

## O USO DA CASCA DA CASTANHA DO CAJU, *Anacardium occidentale*, COMO MOLUSCICIDA ALTERNATIVO

Cecília Pereira de SOUZA, Nelymar Martinelli MENDES, Liana Konovaloff JANNO'ITI-PASSOS & José Pedro PEREIRA

### RESUMO

Bioensaios usando extratos hexânicos de cascas da castanha do caju, *Anacardium occidentale*, coletadas no Ceará em 1972 (amostra 1) e em 1987 (amostra 2) foram feitos sobre moluscos adultos e desovas de *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea*, no laboratório e no campo. As cascas, 18,5 g, sem triturar amostra 1, também foram testadas sobre moluscos adultos e desovas das três espécies.

A toxidez do extrato foi testada ainda sobre peixes (*Poecilia reticulata*) e girinos.

As concentrações letais  $CL_{50}$ , amostra 1, foram de 2,0 a 2,2 ppm para os moluscos das três espécies. Para *B. glabrata* adultos, recém-eclodidos e desovas as  $CL_{50}$ , amostra 2, foram de 2,0, 0,5 e 30,0 ppm respectivamente.

As cascas causaram mortalidade de 40 a 80% dos moluscos e de 22 a 35% dos embriões, ocasionando redução de 40 a 55% na oviposição das três espécies.

O extrato hexânico, amostra 2, foi inócua para girinos e peixes até 2 ppm.

No campo, em poços com água parada, tratados com 20 ppm do extrato, amostra 1, ocorreu 97,1% de mortalidade de *B. straminea* e 100% de *B. glabrata* e *B. tenagophila*. Com a niclosamida a 3 ppm ocorreu 100% de mortalidade das três espécies.

**UNITERMOS:** Moluscicida; *Biomphalaria*; Casca castanha; Caju.

### INTRODUÇÃO

O número de plantas com atividade moluscicida reconhecida, registrado pela Organização Mundial da Saúde é elevado<sup>4</sup>. Dentre estas plantas encontra-se a *Phytolacca dodecandra*, originária da Etiópia. Estudos realizados por LEMMA<sup>6</sup> e posteriormente sumarizados no livro *Phytolacca dodecandra*<sup>16</sup>, mostraram que esta planta tem um grupo de saponinas altamente ativas como moluscicida.

No Brasil dentre várias espécies de plantas com atividade moluscicida reconhecida, encontra-se o cajueiro *Anacardium occidentale* L, bastante comum no litoral, na região do nordeste. O extrato hexânico da casca da castanha, mostrou-se tóxico para o molusco *Biomphalaria glabrata*<sup>14</sup>. A substância ativa contida na casca da castanha é o "áci-

do anacárdico", mistura de ácidos 6-n-alquil salicílicos<sup>2,5,25</sup>. O bagaço da casca mostrou-se tóxico também para moluscos do gênero *Bulinus*<sup>21</sup>.

A castanha do caju é matéria prima que vem sendo beneficiada por várias indústrias que obtêm dela dois produtos: a amêndoa comestível, e um óleo ou líquido da casca. Ambos são fontes de divisa para o Brasil. O estado do Ceará é o maior produtor e exportador nacional da castanha. O óleo tem aplicação industrial diversificada como germicida, fungicida e inseticida. É utilizado ainda em revestimentos, isolantes elétricos, plastificantes, passando para vernizes, tintas, esmaltes, abrasivos e anti-oxidantes<sup>27</sup>.

No presente trabalho foram feitos bioensaios no laboratório e no campo utilizando o extrato

hexânico da casca da castanha e a casca sem triturar, do *A. occidentale*, sobre os moluscos hospedeiros do *Schistosoma mansoni* no Brasil: *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*.

Também a estabilidade da substância ativa após armazenamento foi testada, comparando com amostra colhida recentemente, no mesmo local.

O objetivo do estudo foi verificar a possibilidade de uso no campo de um moluscicida de origem vegetal, fácil de ser obtido em nosso país.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados moluscos adultos e desovas de *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea*, criados em laboratório. Moluscos das três espécies coletados no campo, sem infecção por trematódeos, foram utilizados nos experimentos em condições semi-naturais. Os diâmetros de *B. glabrata* e *B. tenagophila* mediam 6-20 mm e o de *B. straminea* 5-10 mm. Nos bioensaios no laboratório, após 24 horas de exposição ao produto, os moluscos adultos, recém-eclodidos e desovas eram lavados e deixados em frascos contendo água desclorada. Adicionou-se alface nos recipientes com adultos. Os moluscos eram examinados diariamente procedendo-se a retirada dos exemplares mortos. Os moluscos recém-eclodidos e desovas eram examinados em estereomicroscópio. As taxas de mortalidade foram calculadas e lançadas em escala log-probita para cálculo das concentrações letais,  $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ .

As cascas da castanha do *A. occidentale*, procediam do município de Fortaleza, Ceará e foram coletadas em 1972, amostra 1, e em 1987, amostra 2. Os experimentos foram realizados no período de 1986 a 1989. Para separar a casca da castanha utilizou-se guilhotina adaptada. Parte das cascas foi triturada em máquina manual. A extração foi efetuada com n-hexano em aparelho de Soxhlet. O solvente foi removido por destilação sob vácuo em evaporador rotatório<sup>11</sup>. As soluções estoques das duas amostras foram preparadas a 1000 ppm utilizando 100 mg de cada extrato, dissolvido em 0,3 ml de metanol completando-se o volume para 100 ml de água. Das soluções estoques foram retiradas alíquotas para obtenção de concentrações de 0,2 a 20 ppm dos dois extratos. Paralelamente, foram feitos ensaios com niclosamida (Bayluscide<sup>®</sup>) em pó, solução aquosa, em concentrações de 0,05 a 3,00 ppm. Também o pentaclorofenol (PCF) foi utilizado em concentrações de 0,04 a 1,0 ppm, para

controle da suscetibilidade dos moluscos. Em todos os ensaios foram feitos controles paralelos com água. Não foram feitos controles com o solvente (metanol) porque em testes anteriores verificamos que nas concentrações utilizadas (traços) ele não é tóxico para moluscos adultos, recém-eclodidos e desovas.

## Experimentos no laboratório

a) **Bioensaios com a amostra 1:** o extrato hexânico foi testado sobre moluscos adultos, *B. glabrata*, *B. straminea* e *B. tenagophila*, criados no laboratório. Foram utilizados 20 a 30 exemplares por concentração. Paralelamente foram feitos ensaios com niclosamida além de controles com água. O tempo de exposição dos moluscos ao produto foi de 24 horas em temperatura de 25 a 26°C.

Uma porção de casca seca, partida ao meio, pesando 18,5 g foi imersa em 1500 ml de água desclorada por aquário. Em cada aquário foram colocados 10 exemplares de moluscos adultos de cada espécie, adicionando-se uma porção de alface fresca para alimento. Paralelamente, foram mantidos três aquários em condições iguais, sem as cascas, para controle. Procedeu-se a troca de água dos aquários duas vezes por semana, com registro da temperatura, retirada dos exemplares mortos e das desovas. Quando morriam os 10 exemplares de um aquário eles eram substituídos por outros da mesma espécie e as cascas continuavam nos recipientes até não ocorrer mais óbito. Os ovos foram observados em estereomicroscópio e contados, registrando-se o número de embriões mortos. O tempo de exposição foi de 30 dias, em temperatura de 24,6 a 29,0°C.

b) **Bioensaios com a amostra 2:** o extrato hexânico foi utilizado sobre 20 a 30 exemplares adultos, *B. glabrata*; 40 exemplares recém-eclodidos com 1-3 dias de eclosão e 7 a 11 desovas com 0-1 dia de idade, por concentração. Paralelamente, foram feitos testes com o pentaclorofenol além de controles com água. O tempo de exposição dos moluscos e desovas ao produto foi de 24 horas em temperatura variando de 25,3 a 27,6°C.

Peixes da família Poeciliidae (*Poecilia reticulata*), criados no laboratório, foram testados usando 10 exemplares adultos por concentração. Os animais foram expostos durante 24 horas a concentrações de 0,5 a 10 ppm do extrato hexânico e de 0,2 a 1,0 ppm do PCF, em temperatura de 25,3 a 27,6°C.

Girinos capturados em córrego da região da Pampulha, Belo Horizonte, foram testados, utilizando-se 11 exemplares por concentração do produto. Os animais foram expostos durante 24 horas a concentrações de 0,5 a 2,0 ppm do extrato hexânico, em temperatura de  $\pm 28,0^{\circ}\text{C}$ .

#### Experimentos no campo em condições semi-naturais

Foram feitos testes utilizando o extrato hexânico, amostra 1, sobre *B. glabrata*, capturada no Barreiro de Baixo, local onde foi realizado o experimento, *B. tenagophila* do lago da Pampulha, Belo Horizonte e *B. straminea* coletada em Peri-Peri, distante 48 km de Belo Horizonte. Os moluscos do campo foram examinados previamente para pesquisa de trematódeos. Foram usadas pequenas gaiolas cilíndricas (11,0 x 3,5 cm) de tela metálica, com tampa de plástico para acondicionar os moluscos para os testes. Os moluscos foram distribuídos ficando no máximo 15 exemplares de cada espécie por gaiola. As gaiolas contendo moluscos da mesma espécie foram fixadas em uma única estaca. As estacas foram distribuídas de modo a ficar número igual ou semelhante de molusco de cada espécie imerso nas águas dos poços. O total de molusco por poço foi de 187 no primeiro, 135 no segundo e 125 no terceiro.

Os poços utilizados, eram criadouros de *B. glabrata* e pertenciam a sistema de irrigação de horta, localizado no Barreiro de Baixo, Belo Horizonte. O volume de água de cada poço variava de 108 a 193 litros<sup>13</sup>.

O poço 1 foi tratado com 20 ppm do extrato hexânico. O poço 2 foi tratado com 3 ppm de niclosamida e o poço 3 não foi tratado, ficando para controle. A temperatura e pH da água foram medidos no início e final de 24 horas de exposição. A temperatura variou de 22,0 a 24,0°C e o pH de 6,7 a 7,0. Após a exposição as gaiolas foram recolhidas e os moluscos levados para o laboratório, onde foram colocados em aquários contendo alface para alimento. Procedeu-se a leitura da mortalidade após 24 e 48 horas de observação.

## RESULTADOS

#### Bioensaios no laboratório

O efeito do extrato hexânico, amostra 1 e da niclosamida sobre moluscos adultos das três espécies,

é apresentado na Tabela I. As concentrações letais  $CL_{50}$  e  $CL_{90}$ , mostraram variações pequenas entre as suscetibilidades dos moluscos (Tabela 1). Nos controles só com água a mortalidade ficou abaixo de 5%.

Nos bioensaios com as cascas, amostra 1, o efeito das substâncias desprendidas após a imersão em água, sobre os moluscos adultos e os embriões é mostrado nas Tabelas 2 e 3. Houve redução de 2,5 a 7 vezes do número de desovas por molusco e de 40,6 a 55,4% do número médio de ovos por molusco das três espécies quando comparados com os dos controles. A mortalidade dos moluscos adultos variou de 40 a 80%. Nos grupos de controle a mortalidade não ultrapassou a 5% a não ser no aquário de *B. straminea*, devido a ocorrência de fungos.

Os resultados dos testes com a amostra 2 do extrato hexânico e do PCF sobre *B. glabrata*, adultos, recém-eclodidos, desovas e sobre os peixes são apresentados na Tabela 4.

Para girinos, o extrato hexânico, amostra 2, não apresentou toxidez em concentrações até 2 ppm.

#### Bioensaios no campo

O efeito tóxico do extrato, amostra 1, para os moluscos das três espécies é mostrado na Tabela 5. No poço 1, tratado com 20 ppm, do extrato, a mortalidade variou de 97,1 a 100,0%. No poço 2, tratado com 3 ppm de niclosamida a mortalidade foi de 100%. No poço 3, não tratado, a mortalidade foi inferior a 5,0%.

Tabela 1

Ação moluscicida do extrato hexânico, amostra 1, do *A. occidentale* e niclosamida sobre *Biomphalaria straminea*, *B. tenagophila* e *B. glabrata* no laboratório, após exposição de 24 horas.

Produto	Concentrações letais em ppm	Caramujos adultos		
		<i>B. straminea</i>	<i>B. tenagophila</i>	<i>B. glabrata</i>
Extrato hexânico amostra 1	$CL_{50}$	1,3	1,2	1,2
Niclosamida	$CL_{90}$	2,2	2,0	2,0
	$CL_{50}$	0,060	0,061	0,065
	$CL_{90}$	0,090	0,100	0,100

Temperatura  $26 \pm 1^{\circ}\text{C}$

Tabela 2

Efeito das substâncias desprendidas da casca da castanha do *A. occidentale*, amostra 1, sobre moluscos adultos *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* em exposição durante 30 dias.

Número	Moluscos Espécie	Casca peso em g	% de mortalidade dos moluscos	N° de	
				Desovas	Ovos
20	<i>B. glabrata</i>	18,5	40,0	168	4.107
20	<i>B. tenagophila</i>	18,5	70,0	54	1.065
30	<i>B. straminea</i>	18,5	80,0	118	1.603
20	<i>B. glabrata</i>	Controle	5,0	436	11.468
20	<i>B. tenagophila</i>	Controle	0,0	382	7.837
30	<i>B. straminea</i>	Controle	33,3*	538	8.889

Temperatura durante o período de exposição: 24,6 a 29,0°C.

\* Mortalidade causada por fungos em um dos grupos de controle.

Tabela 3

Efeito das substâncias desprendidas da casca da castanha do *A. occidentale*, amostra 1, sobre a oviposição e os embriões de *B. glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* em exposição de 30 dias.

Número	Moluscos Espécie	Casca peso em g	N° de		% de mortalidade dos embriões	Média de ovos por molusco/dia	% de redução do número de ovos molusco/dia
			Desovas	ovos			
20	<i>B. glabrata</i>	18,5	168	4.107	35,6	5,7	43,0
20	<i>B. tenagophila</i>	18,5	54	1.065	24,6	2,9	55,4
30	<i>B. straminea</i>	18,5	118	1.603	22,0	4,4	40,6
20	<i>B. glabrata</i>	Controle	436	11.468	3,9	10,0	0,0
20	<i>B. tenagophila</i>	Controle	382	7.837	6,9	6,5	0,0
30	<i>B. straminea</i>	Controle	538	8.889	3,8	7,4	0,0

Temperatura durante a exposição: 24,6 a 29,0°C

Tabela 4

Concentrações letais CL<sub>50</sub> e CL<sub>90</sub>, em ppm, para *Biomphalaria glabrata* adultos, recém-eclodidos, desovas e peixes (*Poecilia reticulata*), obtidas utilizando o extrato hexânico, amostra 2, do *A. occidentale* e pentaclorofenol (PCF) no laboratório, após 24 horas de exposição.

Produto	Concentrações letais em ppm	Caramujos			Peixes
		Adultos	Recém- eclodidos	Desovas	
Extrato hexânico do <i>A. occidentale</i>	CL <sub>50</sub>	0,35	0,40	10,0	4,1
	CL <sub>90</sub>	2,0	0,50	30,0	8,2
PCF	CL <sub>50</sub>	0,06	0,15	0,15	0,41
	CL <sub>90</sub>	0,15	0,34	0,49	0,64

Temperatura: 26 ± 1°C

Tabela 5

Ação moluscicida do extrato hexânico, amostra 1, do *A. occidentale* e de niclosamida sobre *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* e *B. straminea* no campo, em condições semi-naturais.

Poço	Volume de água em litro	Produto	Concentração em ppm	Espécie de molusco	Nº de exemplares*	Diâmetro em mm	% de mortalidade**
1	112	Extrato hexânico (amostra 1)	20,0	<i>B. glabrata</i>	74	9-20	100,0
				<i>B. tenagophila</i>	46	6-16	100,0
				<i>B. straminea</i>	67	5-10	97,1
2	108	Niclosamida	3,0	<i>B. glabrata</i>	45	9-20	100,0
				<i>B. tenagophila</i>	45	6-16	100,0
				<i>B. straminea</i>	45	5-10	100,0
3	193	Controle	-	<i>B. glabrata</i>	45	9-20	4,4
				<i>B. tenagophila</i>	40	6-16	0,0
				<i>B. straminea</i>	40	5-10	2,5

\* Em gaiolas de tela metálica, expostos durante 24 horas em temperatura de  $23\pm 1^{\circ}\text{C}$  e levados para o laboratório.

\*\* 48 horas após o tratamento.

## DISCUSSÃO

Os problemas envolvendo o uso de moluscicidas sintéticos são relacionados principalmente à toxidez para outros animais e custo elevado o que tem incentivado a busca de substâncias de origem vegetal, com atividade moluscicida. A Organização Mundial da Saúde tem publicado revisões sobre o assunto, catalogando as plantas com atividade moluscicida reconhecida<sup>4</sup>.

Para a obtenção de moluscicida de origem vegetal, alguns fatores como padronização da técnica de extração, solventes utilizados, época de coleta do material, local de procedência, são de grande importância.

Em nosso país, devido aos problemas decorrentes da situação endêmica da esquistossomose em várias regiões e a ampla distribuição geográfica dos moluscos hospedeiros<sup>24</sup>, a procura de substâncias de origem vegetal com ação moluscicida eficaz tem sido objeto de inúmeros estudos.<sup>1,3,8,9,10,11,17,18,19,20,22</sup>

Dentre as plantas estudadas no Brasil, as que apresentaram maior atividade moluscicida para *B. glabrata*, até o momento, estão relacionadas no Quadro anexo. O nome do vegetal, a parte testada assim como as CL<sub>90</sub> para moluscos adultos, recém-eclodidos e desovas constam do Quadro. Dentre as plantas mais ativas para *B. glabrata* adulta está o látex da *Euphorbia splendens*<sup>27</sup>.

A *Phytolacca dodecandra* não é nativa no

Brasil, mas pode ser cultivada em nosso país, pois procede de clima tropical. Sua atividade moluscicida no campo, é maior do que a do *A. occidentale*<sup>23</sup>.

No Brasil, o extrato hexânico da casca da castanha e a casca triturada do *A. occidentale* mostraram-se tóxicos para *B. glabrata* no laboratório e no campo, em água parada<sup>15</sup>. O extrato hexânico foi tóxico para cercárias de *Schistosoma mansoni* em concentrações de 1 ppm<sup>15</sup> e para peixes *P. reticulata*, em concentrações de 8 ppm. O extrato não apresentou toxidez para o roedor *Mus musculus* em concentrações de 100 ppm, via oral<sup>15</sup>.

Também o bagaço da casca quando utilizado em córrego em Moçambique, após cinco meses de aplicação, causou redução de 86,5 a 97,8% de *Bulinus globosus*, molusco hospedeiro do *S. mansoni* naquela região. O produto não apresentou toxidez para hortaliças<sup>21</sup>.

A substância ativa contida no óleo da casca é o "ácido anacárdico"<sup>22,25</sup>, que é instável quando submetido a tratamento térmico<sup>12</sup>. Alguns estudos já foram efetuados com o objetivo de se obter um complexo mais estável. Experimentos utilizando o complexo de cobre e o complexo de chumbo, mostraram resultados animadores com o cobre<sup>11</sup>.

No presente estudo, a amostra 1 do extrato hexânico apresentou atividade moluscicida para os moluscos das três espécies hospedeiras do *S. mansoni* no Brasil, em concentrações até 2 ppm,

Quadro

Plantas com atividade moluscicida para *Biomphalaria glabrata* adulta em concentrações letais (CL<sub>90</sub>) abaixo de 10 ppm, após 24 horas de exposição.

Planta		CL <sub>90</sub> em ppm			Autor
Nome (Parte testada)	Procedência	Adultos	Recém- eclodidos	Desovas	(ano)
<i>Pithecelobium multiflorum</i> (Casca do caule)	Ceará (Brasil)	4,9	-	21,0	Rouquayrol et al. (1973) <sup>19</sup>
<i>Anacardium occidentale</i> (Casca da castanha) (amostra 1)	Ceará (Brasil)	2,8	0,78	33,0	Pereira & Souza (1974) <sup>14</sup>
<i>Anacardium occidentale</i> (Casca da castanha) (amostra 2)	Ceará (Brasil)	2,0	0,50	30,0	Souza et al. (Atual)
<i>Euphorbia cotinifolia</i> L. (Folha)	M. Gerais (Brasil)	3,4	8,0	31,0	Pereira et al. (1978) <sup>15</sup>
<i>Phytolacca dodecandra</i> (Fruto)	Etiópia (África)	3,0	4,7	100,0	Lemma (1984) <sup>7</sup>
<i>Phytolacca dodecandra</i> (Fruto)	Etiópia (África)	4,5	23,0	102,0	Souza et al. (1987) <sup>23</sup>
<i>Euphorbia splendens</i> (Látex)	R. Janeiro (Brasil)	0,45	-	-	Vasconcellos & Schall (1986) <sup>26</sup>

no laboratório e de 20 ppm no campo, em água parada (Tabelas 1 e 5). Esses resultados foram comparáveis aos obtidos anteriormente em nosso laboratório para *B. glabrata*<sup>14</sup>. Esses dados vem demonstrar que após 15 anos de armazenamento da casca, em temperatura ambiente, a substância ativa permaneceu estável. Entretanto, após a extração o produto perdeu parte da atividade, quando mantido em temperatura ambiente por mais de 10 anos<sup>11</sup>. Os testes com a amostra 2, recebida em 1987, foram feitos quando acabou o estoque das cascas da amostra 1, recebida em 1972. A atividade da amostra 2 foi testada apenas sobre *B. glabrata*, adultos, recém-eclodidos, desovas e peixes para comparação com os experimentos realizados anteriormente com a amostra 1. Como sua toxidez para *B. glabrata* foi semelhante à da amostra 1 (Tabelas 1 e 4) não repetimos os experimentos com as outras espécies de molusco.

Para peixes, a amostra 2 foi tóxica, em concentrações de 8 ppm, comparável à da amostra 1. Para girinos, a amostra 2 não foi ativa em concentrações até 2 ppm.

A toxidez do extrato, amostra 2 foi igual à da amostra 1 para *B. glabrata* nos ensaios atuais (Tabelas 1 e 4) mas variou em relação aos ensaios anteriores<sup>14</sup> (Quadro), provavelmente devido à maior suscetibilidade dos moluscos.

A casca seca, amostra 1, em exposição prolongada mostrou-se um moluscicida natural eficaz. Ocorreu mortalidade de parte dos moluscos adultos e dos embriões das três espécies e inibição parcial da oviposição (Tabelas 2 e 3). Como os moluscicidas vegetais, de modo geral, são pouco tóxicos para os embriões em exposição de 24 horas, o efeito inibidor em exposição prolongada é relevante para o emprego

no campo. Em Moçambique, um ano após a aplicação do bagaço da casca do *A. occidentale*, ocorreu o desaparecimento de *Bulinus* do córrego tratado (Rey, L., comunicação pessoal, 1986).

Dentre as vantagens do uso do *A. occidentale* como moluscicida estão a quantidade de matéria prima existente no nordeste, região onde a esquistossomose é endêmica e a aplicação de seus derivados na indústria que poderia incluir ainda o seu uso como moluscicida.

Entretanto, apesar dos resultados já obtidos até o momento com o *A. occidentale*, falta ainda fazer uma série de testes toxicológicos com a substância ativa pura, para que a OMS libere o seu uso para combate aos moluscos no campo.

### SUMMARY

**The use of cashew nut shell of caju (*Anacardium occidentale*) as alternative molluscicide.**

Bioassays using hexanolic extracts of cashew nut shells, of *Anacardium occidentale*, collected in Ceará in 1972 (Sample 1) and 1987 (Sample 2) were undertaken with adult snails and egg masses of *Biomphalaria glabrata*, *B. tenagophila* and *B. straminea* both in the laboratory and in the field. Non extracted shells, 18.5 g, sample 1, were also tested with adult snails and egg masses of the three species. The toxicity of extract was tested with fish (*Poecilia reticulata*) and tadpoles. The lethal concentration,  $CL_{90}$ , of sample 1 was from 2.0 to 2.2 ppm for adult snails of the three species. With sample 2, the  $CL_{90}$  was 2.0, 0.5 and 30.0 ppm for *B. glabrata* adults, newly hatched snails and egg mass respectively. Non extracted shells caused 40 - 80% mortality of adult snails, 22 - 35% mortality of embryos and 40 - 55% reduction of egg production. The hexanolic extract, sample 2, were innocuous for tadpole and fish at 2 ppm.

In the field, in pools of still water treatment with 20 ppm of extract, sample 1, caused a 97.1% mortality of *B. straminea* and 100% mortality of *B. glabrata* and *B. tenagophila*. Using Niclosamide, at 3 ppm, 100% mortality of the three species occurred.

### AGRADECIMENTOS

Ao técnico Moacyr Rodrigues da Silva pela colaboração nos ensaios de campo.

A Sueleny Silva Ferreira e Dília Maria Repetição, pela assistência técnica.

### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. BARBOSA, F. S. & MELO, D. A. - Ação moluscicida de plantas. Rev. bras. Pesq. méd. biol., 2: 364-366, 1969.
2. CASADEI, E.; BRUHEIM, S. & LAVIS, T. - Princípios ativos da casca da castanha do caju com ação moluscicida: possível emprego no programa de luta contra a esquistossomose. Rev. méd. Moçambique, 2: 35-39, 1984.
3. JURGERG, P.; VASCONCELOS, M. C. & MENDES, N. M. - Plantas empregadas como moluscicidas: uma visão crítica. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 84 (supl.): 76-83, 1989.
4. KLOOS, A. & MC CULLOUGH, F. S. - Plants with recognized molluscicidal activity. In: MOTT, K.E. Plant Molluscicides. New York, John Wiley, 1983. cap.3, p.45-103.
5. KUBO, L.; KOMATSU, S. & OCHI, M. - Molluscicides from the cashew *Anacardium occidentale* and their large scale isolation. Agricultural Food Chemistry, 34: 973-973, 1986.
6. LEMMA, A. - Laboratory and field evaluation of the molluscicidal properties of *Phytolacca dodecandra*. Bull. Wild. Hlth. Org., 42: 597-612, 1970.
7. LEMMA, A. - Background and historical review. Another development in schistosomiasis: The case of Endod for use as molluscicide. In: LEMMA, A.; REYNEMAN, D. & SILANGWA, S. M. *Phytolacca dodecandra* (Endod). Dublin, Tycooly Int., 1984. cap.2,p.12-44.
8. LOPES, J. L. C.; LOPES, J. N. C.; SOUZA, C. P. & CUNHA, W. R. - Avaliação da atividade moluscicida de extratos vegetais. II. Acta amaz. (Manaus), 18(supl. 1/2): 145-150, 1988.
9. LOPES, J. N. C.; LOPES, J. L. C.; VICHNEWSKI, W.; NASI, A. M. T. T. & SOUZA, C. P. - Preliminary screening of Brazilian plant extracts for molluscicidal activity; Part II. Planta méd., 55: 388, 1989.
10. MENDES, N. M.; PEREIRA, J. P.; SOUZA, C. P. & AZEVEDO, M. L. L. - Ensaios preliminares em laboratório para verificar a ação moluscicida de algumas espécies da flora brasileira. Rev. Saúde públ. (S. Paulo), 18: 348-354, 1984.
11. MENDES, N. M.; OLIVEIRA, A. B.; GUIMARÃES, J. E.; PEREIRA, J. P. & KATZ, N. - Atividade moluscicida da mistura de ácidos 6-n-álquil salicílicos (ácido anacárdico) e dos seus complexos com cobre (II) e chumbo (II). Rev. Soc. bras. Med. trop., 23: 217-223, 1990.
12. MONTEIRO, O. A. C.; FREIRE, M. T. G. & BARREIRA, S. R. T. - Líquido da casca da castanha do caju. Novas oportunidades industriais. Rev. Quím. indust., 232: 8-10, 1985.

13. PAULINI, E. - Da aplicação de moluscicidas: VI - Nomograma para o cálculo de moluscicidas. Rev. bras. Malar., 20: 225-229, 1968.
14. PEREIRA, J. P. & SOUZA, C. P. - Ensaios preliminares com *Anacardium occidentale* como moluscicida. Ciênc. e cult., 26: 1054-1057, 1974.
15. PEREIRA, J. P.; SOUZA, C. P. & MENDES, N. M. - Propriedades moluscicidas da *Euphorbia cotinifolia* L. Rev. bras. Pesq. méd. biol., 11: 345-351, 1978.
16. PHYTOLACCA DODECANDRA (ENDOD). LEMMA, A.; REYNEMAN, D. & SILANGWA, S. M. Dublin, Tycooly International Publishing Limited, 1984. 318p.
17. RÉ, L. & KAWANO, T. - Effects of *Laurus nobilis* (Lauraceae) on *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818). Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 82 (suppl.4): 315-320, 1987.
18. ROUQUAYROL, M. Z. & SOUSA, M. P. - Atividade moluscicida de plantas do nordeste brasileiro. III. Rev. bras. Farm., 52: 220, 1972.
19. ROUQUAYROL, M. Z.; SOUSA, M. P. & MATTOS, F. J. A. - Atividade moluscicida de *Pithecelobium multiflorum*. Rev. Soc. bras. Med. trop., 7: 11-19, 1973.
20. SANTOS FILHO, D.; SARTI, S. J.; BASTOS, J. K.; SOUZA, C. P.; LEITÃO-FILHO, H. F. & ABREU, J. E. - Quimioprofilaxia da esquistossomose. Atividade moluscicida de produtos naturais. Ensaios com caramujos e desovas. Rev. bras. Farm., 71: 18-23, 1990.
21. SORIA, G. P.; LOURENÇO, M. I. & REY, L. - Controle de populações de *Bulinus globosus* transmissores da esquistossomose em Moçambique, com moluscocida vegetal. Rev. méd. Moçambique, 2: 75-79, 1982.
22. SOUZA, C. P.; AZEVEDO, M. L. L.; LOPES, J. L. C.; SARTI, S. J.; SANTOS-FILHO, D.; LOPES, J. N. C.; VICHNEWSKI, W.; NASI, A. M. T. T. & LEITÃO-FILHO, H. F. - Quimioprofilaxia da esquistossomose: Atividade moluscicida de produtos naturais. Ensaios com caramujos adultos e desovas. An. Acad. bras. Ciênc., 56: 333-338, 1984.
23. SOUZA, C. P.; MENDES, N. M.; ARAÚJO, N. & KATZ, N. - Atividade moluscicida do extrato butílico de *Phytolacca dodecandra* (Endod) sobre *Biomphalaria glabrata*. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 82: 345-349, 1987.
24. SOUZA, C. P. & LIMA, L. C. - Moluscos de interesse parasitológico do Brasil, Belo Horizonte, Centro de Pesquisas "René Rachou" - FIOCRUZ, 1990. 76p. (Série Esquistossomose, 1).
25. SULLIVAN, J. T.; RICHARDS, C. S.; LLOYD, H. A. & KRISHNA, G. - Anacardic Acid: Molluscicide in cashew nut shell liquid. J. Med. Plant Res., 44: 175-177, 1982.
26. VASCONCELLOS, M. C. & SCHALL, V. T. - Latex of "Coroa de Cristo" (*Euphorbia splendens*): an effective molluscicide. Mem. Inst. Oswaldo Cruz, 81: 475-476, 1986.
27. Veja, (942): contra-capas, 1986.

Recebido para publicação em 26/12/1991  
Aceito para publicação em 7/4/1992