹¹, nada mais tendo sido encontrado na literatura quanto a atividades biológicas detectadas na espécie. Como é usual em nossos laboratórios de fitoquímica, uma triagem foi realizada sobre os extratos obtidos, utilizando o teste de *A. salina*, visando a detecção de atividade citotóxica, que pode ser correlacionada com atividade anti-malárica, além de outras.

O extrato em acetato de etila do talo da folha, bem como o extrato metanólico da raiz não apresentaram atividade citotóxica (DL₅₀>1000 μ g/mL). Os extratos hexânicos do talo da folha e da raiz responderam positivamente ao teste de toxicidade frente à *A. salina* com DL₅₀<150 μ g/mL e DL₅₀<500 μ g/mL, respectivamente.

A estigmast-4-en-6 β -ol-3-ona (**3**) apresentou excelente atividade citotóxica com uma DL₅₀= 39 μ g/mL, pela primeira vez, em nosso conhecimento, descrita na literatura.

O 3 β -O- β -D-glicopiranosil sitosterol (**5**) também mostrou forte atividade citotóxica (DL₅₀= 67 μ g/mL), fato já observado por Ratnayake *et al.*²⁶.

É interessante observar que apenas os extratos de onde se isolou a substância **3** foram ativos; com relação a **5**, isolado a partir dos extratos hexânico e em acetato de etila da raiz, a grande diferença de concentração da substância nos extratos (2,21 e 0,56%, respectivamente) poderia explicar a ausência de atividade do segundo, mostrando a confiabilidade do teste.

O palmitato de β -sitosterila (**6**) apresentou fraca atividade, com DL₅₀= 617 μ g/mL (Tabela 2).

Tabela 2. Resultado dos testes de toxicidade sobre *A. salina*, relativo aos extratos e substâncias isoladas de *E. precatória* e da substância controle (lapachol)

	DL ₅₀ (μ g/mL)	Intervalo de confiança 95% (μ g/mL)
ERH	105	79-139
ETH	447	278-720
ETA	13860	741-259253
ERM	1540	589-4011
(3)	39	19-80
(5)	67	17-268
(6)	617	85-4499
Lapachol	68	57-79

ERH: extrato hexânico da raiz; ETH: extrato hexânico do talo da folha; ETA: extrato em acetato de etila do talo da folha e ERM: extrato metanólico da raiz.

As misturas não foram testadas, mas o β -sitosterol é inativo, de acordo com dados da literatura^{27,28}; α - e β -amirina apresentaram DL_{50} = 200 μ g/ml²⁹ e DL_{50} = 23 μ g/ml²⁸, respectivamente; o lupeol é descrito como possuindo DL_{50} > 300²⁸ e o ácido *p*-hidroxibenzoico, DL_{50} = 260 μ g/ml³⁰.

Apesar de as substâncias isoladas, descritas neste trabalho serem todas já conhecidas, é preciso se levar em conta que a espécie, de grande importância econômica, além de apresentar inúmeras atividades na medicina popular, foi muito pouco estudada; estas são novas informações, pois este é o primeiro relato da presença dessas substâncias na espécie. Além disso, o teste de citotoxicidade sobre *A. salina* mostrou resultado positivo inédito para uma substância conhecida, mas ainda não testada. Testes mais específicos (atividades anti-tumoral, anti-malárica e pesticida) serão realizados sobre **3**.

Recentemente, Mors e colaboradores³¹ testaram várias substâncias naturais de diferentes classes, com histórico de neutralizar efeitos dos venenos de cobra. O teste realizado foi aquele do efeito antiletal sobre o veneno da *Bothrops*. Os autores observaram que substâncias amplamente difundidas no reino vegetal como o β -sitosterol, estigmasterol e 3 β -glicopiranosídeo de β -sitosterila, dentre outras, apresentaram 70% de proteção contra o efeito antiletal deste veneno. A abundância de esteróides nos extratos de *E. precatória* pode justificar a ação anti-oftídica atribuída à espécie na medicina popular.

AGRADECIMENTOS

À CAPES, ao CNPq e à FAPEMIG por bolsas e por suporte financeiro.

REFERÊNCIAS

- Hewood, V. H.; *Flowering Plants of The World*, B.T. Batsford Ltda.: London, 1993, p. 301.
- Uhl, N. W.; Dransfield, J.; *Genera Palmarum: A Classification of Palms Based on the Work of Harold E. Moore Jr.*, Allen Press: Lawrence, Kansas, 1987.
- Kahn, F.; Granville, J.; *Palms in Forest Ecosystems of Amazonia, Ecological Studies no. 95*, Spring Verlag: New York, 1992.
- Ministério do Meio Ambiente, Suframa/Sebrae; *Produtos Potenciais da Amazônia, Açai*, GTA: Brasília, 1998, vol. 19.
- Bovi, M. L. A.; Castro, A. Em *Selected species and strategies to enhance income generation from amazonian forests*; Clay, J. W.; Clement, C.R., eds.; FAO: Roma, 1993.
- Henderson, A.; *The Palms of the Amazon*, University Press: Oxford, 1995.
- Brian, M.B.; *Etmobotany of the Chacobo Indians and their Palms Advanced in Economic Botany*, The New York Botanic Garden: New York, 1988.
- Prance, G. H.; *Árvores de Manaus*, INPA: Manaus, 1975.
- Bobbio, F. O.; Druzian, J. I.; Abrão, P. A.; Bobbio, P. A.; Fadellis, S.; *Ciênc. Tecnol. Aliment.* **2000**, *20*, 6.
- Harborne, B. J.; Saito, N.; Detroni, C. H.; *Biochem. Syst. Ecol.* **1994**, *22*, 835.
- Jensen, J. F.; Kvist, L. P.; Christensen, S. B.; *J. Nat. Prod.* **2002**, *65*, 1915.
- Correia, S. de J.; David, J. P.; David, J. M.; *Quim. Nova* **2003**, *26*, 36.
- Oliveira, M. C. C.; Carvalho, M. G.; Ferreira, D. T.; Filho, R. B.; *Quim. Nova* **1999**, *22*, 182.
- Parmar, V. S.; Jain, S. C.; Gupta, S.; Talwar, S.; Rajwanshi, V. K.; Kumar, R.; Azim, A.; Malhotra, S.; Kumar, N.; Jain, R.; Sharma, N. K.; Iyagi, O. D.; Lawrie, S. J.; Errington, W.; Howarth, O. W.; Olsen, C. E.; Singh, S. K.; Wengel, J.; *Phytochemistry* **1998**, *49*, 1069.
- Meyer, B. N.; Ferrigini, N. R.; Putnan, J. E.; Jacobsen, L. B.; Nichols, D. E.; McLaughlin, J. L.; *Planta Med.* **1982**, *45*, 31.
- Goulart, M. O. I.; Sant'ana, A. E. G.; Lima, R. A.; Cavalcante, S. H.; *Quim. Nova* **1993**, *16*, 95.
- Souza, M. R.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal do Amazonas, Brasil, 2000.
- Khan, A. Q.; Malik, A. A.; *Phytochemistry* **1989**, *28*, 2859.
- The Sadtler Standard Spectra*, v. J n. 3160, Sadtler Research Laboratories: Philadelphia, 1973.
- Olea, R. S.; Roque, N. P.; *Quim. Nova* **1990**, *13*, 278.
- Drewes, S. E.; Mashumbye, M. J.; *Phytochemistry* **1993**, *32*, 1041.
- Aragão, P. C. de; Toledo, J. B. de; Morais, A. A.; Braz Filho, R.; *Quim. Nova* **1990**, *13*, 254.
- Collins, P.; Ferrer, R.; *Monosaccharides, their Chemistry and their Roles in Natural Products*, John Wiley & Sons Ltd.: Chichester, 1995.
- Ferrigini, N. R.; McLaughlin, J. L.; Powell, R. G.; Smith, J. R.; *J. Nat. Prod.* **1984**, *47*, 347.
- Dolabela, M. F.; *Dissertação de Mestrado*, Universidade Federal de Minas Gerais, Brasil, 1997.
- Ratnayake, S.; Fang, X-P; Anderson, J. E.; McLaughlin J. L.; *J. Nat. Prod.* **1992**, *55*, 1462.
- Achmad, S. A.; Hakim, E. H.; Juliawaty, L. D.; Makmur, L.; Aimi, S. M.; Ghisalberti, E. L.; *J. Nat. Prod.* **1996**, *59*, 878.
- Morales, G.; Sierra, P.; Mancilla, A.; Paredes, A.; Loyola, L. A.; Gallardo, O.; Borquez, J.; *J. Chil. Chem Soc.* **2003**, *48*, 13.
- Anaya, A. N.; Mata, R.; Sims, J. J.; González-Coloma, A.; Cruz-Ortega, R.; Guadaño, A.; Hernandez-Bautista, B. E.; Midland, S. L.; Ríos, G.; Gómez-Pompa, A.; *J. Chem. Ecol.* **2003**, *29*, 2761.
- Nelson, A. C.; Kursar, T. A.; *Chemoecol.* **1999**, *9*, 81.
- Mors, W. B.; Nascimento, M. C.; Pereira, B. M. R.; Pereira, N. A.; *Phytochemistry* **2000**, *55*, 627.