PROSPECÇÃO FITOQUÍMICA E ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE FOLHAS DE *MOMORDICA CHARANTIA* L*

PROSPECCIÓN FITOQUÍMICA Y ACTIVIDAD MOLUSQUICIDA DE LAS HOJAS DE *MOMORDICA CHARANTIA* L

PHYTOCHEMICAL PROSPECCTION AND MOLLUSCICIDAL ACTIVITY OF THE LEAVES OF *MOMORDICA CHARANTIA* L

Klinger Antonio da Franca Rodrigues
Clarice Noleto Dias
Janiel Catunda Florêncio
Crisálida Machado Vilanova
José de Ribamar Santos Gonçalves
Denise Fernandes Coutinho-Moraes

Resumo: *Momordica charantia* L. (melão-de-São-Caetano - Cucurbitaceae) é uma trepadeira que se adaptou perfeitamente ao Brasil, sendo usada na medicina popular, no combate a leucorréia, como antidiabética, cicatrizante e antireumática. Este trabalho objetivou realizar o perfil fitoquímico e avaliar a ação moluscicida das folhas de *M. charantia*. As folhas foram maceradas por 10 dias com etanol 70% e éter etílico. As avaliações fitoquímicas dos extratos revelaram a presença de alcaloides, fenóis, catequinas, esteróides e saponinas. Foram obtidos resultados negativos para glicosídeos cianogênicos, antraquinonas, cumarinas, resinas e triterpenos. O extrato hidroalcoólico das folhas desta espécie apresentou atividade moluscicida significante, com 85% de mortalidade na concentração de 100 ppm. Estes resultados contribuirão com a avaliação da integridade dessa espécie, como também demonstram o potencial desta planta no controle de moluscos.
Palavras-chave: *Momordica charantia*. Testes fitoquímicos. Atividade moluscicida.

Abstract: *Momordica charantia* L. (melão-de-São-Caetano - Cucurbitaceae) is a climber that is perfectly adapted to Brazil and in popular medicine, is used to combat leukorrhea as antidiabetic, healing and antirheumatic. This study aimed to do the phytochemical profile and the evaluation of the molluscicidal action of the leaves from *M. charantia*. The leaves were macerated for 10 days with 70% ethanol and ethyl ether. The phytochemical evaluations of the extracts showed the presence of alkaloids, phenols, catechins, steroids and saponins. Negative results were obtained for cyanogen heterosides, antraquinones, coumarins, resins and triterpenes. The hydroalcoholic extract showed a significant molluscicidal activity with 85% of mortality at 100 ppm. This results will contribute to assessing the integrity of this spice, but also demonstrate the potential use of this plant in the snail control.
Keywords: *Momordica charantia*. Phytochemical tests. Molluscicidal activity.

Resumen: *Momordica charantia* L. (melão-de-São-Caetano - Cucurbitaceae) es una enredadera que se adaptó perfectamente en Brasil, siendo utilizada en la tradición popular, en el combate de la leucorrea, diabetes, como cicatrizante y para el reumatismo. Este trabajo tuvo el objetivo de realizar el estudio fitoquímico y la evaluación de la acción molusquicida de las hojas de *M. charantia*. Las hojas fueron extraidas por 10 días con etanol 70% y eter etílico. Las evaluaciones fitoquímicas de los extractos revelaron la presencia de alcaloides, fenoles, catechinas, esteroides y saponinas. Fueron obtenidos resultados negativos para glicósidos cianogênicos, antraquinonas, cumarinas, resinas y triterpenos. El extracto hidroalcoholico de las hojas de este especie presentó una significativa actividad molusquicida, con 85% de mortalidad en la concentración de 100 ppm. Los resultados contribuirán con la evaluación de la integridad, bien como demuestran el potencial empleo de esta planta en el control de moluscos.
Palabras clave: *Momordica charantia*. Pruebas fitoquímicas. Actividad molusquicida.

1 INTRODUÇÃO

A esquistossomose é a segunda doença parasitária de maior prevalência no mundo, causada pelo parasita trematóide *Schistosoma mansoni*. No Brasil, há um dos maiores focos dessa doença que afeta cerca de seis a cinco milhões de pessoas e encontra-se distribuída em 19 estados, incluindo o Maranhão (CHITSULO et al., 2000; MARONE, 2006). O parasita responsável por essa doença necessita da participação de um hospedeiro intermediário para completar seu ciclo de vida, sendo no Brasil, representado por ca-

* Artigo recebido em maio 2010
Aprovado em outubro 2010

ramujos pertencentes ao gênero *Biomphalaria*, especialmente *Biomphalaria glabrata* (ALVES et al., 2000).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) preconiza como estratégicas principais para a erradicação dessa doença o tratamento dos infectados e o uso de moluscicidas nas áreas de ocorrência dos hospedeiros intermediários. Apenas a substância sintética chamada niclosamida é recomendada pela OMS como moluscicida. No entanto, seu alto custo, facilidade de decomposição sob ação da luz solar e possibilidade de contaminação do meio ambiente vem limitando seu uso nos locais de ocorrência (DELGADO et al., 2002; GIOVANELLI et al., 2002).

Dessa forma, a utilização de plantas com ação moluscicida, que sejam de fácil propagação e ciclo evolutivo rápido, vem ganhando destaque como importante alternativa no controle da esquistossomose, a partir de produtos mais baratos, biodegradáveis, seguros e eficientes (LUNA et al., 2005; RUIZ et al., 2005).

A família Cucurbitaceae apresenta grande número de espécies de uso medicinal e outras consideradas tóxicas. *Momordica charantia* L., conhecida popularmente por melão-de-são-caetano, erva-de-são-vicente, fruta-de-cobra, melãozinho, dentre outras denominações, é uma das espécies integrantes dessa família que possui grande interesse popular e científico pelas propriedades curativas que demonstra (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1983; XIONG et al., 2009).

Trata-se de uma trepadeira originária da Ásia e África que se adaptou facilmente ao Brasil em razão do clima tropical. Caracteriza-se pela presença de gavinhas simples, longas e pubescentes, apresentando caule herbáceo fino, sulcado e de coloração esverdeada. Suas folhas são membranáceas, alternas, com cinco ou sete lobos sinuados, ovado-oblongos, mucronados, denteados e opacos. As flores monóicas são amarelo-pálidas ou brancas e os frutos são bagas consideradas comestíveis (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1983; JORGE et al., 1992). Pio Correa (1984) cita o uso popular dessa planta na regularização do fluxo menstrual, no combate a leucorréia, no alívio das cólicas abdominais e inflamações do fígado. Possuindo ainda atividades cicatrizante, anti-reumática e antidiabética (CRAVO, 1986).

A ação hipoglicemiante da espécie *Momordica charantia* L., em ensaios pré-clínicos, foi determinada em vários trabalhos (HAN; HUI; WANG, 2008; PENALBA; RITA, 1988; SHIH et al., 2009). No entanto, Inayat-Ur-Rahman et al. (2009), em estudo clínico, não verificaram ação hipoglicemiante dessa espécie, em pacientes com diabetes mellitus não dependente de insulina.

O extrato etanólico das folhas desse vegetal demonstrou atividade antimicrobina contra culturas de *Candida albicans*, *Shigella sp*., *Pseudomonas aeruginosa*, *Salmonella sp*., *Escherichia coli* e *Staphylococcus aureus* (GUPTA, 1995). Esse mesmo extrato mostrou ação larvicida contra *Liriomyza sativae*, uma importante praga de plantas ornamentais (LING et al., 2009).

Alguns trabalhos, realizados com sementes dessa espécie, isolaram várias proteínas biologicamente ativas, como a α- e β-momorcharina, com ação abortiva, antitumoral e imunossupressora (HO et al., 1991; PORRO et al., 1993). Xiong et al. (2009), estudando essas proteínas, verificaram que elas induziram apoptose em linhagens de células prostáticas cancerosas *in vitro*, além de demonstrarem ação supressora do crescimento de células PC3 em ensaios *in vivo*, não evidenciando-se efeito nas células prostáticas normais. Extratos alcoólicos dos frutos de *Momordica charantia* mostraram atividades antiulcerogênica (ALAM et al., 2009) e ação antiinflamatória (LII et al., 2009).

Dos frutos de *Momordica charantia* L., Begum et al. (1997) identificaram três triterpenos pentacíclicos (momordicina, momordicinina e momordicilina) e um álcool monocíclico (momordol). Chen et al. (2009) isolaram quatorze triterpenos curcubitanos das folhas desta espécie. Há registros também da presença em diferentes partes da planta de: β-alanina, fenilalanina, β-amirina, arginina, lignano-calceolariósidos, α-caroteno epóxido, esteróide-charantina, nerodiol, β-caroteno, criptoxantina, triterpenos momordicina, taraxerol, momorcharísidos A e B, momordicósidos A-K, diosgenina, p-cimeno, ácido gentísico, neroldiol, V-insulina, P-insulina, β-sitosterol, 5-hidroxitriptamina, zeatina, dentre outros compostos (GUPTA, 1995).

Considerando a importância da esquistossomose, como problema de saúde pública, da vasta utilização terapêutica da espécie *Momordica charantia* L. e do conhecimento da possibilidade de variação da composição

química de espécies vegetais em função do local de ocorrência, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de determinar o perfil fitoquímico e avaliar a atividade moluscicida das folhas desta espécie vegetal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 Coleta do material

As folhas de *Momordica charantia* L. foram coletadas no mês de outubro de 2008, na cidade de São José de Ribamar (MA), no povoado Trizidela da Maioba, em dia sereno e sem chuva, no início da manhã, selecionando-se material íntegro, sem contaminação por fungos, bactérias ou danificado por agentes físicos. Uma exsicata foi preparada e depositada no Herbário "Ático Seabra", da Universidade Federal do Maranhão, onde se encontra classificada e catalogada sob número 0437.

2.2 Preparo dos Extratos

Os extratos foram preparados com folhas dessecadas e pulverizadas utilizando-se como solventes: álcool etílico a 70% (extrato hidrofílico) e éter etílico (extrato lipofílico) nas proporções de 1:6 e 1:5, respectivamente. O material foi extraído durante 10 dias com ambos os solventes e, posteriormente, filtrados em gaze e papel de filtro e acondicionados em recipiente apropriado de cor âmbar.

2.3 Testes fitoquímicos

Os testes fitoquímicos foram realizados segundo metodologia proposta por Matos (1997). A partir das folhas frescas, foram realizados testes de prospecção para detecção de heterosídeos cianogênicos (teste do papel de picrato de sódio) e alcaloides (reação com Dragendorff, Hager e Mayer). O extrato hidrofílico foi submetido a teste para verificação de fenóis e taninos (reação com cloreto férrico), flavonóides (teste de variação de pH, com hidróxido de sódio e ácido sulfúrico), esteróides e triterpenos (teste de Liberman-Buchard), saponinas (teste de espuma e teste de precipitação), resinas (teste de turvação do extrato) e alcaloides (reação com Dragendorff, Hager e Mayer). A presença de catequinas foi também avaliada através de teste confirmatório, empregando um palito de madeira acidulado. O extrato lipofílico foi submetido a testes de fenóis, flavonóides, alcaloides, triterpenos e esteróides, utilizando as reações citadas acima e, ainda, avaliou-se antraquinonas (reação de Borntraeger) e cumarinas (teste da fluorescência sob luz UV). Para os testes de fenóis e alcaloides, procedeu-se fracionamento, a partir do resíduo seco do extrato lipofílico, que foi ressuspendido com solução aquosa ácida (HCl 0,1N) e particionado com clorofórmio. A fração aquosa ácida foi direcionada para os testes de alcalóides e a fração orgânica foi destinada a pesquisa de fenóis (taninos, fenóis simples, flavonóides, antraquinonas e cumarinas). Os resultados foram interpretados de acordo com critérios qualitativos e semi-quantitativos mediante reações coradas, formação de espuma, precipitado e desenvolvimento de fluorescência.

2.4 Teste de atividade moluscicida

O ensaio foi realizado segundo a metodologia descrita pelo Ministério da Saúde, empregando caramujos da espécie *Biomphalaria glabrata* (BRASIL, 2007). Os animais adultos (12 a 18mm de diâmetro), livres de infecção por *S. mansoni* foram mantidos em aquários com água desclorada, renovada a cada 3 dias e alimentados com folhas de alface. O extrato bruto das folhas de *M. charantia* foi testado em soluções, obtidas com água desclorada, nas concentrações de 100, 80, 60 e 20µg/mL. Em recipientes adequados, os grupos de 10 caramujos adultos de *B. glabrata* foram colocados em contato com 500mL das soluções do extrato. Para o controle negativo, grupos de caramujo foram mantidos apenas em água desclorada. Após 24 horas, os caramujos foram lavados com água limpa e desclorada e, em seguida, transferidos para recipientes com 500mL de água preparada da mesma forma. A mortalidade dos caramujos foi observada após 24, 48 e 72 horas do início do experimento. Os testes foram realizados em triplicata.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Alcaloides, catequinas, esteróides e saponinas foram os metabólitos mais frequentes na folha de Momordica charantia L. Os resultados da prospecção fitoquímica das folhas dessa espécie encontram-se dispostos na Tabela 1.

Tabela 1 – Resultados da triagem fitoquímica em folhas da espécie *Momordica charantia* L

Constituintes	Folhas frescas	Extrato hidrofílico	Extrato lipofílico
Heterosídeos cianogênicos	-	NR	NR
Alcaloides	++	+	-
Taninos	NR	-	-
Fenóis	NR	+	-
Antocianinas e Antocianidinas	NR	-	-
Flavonas, Flavonóis, Xantonas	NR	-	-
Flavononóis, Chalconas, Auronas	NR	-	-
Leucoanto-cianidinas	NR	-	-
Catequinas	NR	+++	-
Confirmatório de catequinas	NR	++	NR
Flavanonas	NR	-	-
Esteróides	NR	+++	+++
Triterpenóides	NR	-	-
Saponinas	NR	+++	NR
Confirmatório de saponinas	NR	+++	NR
Resinas	NR	-	NR
Antraquinonas	NR	NR	-
Cumarinas	NR	NR	-

Legenda: + = fracamente positivo; ++ = moderadamente positivo; +++ = fortemente positivo; - = negativo; NR = teste não realizado

No ensaio para flavonóides, empregando-se o teste com variação de pH, realizado com o extrato hidroalcoólico e na fração orgânica obtida da partição do extrato etéreo com água/clorofórmio, forneceu resultado fortemente positivo apenas para as catequinas no extrato hidrofílico, com o desenvolvimento de coloração pardo-amarelada no tubo acidificado a pH 1. As catequinas foram confirmadas através do teste que emprega madeira, umedecida com o extrato hidroalcoólico, depois acidificado com ácido clorídrico concentrado e aquecido. As catequinas são flavonóides da classe dos flavanois, apresentando um esqueleto básico do fenilbenzopirano, sem a carbonila no carbono 4 e sem insaturação na ligação do carbono 2 e 3. Apresenta uma hidroxila obrigatória no carbono 3, caracterizando-as como flavan-3-ol. Estas são consideradas intermediárias, juntamente com as leucoantocianidinas, na síntese de taninos condensados (NEIVA et al., 2003; SANTOS; MELLO, 2007). No entanto, taninos não foram visualizados na folha dessa espécie, pois não se evidenciou precipitado corado no teste com cloreto férrico.

Os glicosídeos cianogenéticos não foram detectados nas folhas da espécie em estudo, pela ausência da coloração vermelho-castanho no papel de picrato, indicando a não formação do cianeto de sódio, que resultaria da reação do cianeto, liberado pela hidrólise do glicosídeo e o picrato de sódio, que fica impregnado no papel (TOKARNIA et al., 1999). Plantas que apresentam glicosídeos cianogenéticos na sua composição são consideradas tóxicas, pois o cianeto liberado desses compostos inibe a enzima citocromoxidase, essencial no processo de respiração celular (NÓBREGA JÚNIOR et al., 2006).

O teste para saponinas demonstrou resultado fortemente positivo no extrato hidroalcoólico, pela formação de espuma abundante e persistente na fração aquosa, obtida a partir desse extrato. As saponinas foram confirmadas a partir do teste de precipitação. Elas são compostos glicosilados, polares, que se caracterizam por apresentar propriedade tensoativa, ou seja, podendo formar espuma abundante e persistente após agitação de suas soluções aquosas. Podem formar complexos com proteínas e fosfolipídios da membrana celular, determinando suas ações biológicas. Essa propriedade pode alterar a permeabilidade das membranas, podendo ajudar na absorção de substâncias ou pode destruí-la, indicando uma característica tóxica (SCHENKEL; GOSMANN; ATHAYDEM, 2007). As principais atividades apresentadas por plantas que possuem saponinas são: anti-inflamatória, larvicida, hipocolesterolemiante, moluscicida, expectorante e ventrópica (PELAH; ABRAMOVICH; WIESMAN, 2002; SULEYMAN et al., 2003; TESKE; TRENTINI, 1997). Janeway Junior et al. (2006) relacionaram a ação de saponinas no sistema imunológico com o processo de cicatrização, uma vez que tais substâncias podem causar uma modificação da permeabilidade da membrana, facilitando a passagem de células imunológicas para o local da lesão. As folhas de *Momordica charantia* L. são utilizadas popularmente como cicatrizantes, logo as saponinas poderiam ser as responsáveis por essa ação. A ação anti-inflamatória, também relatada no uso popular, pode estar relacionada a essa classe de metabólitos. Han, Hui e Wang

(2008) também evidenciaram a presença de saponinas em *Momordica charantia*, coletada na China, relacionando-as a ação hipoglicemiante desta espécie.

Os testes com cloreto férrico detectam tanto fenóis mais simples como taninos que são compostos com estrutura polifenólica complexa (CARVALHO; GOSMANN; SCHENKEL, 2007). Como os taninos, que formam precipitados corados com este reagente, não foram detectados neste teste e as catequinas mostraram-se fortemente positiva no extrato hidroalcoólico no teste de pH, os possíveis fenóis detectados no extrato hidroalcoólico, com reação fracamente positiva, devem ser fenóis com estrutura mais simples, como os ácidos fenólicos, os aldeídos fenólicos ou os fenilpropanóides. No extrato lipofílico das folhas *Momordica charantia* L., a reação para fenois foi negativa na mesma fração orgânica para a qual testou-se os flavonóides. Os fenilpropanóides (C_6C_1) e os aldeídos fenólicos (C_6C_1) podem ser encontrados como constituintes de óleos essenciais (ANGELO; JORGE, 2007; ROBBERS; SPEEDIE; TYLER, 1997). Os compostos fenólicos são incluídos na categoria de interruptores de radicais livres, sendo muito eficientes na prevenção da auto-oxidação (SHAHIDI; JANITHA; WANASUNDARA, 1992). Os óleos essenciais também podem ser formados por monoterpenos e sesquiterpenos (ROBBERS; SPEEDIE; TYLER, 1997).

O teste de Liberman-Buchard utilizado para detecção de esteróides e triterpenos, indicou a presença apenas de esteróides nos dois extratos analisados em altas concentrações. A ausência de triterpenos nas folhas de *Momordica charantia* L., coletada no estado do Maranhão, mostrou-se conflitante em relação a outros estudos realizados que citam a presença e o isolamento de triterpenos em diferentes partes de *Momordica charantia* L. (BEGUM et al., 1997; CHEN et al., 2009; GUPTA, 1995; MAIA et al., 2006; WANG et al., 2008). Isso pode ser explicado pelas diferenças ambientais, que levam a espécie a crescer espontaneamente e podem determinar uma variação quantitativa de metabólitos secundários. Assim, conclui-se que as folhas desta espécie, encontrada no município de São José de Ribamar (MA), provavelmente apresentam triterpenos, mas esses estão em uma concentração tão pequena, que não foram detectados neste trabalho.

É importante ressaltar que essas variações de composição química determinada por fatores extrínsecos e intrínsecos podem determinar diferenças nas ações farmacológicas das espécies vegetais, o que reforça a importância dos estudos de prospecção química de espécies obtidas em diferentes localidades.

Os esteróides formam uma classe de metabólitos secundários formados por descarboxilações de precursores que se originam a partir dos triterpenos (DEWICK, 1997). Os esteróides podem apresentar diversas ações farmacológicas, sendo as principais: anti-inflamatória e analgésica (SILVA, 2005). Plantas ricas em esteróides, como as folhas de *Momordica charantia* L., podem ser empregadas pelas indústrias farmacêuticas para a obtenção de fármacos esteroidais semi-sintéticos, como os anticoncepcionais, anti-inflamatórios esteroidais e anabolizantes (OLIVEIRA, 2007).

Os testes para alcaloides mostraram-se moderadamente positivos nas folhas "in natura", fracamente positivos no extrato hidrofílico e negativos no extrato lipofílico. O teste mostrou resultado positivo apenas para alcaloides terciários. A presença de alcaloides está de acordo com Jorge, Sakuma e Inomata (1992) e Gupta (1995) que citam tais compostos como característicos em espécies da família Cucurbitaceae. Os alcaloides formam uma classe de metabólitos secundários estruturalmente bastante diversificada que se caracterizam por apresentar uma ampla gama de atividades biológicas como: anticolinérgica, emética, antimalárica, anti-hipertensivo, hipnoanalgésica, amebicida, estimulante do SNC, antiviral, miorrelaxante, anestésica, antitumoral, antitussígeno, colinérgica, dentre outras (BARBOSA-FILHO et al., 2006). Plantas com alcaloides devem ser consideradas potencialmente tóxicas (ROBBERS; SPEEDIE; TYLER, 1997).

As resinas, antraquinonas e cumarinas não foram detectadas nesta prospecção fitoquímica das folhas de *Momordica charantia* L. e não foram encontrados registros na literatura sobre a presença ou ausência de tais compostos na espécie estudada.

Após a obtenção do perfil fitoquímico que demonstrou resultado fortemente positivo para saponinas no extrato hidroalcoólico das folhas desta espécie, realizou-se o teste de atividade moluscicida, utilizando caramujos da espécie *Biomphalaria glabrata*. A mortalidade média desses caramujos, na concentração de 100 ppm, foi de 85% ao final das 72 horas de observação.

A problemática da esquistossomose em diversos países tem despertado em vários grupos de pesquisa, o interesse pela busca de substâncias ou produtos com atividade tóxica contra hospedeiros intermediários de *S. mansoni* (LUNA et al., 2005). Na busca por moluscicidas eficazes e seguros, a classe das saponinas tem se destacado como uma das mais promissoras. Diversas plantas com saponinas tem sido estudadas para confirmar a ação tóxica desse metabólito contra caramujos.

A atividade moluscicida dessa classe de metabólito secundário já foi confirmada por Lemmich et al. (1995) e Abdel-Gawad, El-Sayed e Abdel-Hameed (1999), que relacionaram a atividade de *Catunaregam nilotica* contra *B. glabrata* e de *Agave decipiens* contra *B. alexandrina*, às saponinas dessas espécies.

A partir da descoberta da atividade moluscicida potente de *Phytolaca dodecandra* e *Phytolaca icosandra* devido à presença de suas saponinas monodesmosídicas (TREYVAUD et al., 2000), o controle da população de *B.pfeifferi* e transmissão da esquistossomose na Etiópia vêm sendo realizados a partir da aplicação prática de sprays e sabões obtidos do extrato de *P. dodecandra*, obtendo taxa de 100% de mortalidade dos caramujos naquela região (ABEBE, 2005).

Dessa forma, pela presença de saponinas no extrato com ação moluscicida das folhas de *Momordica charantia* e pelo vasto estudo desse metabólito em relação a essa atividade biológica, sugere-se que estes sejam os possíveis responsáveis por esse efeito, necessitando, no entanto, de estudos com o isolamento dessa substâncias, visando à confirmação desta proposta.

4 CONSIRERAÇÕES FINAIS

O extrato hidroalcoólico das folhas de *Momordica charantia* L. mostrou atividade moluscicida significante, provavelmente pela presença de saponinas, podendo representar um produto potencial para uso no controle da esquistossomose. Os testes fitoquímicos, realizados nas folhas frescas e nos extratos hidroalcoólico e etéreo indicaram a presença de vários metabólitos secundários que podem contribuir para a identificação de marcadores químicos para essa matéria-prima vegetal, indispensáveis aos testes de qualidade quanto à integridade, seguindo o que determina a Resolução-RDC nº 14/2010 da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) vinculada ao Ministério da Saúde (MS) (AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA, 2010) e contribuindo, também, para a caracterização de seus princípios ativos.

Agradecimentos

Agradecemos à Fundação de Amparo à Pesquisa e ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico do Estado do Maranhão (FAPEMA) pela bolsa de iniciação científica concedida.

REFERÊNCIAS

ABDEL-GAWAD, M. M.; EL-SAYED, M.M.; ABDEL-HAMEED, E.S. Molluscicidal steroidal saponins and lipid content of Agave decipiens. *Fitoterapia*, v. 70, p. 371-381, 1999.

ABEBE, F. Control of Biomphalaria pfeifferi population and schistosomiasis transmission in Ethiopia using the soap berry endod (Phytolacca dodecandra), with special emphasis on application methods. *Transactions of the Royal Society of Tropical Medicine and Hygiene*, v. 99, p.787-794, 2005.

AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. Resolução nº 14, de 31 de março de 2010. Aprova o regulamento técnico de medicamentos fitoterápicos junto ao Sistema Nacional de Vigilância Sanitária. Brasília, DF, 2010. Seção 1.

ALAM, S.; ASAD, M.; ASDAQ, S. M.; PRASAD, V. S. Antiulcer activity of methanolic extract of Momordica charantia L. in rats. J *Ethnopharmacol*, v. 123, n. 3, p. 464-469, 2009.

ALVES, T.M.D.; SILVA, A.F.; BRANDÃO, M.; GRANDI, T.S.M.; SMÂNIA, E.F.A.; SMÂNIA, A.; ZANI, C.L. Biological screening of Brazilian medicinal plants. *Mem Inst Oswaldo Cruz*, v. 95, p. 367-373, 2000.

ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C. *Plantas que curam*. São Paulo: Ed. Três, 1983.

ANGELO, P. M.; JORGE, N. Compostos fenólicos em alimentos: uma breve revisão. *R. Inst. Adolfo Lutz*, v. 66, n. 1, p. 1-9, 2007.

BARBOSA-FILHO, J. M.; et. al. Antiinflamatory activity of alkaloids: a twenty-century review. *R. Bras. Farmacog*., v. 16, n. 1, p. 109-134, 2006.

BEGUM, S.; et al. Triterpenes, a sterol and a monocyclic alcohol from Momordica charantia L. *Phytochem*, v. 44, n. 7, p. 1313-1320, 1997.

BRASIL. Ministério da Saúde. Secretaria de Vigilância Sanitária. *Vigilância e controle de moluscos de importância epi-*

demiológica: diretrizes técnicas. 2. ed. Brasília, DF, 2007.

CARVALHO, J. C. T.; GOSMANN, G.; SCHENKEL, E. P. Compostos fenólicos simples e heterosídeos. In: SIMÕES, M. O. et al. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2007.

CHEN, J. C. et al. Kuguacins F-S, cucurbitane triterpenoids from Momordica charantia. *Phytochem*, v. 70, n. 1, p. 133-40, 2009.

CHITSULO, L. et al. The global status of schistosomiasis and its control. *Acta Trop*., v. 77, p. 41-51, 2000.

CRAVO, A. B. *Frutos e ervas que curam:* panacéia vegetal. 2. ed. São Paulo: Hemus, 1986.

DELGADO, V.S. et al. Experimental chemotherapy of Schistossoma mansoni with praziquantel and oxamnique. Parasitol. Res., v.78, p. 648-654, 2002.

DEWICK, P. M. *Medicinal natural products*. New York: John Wilwy & Sons, 1997.

GIOVANELLI, A. et al. The molluscicidal activity of niclosamide (Bayluscide WP70®) on Melanoides tuberculata (Thiaridae), a snail associated with habits of Biomphalaria glabrata (Planorbidae). *Mem. Inst. Oswaldo Cruz*, v. 97, p. 743-745, 2002.

GUPTA, M. P. 270 *plantas medicinales iberoamericanas.* Panamá: Convenio Andres Bello-CYTED, 1995.

HAN, C.; HUI, Q.; WANG, Y. Hypoglycaemic activity of saponin fraction extracted from Momordica charantia in PEG/salt aqueous two-phase systems. *Nat. Prod. R.*, v. 22, n. 13, p. 1112-1119, 2008.

HO, W. K. K. et al. Cloning of the cDNA of α-momorcharin: a ribosome inactivating protein. Biochim Biophys *Acta*, v. 1088, n. 2, p. 311-314, 1991.

INAYAT-UR-RAHMAN. et al. M. Serum sialic acid changes in non-insulin-dependant diabetes mellitus (NIDDM) patients following bitter melon (Momordica charantia) and rosiglitazone (Avandia) treatment. *Phytomedicine*, v. 16, n. 5, p. 401-405, 2009.

JANEWAY JUNIOR, C. A. et al. *Imunobiologia:* o sistema imune na saúde e na doença. Porto Alegre: Artmed, 2006.

JORGE, L. I. F.; SAKUMA, A. M.; INOMATA, E. I. Análise histológica e bioquímica de Momordica charantia L. (melão-de-são-caetano). *R. Inst Adolfo Lutz*, v. 52, n. 1, p. 23-26, 1992.

LEMMICH, E. et al. Molluscicidal saponins from Catunaregam nilotica. *Phytochemistry*, v. 39, n. 1, p. 63-68, 1995.

LII, C. K. et al. Suppressive effects of wild bitter gourd (Momordica charantia Linn. var. abbreviata ser.) fruit extracts on inflammatory responses in RAW264.7 macrophages. *J. Ethnopharmacol*., v. 122, n. 2, p. 27-33, 2009.

LING, B. et al. Antifeedant and antioviposition activities of Momordica charantia leaf ethanol extract against Liriomyza sativae. *Ying Yong Sheng Tai Xue Bao*, v. 20, n. 4, p. 836-42, 2009.

LUNA, J. de S. et al. A study of the larvicidal and molluscicidal activities of some medicinal plants from northeast. Brazil. J*. Ethnopharmacol.*, v. 97, p. 199-206, 2005.

MAIA, J. L. et al. Oleanolic acid, a pentacyclic triterpene attenuates capsaicin-induced nociception in mice: possible mechanisms. P*harmacological Research*, v. 20, n. 2, p. 178-182, 2006.

MARONE, L. de C. Cinética do comprometimento do sistema citocromo P-450 microsomal hepático na equistossomose mansônica murina. 2006. 98 f. Dissertação (Mestrado em Patologia) – Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2006.

MATOS, F. J. de A. Introdução à fitoquímica experimental. 2. ed. Fortaleza: EUFC, 1997.

NEIVA, T. J. C. et al. Evaluation of platelet aggregation in platelet concentrates: storage implications: efeito das catequinas (catequina e epicatequina) na agregação plaquetária. *R. Bras. Hematol. Hemoter*., v. 25, n. 4, p. 207-212, 2003.

NÓBREGA JÚNIOR, E. da. et al. Intoxicação por Sorhgum halepense (Poaceae) em bovinos no semi-árido. *Pesq. Vet. Bras*., v. 26, n. 4, p. 201-204, 2006.

OLIVEIRA, B. H. de. Obtenção de novos fármacos através da biotransformação de produtos naturais. In: YUNES, R. A.; CHECHINEL FILHO, V. (Org.). *Química de produtos naturais, novos fármacos e a moderna farmacognosia.* Itajaí: UNIVALI, 2007.

PELAH, D.; ABRAMOVICH, Z.; WIESMAN, M. K. The use of commercial saponin from Quillaga saponaria bark as a natural larvicidal agent against Aedes aegypti and Culex pipiens. *J. Ethnopharmacol.*, v. 81, p. 407-409, 2002.

PENALBA, T.; RITA, M. Efectos de los extractos liofilizados de Momordica charantia sobre la glucemia em preparaciones caninas anes-

tesiados e conscientes. *Scientia*, v. 3, n. 2, p. 7-16, 1988.

PIO CORREA, M. *Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas*. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 1984.

PORRO, G. et al. D. In vitro and in vivo properties of an anti-CD5-momordin immunotoxin on normal and neoplastic Tlymphocytes. *Cancer Immunol. Immunother*, v. 36, n. 5, p. 346-350, 1993.

ROBBERS, J. E.; SPEEDIE, M. K.; TYLER, V. E. *Farmacognosia e farmacobiotecnologia*. São Paulo: Premier, 1997.

RUIZ, A.L.T.G. et al. Avaliação da atividade tóxica em Artemia salina e Biomphalaria glabrata de extratos de quatro espécies do gênero Eleocharis (Cyperaceae). *R. Bras. Farmacog*., v. 15, p. 98-102, 2005.

SANTOS, S. da C.; MELLO, J. C. P. de. Taninos. In: SIMÕES, M. O. et al. *Farmacognosia da planta ao medicamento.* 3. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2007.

SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; ATHAYDEM, L. Saponinas. In: SIMÕES, M. O. et al. *Farmacognosia da planta ao medicamento*. 3. ed. Porto Alegre: UFRGS; Florianópolis: UFSC, 2007.

SHAHIDI, F.; JANITHA, P. K.; WANASUNDARA, P. D. Phenolic antioxidants. *Crit. R. Food Sci. Nutr.*, v. 32, n. 1, p. 67-103, 1992.

SHIH, C. C. et al. Momordica charantia extract on insulin resistance and the skeletal muscle GLUT4 protein in fructose-fed rats. *J. Ethnopharmacol*., v. 123, n. 1, p. 82-90, 2009.

SILVA, M. M. da C. Transformações químio-enzimáticas em esteróides. 2005. 228f. Dissertação (Mestrado em Farmácia) – Faculdade de Farmácia, Universidade de Coimbra, Lisboa, 2005.

SULEYMAN, H. et al. R. Acute and chronic antiinflamatory profile of the ivy plant, Hedera helix, in rats. *Phytomedicine*, v. 10, p. 370-374, 2003.

TESKE, M.; TRENTINI, A. M. M. *Compêndio de fitoterapia.* 3. ed. Curitiba: Herbarium, 1997.

TOKARNIA, C. H. et al. Estudos experimentais com plantas cianogênicas em bovinos. *Pesq. Vet. Bras.*, v. 19, n. 2, p. 84-90, 1999.

TREYVAUD, V. et al. Molluscicidal saponins from Phytolacca icosandra. *Phytochemistry*, v. 55, n.7, p. 603-609, 2000.

WANG, Y. H.; AVULA, B.; LIU, Y.; KHAN, I. A. Determination and quantitation of five cucurbitane triterpenoids in Momordica charantia by reversed-phase high-performance liquid chromatography with evaporative light scattering detection. *J. Chromatogr*. Sci., v. 46, n. 2, p. 133-136, 2008.

XIONG, S. D. et al. Ribosome-inactivating proteins isolated from dietary bitter melon induce apoptosis and inhibit histone deacetylase-1 selectively in premalignant and malignant prostate cancer cells. Int. *J. Cancer*, v. 125, n. 4, p. 774-782, 2009.