



## **Alterações de crescimento, fecundidade e sobrevivência em *Subulina octona* exposta aos extratos aquosos de *Bidens pilosa* e *Mikania glomerata***

**Bruna Aparecida de Souza<sup>(1,2)</sup>, Lidiane Cristina da Silva<sup>(2,3)</sup> & Elisabeth Cristina de Almeida Bessa<sup>(1,2)</sup>**

<sup>(1)</sup>Pós-graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal da Universidade Federal de Juiz de Fora, UFJF; <sup>(2)</sup>Museu de Malacologia Prof. Maury Pinto de Oliveira, Universidade Federal de Juiz de Fora; <sup>(3)</sup>Curso de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

**Abstract. Changes in growth, fecundity and survival in *Subulina octona* exposed to aqueous extracts of *Bidens pilosa* and *Mikania glomerata*.** The objective of this study was to evaluate the effects of the LC<sub>50</sub> of aqueous extracts of *Bidens pilosa* and *Mikania glomerata* on mortality, growth and reproduction of *Subulina octona* exposed for 24 and 48 hours. Forty adults in each group (10 snail/group, with four replicates) for each exposure period and or the control were used. Control group were exposed for the same period to distilled water. There were three applications of LC<sub>50</sub> in 30 days. The growth was determined by monthly measurements of the shell length using a caliper. Fertility was assessed by mean number of eggs produced. The data were compared by Kruskal-Wallis test followed by Student-Newman-Keuls ( $p < 0.05$ ) using the BioEstat version 5.0. The curves were obtained using the Origin program version 6.0. The LC<sub>50</sub> reduced significantly the survival of snail after the second application of both plants extracts. Similarly, decreased fertility of the groups exposed for 24 hours. Changes on growth were observed for the treatments. The results observed can be attributed to the presence of saponins, tannins and flavonoids in these extracts. The ease of obtaining, preparation and applications of plant extracts make these programs possible candidates for control of this snail.

**Keywords:** *Subulina octona*, agricultural pests, molluscicide, survival, fecundity.

**Resumo.** Objetivou-se com esse estudo avaliar os efeitos das CL<sub>50</sub> dos extratos aquosos de *Bidens pilosa* e *Mikania glomerata* sobre mortalidade, crescimento e reprodução do molusco *Subulina octona* expostos por 24 e 48 horas. Foram utilizados 40 indivíduos adultos distribuídos em grupos (10 moluscos/grupo, com quatro repetições) para cada período de exposição e para o controle. Grupos controle ficaram expostos pelo mesmo período em água destilada. Foram realizadas três aplicações das CL<sub>50</sub> em intervalos de 30 dias. O crescimento foi determinado através de medições mensais do comprimento da concha utilizando um paquímetro. A fecundidade foi avaliada pela média do número de ovos produzidos. Os dados foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis seguido por Student-Newman-Keuls ( $p < 0,05$ ) utilizando o programa BioEstat versão 5.0. As curvas foram obtidas utilizando o programa Origin versão 6.0. A sobrevivência foi significativamente reduzida após a segunda aplicação dos extratos de ambos os vegetais. Da mesma forma, a fecundidade diminuiu para os grupos expostos por 24 horas. Alterações sobre o crescimento foi verificado para os tratamentos. Os resultados observados podem ser atribuídos a presença de saponinas, taninos e flavonoides nesses extratos. A facilidade na obtenção, preparação e aplicação desses extratos tornam esses vegetais possíveis candidatos para programas de controle desse molusco.

**Palavras-chave:** *Subulina octona*, praga agrícola, moluscicida, sobrevivência, fecundidade.

## INTRODUÇÃO

O molusco terrestre *Subulina octona* (Subulini- dae) apresenta ampla distribuição geográfica em todo território nacional, sendo geralmente encontradas em locais úmidos e sombreados, como hortas e jardins (ARAÚJO & BESSA, 1993). Tal espécie apresenta significativa importância médica e veterinária, participando como hospedeiro intermediário no ciclo de parasitos de humanos e animais domésticos, tais como *Platynosomum illiciens* (Braun, 1901) parasito do gato doméstico (MALDONADO, 1945), *Postharmostomum gallinum* (Witenberg, 1923) (Brachylaimidae) de aves domésticas (ALICATA, 1940), *Angiostrongylus vasorum* (Baillet, 1866) (Angiostrongylidae), de cães e *Davainea proglottina* (Davaine, 1860) (Davaineidae) de galináceos (ARAÚJO & BESSA, 1993). Sua presença em ambientes antrópicos levanta a necessidade de medidas de controle como forma de controle integrado da população de parasitos.

Esse molusco apresenta altas fecundidade e eclosão dos jovens, maturidade sexual precoce e curto período de incubação (BESSA & ARAÚJO, 1995a), além de realizar autofecundação (BESSA & ARAÚJO, 1995b), características que permitem a essa espécie rápido crescimento populacional. Além disso, essa espécie atua como modelo biológico para testes de várias naturezas, inclusive testes com substâncias moluscidas (FERREIRA, 2009; NASCIMENTO, 2008; SILVIA et al., 2012).

A Organização Mundial de Saúde (OMS) recomenda o uso de moluscidas de origem vegetal devido aos menores impactos ambientais (WHO, 1983) em detrimento aos produtos sintéticos usados atualmente, que na maioria das vezes cau-

sam contaminação do ambiente (GASPAROTTO et al., 2005).

As espécies *Mikania glomerata* e *Bidens pilosa*, ambas pertencentes à família Asteraceae, apresentam-se amplamente distribuídas em todo território brasileiro sendo muito utilizadas na medicina popular. *M. glomerata* conhecida popularmente como “guaco” (ROCHA et al., 2008), é utilizada para tratamento de doenças respiratórias. *B. pilosa* é conhecida como “picão preto” (ADEGAS et al., 2003) e utilizada no tratamento de icterícia e hepatite. Ambas as espécies apresentam em sua composição química princípios ativos que apresentam atividade moluscida sobre outras espécies de moluscos, tais como saponinas, flavonóides e taninos (BOUZADA et al. 2007; LIMA, 2003; VALDÉS & REGO, 2001; SCHAUFFEBBERGER & HOSTETTMANN, 1983; TSUZUKI et al., 2004; LEMMICH et al., 1995).

Além da mortalidade, outros fatores são importantes de serem avaliados em estudos com moluscidas. Alterações sobre a reprodução e crescimento são variáveis importantes para se definir a eficiência de um moluscida, visto que uma diminuição da reprodução ou o retardamento do crescimento são características que podem contribuir para a diminuição do crescimento populacional, principalmente em espécies que apresentam uma relação direta entre o tamanho corporal e a fecundidade, como é o caso de *S. octona* (D’ÁVILA & BESSA, 2005a).

Objetivou-se com esse estudo verificar os efeitos de sucessivas aplicações da CL<sub>50</sub> do extrato aquoso de *B. pilosa* e *M. glomerata* sobre sobrevivência, crescimento e reprodução de adultos de *S. octona* expostos por 24 e 48 horas.

## MATERIAL E MÉTODOS

Esse estudo foi realizado durante 90 dias, no período entre 23 de fevereiro a 23 de maio de 2011, no Laboratório de Biologia de Moluscos e Helminthos da Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, MG. Durante o período de realização desse estudo a temperatura máxima variou de 18°C a 30°C (média de 26°C), a temperatura mínima, de 14°C a 24°C (média de 18°C), e a umidade relativa do ar, de 50% a 91% (média de 72%).

Os moluscos adultos com idade de 60 dias e comprimento médio de concha de  $9,48 \pm 1,73$  mm utilizados neste estudo foram obtidos de matrizes do Laboratório de Biologia de Moluscos do Museu de Malacologia Prof. Maury Pinto de Oliveira da Universidade Federal de Juiz de Fora (latitude: 21°45'13"S; longitude: 43°21'19"W; 678 m altitude). Esses moluscos foram criados conforme ARAÚJO & BESSA (1993).

As partes aéreas de *B. pilosa* foram coletadas em janeiro de 2011 no bairro São Benedito, na cidade de Juiz de Fora, MG, (S 21°45.014' HO 43°19.684' e 814 m de altitude) e *M. glomerata* (S 21° 44' 985"; HO 43° 19' 894"; 831 m de altitude) no mesmo bairro e época. As exsiccatas foram depositadas no herbário Padre Leopoldo Krieger da Universidade Federal de Juiz de Fora com registro CESJ 58.406 para *B. pilosa* e CESJ 58.407 para *M. glomerata*. Após coletadas foram lavadas em água corrente e submetidas à secagem em temperatura ambiente por 10 dias (NETO & CAETANO, 2005) numa temperatura média de  $26 \pm 5$ °C. As partes secas foram transferidas para recipiente plástico e mantidas sob refrigeração para conservação (SIMÕES *et al.*, 2010). Para preparação dos extratos essas foram trituradas e pesadas em balança analítica modelo Bosch SAE 200 e deixadas

em processo de maceração estática a frio em água destilada por 72 horas seguida por uma filtração simples, e reservada a parte aquosa para a realização dos testes.

Primeiramente foi obtido uma concentração sub-letal ( $LC_{50}$ ) dos extratos aquosos calculada para indivíduos adultos pela análise Probit utilizando o programa BioStat 2008, versão 2.5. As  $CL_{50}$  obtidas foram 44,6mg/mL e 51,4mg/mL para *M. glomerata* e *B. pilosa*, respectivamente.

Foram utilizados neste experimento 40 indivíduos adultos distribuídos em grupos (10 moluscos/grupo, com quatro repetições) para cada período de exposição e para o controle. O critério utilizado para a seleção dos indivíduos adultos foi a presença de ovos no útero visível pela transparência da concha (D'ÁVILA & BESSA, 2005b).

Os moluscos foram mantidos em terrário de polietileno com 50g de terra vegetal onde foram pulverizados 20 mL de extrato, os grupos controles receberam a mesma quantidade de água destilada. Os terrários foram tampados com tecido de algodão e elástico para evitar a fuga dos animais. Após o período de exposição de 24 e 48 horas, os moluscos foram transferidos para outros terrários e estes foram umedecidos com água destilada e os animais alimentados com uma mistura de ração para aves e carbonato de cálcio, na proporção 3:1, conforme (BESSA & ARAÚJO, 1995a) a cada três dias. Foram feitas três aplicações dos extratos com intervalos de 30 dias onde os moluscos permaneceram pelos mesmos períodos de exposição.

O crescimento foi determinado através de medições mensais do comprimento da concha utilizando um paquímetro Kanon (Mardened Stainless 1/28 in. 1/20mm). As observações para análise

de mortalidade foram realizadas a cada três dias, através de observação direta dos animais e os indivíduos mortos foram retirados dos terrários e o número de ovos postos foi observado na mesma frequência.

Os dados de mortalidade, crescimento e fecundidade foram comparados pelo teste Kruskal-Wallis seguido por Student-Newman-Keuls com 5% de significância utilizando o programa BioEstat versão 5.0. As curvas foram obtidas utilizando o programa Origin versão 6.0.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A sobrevivência dos grupos expostos ao extrato de *B. pilosa* não diferiu em relação ao controle após a primeira aplicação ( $H=0,5294$ ;  $p=0,9124$ ), contudo, após a segunda aplicação a mortalidade diferiu significativamente entre os grupos (24 horas:  $H=5,3976$ ,  $p=0,0209$ ; 48 horas:  $H=4,7440$ ,  $p=0,0304$ ), mas entre os grupos expostos ao extrato por 24 e 48 horas não houve diferença significativa ( $H= 0,7875$ ,  $p= 0,3749$ ). A mortalidade dos grupos após a terceira aplicação foi maior apenas para os grupos expostos pelo maior tempo (24 horas:  $H= 0,8514$ .  $p=0,3562$ ; 48 horas:  $H=5,3976$ ,  $p=0,0209$ ) (Figura 1A). A sobrevivência entre a primeira e segunda aplicação diferiu significativamente para os dois intervalos de exposição (24 horas:  $H=5,3976$ ,  $p=0,0209$ ; 48 horas:  $H=5,3333$ ,  $p=0,0209$ ). Esse resultado foi semelhante ao observado entre a segunda e terceira aplicação apenas para os grupos expostos por 24 horas (24 horas:  $H=5,4634$ ,  $p=0,0209$ ; 48 horas:  $H= 0,7590$ ,  $p= 0,3836$ ). Após a terceira aplicação a mortalidade foi menos pronunciada restando ao final dos 90 dias somente os indivíduos mais resistentes ao extrato.

Com relação aos expostos a *M. glomerata*, a mortalidade não diferiu após a primeira aplicação (24 horas:  $H=1,3333$ ,  $p=0,2482$ ; 48 horas:  $H=3,1500$ ,  $p=0,0759$ ). A sobrevivência dos grupos expostos ao extrato foi menor em relação ao controle após a segunda aplicação (24 horas:  $H=5,3976$ ;  $p=0,0209$ ; 48 horas:  $H=5,3333$ ,  $p= 0,0209$ ), contudo, não foi observada diferença significativa entre os intervalos de exposição ( $H= 1,3494$ ,  $p= 0,2454$ ) (Figura 1B). A sobrevivência entre os grupos após a segunda aplicação foi significativamente menor em relação a primeira aplicação para os dois intervalos de exposição (24 horas:  $4,1325$ ,  $p= 0,0433$ ; 48 horas:  $H= 5,6000$ ,  $p= 0,0209$ ).

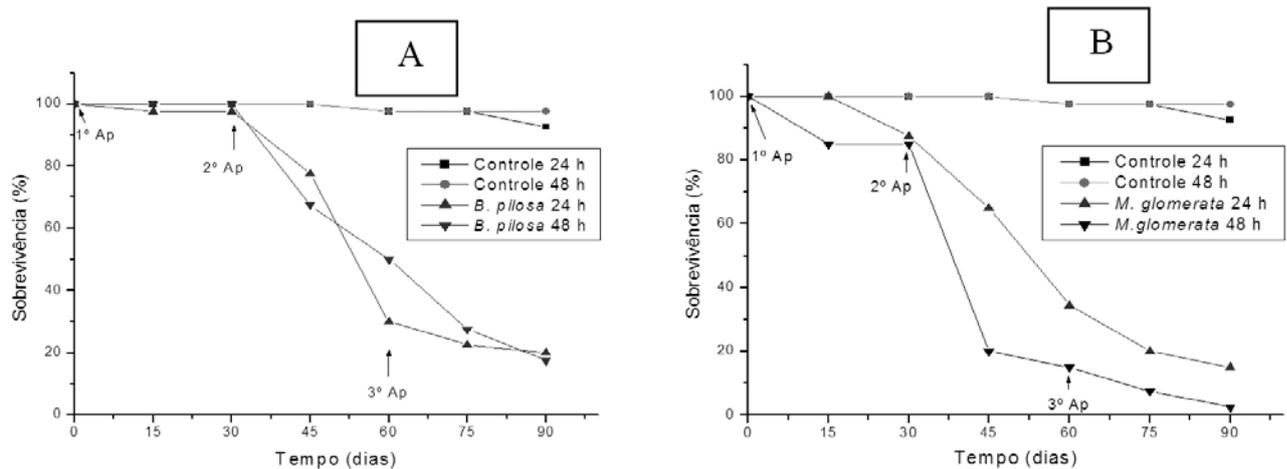
De acordo com a OMS (WHO, 1965) um dos motivos para a ineficiência e repovoamento dos moluscos é a presença de indivíduos resistentes aos efeitos do moluscicida. Desta forma, reaplicações a intervalos menores de tempo poderiam aumentar a eficiência do moluscicida sobre esses indivíduos mais resistentes. SOUZA & MENDES (1991) já mencionaram em seu estudo com controle de *Biomphalaria glabrata* que alguns indivíduos podem apresentar estratégias comportamentais para evitar o contato com o moluscicida e que esses indivíduos podem repovoar o ambiente. Assim, eles sugerem aplicações sucessivas aliadas á medidas de controle manual como limpeza e catação de indivíduos. FERREIRA (2009) observou que 52,5% de *S. octona* com 30 dias de idade sobreviveu a exposição de 72 horas em solução de cafeína a 5g/L. Esse resultado foi diferente do encontrado por SOUZA (2003) onde encontrou um percentual de 70% de mortalidade quando testou cafeína a 1 g / L em adultos dessa mesma espécie, após 24 horas de exposição. Esses resultados indicam que a eficiência de um molusci-

cida também pode estar relacionado com as características inerentes aos caracóis, como população de origem, idade e metodologia de exposição.

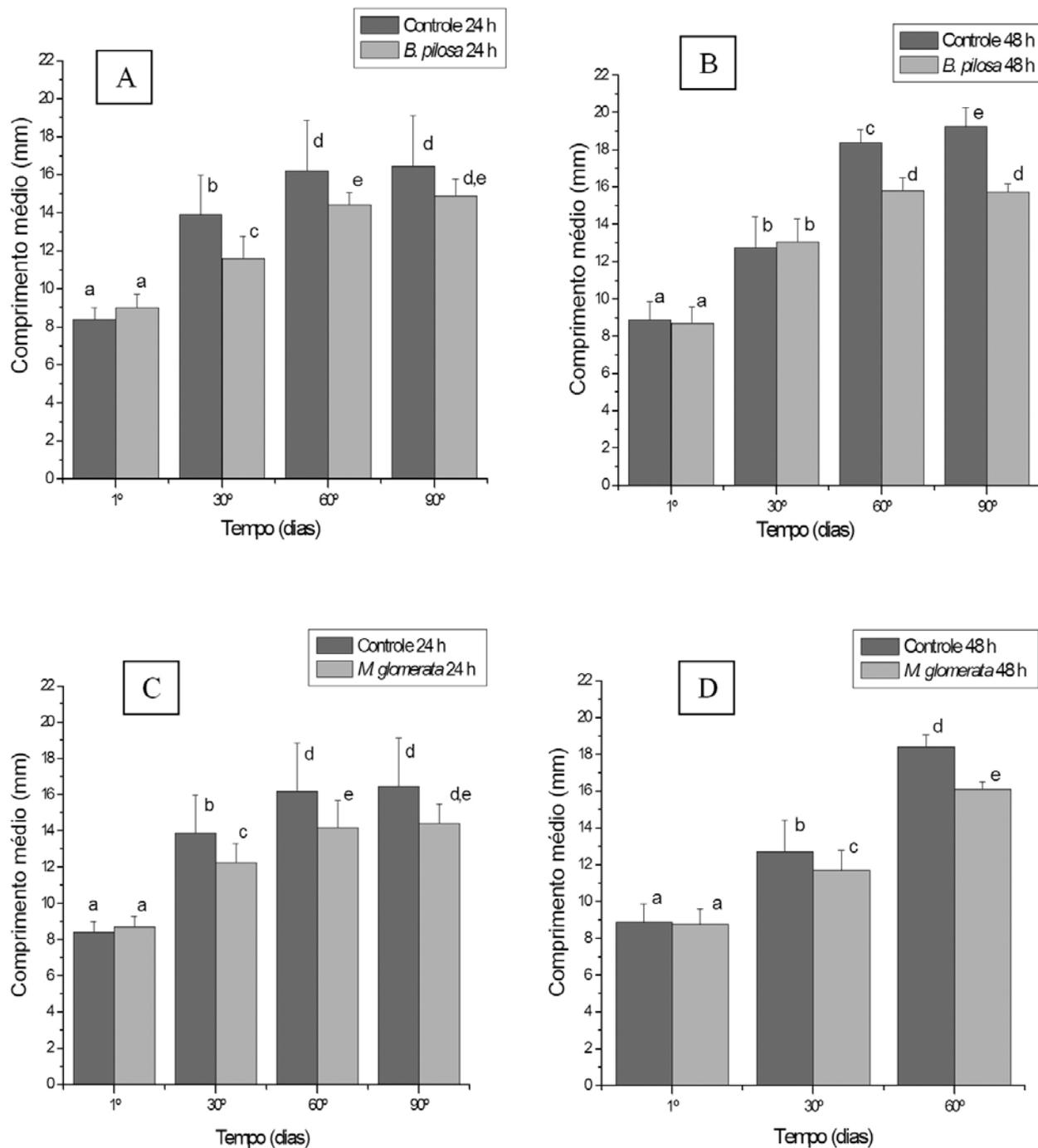
A exposição aos dois extratos provocou efeitos negativos sobre o crescimento dos moluscos. Foi observado que a exposição ao extrato de *B. pilosa* durante 24 horas reduziu o crescimento de *S. octona* a partir de 30 dias pós-exposição, embora não tenha se observado diferença estatística ao fim do período de observação (Teste) (Figura 2A). O maior tempo de exposição a esse extrato causou efeito similar no crescimento, porém a partir de 60 dias de observação (teste) (Figura 2B). A análise do crescimento dos moluscos expostos à *M. glomerata* pelo maior tempo foi realizada até o 60º dia devido a alta mortalidade desses grupos após esse período. Ao final dos 90 dias de observação o crescimento dos grupos expostos pelo menor tempo não diferiu estatisticamente ( $H=3,2021$ ,  $p=0,0735$ ) porém man-

teve-se significativamente menor que o controle em 30 (teste) e 60 dias (teste). O crescimento dos grupos expostos por 48 horas sofreu redução significativa a partir de 30 dias ( $H=14,8542$ ,  $p<0,0001$ ) (Figura 2C e 2D). Esse resultado indica que quanto maior o tempo de exposição, maior é o grau de intoxicação do molusco e com isso maior é o gasto energético necessário para a desintoxicação. Desta forma ocorre uma diminuição do conteúdo energético que seria utilizado para o crescimento em prol da sobrevivência.

O menor crescimento pode representar um resultado positivo para o controle dessa espécie, uma vez que o tamanho corporal está relacionado com o número de ovos produzidos como já foi observado por D'ÁVILA & BESSA (2005b). Com a redução da fecundidade ocasionada pelo menor tamanho corporal do molusco a população se mantém em níveis controlados.



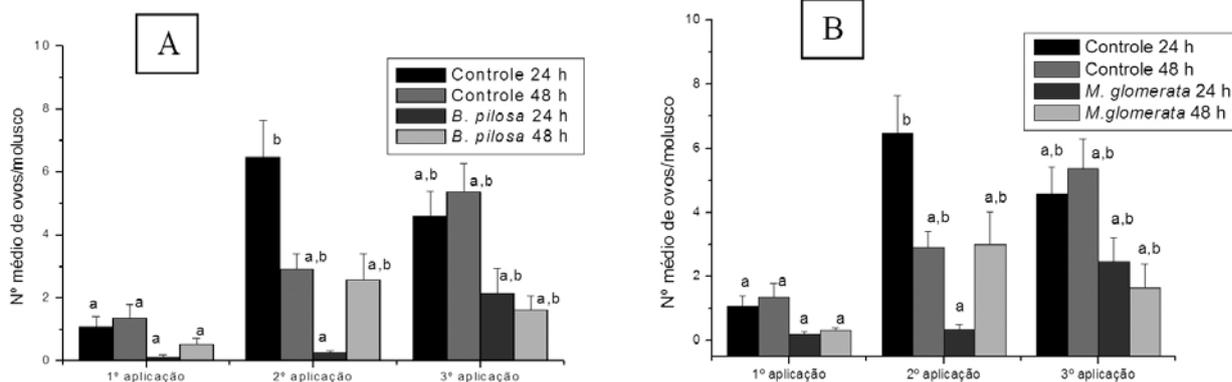
**Figura 1.** Percentual de sobrevivência de *Subulina octona*, exposta ao extrato aquoso de partes aéreas de, A- *Bidens pilosa*, B- *Mikania glomerata*, utilizando dois tempos de exposição, 24 e 48 horas, e sendo efetuadas observações por 90 dias. Ap= aplicação.



**Figura 2.** Comprimento médio (mm  $\pm$  desvio padrão) de moluscos *Subulina octona* expostos ao extrato aquoso de partes aéreas de, A- *Bidens pilosa* por 24 horas de exposição, B- *Bidens pilosa* por 48 horas de exposição, C- *Mikania glomerata* por 24 horas de exposição e D- *Mikania glomerata* por 48 horas de exposição. Letras distintas indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

Com relação à reprodução, nos moluscos expostos a *B. pilosa* não houve diferenças significativas sobre a fecundidade dos moluscos expostos pelo mesmo período após a primeira aplicação do extrato (24 horas:  $H=0,7500$ ,  $p=0,3865$ ; 48 horas:

$H=0,3333$ ,  $p=0,5637$ ). Todavia, após a segunda aplicação houve redução significativa na fecundidade dos moluscos expostos ao extrato por 24 horas ( $H=5,3333$ ,  $p=0,0209$ ) (Figura 3 A).



**Figura 3.** Fecundidade (número médio de ovos/molusco vivo) de *Subulina octona* expostos ao extrato aquoso de partes aéreas de: A - *Bidens pilosa* expostos por 24 e 48 horas, B - *Mikania glomerata* expostos por 24 e 48 horas. Letras distintas indicam diferença significativa entre as médias ( $p < 0,05$ ).

Para os expostos à *M. glomerata*, a fecundidade dos moluscos tratados com o extrato não diferiu significativamente após a primeira aplicação para os dois intervalos de exposição (24 horas:  $H=0,3333$ ,  $p=0,5637$ ; 48 horas:  $H=0,0833$ ,  $p=0,7728$ ). Contudo, essa diferença foi observada para os grupos expostos por 24 horas após a segunda aplicação, onde os grupos expostos ao extrato obteve menor fecundidade ( $H=5,3333$ ,  $p=0,0209$ ), o que não foi observada para os grupos expostos por 48 horas ( $H=0,3333$ ,  $p=0,5637$ ) (Figura 3B). As alterações reprodutivas ocasionadas sobre *S. octona* é um resultado importante para o controle dessa espécie uma vez que contribui para manter a população em níveis aceitáveis diminuindo os possíveis impactos ambientais gerados por inúmeras aplicações do moluscicida.

Outros autores demonstraram os efeitos negativos de pesticidas sobre a fecundidade de moluscos

terrestres e aquáticos (RAO & SINGH, 2000; TRIPATHI & SINGH, 2004; MELLO-SILVA *et al.*, 2007; FERREIRA *et al.*, 2009). NASCIMENTO (2008) não verificou alterações sobre a fecundidade desse molusco em nenhuma das concentrações utilizadas da seiva rica em saponinas de *Furcraea foetida* (L.) HAW e da mesma forma não verificou alterações sobre o crescimento. SILVA *et al.* (2012) entretanto, verificaram que a fecundidade de *S. octona* foi significativamente reduzida pela exposição à concentração subletal do extrato aquoso de *Solanum paniculatum*. Esses autores também observaram que a prole proveniente de parentais expostos ao extrato tiveram a fase pré-maturidade aumentada, reduzindo conseqüentemente o tempo de vida reprodutiva da espécie.

Assim como o verificado nesse estudo, MELLO-SILVA *et al.* (2007) observaram redução da fecundidade de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) exposta ao látex

de *Euphorbia splendens var. hislopii* infectada com *Schistosoma mansoni* (Sambon, 1907). Esses autores observaram que houve aumento dos níveis de glicose na hemolinfa e massa cefalopediosa e redução das reservas de glicogênio na glândula digestiva indicando aumento do consumo energético e aceleração da glicólise (MELO-SILVA et al., 2010). A quebra homeostasia glicêmica é um indicativo de processo de intoxicação do animal e a normalização dessa muitas vezes ocorre à custa da depleção das reservas que em condições normais seriam gastas na reprodução. Assim, é possível que as alterações na biologia reprodutiva dos moluscos expostos esteja relacionada às alterações no metabolismo de carboidratos conforme sugerido por outros autores (MELO-SILVA et al., 2007; 2010; SILVA et al., 2012). Todavia ainda são necessários estudos sobre as alterações metabólicas provocadas pelos extratos dessas plantas.

A atividade moluscicida sobre *S. octona* observada neste estudo pode ser atribuída a presença de flavonóides, taninos e saponinas nos extratos de *B. pilosa* e *M. glomerata*. As saponinas apresentam a capacidade de formar complexos com esteróides, proteínas e fosfolipídeos de membranas alterando a sua permeabilidade, ou causando sua destruição (SCHENKEL et al., 2003). A atividade hemorrágica dessa classe de compostos foi verificada sobre *B. glabrata* (MENDES et al., 1993). Os taninos podem formar complexos insolúveis com proteínas e polissacarídeos (MAKKAR et al. 1987; OKUDA, 2005), essa característica pode justificar sua ação letal sobre moluscos (BEZERRA, 2002; RAWI et al., 2011).

As concentrações (LC<sub>50</sub>) utilizadas nesse estudo bem como as verificadas em outros trabalhos com moluscos terrestres são relativamente maiores quando comparadas com as obtidas para moluscos aquáticos (FERREIRA et al., 2009; NASCIMENTO et al., 2006;

OLIVEIRA, 2007; SILVA et al., 2006; SILVIA et al., 2012, VASCONCELLOS & AMORIN, 2003) esse fato pode estar relacionado com as diferenças entre o hábitat e a fisiologia desses animais. A biodisponibilidade do moluscicida para moluscos aquáticos é maior devido à facilidade de dispersão e homogeneização dessas substâncias em água e devido às necessidades fisiológicas do molusco nesse sistema.

Além da atividade moluscicida os vegetais utilizados em programas de controle devem ser abundantes e amplamente distribuídos, não ser tóxicas ao homem e a animais domésticos e a extração dos princípios ativos em água deve ser preferível, pois torna o processo de extração barato e menos tóxico (MINISTÉRIO DA SAÚDE, 2008).

Acredita-se que além do efeito sobre os parâmetros biológicos verificados sobre a espécie *S. octona*, as espécies vegetais *B. pilosa* e *M. glomerata* se destacam por apresentar ampla distribuição geográfica, disponível durante todo ano, são plantas medicinais e os princípios ativos responsáveis pela atividade moluscicida são facilmente extraídos em água, fato que os tornam vegetais promissores para o controle dessa espécie de molusco.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADEGAS, F.S., VOLL, E. & PRETE, C.E.C. 2003. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). **Planta Daninha** 21 (1): 21-25.
- ALICATA, J.E. 1940. The life cycle of *Postharmostomum gallinum*, the cecal fluke of poultry. **Journal of Parasitology** 26 (2):135-143.
- ARAÚJO, J.L.B.; BESSA, E.C.A. 1993. Moluscos de importância econômica do Brasil. II Subulinidae, *Subulina octona* (Bruguière) (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora). **Revista Brasileira de Zoologia** 10 (3): 489-497.

- BESSA, E. C. A. & ARAÚJO, J. L. B. 1995A. Oviposição, tamanho de ovos e medida do comprimento da concha em diferentes fases do desenvolvimento de *Subulina octona* (Bruguière) (Pulmonata, Subulinidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **12** (3): 647-654.
- BESSA, E.C.A.; ARAÚJO, J.L.B. 1995B. Ocorrência de autofecundação em *Subulina octona* (Bruguière, 1789) (Pulmonata, Subulinidade) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **12** (3):719-723.
- BEZERRA, J.C.B.; SILVA, I.A.; FERREIRA, H.D.; FERRI, P.H.; SANTOS, S.C. 2002. Molluscicidal activity against *Biomphalaria glabrata* of Brazilian cerrado medicinal plants. **Fitoterapia** **73** (5): 428-430.
- BOUZADA, M.L.M.; FABRI, L.R.; DUARTE, G.G.; SCIO, E. 2007. Busca de novas drogas antimicrobianas a partir de vegetais. **Revista Principia**, 1-8. Disponível em: <http://www.ufff.br/principia/files/2009/09/07.pdf>. Acessado em: novembro de 2011.
- D'ÁVILA, S.; BESSA, E. C. A. 2005A. Influência do substrato sobre o crescimento de *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (1):205-211.
- D'ÁVILA, S.; BESSA, E. C. A. 2005B. Influência do substrato sobre a reprodução de *Subulina octona* (Brugüière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (1):197-204.
- FERREIRA, P.; SOARES, G.L.G. D'ÁVILA, S.; BESSA, E.C.A. 2009. The influence of caffeine and thymol on the survival, growth and reproduction of *Subulina octona* (Brugüière, 1789) (Mollusca, Subulinidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** **52** (4):945-952.
- GASPAROTTO JR. A.; BRENZAN, M.A.; PILOTO, I.C.; CORTEZ, D.A.G.; NAKAMURA, C.V.; FILHO, B.P.D. FILHO, R.E. & A.G. FERREIRA. 2005. Estudo Fitoquímico e avaliação da atividade moluscicida do *Calophyllum brasiliense* CAMB (CLUSIACEAE). **Química Nova** **28** (4): 575-578.
- LEMMICH, E.; CORNETT, C.; FURU, P.; JØRSTIAN, C.L.; KNUDSEN, A.D.; OLSEN, C.E.; SALIH, A.; THILBORG, S.T. 1995. Molluscicidal saponins from *Catunaregam nilotica*. **Phytochemistry** **39** (1): 63-68.
- LIMA, N.P.; BIASI, L.A.; ZANETTE, F.; NAKASHIMA, T. 2003. Estaquia semilenhosa e análise de metabólitos secundários de guaco (*Mikania glomerata* Sprengel e *Mikania laevigata* Schultz Bip ex Baker). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais** **5** (2):47-54.
- MAKKAR, H.P.S., DAWRA, R.K. & SINGH, B. 1987. Protein precipitation assay for quantitation of tannins: Determination of protein in tannin protein complex. **Analytical Biochemistry** **166**:435-439.
- MALDONADO, J.F. 1945. The life cycle of *Tamerlania bragai* Santos, 1934 (Eucotylidae) a Kidney fluke of domestic pigeons. **Journal of Parasitology**, Lawrence **31** (5):306-314.
- MELLO-SILVA, C.C.; VASCONCELLOS, M.C.; PINHEIRO, J.; RODRIGUES, M.L.A. 2007. Physiological changes in *Biomphalaria glabrata* Say, 1818 (Pulmonata: Planorbidae) caused by sub-lethal concentrations of the latex of *Euphorbia splendens* var. *hislopilii* N.E.B (Euphorbiaceae). **Memórias Instituto Oswaldo Cruz**, **101**:3-8.
- MELLO-SILVA, C.C.; VILAR, M.M.; BEZERRA, J.C.B. VASCONCELLOS, M.C.; PINHEIRO, J.; RODRIGUES, M.L.A. 2010. Carbohydrate metabolism alterations in *Biomphalaria glabrata* infected with *Schistosoma mansoni* and exposed to *Euphorbia splendens* var. *hislopilii* latex. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, **105**(4):492-495.

- MENDES, N.M.; GOMEZ, J.D.; ARAÚJO, N.; ZANI, C.L.; KATZ, N. 1993. Ensaio preliminar do *Guaiacum officinale* L. como moluscicida. **Revista Instituto Medicina Tropical, São Paulo**. **35** (6):509-513.
- MINISTÉRIO DA SAÚDE. Vigilância e Controle de Moluscos de Importância Epidemiológica. Diretrizes técnicas: **Programa de Vigilância e Controle da Esquistossomose (PCE)**. 2ª edição, Brasília, 2008.
- NASCIMENTO, C.A.A.; ARÉVALO, E.; AFONSO-NETO, I.S.; BESSA, E.C.A.; SOARES, G.L.G. 2006. Efeito do extrato aquoso de folhas de *Allamanda cathartica* L.(Apocynaceae) sobre *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Bradybaenidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zociências** **8** (1):77-82.
- NASCIMENTO, C.A.A. 2008. **Influência de *Furcraea foetida* (L.) Haw sobre a sobrevivência, crescimento, reprodução e comportamento de *Subulina octona* (Bruguère, 1789) (Mollusca, Subulinidae)**. Dissertação de mestrado. Universidade Federal de Juiz de Fora. Juiz de Fora, MG.
- NETO, P.A.S.P.; CAETANO, L. C. 2005. **Plantas Mediciniais: Do Popular ao Científico**. Edudal; Maceió: 90p.
- OKUDA, T. 2005. Systematics and health effects of chemically distinct tannins in medicinal plants. **Phytochemistry** **66** (17): 2012-2031.
- OLIVEIRA, C. S. 2007. **Alterações nos depósitos de glicogênio e conteúdo de glicose na hemolinfa de *Achatina fulica* Bowdich, 1822 (Mollusca, Gastropoda), hospedeiro intermediário de *Angiostrongylus*, exposta ao látex de coroa de cristo *Euphorbia splendens* var. *hislopii***. Dissertação de mestrado. Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, RJ.
- RAO, I.G.; SINGH., D.K. 2000. Effect of single and binary combinations of plant-derived molluscicides on reproduction and survival of the snail *Achatina fulica*. **Environmental Contamination and Toxicology**, **39**: 486-493.
- RAWI, S.M.; AL-HAZMAI, M.; NASSR, F.S.A. 2011. Comparative study of the molluscicidal activity of some plant extracts of the snail vector of schistosoma mansoni, *Biomphalaria alexandrina*. **International Journal of Zoological Research** **7** (2):169-189.
- ROCHA, L., LUCIO, E.M.A., FRANÇA, H.S., SHARAPIN, N., 2008. *Mikania glomerata* Spreng: Desenvolvimento de um produto fitoterápico. **Revista Brasileira de Farmacognosia** **18** (Supl.): 744-747.
- SCHAUFELBERGER D.; HOSTETTMANN, K. 1983. On the molluscicidal activity of tannin containing plants. **Planta Médica** **48** (2):105-107.
- SCHENKEL, E. P.; GOSMAN, G.; ATHAYDE, M. L. SAPONINAS. 2003. in: Simões, c. m. o.; Schenkel, e. p.; Gosman, g.; Mello, j. c. p.; Mentz, l. a. & p. r. Petrovick. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6ª edição. Editora da UFRGS; 2007. p:711-740.
- SILVA T.M.S; CÂMARA, C.A.; AGRA, M.F.; CARVALHO, M.G.; FRANA, M.T.; BRANDOLINE, S.V.P.B.; PASCHOAL, L.S.; BRAZ-FILHO, R. 2006. Molluscicidal activity of *Solanum* species of the Northeast of Brazil on *Biomphalaria glabrata*. **Fitoterapia** **77**: 449-452.
- SILVA, L.; SOUZA, B.; BESSA, E.C.A.; PINHEIRO, J. 2012. Effect of successive applications of the sublethal concentration of *Solanum paniculatum* in *Subulina octona* (Subulinidae). **Journal of Natural Products** **5**: 157-167.

SIMÕES, C. M. O.; SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G.; MELLO, J. C. P.; MENTZ, L. A.; PETROVICK, P. R. 2010. **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. 6ª edição. Editora da UFRGS. 1104p.

Recebido: 04/09/2012

Revisado: 07/11/2012

Aceito: 05/12/2012

SOUZA, H. E. 2003. **Atividade moluscicida e fago-inibidora da cafeína e do timol sobre três espécies de moluscos gastrópodes terrestres em condições de laboratório**. Dissertação de Mestrado, Universidade Federal de Juiz de Fora, Juiz de Fora, Brasil. 55p.

TRIPATHI, P.K.; SINGH, A. 2004. Carbaryl induced alterations in the reproduction and metabolism of freshwater snail *Lymnaea acuminata*. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, **79**(1):1-9.

TSUZUKI, J. K.; HONDA, P. A.; MARCUSSI, V. M.; CORTEZ LONARDONI, M. V. C.; FERREIRA, D. A.; PILOTO, I. C. P. 2004. Estudo fitoquímico e avaliação do potencial biológico de *Sapindus saponaria* L. **Arquivos da Apadec**, 8(supl.): Mai, 2004.

VALDÉS, H.A.L. & REGO, H.P.L. 2001. BIDENS PILOSA LINNÉ. **Revista cubana Plantas Médicas** (1):28-33.

VASCONCELOS, M.C.; AMORIM, A. 2003. Activity of *Euphorbia splendens* var. *hislopii* N.E.B. (Euphorbiaceae) latex against *Lymnaea columella* (Say, 1817) (Pulmonata: Lymnaeidae), intermediate host of *Fasciola hepatica*, Linnaeus, 1758 (Trematoda: Fasciolidae). 2: Limited Field-testing. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **98** (7):981-985.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1965. Memoranda: Molluscicide screening and evaluation. Bull **World Health Organization** **33**:567-576.

WORLD HEALTH ORGANIZATION. 1983. Reports Of The Scientific Group On Plant Moluscicide. **Bulletin of the World Health Organization** **61**: 927-929.

