

## Seletividade do extrato de *Calotropis procera* sobre os parâmetros reprodutivos do predador *Euborellia annulipes*

*Selectivity of the extract of Calotropis procera on the reproductive parameters of the predator Euborellia annulipes*

Manoel Cícero de Oliveira Filho<sup>1</sup>, Carlos Henrique de Brito<sup>2</sup>, Rhaldney Felipe de Santana<sup>3</sup>, Khyson Gomes Abreu<sup>4</sup>, Angélica da Silva Salustino<sup>5</sup>, Lylian Souto Ribeiro<sup>6</sup>

\*Autor correspondente: Manoel Cícero de Oliveira Filho – E-mail: manoel.cicero07@hotmail.com

Recebido em: 11/04/2023

Aceito em: 27/09/2023

**RESUMO:** O extrato vegetal de *Calotropis procera* vem sendo empregado como controle alternativo de insetos-praga. Dessa forma, torna-se necessário compreender a ação desse extrato sobre os insetos predadores, devido haver escassez de dados sobre suas implicações nos organismos benéficos, como a tesourinha *Euborellia annulipes*, predadora de importantes insetos-praga. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos do extrato de *C. procera* sobre os parâmetros reprodutivos de *E. annulipes*. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Invertebrados do Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia (PB), sob condições controladas. Testaram-se as concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20% do extrato aquoso e alcoólico de folhas de *C. procera*, com aplicação tópica sobre casais de adultos de *E. annulipes*. Foram avaliados o número de ovos e de ninfas. As concentrações citadas também foram aplicadas sobre os ovos do inseto predador para verificar o efeito ovicida. O delineamento experimental utilizado em cada bioensaio foi o inteiramente casualizado, os dados submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). A redução do número de ovos e de ninfas de *E. annulipes* ocorre quando esses são submetidos à aplicação de extrato alcoólico de *C. procera*. No teste ovicida, o aumento da concentração do extrato leva à redução da viabilidade dos ovos de *E. annulipes*, sendo essa redução maior quando se utiliza o extrato alcoólico.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insetos benéficos; Reprodução; Sustentabilidade; Controle alternativo.

**ABSTRACT:** The vegetable extract of *Calotropis procera* has been used as an alternative control of insect pests. Thus, it is necessary to understand the action of this extract on predatory insects, due to the scarcity of data on its implications for beneficial organisms, such as the earwig *Euborellia annulipes*, predator of important insect pests. Thus, the aim of this study was to evaluate the effects of *C. procera* extract on the reproductive parameters of *E. annulipes*. The research was carried out at the Invertebrates Laboratory of the Biosciences Department of the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Paraíba, Campus II, Areia (PB), under controlled conditions. Concentrations of 0, 5, 10, 15 and 20% of the aqueous and alcoholic extract of *C. procera* leaves were tested, with topical application on couples of *E. annulipes* adults. The number of eggs and nymphs were evaluated. The mentioned concentrations were also applied on the eggs of the predatory insect to verify the ovicidal effect.

<sup>1</sup> Discente a nível de Doutorado do Programa de Pós-graduação em Agronomia (PPGAgro) da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Areia, Campus II, Brasil.

<sup>2</sup> Doutor em Agronomia/Produção Vegetal pela Universidade Federal da Paraíba – UFPB, Brasil.

<sup>3</sup> Mestre em Desenvolvimento e Meio Ambiente pela Universidade Federal de Pernambuco – UFPE, Brasil.

<sup>4</sup> Doutorando no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGAgro) do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA/UFPB). Brasil.

<sup>5</sup> Doutoranda em Agronomia na área de Agricultura Tropical no Programa de Pós-Graduação em Agronomia (PPGA), pelo Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba - UFPB, Brasil.

<sup>6</sup> Graduanda do curso de Agronomia pela Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias - Campus II, Brasil.

The experimental design used in each bioassay was completely randomized, data submitted to analysis of variance and means compared by Tukey's test ( $p \leq 0.05$ ). The reduction in the number of eggs and nymphs of *E. annulipes* occurs when they are submitted to the application of alcoholic extract of *C. procera*. In the ovicidal test, the increase in the extract concentration leads to a reduction in the viability of *E. annulipes* eggs, with this reduction being greater when using the alcoholic extract.

**KEYWORDS:** Beneficial insects; Reproduction; Sustainability; Alternative control.

## INTRODUÇÃO

O controle de insetos-praga é um fator que demanda bastante atenção por parte dos agricultores no processo produtivo, pois caso esse não seja efetuado da maneira correta, podem ocorrer perdas na produção agrícola, causando grandes prejuízos econômicos. Dentro do Manejo Integrado de Pragas, o método de controle químico é o mais empregado para esse fim, a partir da utilização de produtos em larga escala, visando erradicar ou reduzir a população das pragas (Cerdeira *et al.*, 2018).

Quando feito de forma indiscriminada, esse uso provoca vários problemas, como a seleção de populações resistentes, a contaminação do solo, do ar, de águas subterrâneas e superficiais e a prevalência de resíduos em alimentos, além de danos à saúde humana e ambiental (Gomes; Santos, 2020). Nesse cenário, surge a preocupação com a segurança alimentar do Homem e do meio ambiente, tornando-se necessária a busca por alternativas que minimizem ou eliminem esses impactos (Castro *et al.*, 2019).

Uma alternativa frente a essa problemática é a utilização de extratos vegetais, feitos com plantas que possuem em sua composição compostos orgânicos, como metabólitos primários e secundários, que apresentam atividade inseticida (Santos *et al.*, 2013). Esses extratos possuem algumas vantagens, como o fato de terem um baixo custo econômico, de suas matérias primas serem de fácil acesso, de serem biodegradáveis e de não causarem efeitos colaterais típicos dos pesticidas convencionais (Silva *et al.*, 2021).

Há estudos que evidenciam o controle de pragas de importância agrícola com o uso de extratos de plantas como *Azadirachta indica* (nim) sobre *Bemisia tabaci* (mosca-branca) (Bezerra-Silva *et al.*, 2010); de *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) sobre *Diaspis echinocacti* (cochonilha-de-escama) (Dantas *et al.*, 2019); de *Ruta graveolens* (arruda) sobre *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) (Tagliari *et al.*, 2010); de *Annona muricata* (graviola) sobre *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) (Marcomini *et al.*, 2009); de *Calotropis procera* (algodão-de-seda) sobre *Trogoderma granarium* (besouro-do-arroz) (Khan *et al.*, 2019) e sobre *Spodoptera litura* (curuquerê-oriental) (Bakavathiappan *et al.*, 2012).

Dentre as plantas com potencial inseticida comprovado, *Calotropis procera* (Aiton, 1811) (Gentianales: Apocynaceae), pode ser usada no controle de pragas em sistemas de agricultura orgânica ou ainda como alternativa complementar no manejo de pragas em sistemas convencionais (KAUR *et al.*, 2021). Contudo, seus extratos têm provocado questionamentos a respeito da sua seletividade nos inimigos naturais, a exemplo dos insetos predadores, que estão presentes nos sistemas de cultivos ou que são inseridos pelo método de controle biológico.

A seletividade é entendida como a capacidade que um produto tem de ser nocivo para os insetos indesejados nos plantios, como as pragas, e de não afetar parâmetros como reprodução, duração dos ínstaes, peso, tamanho e a capacidade de sobrevivência de insetos benéficos, como os insetos predadores (Degrande *et al.*, 2002). Dessa forma, ao se fazer o uso de extrato vegetais, como o de *C. procera*, para controlar insetos-praga, é necessário o entendimento de que os efeitos dessa planta sobre os insetos podem ser variáveis, podendo ser tóxico, repelente, quimioesterilizante, modificar o comportamento, o desenvolvimento ou reduzir a capacidade de alimentação desses organismos, levando-os à morte (Nenaah, 2013).

Ainda, é necessário atenção quanto aos efeitos desses extratos sobre os insetos predadores, pois há poucos dados relacionados à ação de *C. procera* sobre organismos benéficos, como a tesourinha *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae). Por ser generalista, esse predador apresenta a capacidade de se alimentar de uma variedade de insetos-praga em diferentes estágios de desenvolvimento, como *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) (Silva *et al.*, 2009), *Hyadaphis foeniculi* (pulgão) (Silva *et al.*, 2010), *Plutella xylostella* (traça-das-crucíferas) (Nunes *et al.*, 2019) e *Helicoverpa armigera* (Souza *et al.*, 2019).

Diante do exposto, evidencia-se a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliem o efeito de extratos vegetais, como o de *C. procera*, sobre a população de insetos benéficos, para que o manejo de pragas com esses produtos não afete populações de inimigos naturais. Assim, o objetivo deste estudo foi avaliar os efeitos dos extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* sobre os parâmetros reprodutivos de *E. annulipes*.

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Invertebrados (LABIN) do Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus II*, Areia (PB), sob condições controladas (temperatura:  $25 \pm 1$  °C; umidade

relativa:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 h). As tesourinhas utilizadas no estudo foram obtidas da criação mantida no próprio laboratório.

## 2.1 CRIAÇÃO DE *Euborellia annulipes*

Para a criação do predador *E. annulipes*, foram utilizados potes plásticos retangulares transparentes (7 cm de altura x 15 cm de largura x 25 cm de comprimento) revestidos internamente com camadas de papel higiênico umedecido e vedados hermeticamente. No interior dos potes plásticos, foram acondicionados casais de *E. annulipes* juntamente com a dieta artificial sugerida por Guimarães *et al.* (2006). O papel foi umedecido a cada dois dias e trocado semanalmente. Quando ocorria oviposição, os ovos eram retirados dos potes plásticos juntamente com a fêmea adulta e colocados em placas de Petri (9 cm de diâmetro x 1,5 cm de altura), forradas com papel higiênico umedecido e contendo dieta artificial.

## 2.2 OBTENÇÃO DOS EXTRATOS DE *Calotropis procera*

Folhas de *C. procera* foram coletadas no município de Patos (PB) no período da manhã. O material foi encaminhado ao LABIN, para a triagem, que consistia no descarte das folhas que continham injúrias ou ataque de microrganismos, e para limpeza com água destilada. Após essa etapa, as folhas foram secas com papel toalha, acondicionadas em sacos de papel para pesagem e posterior secagem em estufa de circulação de ar contínua, onde permaneceram por um intervalo de 48 h a 168 h, a uma temperatura de 40° C, até atingirem um peso constante.

Após a secagem, o material foi triturado em moinho do tipo *Willye*, sendo obtido um pó fino de granulação uniforme, o qual foi armazenado em recipientes de vidro, cobertos por papel alumínio, devidamente vedados e mantidos a temperatura ambiente.

Com esse produto, foram produzidos extratos aquosos e alcoólicos, nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20%. Para os extratos aquosos, amostras de 5 g, 10 g, 15 g e 20 g, respectivamente, de folhas trituradas foram adicionadas a 100 mL de água destilada, sendo mantidas em contato por 48 h. Já os extratos alcoólicos foram produzidos a partir da mistura dessas amostras com 100 mL de álcool 70%, solução mantida por oito dias com agitações diárias. Ambos os extratos permaneceram em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 1^\circ$  C em vidro âmbar. Após esse período, a solução foi filtrada em gaze e papel filtro esterilizado

para posterior utilização nos bioensaios, conforme metodologia adaptada de Mendonça *et al.* (2016).

### 2.3 BIOENSAIO 1. EFEITO SOBRE O NÚMERO DE OVOS E DE NINFAS

Nessa etapa do experimento, foram formados casais com insetos adultos do predador, separados em placas de Petri para aplicação dos extratos aquoso e alcoólico. Aplicou-se a quantidade de 1,5 mL do extrato, nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20% sobre o dorso dos insetos com o auxílio de uma pipeta graduada, usando água destilada (0%) como controle. Os casais tratados foram transferidos para potes plásticos (50 mL) contendo em seu interior pedaços de papel higiênico dobrado e umedecido com água destilada, além de dieta artificial. Cada repetição foi mantida nas condições de laboratório citadas anteriormente.

Avaliou-se o efeito dos extratos sobre o número de ovos, o número de ninfas nascidas da geração F1 e o efeito sobre as ninfas eclodidas. Foram realizadas observações diárias para verificar a presença de posturas nos potes. Quando esses eventos eram observados, as fêmeas e os seus ovos eram isolados, a fim de evitar que o macho se alimentasse dos ovos. Esse isolamento se dava em placas de Petri forradas com papel higiênico umedecido com água destilada e contendo dieta artificial.

### 2.4 BIOENSAIO 2. TESTE OVICIDA

Nesta fase, desenvolvida sob as mesmas condições de laboratório do Bioensaio 1, realizou-se a análise tópica dos extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20% sobre os ovos de *E. annulipes* com até 48 h de idade, também usando água destilada (0%) como controle.

No início do experimento, cinco ovos de *E. annulipes* foram dispostos em placas de Petri e submetidos a aplicação dos extratos com o auxílio de uma pipeta graduada, na quantidade de 1,5 mL. Após a aplicação, os ovos foram distribuídos em placas de Petri forradas com papel higiênico umedecido com água destilada em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), com cinco tratamentos e cinco repetições.

Avaliou-se a viabilidade dos ovos tratados com as diferentes concentrações dos extratos aquoso e alcoólico. Os ovos foram considerados inviáveis quando apresentavam colorações escurecidas e/ou opaca.

## 2.5 ANÁLISES ESTATÍSTICAS

Para a análise estatística das variáveis desse estudo, foi utilizado o DIC. Para os dados de reprodução, o arranjo fatorial foi  $2 \times 10$  (extratos  $\times$  concentrações), sendo cada tratamento composto por dez repetições, cada uma formada por um casal de insetos adultos, sendo 20 insetos por tratamento, totalizando 400 insetos.

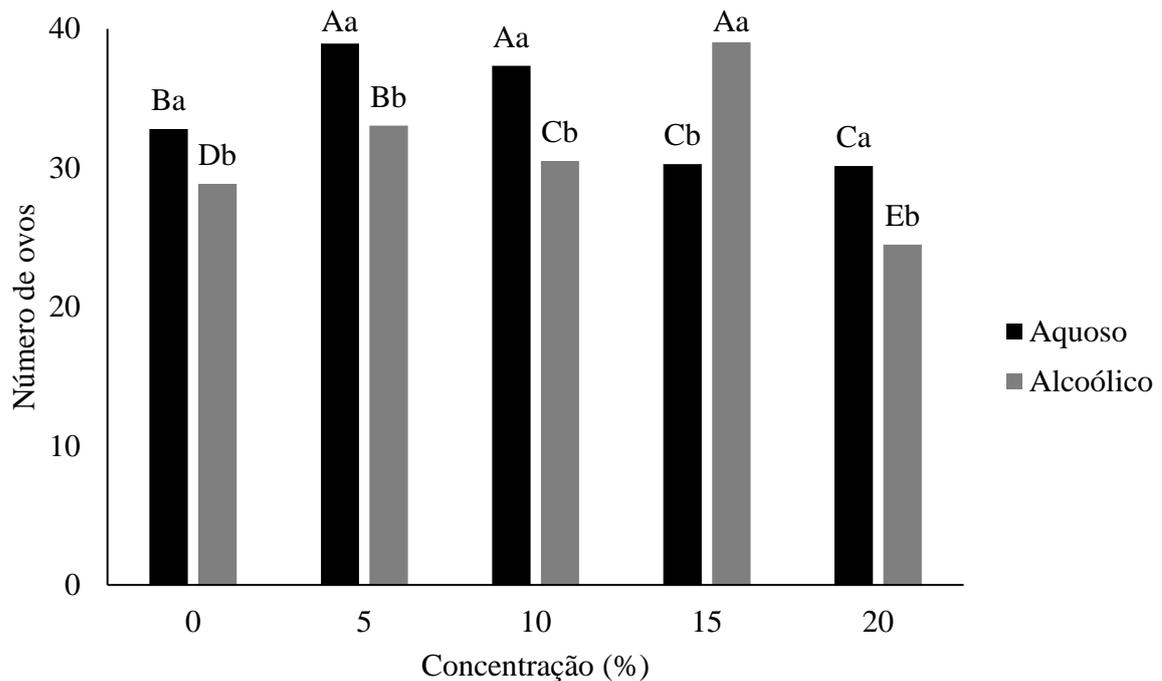
No teste ovicida, o arranjo fatorial foi  $2 \times 10$  (extratos  $\times$  concentrações), onde cada tratamento foi composto por cinco repetições, com dez ovos cada, totalizando 500 ovos.

Os dados obtidos nos experimentos foram submetidos à análise de variância, sendo que de acordo com a significância do teste F, para explorar os efeitos dos diferentes extratos vegetais, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas com a utilização do software estatístico R (R Development Core Team, 2006).

## 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 BIOENSAIO 1. EFEITO SOBRE O NÚMERO DE OVOS E DE NINFAS

Sobre os parâmetros de reprodução de adultos da tesourinha *E. annulipes* (Figura 1), ao avaliar a ação do extrato aquoso sobre o número de ovos, notou-se que as concentrações de 5% e de 10% proporcionaram os maiores valores, diferindo estatisticamente das demais concentrações. Com o extrato alcoólico, todas as concentrações testadas diferiram da testemunha. Porém, ressalta-se que apenas a concentração de 20% acarretou num menor número de ovos em relação à testemunha, sendo que as demais concentrações conferiram valores superiores.



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas para extratos e maiúsculas para concentrações.

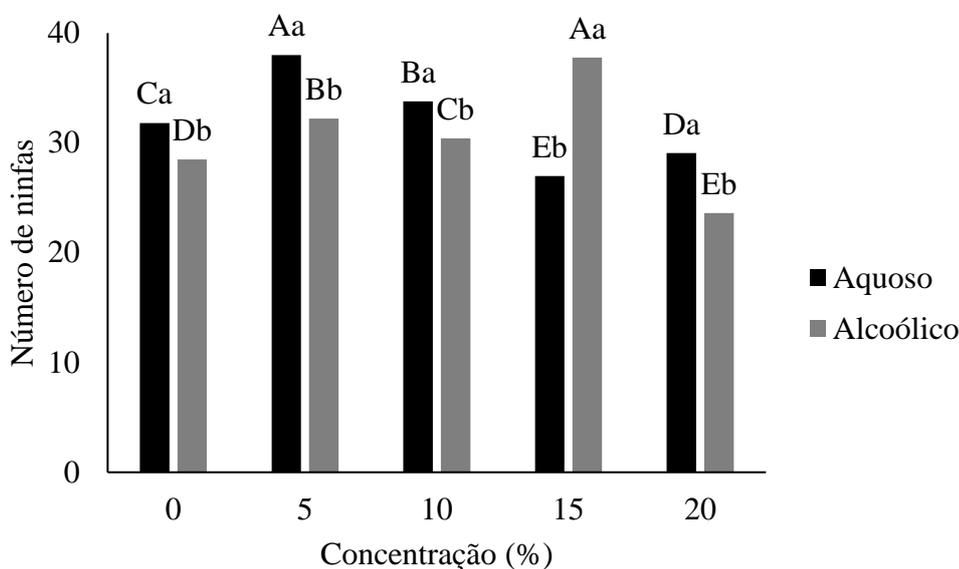
**Figura 1.** Número médio de ovos por casal de adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extrato aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações.

Ao contrapor os dados obtidos com a aplicação dos dois extratos, percebeu-se que o aquoso demonstrou ser mais inofensivo, pois os insetos submetidos às concentrações de 0%, 5%, 10% e 20% desse extrato posturaram um maior número de ovos do que aqueles submetidos às mesmas concentrações do extrato alcoólico.

A postura de um menor número de ovos após a aplicação das concentrações do extrato alcoólico, quando comparado ao aquoso, pode estar relacionada à maior retirada de compostos da planta pelo solvente utilizado. Begum *et al.* (2010) destacam que compostos presentes nos extratos etanólicos de *C. procera* afetam importantes processos relacionados à maturação reprodutiva tanto de machos como de fêmeas, retardando o início do acasalamento e o período de postura. Tais efeitos nas fêmeas podem estar relacionados ao aumento do tempo necessário para o desenvolvimento dos oócitos.

Resultado semelhante foi relatado por Costa *et al.* (2007), quando foi observado que diferentes concentrações do extrato da planta *Azadirachta indica* sobre os ovos de *E. annulipes*, reduziu o número de ovos por fêmea, em decorrência dos efeitos da azadiractina na síntese de vitelogenina e pela redução na retirada de proteínas do corpo gorduroso pelos oócitos, prejudicando seu desenvolvimento e maturação.

No número de ninfas por casal de *E. annulipes* (Figura 2), assim como ocorreu com o número de ovos, as concentrações do extrato aquoso proporcionaram valores superiores às do alcoólico, diferindo-os estatisticamente (com exceção da concentração de 15%). Tal constatação evidencia uma maior inocuidade das concentrações do extrato aquoso.



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas para extratos e maiúsculas para concentrações.

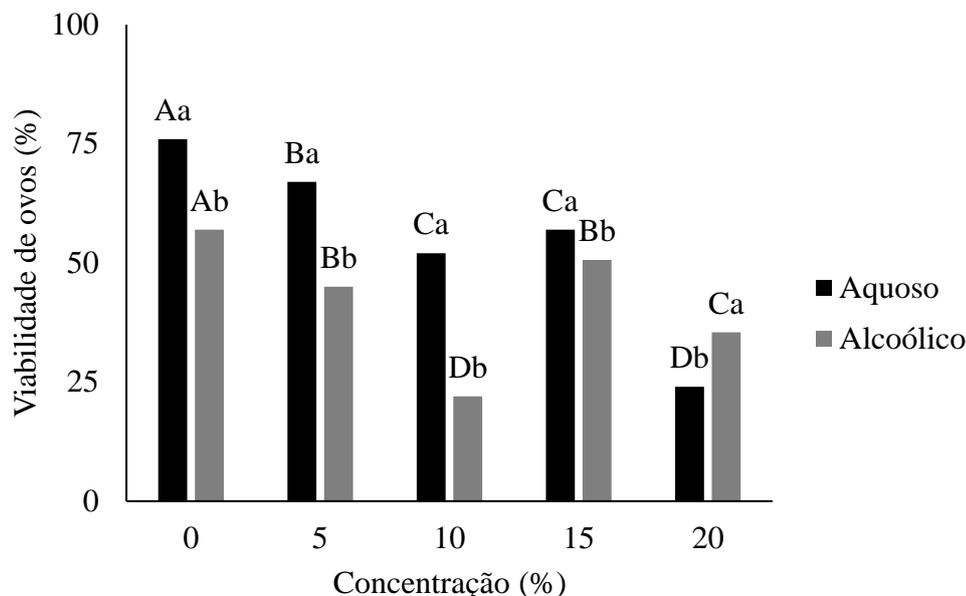
**Figura 2.** Número médio de ninfas por casal de adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extrato aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações.

A baixa sobrevivência de ninfas de *E. annulipes* oriundas de ovos tratados com o extrato alcoólico pode estar associada ao fato de que, no momento da eclosão, elas terem tido contato imediato com os resíduos dos compostos depositados sobre o córion. Isso também pode estar associado ao comportamento de autolimpeza das peças bucais, o que aumentou as chances de ingestão do extrato, uma vez que as fêmeas permaneceram no mesmo pote de aplicação do extrato até o fim das avaliações do experimento. Esse resultado se assemelha ao encontrado por Redoan *et al.* (2012), num estudo desenvolvido com a tesourinha *Doru luteipes*.

Outro ponto importante observado durante as avaliações do experimento foi que a fêmea protegia tanto os ovos quanto as ninfas recém-eclodidas. Também se verificou que em alguns casos, a fêmea se alimentou dos próprios ovos, e isso pode ter influenciado o número de ninfas, isto é, levado à sua redução. Entretanto, acredita-se que esse comportamento somente tenha ocorrido quando os ovos não estavam fecundados, como observado por Patel e Habib (1978).

### 3.2 BIOENSAIO 2. TESTE OVICIDA

Quando submetidos à aplicação tópica com as concentrações de 5%, 10%, 15% e 20% do extrato aquoso, os ovos da tesourinha *E. annulipes* apresentaram uma redução progressiva da sua viabilidade, quando comparados ao tratamento controle (Figura 3). Com o extrato alcoólico, não houve correlação entre o aumento da concentração e a redução da viabilidade dos ovos, uma vez que a concentração de 10% ocasionou uma menor viabilidade.



Médias seguidas de letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, sendo letras minúsculas para extratos e maiúsculas para concentrações.

**Figura 3.** Viabilidade de ovos de *E. annulipes* após realização do teste ovicida com aplicação tópica de extrato aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações.

Analisando o efeito dos dois extratos, destaca-se que as concentrações do extrato aquoso proporcionaram uma maior viabilidade dos ovos, com exceção da concentração de 20%, uma vez que as demais diferiram estatisticamente, apresentando números superiores que as mesmas concentrações do extrato alcoólico. Assim, ficou evidenciado que como uso do extrato aquoso ocorre uma maior viabilidade dos ovos do inseto predador.

Pesquisas sobre o efeito ovicida do extrato de *C. procera* sobre ovos de insetos predadores são escassas na literatura. Todavia, é possível encontrar pesquisas que avaliaram a ação dos compostos dessa planta sobre ovos de insetos-praga, como os estudos de Bader *et al.* (2021), com a traça-do-cacau (*Cadra cautella*) demonstrando atividade ovicida acima de 50%; Thiaw e Sembene (2010), com a broca-do-amendoim (*Caryedon serratus*), tendo observado que o extrato bruto de metanol inviabilizou em média 55,55% dos ovos tratados; e Upadhyay (2013), que verificou a ação do efeito tóxico de *C. procera* na eclosão das lagartas de *Spodoptera litura*.

O fato de a redução da viabilidade dos ovos tratados com o extrato aquoso estar diretamente associada ao aumento da sua concentração deve-se possivelmente à maior presença de alguns cardenólídeos como calactin, calotropin e uscharin, componentes presentes em *C. procera* com ação ovicida (Bader *et al.*, 2021). Maia *et al.* (2001) ressaltam que o aumento das suas concentrações torna os inseticidas mais eficazes, e essa atividade varia de acordo com a duração da exposição.

A baixa viabilidade dos ovos da tesourinha *E. annulipes* com o aumento das concentrações do extrato alcoólico corrobora com os resultados de Thiaw e Sembene (2010), que destacam que a mortalidade embrionária induzida por diferentes extratos de *C. procera* pode ser elevada com o uso de extratos etanólicos. Esse efeito ovicida efetivo se dá principalmente pela ação biológica de compostos químicos como alcaloides, terpenoides, saponinas e flavonoides, que atuam sobre o embrião ou a cutícula adulta, causando sua asfixia (Choi *et al.*, 2003; Bouchelta *et al.*, 2005).

Os resultados obtidos no presente estudo, evidenciam a necessidade da expansão das pesquisas em ambiente controlado para as condições de campo e semi-campo, possibilitando a obtenção de respostas mais precisas do comportamento dos parâmetros reprodutivos dessa ou de outras espécies de insetos predadores, quando submetidas as aplicações do extrato vegetal de *C. procera*, por meio do controle alternativo de insetos-praga.

#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A redução do número de ovos e de ninfas de *E. annulipes* ocorre quando esses são submetidos à aplicação de extrato alcoólico de *C. procera*. No que diz respeito ao efeito ovicida, o aumento da concentração do extrato leva à redução da viabilidade dos ovos de *E. annulipes*, sendo esse aumento maior quando se utiliza o extrato alcoólico.

#### REFERÊNCIAS

BADER, A.; OMRAN, Z.; AL-ASMARI, A.; SANTORO, V.; TOMMASI, N.; D'AMBOLA, M.; DAL PIAZ, F.; CONTI, B.; BEDINI, S.; HALWANI, M. Systematic Phytochemical Screening of Different Organs of *Calotropis procera* and the Ovicidal Effect of Their Extracts to the Foodstuff Pest *Cadra cautella*. **Molecules**, Basel, v. 26, n. 4, p. 905, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.3390/molecules26040905>

BAKAVATHIAPPAN, G. A.; BASKARAN, S.; PAVARAJ, M.; JEYAPARVATHI, S. Effect of *Calotropis procera* leaf extract on *Spodoptera litura* (Fab.). **Journal of**

**Biopesticides**, Tamil Nadu, v. 5, p. 135-138, 2012. Disponível em:  
[http://www.jbiopest.com/users/lw8/efiles/vol\\_5\\_0\\_135\\_138f.pdf](http://www.jbiopest.com/users/lw8/efiles/vol_5_0_135_138f.pdf) Acesso em: 15 dez. 2022.

BEGUM, N.; SHARMA, B.; PANDEY, R. S. Evaluation of insecticidal efficacy of *Calotropis procera* and *Annona squamosa* ethanol extracts against *Musca domestica*. **Journal of Biofertilizers & Biopesticides**, Los Angeles, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.4172/2155-6202.1000101>

BEZERRA-SILVA, G. C. D.; VENDRAMIM, J. D.; SILVA, M. A.; DIAS, C. T. S. Efeito de extratos orgânicos de Meliaceae sobre *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, p. 477-485, 2010.  
DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p4772010>

BOUCHELTA, A.; BOUGHDAD, A.; BLENZAR, A. Effets biocides des alcaloïdes, des saponines et des flavonoïdes extraits de *Capsicum frutescens* L. (Solanaceae) sur *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera:Aleyrodidae). **Biotechnology Agronomy Society and Environmental**, Liège, v. 9, n. 4, p. 259-269, 2005. Disponível em:  
<https://popups.uliege.be/1780-4507/index.php?id=1355>. Acesso em: 13 nov. 2022.

CASTRO, J. P. S.; BENEDICTO, S. C.; SUGAHARA, C. R.; SILVA-FILHO, C. F. Alternativas sustentáveis ao uso intensivo de agrotóxicos na agricultura brasileira. **Revista Grifos**, Chapecó, v. 28, n. 47, p. 121-144, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.22295/grifos.v28i47.4636>

CERDEIRA, A. L.; MORANDI, M. A. B.; BARIZON, R. R. M. Manejo responsável de produtos químicos. In: PALHARES, J. C. P.; OLIVEIRA, V. B. V.; FREIRE-JUNIOR, M.; CERDEIRA, A. L.; PRADO, H. A. (Eds.). **Consumo e produção responsáveis: contribuições da Embrapa**. Brasília, DF: Embrapa, 2018, p. 41-48.

CHOI, W. I.; LEE, E. H.; CHOI, B. R.; PARK, H. M.; AHN, Y. J. Toxicity of plant essential oils to *Trialeurodes vaporariorum* (Homoptera: Aleyrodidae). **Journal of Economical Entomology**, v. 96, n. 5, p. 1479- 1484, 2003.  
DOI: <https://doi.org/10.1603/0022-0493-96.5.1479>

COSTA, N. P.; OLIVEIRA, H. D.; BRITO, C. H.; SILVA, A. B. Influência do nim na biologia do predador *Euborellia annulipes* e estudo de parâmetros para sua criação massal. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Aracaju, v. 7, n. 2, 2007. Disponível em:  
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=50007204> Acesso em: 09 set. 2022.

DANTAS, P. C. et al. Avaliação de extratos botânicos no controle da cochonilha de escama *Diaspis echinocacti* (Bouché, 1833) (Hemiptera: Diaspididae). **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 5, n. 3, p. 2012-2017, 2019.  
DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n3-1207>

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO, G. A.; BELARMINO, L. C. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. In: PARRA, J. R. P.; BOTELHO, P. S. M.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BENTO, J. M. S. (Eds.). **Controle biológico no Brasil: parasitoides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-94.

GOMES, A. M. S.; SANTOS, C. B. O uso indiscriminado de agrotóxicos e suas consequências na saúde humana e no ambiente: revisão bibliográfica. **Diversitas Journal**, Santana do Ipanema, v. 5, n. 3, p. 1691-1706, 2020.

DOI: <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i3-1041>

GUIMARÃES, M. R. F.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C.; CRUZ, I. Avanços na Metodologia de Criação de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). **Embrapa Milho e Sorgo - Artigo em anais de congresso (ALICE)**. Sete Lagoas – MG, p. 7, 2006.

KAUR, A.; BATISH, D. R.; KAUR, S.; CHAUHAN, B. S. An overview of the characteristics and potential of *Calotropis procera* from botanical, ecological, and economic perspectives. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. e690806, 2021.

DOI: <https://doi.org/10.3389/fpls.2021.690806>

KHAN, S. A.; RANJHA, M. H.; KHAN, A. A.; SAGHEER, M.; ABBAS, A.; HASSAN, Z. Insecticidal efficacy of wild medicinal plants, *Datura alba* and *Calotropis procera*, against *Trogoderma granarium* (Everts) in wheat store grains. **Pakistan Journal of Zoology**, v. 51, p. 289-294, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.17582/journal.pjz/2019.51.1.289.294>

MAIA, B. V.; BUSOLI, A. C.; DELABIE, J. H. C. Seletividade fisiológica de endossulfam e deltametrina às operárias de *Azteca chartifex spiriti* (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistema cacauero do sudoeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, Londrina v. 30, n. 3, p. 449-454, 2001. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-566X2001000300018>

MARCOMINI, A. M.; ALVES, L. F. A.; BONINI, A. K.; MERTZ, N. R.; SANTOS, J. C. Atividade inseticida de extratos vegetais e do óleo de nim sobre adultos de *Alphitobius diaperinus* Panzer (Coleoptera, Tenebrionidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 76, p. 409-416, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v76p4092009>

MENDONÇA, A. T.; CARVALHO, A. R.; FERREIRA, M. C.; RESENDE-JÚNIOR, M. C. A utilização dos extratos hidroalcoólico e alcoólico de *Eugenia uniflora* L. como agente antibacteriano. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 14, n. 1, p. 826-833, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.5892/ruvrd.v14i1.3019>

NENAAH, G. E. Potential of using flavonoids, latex and extracts from *Calotropis procera* (Ait.) as grain protectants against two coleopteran pests of stored rice. **Industrial Crops and Products**, v. 45, p. 327-334, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2012.12.043>

NUNES, G. S.; DANTAS, T. A. V.; SOUZA, M. S.; NASCIMENTO, I. N.; BATISTA, J. L.; MALAQUIAS, J. B. Life stage and population density of *Plutella xylostella* affect the predation behavior of *Euborellia annulipes*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 167, n. 6, p. 544-552, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1111/eea.12802>

PATEL, P.N.; HABIB, M.E.M. Biological and behavioral studies of an ovoviviparous earwig, *Marava arachidis* (Yersin, 1860) (Dermaptera: Forficulidae). **Revista de Biologia Tropical**, v. 26, p. 385–389, 1978. DOI: <https://doi.org/10.15517/rbt.v26i2.25745>

R DEVELOPMENT CORE TEAM. R Foundationa For Statistical Computing. R: A Language and Environment for Statistical Computing. Viena, Áustria. 2006. ISBN: 3-900051-07-0. Disponível em: <http://www.R-project.org>. Acesso em: 17 nov. de 2022.

REDOAN, A. C. M.; CARVALHO, G. A.; CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; SILVA, R. B. Selectivity of inseticides used in control of fall armyworm for eggs and nymphs of *Doru luteipes*. **Brazilian Journal of Maize and Sorghum**, v. 11, n. 1, p. 25-34, 2012. DOI: <https://doi.org/10.18512/1980-6477/rbms.v11n1p25-34>

SANTOS, P. L.; PRADO, M. B.; MORANDO, R.; PEREIRA, V. N.; KRONKA, A. Z. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.9, n.17, p. 2562, 2013. Disponível em: <https://conhecer.org.br/ojs/index.php/biosfera/article/view/3227> Acesso em: 13 nov. 2022.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) alimentada com o pulgão *Hyadaphis foeniculi* (Hemiptera: Aphididae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, p. 21-27, 2010. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117582004> Acesso em: 08 dez. 2022.

SILVA, A. B.; BATISTA, J. L.; BRITO, C. H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, p. 7-11, 2009. DOI: <https://doi.org/10.4025/actasciagron.v31i1.6602>

SILVA, E. S.; CRUZ J. D.; RESENDE, J. J.; CAMPOS, N. N.; PINHEIRO, T. A. Controle alternativo de insetos de importância agrícola com uso de extratos vegetais de *Azadirachta indica* (Nim), em Feira de Santana, Bahia, Brasil. **Brazilian Journal of Development**, São José dos Pinhais, v. 7, p. 6579-6586, 2021. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv7n1-446>

SOUZA, C. S. F.; REDOAN, A. C.; RIBEIRO, C.; CRUZ, I.; CARVALHO, G. A.; MENDES, S. M. Controle biológico: qual espécie de tesourinha consome mais lagartas e pode ser menos sensível à exposição a inseticidas? **Embrapa Milho e Sorgo - Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento** (INFOTECA-E), 2019.

TAGLIARI, M. S.; KNAACK, N.; FIUZA, L. M. Efeito de extratos de plantas na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v. 77, p. 259-264, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p2592010>

THIAW, C.; SEMBENE, M. Biopesticide activity of crude extracts and fractions of *Calotropis procera* Ait. towards the groundnut seed-beetle *Caryedon serratus* Ol. (Coleoptera, Bruchidae). **International Journal of Biological and Chemical Sciences**, v. 4, n. 6, p. 2220-2236, 2010. DOI: <https://doi.org/10.4314/ijbcs.v4i6.64967>

UPADHYAY, R.K. Bio-efficacy of latex extracts from plant species *Thevetia nerifolia*, and *Artocarpus heterophyllus*, *Ficus glomerata* and *Calotropis procera* on survival, feeding, development and reproductive behavior of *Spodoptera litura* (F.) Noctuidae: Lepidoptera. **International Journal of Chemical and Biochemical Sciences**, v. 5, p. 86-98, 2014. Disponível em: <https://www.iscientific.org/wp-content/uploads/2018/02/14-IJCBS-14-05-13.pdf> Acesso em: 23 nov. 2022.