

Atividade moluscicida de plantas: uma alternativa profilática

Selma Patrícia D. Cantanhede,^{1,2} Adriana de M. Marques,^{1,3} Nêuton Silva-Souza,¹
Alessandra L. Valverde^{*,1,4}

¹Laboratório de Parasitologia, Departamento de Química e Biologia, Centro de Ciências Exatas e Naturais da Universidade Estadual do Maranhão, Cidade Universitária Paulo VI, Tirirical, 65055-970 São Luis-MA, Brasil

²Pós-graduação em Saúde Pública e Meio Ambiente da Escola Nacional de Saúde Pública Sérgio Arouca, FIOCRUZ-RJ, Rua Leopoldo Bulhões, n.º. 1480, Manguinhos, 21041-210 Rio de Janeiro-RJ, Brasil

³Pós-graduação em Biologia Parasitária do Centro Universitário do Maranhão, Rua Josué Montello, n.º 1, Renascença II, 65075-120 São Luís-MA, Brasil

⁴Departamento de Química Orgânica, Instituto de Química da Universidade Federal Fluminense, Campus do Valonguinho, Centro, 24020-141 Niterói-RJ, Brasil.

RESUMO: Uma das formas de combate a helmintos que possuem moluscos em seu ciclo biológico é o controle da população malacológica. A tentativa de combater os criadouros naturais de hospedeiros intermediários, através de moluscicidas, tem sido uma das formas almejadas para a redução da incidência de enfermidades, como as esquistossomoses e fascioloses. Essa medida epidemiológica tem se concretizado através da utilização dos moluscicidas sintéticos que, dentre outras desvantagens, trazem danos ao ecossistema. Visando a obtenção de novos compostos, os estudos sobre a potencialidade de produtos naturais moluscicidas têm crescido consideravelmente. Alguns pesquisadores apontam os moluscicidas vegetais como fontes alternativas para o tratamento profilático de parasitoses. Tendo em vista a abrangência, endemicidade e relevância, este trabalho revela um maior enfoque à atividade moluscicida de plantas relacionada às esquistossomíases.

Unitermos: moluscicida, vegetal, esquistossomose.

ABSTRACT: “Plant molluscicidal activity: a prophylactic alternative”. An effective way to combat helminthes having mollusk in their life cycle is by controlling their population. The attempt to battle the natural breeding of intermediary hosts through molluscicides has been the targeted approach to reduce the incidence of such diseases as schistosomiasis and fascioloses. This epidemiological measure has been performed using synthetic molluscicides which, among other drawbacks, cause damages to the ecosystem. In order to obtain new compounds, studies on the potential of natural molluscicides products are increasing. Researchers draw attention to molluscicides plants as alternative sources for the prophylactic management of parasitoses. In view of the scope, significance and endemism, the present work highlights plant activities related to schistosomiasis.

Keywords: molluscicides, plant, schistosomiasis.

INTRODUÇÃO

As esquistossomíases, esquistossomoses ou bilharzioses são doenças causadas por helmintos trematódeos do gênero *Schistosoma*, que tem o homem como hospedeiro definitivo e planorbídeos do gênero *Biomphalaria*, *Bulinus*, *Oncomelania*, entre outros, como hospedeiros intermediários. As espécies *Schistosoma mansoni*, *S. haematobium* e *S. japonicum* são os principais agentes etiológicos para o homem. No Brasil, a espécie *Schistosoma mansoni* determina a infecção denominada esquistossomose mansônica ou intestinal, que é popularmente conhecida por xistossomose, xistosa, doença dos caramujos ou ainda, barriga-d'água (Rey, 2001).

De acordo com os dados da Organização Mundial da Saúde (OMS) a esquistossomose é uma doença milenar que afeta cerca de duzentos milhões de indivíduos distribuídos em mais de 74 países entre Ásia, América e África, sendo destacada a ocorrência de 85% dos casos no continente Africano (WHO, 2007). É a segunda maior doença tropical responsável por morbidade, perdendo apenas para a malária (OPAS, 2006; Raghavan, 2003; Ferreira et al., 1998).

No Brasil, a esquistossomose mansônica, doença infecciosa de caráter crônico ou agudo, é endêmica em vários estados e sua ocorrência está intimamente vinculada a precárias condições sócio-ambientais (Araújo et al., 2007; Coural & Amaral, 2004). A falta de instalações

sanitárias adequadas constitui um dos principais meios de facilitação para o contínuo aparecimento de novos casos dessa verminose, pois se trata de uma doença de veiculação hídrica.

O contato com as coleções de água doce contaminada por ovos de *Schistosoma*, onde também estão presentes os caramujos hospedeiros, constitui a forma de transmissão. O homem contaminado elimina, com as fezes, os ovos do parasito. No meio aquático, os ovos eclodem liberando os miracídeos (larvas ciliadas) que penetram nos tecidos do caramujo. Os miracídeos instalam-se no corpo do animal e transformam-se em cercárias que, ao serem liberadas pelo molusco, podem infectar o homem.

Na fase inicial aguda a sintomatologia é caracterizada por mal-estar, febres, problemas pulmonares (tosse) e distúrbios gastrointestinais e, na fase crônica, o doente desenvolve inflamações no fígado e no baço resultando numa distensão abdominal denominada hepatoesplenomegalia, característica típica dessa doença.

A expansão do número de indivíduos acometidos pela esquistossomose é um fator preocupante. Vários programas de investigação epidemiológica e de ensaios de controle desenvolveram-se nas últimas décadas, em diversas partes do mundo. Na década de 70, quando os números correspondiam a aproximadamente oito milhões de brasileiros esquistossômicos, o Governo Federal criou o Programa Especial para Controle da Esquistossomose (PECE). Esse programa tinha como objetivo controlar a parasitose mediante, principalmente, a quimioterapia dos doentes.

Em 2002, a Organização Mundial da Saúde (OMS), através do Programa de Treinamento em Doenças Tropicais, elaborou um programa contendo um conjunto de estratégias que incluíam não só a quimioterapia, como também a educação sanitária, serviços de saneamento básico e controle do caramujo transmissor. Atualmente no Brasil, a Organização Pan-Americana de Saúde (OPAS), juntamente com as Secretarias de Vigilância Sanitária dos estados e municípios, trabalham para o controle da esquistossomose e também do caramujo vetor.

ATIVIDADE MOLUSCICIDA

A esquistossomose continua sendo considerada um grande problema de saúde pública, visto que, em escala mundial, está entre as doenças parasitárias cuja distribuição e prevalências continuam a aumentar.

Dentre os vários métodos utilizados visando a redução de casos da doença, o controle das populações malacológicas, complementado pelas demais medidas, apresenta-se como uma estratégia promissora. Analisando-se o fato da contaminação pela esquistossomose não conferir imunidade ao paciente, verifica-se que o foco para o combate da parasitose consiste na transmissão. Desta forma, torna-se claro que a eliminação do vetor, através de substâncias dotadas de propriedades moluscicidas, interrompe o ciclo

evolutivo do parasito e conseqüentemente, o aparecimento de novos casos da doença.

As substâncias denominadas moluscicidas são utilizadas para o extermínio de moluscos que vivem em jardins, lavouras, estufas e campos e são também utilizadas para controlar caramujos vetores de parasitos (OMS, 1991). Estes moluscicidas podem ser classificados em sintéticos e naturais.

Os moluscicidas sintéticos são utilizados em programas de controle da esquistossomose com o objetivo de combater os caramujos vetores. Estima-se que mais de 7.000 produtos químicos já foram testados com esta finalidade, mas poucos merecem destaque. Podemos citar, entre eles sulfato de cobre, Gramaxone, hidróxido de cálcio, *N*-trítimorfolina (Frescon) e niclosamida (Baylucid) (Rey, 2001; Neves, 2005).

O moluscicida utilizado atualmente é a niclosamida (Baylucid) que possui alta toxicidade para moluscos na concentração de 1 mg/L, causando 100% de mortalidade para *Biomphalaria glabrata* e *Bulinus*, se o contato for de pelo menos 8 h (Rey, 2001). Entretanto, o uso de moluscicidas sintéticos tem gerado preocupação em relação à três fatores: o desenvolvimento de resistência dos caramujos à essas substâncias, a baixa seletividade que apresentam (atuando sobre outras espécies da fauna causando uma significativa alteração no ecossistema aquático) e o custo relativamente elevado desses produtos, sendo inviáveis para países de terceiro mundo onde a doença apresenta-se de forma endêmica (McClough et al., 1980; Marston & Hostettmann, 1985).

Nesse contexto, a procura de substâncias facilmente biodegradáveis tem aumentado o interesse pelo uso de moluscicidas de origem vegetal, havendo vários relatos na literatura sobre plantas e seus princípios ativos, que foram estudados quanto ao seu potencial moluscicida (McClough et al., 1980).

ATIVIDADE MOLUSCICIDA DE PLANTAS

O interesse pelo uso de moluscicidas de origem vegetal no controle da esquistossomose data da década de 1930, quando foi sugerido o plantio de *Balanites aegyptiaca* L., Balanitaceae, uma árvore típica do deserto, nas margens dos focos de transmissão, no Sudão. Os frutos, ao caírem das árvores, inibiam a densidade populacional de caramujos (Archibald, 1933).

No Brasil, as primeiras pesquisas com moluscicidas naturais demonstraram atividade de extratos aquosos do caule de *Sejania* sp. (cipó-timbó) e *Sapindus saponaria* L. (saboneteira) em *B. glabrata* (Pinto & Almeida, 1994).

No sentido de adquirir produtos com alto teor moluscicida a partir de extratos vegetais, muitos autores se dedicaram à pesquisa com plantas regionais, sendo que muitas espécies ornamentais, tóxicas e medicinais foram avaliadas quanto à possível ação moluscicida (Mendes et

al., 1984; Leyton et al., 2005, Babili et al., 2006).

A partir da descoberta dessa nova alternativa no combate a esquistossomose, muitos estudos e testes laboratoriais, com futuras perspectivas para ensaios em

campo, têm sido desenvolvidos. Os extratos de diversas partes de algumas espécies de plantas foram avaliados quanto à sua atividade moluscicida e os dados obtidos estão sumarizados na Tabela 1.

Tabela 1. Atividade moluscicida de espécies vegetais.

| Familia | Planta | Parte utilizada | Extrato | Conc.* | Caramujo | Tempo** | Mortalidade | Referência |
|------------------------|---|-----------------------------|---------------------------|---------------------|-----------------------|---------|-------------------------|-------------------------------|
| Annonaceae | <i>Anona. crassiflora</i> M. | polpa, semente, caule, raiz | etanólico | 20 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | |
| | <i>A. glabra</i> L. | folha e semente | etanólico | 20 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | |
| | <i>A. pisonis</i> M | caule | etanólico | 20 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | Santos e Santana et al., 2001 |
| | <i>A. salzmani</i> D. | folha | etanólico | 20 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | |
| | <i>A. squamosa</i> Vell | raízes | etanólico | 20 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | |
| | <i>A. muricata</i> L. | folha e caule | etanólico | 20 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | |
| | <i>A. muricata</i> L. | folha | etanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 96 | 100 | Luna et al., 2005 |
| Apocynaceae | <i>Thevetia peruviana</i> | látex | | 1,02 | <i>L. acuminata</i> | 24 | 90 | Singh et al., 2005 |
| | <i>Alstonia scholaris</i> | látex | | 5,97 | <i>L. acuminata</i> | 24 | 90 | |
| Asclepidaceae | <i>Marsdenia altissima</i> (Jacq) | casca | etanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 96 | 80 | Luna et al., 2005 |
| Asteraceae | <i>Chrysanthemum viscidohirtum</i> Schott. Tell | partes aéreas | | 1500 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 100 | Khallouki et al., 2000 |
| | <i>Senecio santelisis</i> Phil | folha | clorofórmico | 50 | <i>B. peregrina</i> | 24 | 50 | Bardon et al., 2007 |
| | <i>S.leucostachys</i> Baker | folha | clorofórmico | 85 | | 24 | 50 | |
| Caryocaceae | <i>Caryocar brasiliensis</i> Camb. | folha e casca | etanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 48 | 90 | Bezerra et al., 2002 |
| Chenopodiaceae | <i>Chenopodium ambrosioides</i> L. | partes aéreas | hexânico | 2,23 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 90 | Hmamouchi et al., 2000 |
| | <i>Licania carri</i> Cardozo | folha | metanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 100 | |
| Chrisobalanaceae | <i>L. pittieri</i> Prince | folha | metanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 100 | Bilia et al., 2000 |
| | <i>L. pyrifolia</i> Griseb | folha | metanólico e clorofórmico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 50 | |
| Compositae | <i>Calendula micrantha officinalis</i> | flor | | 98 | <i>B. alexandrina</i> | 24 | 50 | |
| | | flor | | 81 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 50 | Rawi et al., 1996 |
| | | folha | | 107 | <i>B. alexandrina</i> | 24 | 50 | |
| | | folha | | 81 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 50 | |
| Euphorbiaceae | <i>Euphorbia conspicua</i> | látex | etanólico | 4,87 | <i>B. glabrata</i> | 96 | 90 | Santos et al., 2007 |
| | <i>E. helioscopia</i> | folha seca | metanólico | 50,8 | | 24 | 50 | |
| | <i>Jatropha glauca</i> | caule fresco | hexânico | 23 | <i>B. pfeifferi</i> | 24 | 50 | Al-Zanbagi et al., 2000 |
| | | folha seca | clorofórmico | 16,5 | | 24 | 50 | |
| | <i>E. pulcherrima</i> | látex | | 0,25 | <i>L. acuminata</i> | 24 | 90 | Singh et al., 2005a |
| <i>E. schimperiana</i> | caule seco | metanólico | 7,6 | <i>B. pfeifferi</i> | 24 | 50 | Al-Zanbagi et al., 2000 | |
| | | folhas frescas | clorofórmico | 2,2 | | 24 | 50 | |

| | | | | | | | | |
|-------------|---|----------------------------|---------------------|---------------------|---------------------|---------------------|-----|-----------------------------|
| Heliantheae | <i>Wedelia subvaginata</i> N. E. Br | folha e flor | metanólico | 81 | <i>B. peregrina</i> | 24 | 50 | Bardon et al., 2007 |
| Lamiaceae | <i>Caryopteris x clandonensis</i> Simmonds | raiz | clorofórmico | 5 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 100 | Hannedouche et al., 2002 |
| | | <i>Citrus aurantium</i> | óleo | 0,28 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 50 | Lahlou e Berrada, 2001 |
| | <i>Origanum compactum</i> Benth. | | | 44 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 50 | |
| | <i>O. compactum</i> Benth. | partes aéreas | Acetato de etila | 2 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 90 | Hmamouchi et al., 2000 |
| Meliaceae | <i>Azadirachta indica</i> A. Juss | folha | aquoso | 2,56 | <i>L. acuminata</i> | 24 | 50 | Singh et al., 1996 |
| | | caule | aquoso | 1,86 | <i>L. acuminata</i> | 24 | 50 | |
| | | óleo | aquoso | 17,35 | <i>L. acuminata</i> | 24 | 50 | |
| Mimosoideae | <i>Stryphnodendrom adstringens</i> Mart. | folha e casca | etanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 48 | 100 | Bezerra et al., 2002 |
| | | | etanólico | 50 | <i>B. glabrata</i> | 48 | 90 | |
| | <i>S. polyphyllum</i> | folha e casca | etanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 48 | 100 | |
| Myrtaceae | <i>Eugenia dysenterica</i> | folha | etanólico | 100 | <i>B. glabrata</i> | 48 | 100 | Bezerra et al., 2002 |
| | | <i>Syzygium aromaticum</i> | botão da flor | aquoso | 51,98 | <i>L. acuminata</i> | 96 | 50 |
| | | | etanólico | 83,53 | | 24 | 50 | |
| Rubiaceae | <i>Gardenia thunbergia</i> L.f. | folha | aquoso | 571 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 50 | Clark et al., 1997 |
| | | | 196 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 90 | | |
| Rutaceae | <i>Ruta chalepensis</i> L. | partes aéreas | hexânico | 3,52 | <i>B. truncatus</i> | 24 | 90 | Hmamouchi et al., 2000 |
| Solanaceae | <i>Solanum aculeastrum</i> | frutos | metanólico | 50 | <i>B. pfeifferi</i> | 24 | 100 | Wanyonyi et al., 2003 |
| | <i>S. jabrense</i> | folha | etanólico | 39,8 | <i>B. glabrata</i> | 24 | 90 | Silva et al., 2006 |

*ppm (mg/L); ** tempo de exposição dos caramujos (horas).

CONSIDERAÇÕES

Os moluscicidas vegetais constituem um método eficaz e de baixo custo no controle da transmissão da esquistossomose, porém são comercializados somente moluscicidas orgânicos (McCullough et al., 1980). A pesquisa de plantas com atividade contra moluscos tem recebido atenção nas últimas décadas por ser uma alternativa mais barata e menos agressiva à natureza (Clark & Appleton, 1997).

De um modo geral, nos trabalhos pesquisados, a metodologia predominante foi a preconizada pela Organização Mundial de Saúde (WHO, 1965). Esta, por sua vez, especifica normas para testes com moluscicidas diversos e recomenda a procura de plantas e produtos vegetais dotados de propriedades moluscicidas que possam ser utilizados sem afetar o equilíbrio do meio ambiente.

Essa metodologia considera que o extrato pode ser classificado como inativo, se levar de 0 a 30% de mortalidade, parcialmente ativo se levar de 40 a 60% de mortalidade e ativo se levar de 70 a 100% de mortalidade

aos caramujos. Entretanto, de acordo com a publicação de 1983 (WHO, 1983), a planta moluscicida só deve ser considerada ativa quando obtiver 90% de mortalidade nas concentrações de 20 ppm para extratos e 100 ppm para o vegetal bruto.

Um outro aspecto relevante em relação às concentrações é a preocupação com outros componentes da biota aquática. Embora moluscicidas naturais sejam biodegradáveis, em determinadas concentrações, mesmo dentro dos valores exigidos pela OMS, os extratos podem revelar riscos. Nesse contexto, faz-se necessário a realização de testes de toxicidade, o que foi feito por alguns autores, inclusive (Luna et al., 2005; Santos et al., 2007; Singh, 2005a).

Os estudos relativos à avaliação moluscicida de vegetais, que obtiveram resultados positivos de extratos, sugerem que a atividade tóxica das plantas se deve à presença de metabólitos secundários como taninos, saponinas, terpenoides, esteroides e flavonoides, dentre outros (Chifundera et al., 1993; Rey, 2001; Hymete et al., 2005). Treyvaud et al. (2000) relaciona a atividade

moluscicida de *Phytolacca icosandra* às saponinas isoladas do extrato metanólico e aquoso das bagas desse vegetal, as quais apresentaram atividade para *B. glabrata* em concentrações de 200 e 25 ppm. De acordo com Lemmich et al. (1995), duas saponinas isoladas do fruto de *Catunaregam nilótica* foram ativas para *B. glabrata* nas concentrações de 26 e 3 ppm. Abdel-Gawad et al. (1999) também atribuiu às saponinas isoladas do extrato das folhas de *Agave decipiens* a atividade moluscicida para *B. alexandrina*.

Segundo McCullough et al. (1980), o envenenamento por moluscicida provoca a ruptura do equilíbrio osmótico do molusco que está sob controle neuro-hormonal; conseqüentemente podem ocorrer dois mecanismos que demonstram a mortalidade dos caramujos: a retração da massa cefalopodal para dentro da concha com a liberação de hemolinfa ou a projeção anormal do cefalópode para fora da concha.

O uso de moluscicidas requer o entendimento acerca do mecanismo de ação dos dessas substâncias nos moluscos (Singh et al., 1999). A elucidação de tal processo necessita de estudos que revelem os detalhes referentes ao perfil fitoquímico do vegetal e a resposta fisiológica do molusco frente aos constituintes químicos. Mas ocorre que, muitas plantas foram avaliadas quanto à sua atividade moluscicida e poucas foram estudadas quanto aos seus metabólitos secundários e princípios ativos. Normalmente os testes foram feitos utilizando-se os extratos brutos das plantas, sendo poucos os testes com substâncias isoladas.

Com relação ao comportamento fisiológico dos caramujos em contato com moluscicidas, o estudo histopatológico de *Lymnaea stagnalis* indicou que o extrato bruto de *Detarium microcarpum*, dentre outras alterações, induziu a necrose da glândula digestiva do molusco (Kela & Bowen, 1995). Mello-Silva et al. (2006), utilizando concentrações subletais do látex de *E. splendens* em *B. glabrata*, através da análise fisiológica, indicou a redução significativa das reservas de glicogênio nas glândulas digestivas do molusco, bem como a elevação das proteínas existentes na hemolinfa do mesmo.

Embora muitos moluscicidas vegetais revelem altos índices de letalidade, ou em doses subletais, alterações nas taxas de determinadas substâncias vitais como proteínas, ácidos nucléicos e lipídios (Singh et al., 2004; Singh et al., 2005b), alguns extratos mesmo sendo eficazes para caramujos jovens e adultos, demonstraram-se inativos para as desovas (Leyton et al., 2005). Para Lemma & Yau (1974), a baixa suscetibilidade das desovas aos moluscicidas deve-se, provavelmente, aos altos pesos moleculares dessas substâncias, o que impede a penetração das mesmas através da membrana gelatinosa.

Quanto à inatividade de extratos, um fator a ser discutido diz respeito ao seu possível tempo de viabilidade. Schall et al. (1992) demonstraram a estabilidade sazonal da solução aquosa do látex de *E. splendens* quanto à sua atividade moluscicida, obtendo 90% de letalidade para

B. tenagophila em campo, nas concentrações (mg/L) de 1,14 na primavera, 1,02 no outono, 1,09 no inverno e 1,07 no verão. Os autores sugeriram a estabilidade geográfica do látex de *E. splendens* oriunda de diferentes regiões, revelando ainda que as diluições aquosas do látex *in natura*, centrifugado e liofilizado, asseguram a estabilidade da ação moluscicida até 124 dias à temperatura ambiente (*in natura*) e até 736 dias quando estocado em geladeira comum entre 10 e 12 °C (liofilizado). Os resultados apontaram a eficácia do extrato (100% de letalidade) até treze dias após o preparo, havendo perda gradativa do efeito até a quase inatividade no 30º dia.

Há sucesso e fracasso com relação ao combate de doenças através dos moluscicidas. Na Índia, a realização de testes para a avaliação da atividade moluscicida de plantas estima a redução da incidência de fasciola hepática e fasciola gigante, através do controle do hospedeiro intermediário *L. acuminata* (Singh & Kumar, 2006). Na Etiópia, ensaios biológicos em campo revelaram 100% de mortalidade para *B. pfeifferi* utilizando-se sprays e sabões obtidos a partir do extrato de *Phytolacca dodecandra* (Abeb et al., 2005).

No Brasil, ensaios em campo também se demonstraram promissores. Duas aplicações do látex não filtrado de *E. splendens*, em uma área rural endêmica em Minas Gerais, no intervalo de quinze dias, resultaram em 100% de mortalidade para *B. glabrata* (Schall et al., 2001).

Ao longo dos anos, a tentativa de erradicação da esquistossomose vem se arrastando. Por outro lado, os casos da doença vêm aumentando, havendo uma progressiva consolidação de áreas endêmicas. Diversos medicamentos já foram utilizados no tratamento da esquistossomose mansônica e, atualmente, dispõem-se no Brasil, da oxamniquine e do praziquantel. Essas substâncias são indicadas para o tratamento de indivíduos eliminando ovos viáveis nas fezes, tendo como objetivo evitar formas graves, reduzir a propagação da doença e alcançar a cura clínica. Entretanto, ocorre o aparecimento de muitos efeitos colaterais e como o retorno financeiro é baixo, poucas indústrias farmacêuticas têm interesse em desenvolver novas drogas para o tratamento.

Enquanto a prevalência se torna contínua, uma das opções razoáveis para a situação é o controle do hospedeiro intermediário e a busca de novos moluscicidas de origem vegetal. Entretanto, além do tratamento sistemático dos doentes, as medidas profiláticas mais convenientes e eficazes para a erradicação seria o tratamento adequado das fezes, a educação sanitária orientada e a legislação, de modo a coibir a poluição do solo e da água por fezes humanas.

Embora o Brasil possua a maior diversidade genética de espécies vegetais do mundo, o conhecimento sobre sua flora ainda é considerado insuficiente. Acredita-se que menos de 10% dos vegetais tenham sido avaliados quanto às suas características biológicas, e menos de 5%

com relação a estudos fitoquímicos detalhados (Luna et al., 2005) o que torna a busca de novos moluscicidas vegetais muito atrativa.

AGRADECIMENTOS

UEMA, CNPq, FAPEMA.

REFERÊNCIAS

- Abdel-Gawad MM, El-sayed MM, Abdel-Hameed ES 1999. Molluscicidal steroidal saponins and lipid content of *Agave decipiens*. *Fitoterapia* 70: 1371-381.
- Abebe F, Erko B, Gemetchu T, Gundersen SG 2005. Control of *Biomphalaria pfeifferi* population and schistosomiasis transmission in Ethiopia using the soap berry endod (*Phytolacca dodecandra*), with special emphasis on application methods. *T Roy Soc Trop Med H* 99: 787-794.
- Al-zanbagi NA, Banaja AA, Barrett J 2000. Molluscicidal activity of some Saudi Arabian Euphorbiales against the snail *Biomphalaria pfeifferi*. *J Ethnopharmacol* 70: 119-125.
- Araújo KCGM, Resendes AP da C, Souza-Santos R 2007. Spatial analysis of *Biomphalaria glabrata* foci and human cases of mansoni schistosomiasis in Porto de Galinhas, Pernambuco State, Brazil, in the year. *Cad Saude Publica* 23: 409-417.
- Archibald RG 1933. The use of the fruit of the tree *Balanites aegyptiaca* in the control of schistosomiasis in the Sudan. *T Roy Soc Trop Med H* 27: 207-210.
- Babili FE, Fabre N, Moulis C, Fouraste I 2006. Molluscicidal activity against *Bulinus truncatus* of *Croton campestris*. *Fitoterapia* 77: 384-387.
- Bardón AS, Borkosky S, Ybarra MI, Montanaro S, Cartagena E 2007. Bioactive plants from Argentina and Bolivia. *Fitoterapia* 78: 227-231.
- Bezerra JCB, Silva IA, Ferreira HD, Ferri PH, Santo SC 2002. Molluscicidal activity against *Biomphalaria glabrata* of brazilian cerrado medicinal plants. *Fitoterapia* 73: 428-430.
- Bilia AR, Braça A, Mendez J, Ivano Morehii I 2000. Molluscicidal and piscicidal activities of Venezuelan Chrysobalanaceae plants. *Life Sci* 66: 53-59.
- Clark TE, Appleton CC 1997. The molluscicidal activity of *Apodytes dimidiata* E. Meyer ex Arn (Icacinaceae), *Gardenia thunbergia* L.f. (Rubiaceae) and *Warburgia salutaris* (Bertol. F.) Chiov. (Cannellaceae), three South African plants. *J Ethnopharmacol* 56: 15-30.
- Chifundera K, Baluku B, Mashimango B 1993. Phytochemical screening and molluscicidal potency of some zairean medicinal plants. *Pharmacol Res* 28: 333-340.
- Coural JR, Amaral RS 2004. Epidemiological and control aspects of schistosomiasis in brazilian endemic areas. *Mem Inst Oswaldo Cruz* 99: 13-19.
- Ferreira LA, Lima FL, Anjos MR, Costa JML 1998. Forma tumoral encefálica esquistossomótica: apresentação de um caso tratado cirurgicamente. *Rev Soc Bras Med Trop* 31: 89-93.
- Hannedouche S, Souchard JP, Jacquemond-Collet I, Moulism C 2002. Molluscicidal and radical scavenging activity of quinones from the root bark of *Caryopteris x clandonensis*. *Fitoterapia* 73: 520-522.
- Hmamouchi M, Lahlou M, Agoumi A 2000. Molluscicidal activity of some Moroccan medicinal plants. *Fitoterapia* 71: 308-314.
- Hymete A, Iversen T-H, Rohloff J, Erko B 2005. Screening of *Echinops ellenbeckii* and *Echinops longisetus* for biological activities and chemical constituents. *Phytomedicine* 12: 675-679.
- Kela SL, Bowen ID 1995. The histopathological effect of *Detarium microcarpum* extract, a naturally occurring plant molluscicide on the mid-gut and digestive gland of *Lymnaea stagnalis*. *Cell Biol Int* 19: 175-182.
- Khallouki F, Hmamouchi M, Younos C, Soulimani R, Bessiere JM, Essassi EM 2000. Antibacterial and molluscicidal activities of the essential oil of *Chrysanthemum viscidifolium*. *Fitoterapia* 71: 544-546.
- Lahlou M, Berrada R 2001. Potential of essential oils in schistosomiasis control in Morocco. *Int J Aromather* 11: 87-96.
- Lemma A, Yau P 1974. Studies on the molluscicidal properties of endod (*Phytolacca dodecandra*), III. *Ethiopian Med J* 12: 109-114.
- Lemmich E, Cornett C, Furu P, Jorstian CL, Knudsen AD, Olsen CE, Salih A, Thiilborg ST 1995. Molluscicidal saponins from *Catunaregam nilotica*. *Phytochemistry* 39: 63-68.
- Leyton V, Henderson TO, Mascara D 2005. Atividade moluscicida de princípios ativos de folhas de *Lycopersicon esculentum* (Solanales, Solanaceae) em *Biomphalaria glabrata* (Gastropoda, Planorbidae). *Iheringia Ser Zool* 95: 213-216.
- Luna J de S, Santos AF dos, Lima MRF de, Omena MC de, Mendonça FAC de Bieber LW, Sant' ana AEG 2005. A study of the larvicidal and molluscicidal activities of some medicinal plants from northeast Brazil. *J Ethnopharmacol* 97: 199-206.
- Marston A, Hostettmann K 1985. Review article number 6: Plants moluscicidas. *Phytochemistry* 24: 639-652.
- Mcclough FS, Gayral P, Duncan J, Christie JD 1980. Molluscicides in schistosomiasis control. *B World Health Organ* 58: 681-689.
- Mello-Silva CC, Vasconcellos MC, Pinheiro J, Rodrigues ML de A 2006. Physiological changes in *Biomphalaria glabrata* Say, 1818 (Pulmonata: Planorbidae) caused by sub-lethal concentrations of the latex of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* N.E.B (Euphorbiaceae). *Mem Inst Oswaldo Cruz* 101: 3-8.
- Mendes NM, Pereira JP, Souza CP, Oliveira MLL 1984. Ensaios preliminares em laboratório para verificar a ação moluscicida de algumas espécies da flora brasileira. *Rev Saude Publica* 18: 348-354.
- Neves DP 2005. *Parasitologia Humana*. São Paulo: Atheneu.

- Organización Mundial de la Salud 1991. *Empleo inócuo de plaguicidas*: 29 p.
- Pinto C, Almeida AF 1944. Um novo método para a profilaxia da esquistossomose mansoni. *Mem I Oswaldo Cruz* 40: 291-311.
- Raghavan N 2003. Comparative gene analysis of *Biomphalaria glabrata* hemocytes pre-and post-exposure to miracidia of *Schistosoma mansoni*. *Mol Biochem Parasit* 126: 181-191.
- Rawi SM, EL-Gindy H, ABD-EL-Kader A 1996. New possible molluscicides from *Calendula micrantha officinalis* and *Ammi majus*: II. Molluscicidal, physiological, and egg-laying effects against *Biomphalaria alexandrina* and *Bulinus truncatus*. *Ecotox Environ Safe* 35: 261-267.
- Rey L 2001. *Parasitologia: parasitos e doenças parasitárias do homem nas Américas e na África*. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan SA.
- Santos AF, Sant'ana AEG 2001. Molluscicidal properties of some species of *Annona*. *Phytomedicine* 8: 115-120.
- Santos AF dos, Azevedo DPL de, Mata R da C dos Santos, Mendonça DIMD de, Sant'Ana AEG 2007. The lethality of *Euphorbia conspicua* to adults of *Biomphalaria glabrata*, cercaria of *Schistosoma mansoni* and larvae of *Artemia salina*. *Bioresource Technol* 98: 135-139.
- Schall VT, Vasconcelos MC de, Villaça-Coelho AL, Ferreira-Lopes FE, Silva IP 1992. Evaluation of temporal, seasonal and geographic stability of the molluscicidal property of *Euphorbia splendens* latex. *Rev Inst Med Trop* 34: 183-191.
- Schall VT, Vasconcellos MC, Rocha RS, Souza CP, Mende NM 2001. The control of the schistosome-transmitting snail *Biomphalaria glabrata* by the plant *Molluscicide Euphorbia splendens* var. *hislopii* (syn *milli* Des. Moul): a longitudinal field study in an endemic area in Brasil. *Acta Trop* 79: 165-170.
- Silva MS, Câmara CA, Agra M de F, Carvalho MG de, Frana MT, Brandoline SVPB, Paschoal L da S, Braz-Filho R 2006. Molluscicidal activity of *Solanum* species of the Northeast of Brazil on *Biomphalaria glabrata*. *Fitoterapia* 77: 449-452.
- Singh A, Singh SK 2005a. Molluscicidal evaluation of three common plants from India. *Fitoterapia* 76: 747-751.
- Singh DK, Kumar P 2006. Molluscicidal activity of *Ferula asafoetida*, *Syzygium aromaticum* and *Carum carvi* and their active components against the snail *Lymnaea acuminata*. *Chemosphere* 63: 1568-1574.
- Singh K, Singh A, Singh DK 1996. Molluscicidal activity of neem (*Azadirachta indica* A.Juss). *J Ethnopharmacol* 52: 35-40.
- Singh S, Singh DK 1999. Molluscicidal activity of *Abrus precatorius* Linn. and *Argemone mexicana* Linn. *Chemosphere* 38: 3319-3328.
- Singh SK, Yadav RP, Singh D, Singh A 2004. Toxic effect of two common *Euphorbiales* latices on the freshwater snail *Lymnaea acuminata*. *Environ Toxicol Phar* 15: 87-93.
- Singh SK, Yadav RP, Tiwari S, Singh A 2005b. Toxic effect of stem bark and leaf of *Euphorbia hirta* plant against freshwater vector snail *Lymnaea acuminata*. *Chemosphere* 59: 263-270.
- Treyvaud V, Marston A, Dyatmiko W, Hostettmann K 2000. Molluscicidal saponins from *Phytolacca icosandra*. *Phytochemistry* 55: 603-609.
- Wanyonyi AW, Chhabra SC, Mkoji G, Njue W, Tarus PK 2003. Molluscicidal and antimicrobial activity of *Solanum aculeastrum*. *Fitoterapia* 74: 298-30.
- World Health Organization 1965. Memoranda: molluscicide screening and evaluation. *Bull World Health Organ* 33: 567-576.
- World Health Organization 1983. *Report of the Scientific working Group on Plant Molluscicide & Guidelines for evaluation of plant molluscicides*. Geneva: TDR/SC 4-SWE (4)/83.3.
- World Health Organization 2007. The special programme for research and training in tropical diseases (TDR). *Schistosomiasis-Strategic direction for research*. Disease burden and epidemiological trends. <http://www.who.int/tdr/>, acesso em janeiro de 2008.