

Influência de *Furcraea foetida* (L.) Haw. sobre a sobrevivência, crescimento e reprodução de *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) (Mollusca, Subulinidae)

Carla Aparecida Azevedo do Nascimento¹, Antônio Marcos Oliveira Toledo^{1*}, Elisabeth Cristina de Almeida Bessa^{†2} & Paula Ferreira de Abreu¹

¹Pós-graduação em Ciências Biológicas – Comportamento e Biologia Animal, Departamento de Zoologia, ICB, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil. E-mails: *antoniomarcosbio@live.com; caanascimento@yahoo.com.br; paulacertain@gmail.com.

²Departamento de Zoologia, ICB, Universidade Federal de Juiz de Fora, MG, Brasil.

³Professora do Curso de Ciências Biológicas, Laboratório de Zoologia de Invertebrados, Centro de Ensino Superior de Juiz de Fora, MG, Brasil.

Abstract. Influence of *Furcraea foetida* (L.) Haw. on the survival, growth and reproduction of *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) (Mollusca, Subulinidae). *Subulina octona* is a terrestrial mollusc found in gardens and plantations which may act as intermediate host for helminths and as vector for various pathogens. *Furcraea foetida* is a naturalized plant, commonly used as ornament or as hedge. It has steroidal saponins on its secondary metabolism, which are promising substances for mollusc control. The use of vegetal molluscicides has been studied for pest control since they are not as aggressive for both men and the environment and they may be a less toxic alternative for controlling these animals. This study aimed to analyze the influence of *F. foetida* on the survival, growth and reproduction of *S. octona*. In order to assess the effect of the aqueous extract of the sap of *F. foetida*, the direct contact and indirect contact bioassays were used on *S. octona* eggs, immatures and adults in laboratory conditions. Phytochemical analysis of *F. foetida* sap indicated presence of saponin in the leaves. The aqueous extract of *F. foetida* sap influenced on the survival and hatching of eggs in direct contact (without subtract) and indirect contact (with subtract); on the other hand, it had no influence on the growth or reproduction of *S. octona*. Immature and adult mortality rates were 100% in direct contact assays, and there was significant difference for indirect contact assays regarding blank and negative control groups, which makes *F. foetida* sap a promising option for *S. octona* control.

Key words: Agriculture pest, Bioactivity, Chemical control, Molluscicide, Snails.

Resumo. *Subulina octona* é um molusco terrestre encontrado em jardins e culturas agrícolas, pode atuar como hospedeiro intermediário de helmintos e como vetor de vários patógenos. *Furcraea foetida* é uma planta naturalizada, muito usada para a ornamentação e cerca viva. Possui em seu metabolismo secundário saponinas esteroidais que são substâncias promissoras no controle de moluscos. O uso de moluscidas de origem vegetal tem sido estudado para o controle de pragas, pois agredem menos o ambiente e ao homem, podendo ser uma

alternativa menos tóxicas para o controle desses animais. O presente trabalho como objetivo avaliar a influência de *F. foetida* sobre a sobrevivência, crescimento e reprodução de *S. octona*. Para avaliar o efeito do extrato aquoso da seiva de *F. foetida*, foram utilizados o teste de contato direto e contato indireto sobre ovos, jovens e adultos de *S. octona* em condições de laboratório. A análise fitoquímica da seiva de *F. foetida* acusou a presença de saponina nas folhas. O extrato aquoso da seiva de *F. foetida* influenciou na sobrevivência e eclosão de ovos no contato direto (sem substrato) e contato indireto (com substrato), por outro lado, não influenciou no crescimento e na reprodução de *S. octona*. A mortalidade de jovens e adultos foi de 100% para os tratamentos do experimento com contato direto e houve diferença significativa para os tratamentos do experimento com contato indireto em relação ao controle branco e o negativo. Tornando a seiva de *F. foetida*, promissora para

INTRODUÇÃO

Subulina octona (Brugüière, 1789) é um molusco terrestre com ampla distribuição no Brasil e em praticamente todo continente Americano (ARAÚJO & BESSA, 1993). Apresenta hábito alimentar herbívoro, sendo encontrado em culturas agrícolas (Pérez & López, 2003; TORRES, 2014) e jardins (ARAÚJO & BESSA, 1993). Atua como hospedeiro intermediário de helmintos como *Platynossomun illiciens* (Braun, 1901) (Digenea, Dicrocoeliidae) e *Aelurostrongylus abstrusus* (Railliet, 1898) (Nematoda, Angiostrongylidae) parasitos de felinos, (ASH, 1962; MALDONADO, 1945), *Postharmostomum gallinum* (Witenberg, 1923) (Digenea, Brachylaimidae) e *Paratanaisia bragai* (Santos, 1934) (Digenea, Eucotylidae), que são parasitas de aves (ALICATA, 1940; MALDONADO, 1945), *Angiostrongylus vasorum* (Baillet 1866) (Kamensky 1905) (Nematoda, Angiostrongylidae), que é um parasito de canídeos (BESSA *et al.*, 2000), *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Angiostrongylidae), parasita de roedores e humanos (ANDERSEN *et al.*, 1986; CALDEIRA *et al.*, 2007).

Furcraea foetida (L.) Haw. é uma planta exótica introduzida no Brasil para a comercialização e uso das fibras (GANDOLFO & HANAZAKI, 2011). Atualmente é considerada naturalizada (PEREIRA *et al.*, 2014) e muito utilizada para ornamentação e cerca viva (MORAES SARMENTO *et al.*, 2013). Possui saponinas esteroídicas que possuem atividade citotóxica seletiva (ITABASHI *et al.*, 2000; YOKOSUKA *et al.*, 2009).

Os moluscidas sintéticos, além do alto custo de produção e comercialização, têm biodegradabilidade lenta e são tóxicos para o ambiente. Dessa forma, a utilização de substâncias de origem vegetal com atividade moluscicida é essencial, pois são biodegradáveis, e menos tóxicas para o ambiente (FERREIRA *et al.* 2009; MIRANDA *et al.* 2011). Existem poucos estudos relatando a ação moluscicida de plantas sobre moluscos terrestres, sendo, contudo, necessários novos estudos (SILVA *et al.*, 2012; SOUZA *et al.*, 2014).

Levando em consideração as propriedades biológicas das saponinas esteroídicas, a fácil extração e aplicação do extrato de *F. foetida*

e que os trabalhos relacionados ao controle de moluscos terrestres são escassos na literatura, o presente estudo tem como objetivo avaliar os efeitos do extrato aquoso de *F. foetida* na sobrevivência, eclodibilidade, crescimento e produção de ovos em *S. octona*.

MATERIAL E MÉTODOS

Os moluscos foram coletados na cidade de Juiz de Fora, levados para o Laboratório de Biologia de Moluscos e Helminthos do curso de Pós Graduação em Ciências Biológicas (Comportamento e Biologia Animal) da Universidade Federal de Juiz de Fora – Juiz de Fora, Minas Gerais.

Uma matriz foi mantida para a obtenção de ovos, jovens e adultos a serem utilizados nos experimentos. Todos os experimentos desenvolvidos foram aprovados pela Comissão de Ética na Experimentação Animal da Pró-Reitoria de Pesquisa da Universidade Federal de Juiz de Fora sob o protocolo nº 49/2003-CEA.

A manutenção e manejo dos animais foram realizados de acordo com BESSA & ARAÚJO (1995 a, b). Os moluscos foram mantidos em terrários com nove cm de diâmetro e seis cm de profundidade, contendo terra vegetal esterilizada a 120 °C/1h e fechados com tecido de algodão escaline. A alimentação foi constituída de ração para aves de corte enriquecida com carbonato de cálcio na proporção de 3:1.

Os valores de temperatura (máxima e mínima) e umidade relativa do ar foram aferidos com o auxílio de um termohigrômetro digital (INCON-

TERM[®]) durante todo o experimento.

Para a avaliação da influência do extrato aquoso de *F. foetida* sobre *S. octona* foram adotadas duas metodologias:

- **Contato Direto:** os moluscos jovens, adultos e ovos foram mantidos em contato com os extratos no período de 24 horas e em seguida transferidos para um terrário que continha terra vegetal esterilizada.

- **Contato Indireto:** os moluscos jovens, adultos e ovos foram mantidos em terrários que continham terra vegetal esterilizada e o extrato foi borrifado sobre os mesmo.

Para todos os experimentos foram utilizados água destilada como controle branco e niclosamida a 1 % como controle positivo. Nos tratamentos com contato direto, foram aplicados 2 ml do extrato e nos tratamentos com contato indireto, foi aplicado 5 ml do extrato.

OBTENÇÃO E ANÁLISE QUÍMICA DA PLANTA

As folhas de *F. foetida* foram coletadas nas proximidades da Fazenda Paciência, em beira de estrada, no município de Matias Barbosa (21°52'08''S e 43°19'08''O), Minas Gerais. A *F. foetida* foi identificada e depositada no herbário Padre Leopoldo Krieger com o registro CESJ 49.478.

Para a obtenção do extrato foi utilizado à técnica de esmagamento da folha e em seguida o mesmo foi diluído em água destilada conforme a concentração desejada. A análise química do ex-

trato aquoso foi realizada no Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal de Juiz de Fora, no qual foi usado a marcha fitoquímica proposta por MATOS (1998).

EXPERIMENTO I: Influência de *Furcraea foetida* na eclodibilidade de filhotes de *Subulina octona*

Foram utilizados 360 ovos, divididos em grupos de 180 para o contato direto (sem substrato) e 180 para o contato indireto (com substrato), cada grupo foi composto por seis repetições com cinco ovos, totalizando 30 ovos por tratamento. As concentrações utilizadas para a avaliação foram 5 %, 3 %, 1 % e 0,5 %. A eclodibilidade foi acompanhada durante um período de 20 dias para verificar a eclosão dos filhotes.

EXPERIMENTO II: Influência de *Furcraea foetida* na sobrevivência, crescimento e reprodução de jovens de 15 dias de *Subulina octona*

Foram utilizados 420 jovens de 15 dias, sendo 240 moluscos no contato direto e divididos em seis repetições com cinco indivíduos cada. As concentrações utilizadas foram 5 %, 3 %, 1 %, 0,5 %, 0,25 % e 0,1 %. E 180 moluscos para o contato indireto, divididos em seis repetições com cinco indivíduos cada. As concentrações testadas foram 5 %, 3 %, 1 %, e 0,5 %.

Os moluscos foram medidos quinzenalmente durante um período de 90 dias, com um paquímetro Kanon (Mardened Stainless 1/28 in) para a verificação do crescimento.

EXPERIMENTO III: Influência de *Furcraea foetida* na sobrevivência e reprodução de adultos de

Subulina octona

Foram utilizados 420 moluscos adultos (sendo a presença de ovos no útero como parâmetro de maturidade sexual). Para o contato direto foram utilizados 240 moluscos divididos em grupos de 30 com seis repetições. As concentrações utilizadas foram 5 %, 3 %, 1 %, 0,5 %, 0,25 % e 0,1 %.

Para o contato indireto foram utilizados 180 moluscos divididos em grupos de 30 com seis repetições. As concentrações utilizadas foram 5 %, 3 %, 1 % e 0,5 %. Após a aplicação, os moluscos sobreviventes foram acompanhados até a primeira ovipostura e os ovos foram contabilizados e observados durante o período de 20 dias para a verificação da eclosão dos filhotes.

ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os efeitos de *F. foetida* sobre a sobrevivência, eclodibilidade, crescimento e reprodução de *S. octona*, foram avaliados pelo teste de Kruskal-wallis com intervalo de confiança de 95 %.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

ANÁLISE QUÍMICA DA PLANTA

A partir da marcha fitoquímica realizada no Laboratório de Bioquímica da Universidade Federal de Juiz de Fora, pôde-se comprovar a presença de saponinas na seiva de *F. foetida*. A saponina esteroídica de *F. foetida* (furcreastatina) já foi isolada por ITABASHI *et al.* (2000) que verificaram a ação citotóxica seletiva dessa subs-

tância.

As espécies da família *Agavaceae* são caracterizadas pela presença de saponinas. Muitas já foram referenciadas na literatura por suas propriedades biológicas que incluem efeito larvicida, carrapaticida e moluscicida (CONSOLI *et al.*, 1988; FERRER & DIAZ, 1994; GARCES & LOPEZ, 1986; PIZARRO, 1998).

EXPERIMENTO I: Influência de *Furcraea foetida* na eclodibilidade de filhotes de *Subulina octona*

Nos experimentos realizados sem a presença do substrato, a seiva de *F. foetida* atuou como ovicida nas concentrações de 1 %, 3 % e 5 %. O teste de Kruskal-Wallis demonstrou ser significativa a diferença nas médias de eclosão de jovens entre o grupo controle branco e os tratados com a seiva nas concentrações de 1 %, 3 % e 5 % (controle branco e 1%: $p=0,0122$; controle branco e 3 %: $p=0,0027$; controle branco e 5 %: $p=0,0003$), e entre o controle branco e a niclosamida a 1 % ($p=0,0003$). Entre os tratamentos não houve diferença significativa (Tabela 1).

Nos testes realizados com substrato a seiva de *F. foetida* atuou como ovicida nas concentrações de 1 %, 3 % e 5 %. Houve diferença significativa nas médias de eclosão entre o controle branco e os tratados a 1 %, 3 % e 5 % (controle branco e 1%: $p=0,0129$; controle branco e 3 %: $p=0,0016$; controle branco e 5 %: $p=0,0005$) e, entre o controle branco e o controle positivo ($p=0,0001$). Também foi verificada diferença significativa entre a concentração 0,5 % e as concentrações de 3 %, 5 % e o controle positivo (0,5 % e 3 %: $p=0,0092$; 0,5 % e 5 %: $p=0,0034$; 0,5 % e controle positivo: $p=0,001$) (Tabela 2).

Da mesma forma que os testes sem substrato, as concentrações de 1 %, 3 % e 5 % atuaram como ovicida não tendo diferença significativa com o controle positivo.

Uma substância natural que tenha efeito ovicida é de grande utilidade para o controle desses animais, pois pode prevenir o restabelecimento das populações de moluscos na área. Além do que, algumas substâncias possuem efeito sobre os indivíduos jovens e adultos, mas

Tabela 1. Percentual de eclosão de filhotes de *Subulina octona* (Brugüière, 1789) provenientes de ovos tratados com *Furcraea foetida* (L.) Haw (Contato direto) nas concentrações de 0,5%, 1%, 3% e 5%.

Tratamento	Média \pm Desvio Padrão	Percentual de eclosão
Controle branco	4,3 \pm 0,8 ^b	86,6
0,5%	1,8 \pm 1,5 ^{ab}	36,6
1%	0,8 \pm 1,0 ^a	16,6
3%	0,3 \pm 0,5 ^a	6,6
5%	0 ^a	0
Controle Positivo	0 ^a	0

Médias seguidas de letras diferentes na mesma coluna diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis com intervalo de confiança de 95%.

Tabela 2. Percentual de eclosão de filhotes de *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) provenientes de ovos tratados com *Furcraea foetida* (L.) Haw (contato indireto) nas concentrações de 0,5%, 1%, 3% e 5%.

Tratamento	Média ± Desvio Padrão	Percentual de eclosão
Controle branco	3,0 ± 0,9 ^c	60
0,5%	2,2 ± 0,4 ^{bc}	43,3
1%	0,7 ± 0,5 ^{ab}	13,3
3%	0,3 ± 0,5 ^a	6,6
5%	0,2 ± 0,4 ^a	3,3
Controle Positivo	0 ^a	0

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis com intervalo de confiança de 95%.

não atuam sobre os ovos, uma vez, que eles possuem uma casca calcárea ou membranosa que representa uma barreira mecânica impedindo a entrada do moluscicida. GARCES & LOPEZ (1996) demonstraram que o extrato aquoso de três espécies da família *Agavaceae* inibiu o desenvolvimento embrionário em ovos de *Biomphalaria havanensis* (Pfeiffer, 1839) de um e sete dias. Também verificaram que em ovos de um dia, os extratos testados atuaram de maneira mais eficaz, pois a membrana que recobre o ovo nesse estágio é mais permeável, permitindo a passagem de substâncias. Esses autores atribuem o efeito ovicida as saponinas.

A partir da análise química de *F. foetida* pôde-se verificar a presença de saponina. Essa substância apresenta distribuição variada podendo ser encontrada nas famílias *Liliaceae*, *Solanaceae*, *Discoriaceae*, *Sapindaceae*, *Sapotaceae* e *Agavaceae* (SCHENKEL *et al.*, 2004).

As saponinas têm ação sobre as membranas celulares, alterando sua permeabilidade ou

destruindo-a. A atividade moluscicida, ictiotóxica e hemolítica dessas substâncias estão relacionadas com sua ação sobre as membranas (SCHENKEL *et al.*, 2004).

Neste trabalho não foi possível isolar a saponina, mas na literatura já foi relatado que *Furcraea foetida* possui furcreastatina, uma saponina esteróidica, que tem atividade antitumoral (ITABASHI *et al.*, 2000).

Trabalhos relacionados ao efeito ovicida de produtos naturais em gastrópodes terrestres são raridade na literatura, pois a maioria dos estudos refere-se a moluscos hospedeiros da esquistosomose. FERREIRA *et al.* (2009, 2010, 2011) comprovou que a cafeína a 5 g/L foi ovicida para *S. octona* e que o timol a 5 g/L e a 2 g/L inibiu significativamente a eclosão de filhotes de *B. similis* e *S. octona*. O extrato aquoso de *Mikania glomerata* Sprengel influenciou a eclosão de ovos de moluscos da mesma espécie quando submetidos ao período de 24 e 48 horas, atuando como ovicida (SOUZA *et al.*, 2014).

EXPERIMENTO II: Influência de *Furcraea foetida* na sobrevivência, crescimento e reprodução de jovens com 15 dias de *Subulina octona*.

Nos testes realizados sem a presença do substrato, a seiva de *F. foetida* foi 100 % letal em todas as concentrações testadas. Já nos testes com substrato, a média de mortalidade foi significativa, em relação ao controle branco, nas concentrações de 3 %, 5 % e no controle positivo (Controle branco e 3 %: $p=0,047$; controle branco e 5 %: $p=0,0016$; controle branco e controle positivo: $p=0,0059$). Também foram verificadas diferenças significativas entre os tratamentos 0,5 % e 3 % ($p=0,047$), 0,5 % e 5 % ($p=0,0016$), 0,5 % e controle positivo ($p=0,0059$), 1 % e 3v% ($p=0,047$), 1 % e 5 % ($p=0,0016$) e 1 % e controle positivo ($p=0,0059$). Um dado importante é que não houve diferença significativa entre as maiores concentrações testada e o controle positivo (Tabela 3).

A partir dos resultados encontrados neste trabalho, pôde-se verificar que nos testes sem a presença do substrato, a substância testada foi

mais eficaz, mesmo nas menores concentrações. O substrato sobre o qual o molusco vive confere a ele umidade, alimento, camuflagem e proteção mecânica (D'ÁVILA & BESSA, 2005 ab). Esse fato dificulta o controle de moluscos terrestres, pois estes animais encontram no substrato uma barreira física que, muitas vezes, pode impedir o contato com a substância moluscicida.

Mesmo com a presença do substrato, as concentrações de 3 % e 5 % atuaram como moluscicidas não tendo diferença significativa com o controle positivo. Esse resultado é um indício de que a seiva testada pode ser eficaz a campo nas concentrações supracitadas. Também reforça a importância das pesquisas com produtos naturais, pois a niclosamida além de seus efeitos para o ambiente, não impede a recolonização do local de aplicação (COURA-FILHO *et al.*, 1992). Uma das causas de repovoamento de criadouros de *Biomphalaria glabrata* (Say, 1818) após o tratamento com a niclosamida está relacionada ao substrato, pois os moluscos sobreviventes encontravam-se enterrados sob uma camada de lama, onde o moluscicida não os atingiu (SOUZA & MENDES,

Tabela 3. Percentual de mortalidade de jovens de *Subulina octona* (Brugüière, 1789) tratados com *Furcraea foetida* (L.) Haw (contato indireto) nas concentrações de 0,5%, 1%, 3% e 5%.

Tratamento	Média ± Desvio Padrão	Percentual de mortalidade
Controle branco	0 ^a	0
0,5%	0 ^a	0
1%	0 ^a	0
3%	1,7±1,9 ^b	33,3
5%	2,8±1,7 ^b	56,6
Controle Positivo	1,8±0,8 ^b	36,6

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis com intervalo de confiança de 95%.

1991).

Com relação ao crescimento, não houve diferença significativa em nenhum dos tratamentos. Observou-se um declínio do crescimento após o alcance da maturidade sexual. Essa desaceleração do crescimento é uma estratégia exibida por *S. octona* (BESSA & ARAÚJO, 1995b; D'ÁVILA & BESSA, 2005a). Resultados semelhantes foram obtidos por FERREIRA (2005) e FERREIRA *et al.* (2009, 2010, 2011) que verificaram que não houve alterações no padrão de crescimento de *Leptinaria unilamellata* (d'Orbigny, 1835), *B. similaris* e *S. octona* quando tratadas com cafeína e timol. No entanto, o mesmo não ocorreu no trabalho de SOUZA *et al.* (2012) que verificou alteração no crescimento de *S. octona* tratadas quando tratadas com extrato de *Bidens pilosa*.

A maturidade sexual do grupo controle ocorreu aos 60 dias. Nos grupos tratados a 0,5 %, 1 % e 3 % aos 75 dias e no grupo tratado a 5 % ocorreu aos 90 dias. A maturidade sexual mais tardia dos grupos tratados pode ter ocorrido em função da seiva, pois todos os grupos ficaram sob as mesmas condições de temperatura e umidade.

Nos experimentos realizados por BESSA & ARAÚJO (1995a) os indivíduos de *S. octona* atingiram a maturidade sexual entre 38 e 50 dias. D'ÁVILA & BESSA (2005b) verificaram que *S. octona* mantida em caixa contendo terra vegetal levou, em média, 59 dias para atingir a maturidade sexual. Esse resultado é semelhante aos do presente estudo, para o grupo controle.

EXPERIMENTO III: Influência de *Furcraea foetida* na sobrevivência e reprodução de adultos de *Subulina octona*

Nos testes sem substrato a seiva de *F. foetida* atuou como moluscicida causando 100% de mortalidade em todas as concentrações. Em contrapartida, nos testes com substrato, o grupo controle branco diferiu-se significativamente das concentrações 3 % e 5 % ($p=0,0004$). O teste de Kruskal-Wallis também demonstrou ser significativa a média de mortalidade entre 0,5 % e 3 % ($p=0,0012$) e entre 0,5 % e 5 % ($p=0,0012$). A diferença na mortalidade dos indivíduos tratados a 1 % foi expressiva em relação a 3 % ($p=0,0008$) e 5% ($p=0,0008$) (Tabela 4).

Tabela 4. Percentual de mortalidade de adultos de *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) tratados com *Furcraea foetida* (L.) Haw (contato indireto) nas concentrações de 0,5%, 1%, 3% e 5%.

Tratamento	Média ± Desvio Padrão	Percentual de mortalidade
Controle branco	0 ^a	0
0,5%	0,2±0,4 ^a	3,3
1%	0,3±0,8 ^a	6,6
3%	5±0 ^b	100
5%	5±0 ^b	100
Controle Positivo	1,3±1 ^{ab}	23,3

Letras diferentes na mesma linha diferem entre si pelo teste Kruskal-Wallis com intervalo de confiança de 95%.

Da mesma forma que nos experimentos realizados com jovens de *S. octona*, a seiva de *F. foetida* não teve a mesma eficácia nas duas metodologias utilizadas. Tal fato pode ser atribuído ao substrato que provê proteção e abrigo para os moluscos. SILVA *et al.* (2012) discute que a biodisponibilidade dos moluscicidas para os moluscos aquáticos é maior do que no ambiente terrestre, onde o substrato atua como uma barreira dificultando o contato do molusco com a substância. Esses mesmos autores sugerem utilização de concentrações maiores (máxima 10%) para o controle de moluscos terrestres. Outro fator que provavelmente contribui para um menor efeito dos moluscicidas sobre os moluscos terrestres é a grande produção de muco que é produzida por esses animais no momento da aplicação. O muco funciona como uma barreira mecânica impedindo a penetração da substância no tecido, aumentando sua sobrevivência.

Os resultados deste trabalho comprovam a atividade moluscicida da seiva de *F. foetida* sobre adultos de *S. octona*. Outros pesquisadores demonstraram a atividade moluscicida de algumas espécies da família *Agavaceae*. GARCES & LOPEZ (1996) verificaram que o extrato aquoso de *Agave legrilliana* Trelease, *A. fourcroydes* (Lem.) e *A. franzosinii* tiveram efeito moluscicida em *B. havanensis*. Também evidenciaram que o extrato dessas plantas diminuía a frequência cardíaca desses moluscos. Segundo esses autores a atividade cardíaca é um parâmetro indicador da ação moluscicida, pois quando

a frequência cardíaca diminui, o mesmo acontece com as funções vitais do molusco.

ABDEL-GAWAD *et al.* (1999) isolaram as saponinas de *Agave decipiens* Baker e verificaram que as saponinas monodesmosídicas tiveram forte efeito moluscida em *Biomphalaria alexandrina* (EHRENBERG, 1831), enquanto que as bidesmosídicas foram inativas. Frequentemente, as saponinas bidesmosídicas não apresentam as atividades biológicas relatadas para as saponinas monodesmosídicas (SCHENKEL *et al.*, 2004).

Outro trabalho onde é relatada a atividade moluscicida de uma espécie da família *Agavaceae* foi o realizado por BRACKENBURY & APPLETON (1997) que utilizaram o extrato aquoso de *Agave attenuata* Salm, verificando sua toxicidade para *Bulinus africanus* (KRAUSS 1848). Esses pesquisadores sugerem a substituição da niclosamida pelo extrato de *A. attenuata* no controle de moluscos em comunidades rurais.

No que tange a reprodução, a ovipostura dos adultos sobreviventes não foi influenciada por nenhuma das concentrações (Tabela 5).

O teste de Kruskal-Wallis mostrou que não houve diferença significativa na eclodibilidade de filhotes provenientes de adultos tratados com a seiva de *F. foetida* (Tabela 6).

Neste estudo, a viabilidade dos ovos foi entre 91,3 % e 94,8 % (Tab. 6). Esse resultado é corroborado pelo obtido por BESSA & ARAÚJO (1995a) que verificou 94,8 % de viabilidade dos

Tabela 5. Total de ovos postos por indivíduos adultos de *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) tratados com *Furcraea foetida* (L.) Haw (contato indireto) nas concentrações de 0,5% e 1%.

Tratamento	Média ± Desvio Padrão	Percentual de mortalidade
Controle branco	16,3 ± 4,8	98
0,5%	19,2 ± 7,3	115
1%	19,3 ± 14,1	116
Controle Positivo	13,5 ± 7	81

Tabela 6. Percentual de eclosão de filhotes de *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) provenientes de adultos tratados com *Furcraea foetida* (L.) Haw (contato indireto) nas concentrações de 0,5% e 1%.

Tratamento	Média ± Desvio Padrão	Percentual de eclosão
Controle Branco	15,5 ± 4,8	94,8
0,5%	18,5 ± 7,7	96,5
1%	18,2 ± 13,5	94
Controle Positivo	12,3 ± 6,5	91,3

ovos de *S. octona*.

Os resultados encontrados neste trabalho demonstraram que a seiva de *F. foetida* poderá ser promissora no controle de moluscos terrestres, pois, em condições de laboratório, atuou como ovicida e moluscicida para *S. octona*. No entanto, novos estudos são necessários para verificar a eficácia e viabilidade da utilização dessa substância no campo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDEL-GAWAD, M. N.; EL-SAYDE, M. M. & ABDEL-HAMEED, E. S. 1999. Molluscicidal steroidal saponins and lipid content of *Agave decipiens*. **Fitoterapia** **70**: 371-381.
- ALICATA, J. E. 1940. The life cycle of *Postharmostomum gallinum* the cecal fluke of poultry. **Journal of Parasitology** **26** (2):135-143.
- ANDERSEN, E.; GUBLER, D. J.; SORENSEN, K.; BEDDARD, J. & ASH, L. R. 1986. First report of *Angiostrongylus cantonensis* in Puerto Rico. **The American journal of tropical medicine and hygiene** **35** (2): 319-322.
- ARAUJO, J. L. B. & BESSA, E. C. A. 1993. Moluscos de importância econômica do Brasil. II Subulinidae. *Subulina octona* (Brugüiere, 1789) (Mollusca, Gastropoda, Pulmonata, Stylommatophora). **Revista Brasileira de Zoologia** **10** (3): 489- 497.
- ASH, L. R. 1962. Helminth parasites of dogs and cats in Hawaii. **Journal of Parasitology** **48** (1): 63-65.
- BESSA, E. C. A. & ARAÚJO, J. L. B. 1995 a. Ocorrência de autofecundação em *Subulina octona* (Brugüiere) (Pulmonata, Subulinidae) sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **12** (3): 719-723.

- _____. 1995 b. Ovoposição, Tamanho de ovos e medida do comprimento da concha em diferentes fases do desenvolvimento de *Subulina octona* (BRUGUIÉRE, 1789) (Pulmonata, Subulinidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **12** (3): 647-654.
- BESSA, E. C. A.; LIMA, W. S.; DAEMON, E.; CURY, M. C. & ARAÚJO, J. L. B. 2000. Desenvolvimento biológico de *Angiostrongylus vasorum* (Baillet) Kamensky (Nematoda, Angiostrongylidae) em *Subulina octona* Bruguiere (Mollusca, Subulinidae) em condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **17** (1): 29-42.
- BRACKENBURY, T. D. & APPLETON, C. C. 1997. A comprehensive evaluation of *Agave attenuata*, candidate plant molluscicide in South Africa. **Acta Tropica** **68**: 201– 213.
- CALDEIRA, R. L.; MENDONÇA, C. L.; GOVEIA, C. O.; LENZI, H. L.; GRAEFF-TEIXEIRA, C.; LIMA, W. S. & CARVALHO, O. D. S. 2007. First record of molluscs naturally infected with *Angiostrongylus cantonensis* (Chen, 1935) (Nematoda: Metastrongylidae) in Brazil. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **102** (7): 887-889.
- CONSOLI, R. A. G. B.; MENDES, N. M.; PEREIRA, J. P.; SANTOS, B. de S. & LAMOUNIER, M. A. 1988. Influência de diversos derivados de vegetais na sobrevivência das larvas de *Aedes fluviatilis* (Lutz) (Díptera: Culicidae) em laboratório. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz** **83** (1): 87-93.
- COURA-FILHO, P. 1996. Abordagens alternativas no controle da esquistossomose: buscando incluir o subjetivo na epidemiologia. **Caderno de Saúde Pública** **12** (1): 95-101.
- D'ÁVILA, S. & BESSA, E. C. A. 2005a. Influência de diferentes substratos sobre o crescimento e o número de ovos produzidos por *Subulina octona* (Bruguière) (Mollusca, Subulinidae), sob condições de laboratório. **Revista Brasileira de Zoologia** **22** (2): 349-353.
- _____. 2005b. Influência do substrato sobre a reprodução de *Subulina octona* (Bruguière) (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. D. A. 2010. A influência da cafeína sobre a sobrevivência, crescimento e reprodução de *Bradybaena similaris* (Férussac, 1821) (Mollusca, Xanthonychidae), com diferentes idades. **Revista Brasileira de Zootecias** **12** (2): 47-53.
- _____. 2009. The influence of caffeine and thymol on the survival, growth and reproduction of *Subulina octona* (Bruguière, 1789) (Mollusca, Subulinidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** **52** (4): 945-952.
- _____. 2011. The influence of thymol+DM-SO on survival, growth and reproduction of *Bradybaena similaris* (Mollusca: Brady-

- baenidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, **28**: 145-150.
- FERRER, J. R. & DIAZ, R. 1994. Estudio de la actividad molusquicida de diferentes plantas sobre *Biomphalaria havanensis* hospedero intermedio potencial de esquistosomiasis en Cuba. **Revista Cubana de Medicina Tropical**, **45**: 118-12.
- GANDOLFO, E. S. & HANAZAKI, N. 2011. Etnobotânica e urbanização: conhecimento e utilização de plantas de restinga pela comunidade nativa do distrito do Campeche (Florianópolis, SC). **Acta Botânica Brasileira**, **25** (1): 168-177.
- GARCES, R. A. & LOPEZ, J. F. 1996. Efecto de las dosis letales de plantas de la familia Agavaceae sobre la actividad cardíaca y la oviposición de *Biomphalaria havanensis* (Mollusca: Planorbidae). **Revista Cubana de Medicina Tropical** **48** (1): 15-20.
- ITABASHI, M.; SEGAWA, K.; IKEDA, Y.; KONDO, S.; NAGANAWA, H.; KOYANO, T. & UMEZAWA, K. 2000. A new bioactive steroidal saponin, furcreastatin, from the plant *Furcraea foetida*. **Carbohydrate research** **323** (1): 57-62.
- MALDONADO, J.F. 1945. The life cycle of *Tamerlania bragai* Santos, 1934 (Eucotylidae) a kidney fluke of domestic pigeons. **Journal of Parasitology** **31** (5): 306-314.
- MIRANDA, A. C. M.; BATISTA, A. S.; GUSMAN, G. S. & VESTENA, S. 2011. Efeito alelopático e moluscicida de amora (*Morus rubra* L.). **Revista Caatinga** **25** (1): 28-36.
- SARMENTO, A. S. M.; BARBOSA, C.; CASTELLANI, T. T. & HANAZAKI, N. 2014. Interferência humana no estabelecimento e distribuição de *Furcraea foetida* (L.) Haw (Agavaceae) na Praia Mole, Ilha de Santa Catarina, Brasil: uma interface entre etnobotânica e espécies exóticas invasoras. **Biodiversidade Brasileira** **3** (2): 175-191.
- MATOS, F. J. A. 1988. **Introdução a Fitoquímica Experimental**. Coleção ciência. ed. UFC 128p.
- PEREIRA, M. M. D.; BRAGA, P. E. T. & GUIOMAR, N. 2014. Análise dos diferentes estágios de desenvolvimento da caatinga em Sobral, Ceará, Brasil. **Revista da Casa da Geografia de Sobral** **16** (2): 46-65.
- Pérez, A. & López, A. 2003. Listado de la malacofauna continental (Mollusca: Gasteropoda) del pacifico de Nicaragua. **Revista de Biología Tropical** **51** (3):405-451.
- PIZARRO, A. P. B. 1998. Utilização do extrato de *Agave americana* L. no controle de *Boophilus microplus*. **Veterinária Notícia** **4** (1).
- SCHENKEL, E. P.; GOSMANN, G. & ATHAYDE, M. L. 2004. Saponinas. In: SIMÕES, C. M. O. (ed.). **Farmacognosia: da planta ao medicamento**. Porto Alegre, 711-740.
- 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.
- SOUZA, B. A. D.; SILVA, L. C. D.; CHICARINO, E. D. & BESSA, E. C. D. A. 2014. Phytochemical and molluscicidal activity of *Mikania glomerata* Sprengel (Asteraceae) in different lifestages of *Subulina octona* (Mollusca, Subulinidae). **Brazilian Archives of Biology and Technology** **57** (2): 261-268.
- _____. 2013. Preliminary phytochemical screening and molluscicidal activity of the aqueous extract of *Bidens pilosa* Linné (Asteraceae) in *Subulina octona* (Mollusca, Subulinidae). **Anais da Academia Brasileira de Ciências** **85** (4): 1557-1566.
- SOUZA, C. P. D. & MENDES, N. M. 1991. Repopulation of breeding habitats of *Biomphalaria glabrata* after treatment with niclosamide. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo** **33** (4): 297-302.
- TORRES, M. M. 2014. Malacofauna en agroecosistemas representativos de las provincias occidentales de Cuba. **Fitosanidad** **18** (1):23-27.
- YOKOSUKA, A.; SANO, T.; HASHIMOTO, K.; SAKAGAMI, H. & MIMAKI, Y. 2009. Steroidal glycosides from *Furcraea foetida* and their cytotoxic activity. **Chemical and Pharmaceutical Bulletin** **57** (10): 1161-1166.

Recebido: 07/03/2017

Revisado: 31/05/2017

Aceito: 02/07/2017