



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**

**CAMPUS II – AREIA - PB**

**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**

**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**

**MANOEL CÍCERO DE OLIVEIRA FILHO**

**SELETIVIDADE DOS EXTRATOS AQUOSOS E ALCOÓLICOS DE *Calotropis procera* (Aiton, 1811) (GENTIANALES: APOCYNACEAE) SOBRE *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE)**

**AREIA**

**2022**

**MANOEL CÍCERO DE OLIVEIRA FILHO**

**SELETIVIDADE DOS EXTRATOS AQUOSOS E ALCOÓLICOS DE *Calotropis procera* (Aiton, 1811) (GENTIANALES: APOCYNACEAE) SOBRE *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE)**

Dissertação apresentada ao programa de Pós-Graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia, área de concentração Agricultura Tropical.

**Orientador:** Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito

**AREIA**

**2022**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

O48s Oliveira Filho, Manoel Cícero de.  
Seletividade dos extratos aquosos e alcoólicos de  
Calotropis procera (Aiton, 1811) (Gentianales:  
Apocynaceae) sobre Euborellia annulipes (Lucas, 1847)  
(Dermaptera: Anisolabididae) / Manoel Cícero de  
Oliveira Filho. - Areia:UFPB/CCA, 2022.  
43 f. : il.

Orientação: Carlos Henrique de Brito.  
Dissertação (Mestrado) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Dermaptera. 3. Predador. 4.  
Extratos vegetais. 5. Inimigos naturais. I. Brito,  
Carlos Henrique de. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

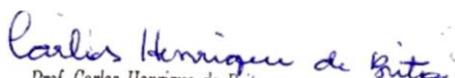
CDU 631/635(043.3)

**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA**  
**CERTIFICAÇÃO DE APROVAÇÃO**

**SELETIVIDADE DOS EXTRATOS AQUOSOS E ALCOÓLICOS DE *Calotropis procera* (Aiton, 1811) (GENTIANALES: APOCYNACEAE) SOBRE *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE)**

**AUTOR: MANOEL CÍCERO DE OLIVEIRA FILHO**

Aprovado como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE em Agronomia (Agricultura Tropical) pela comissão organizadora:

  
Prof. Carlos Henrique de Brito  
UFPB - CCA  
SIAPE 17163109

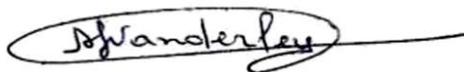
---

Prof. Dr. Carlos Henrique de Brito – CCA/UFPB  
(Orientador)



---

Prof<sup>a</sup> Dra. Gleidyane Novais Lopes Mielezrski – CCA/UFPB



---

Prof<sup>a</sup> Dra. Maria Jose Araujo Wanderley – CCHSA/UFPB

Data da realização: 24/02/2022

Presidente da Comissão Organizadora  
Dr. Carlos Henrique de Brito  
(Orientador)

"Até aqui o Senhor nos ajudou".

**1 Samuel 7:12**

*Aos meus pais*

*Manoel Cicero de Oliveira*

*Antônia Lopes dos santos*

*Aos meus irmãos e sobrinhos*

*E aos verdadeiros amigos*

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo dom da vida, pela minha saúde, sabedoria, disposição e por todos os livramentos concedidos.

Ao professor Carlos Henrique de Brito, pela orientação e por estar sempre comprometido em ajudar em todos os momentos, sempre se mostrando solícito quando precisei e pelas conversas descontraídas na sua sala durante os cafés.

Aos meus pais, Manoel e Antônia, meus irmãos Daniela, Daniel, Adriana, Raquel, Flaviana e Simone por apoiar todos os meus passos, em busca da realização dos meus sonhos.

A universidade Federal da Paraíba e a todos os seus servidores pela oportunidade concedida e por fazer do Campus II, um dos mais belos do Brasil.

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão de bolsa de estudo.

Ao laboratório de Invertebrados da UFPB e a todos que o compõem em especial Rafaela, Rhaldney e Tais, por toda ajuda no dia a dia.

Aos meus amigos do Laboratório por todos os momentos de descontração e ajuda nos experimentos, Angélica, Khysson, Lucimere, Lilllyan, Renan, Renally. Formamos uma verdade família.

Aos amigos e pessoas especiais que Areia me presenteou, Joyce Naiara, William, Guilherme, Pedro, Sônia, Ednete, Elias, Vitória, Gabriela, Santiago, Luiza, Victor, a caminhada foi mais leve por ter vocês para compartilhar as histórias, as risadas e os momentos divertidos.

A minha grande amiga Nayana por todo carinho e ao meu amigo Caíke por compartilhar comigo os mesmos objetivos desde a graduação. Ao meu amigo Antônio Veimar pela ajuda durante a construção desse trabalho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente, o meu muitíssimo obrigado!

## RESUMO

O uso de extratos vegetais para o controle de pragas vem ganhando espaço nos últimos anos, sobretudo por ser inócuo para os seres humanos e não deixar resíduos nos alimentos. Assim, algumas plantas como algodão-de-seda (*Calotropis procera*), estão sendo estudadas, por apresentarem potencial inseticida. A aplicação dos extratos vegetais nos cultivos para o controle de insetos-praga, pode implicar na redução dos inimigos naturais, como a tesourinha *Euborellia annulipes*, que são grandes aliadas do controle biológico. Dessa forma é necessário compreender a ação desses produtos sobre a biologia dos insetos predadores. Objetivou-se com a realização dessa pesquisa avaliar a influência dos extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* em diferentes concentrações sobre o inseto predador *E. annulipes*. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Zoologia dos Invertebrados (LABIN) do Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Campus II, Areia – PB, sob condições controladas (temperatura:  $25 \pm 1$  °C; umidade relativa:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 horas). 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 ninfas e adultos de *E. annulipes*. Avaliou-se a sobrevivência dos insetos, parâmetros morfológicos e de reprodução. As concentrações citadas também foram aplicadas sobre os ovos do inseto predador para verificar o efeito ovicida. Em condições de laboratório, o extrato aquoso de *C. procera* é inofensivo ao predador *E. annulipes*, em aplicação via tópica; o extrato alcoólico de *C. procera* demonstra ser inofensivo na concentração de 5%, e pouco prejudicial nas de 10, 15 e 20% ao inseto predador. Além disso, quando aplicados sobre os ovos de *E. annulipes*, com o aumento da concentração do extrato ocorre redução na viabilidade dos ovos, e essa redução é maior quando se utiliza o extrato alcóolico.

**Palavras-chave:** dermaptera; predador; extratos vegetais; inimigos naturais.

## ABSTRACT

The use of plant extracts for pest control has been gaining ground in recent years, mainly because it is harmless to humans and does not leave residues in food. Thus, some plants such as silk cotton (*Calotropis procera*) are being studied because they have insecticidal potential. The application of plant extracts in crops to control insect pests can lead to the reduction of natural enemies, such as earwigs *Euborellia annulipes*, which are great allies of biological control. Thus, it is necessary to understand the action of these products on the biology of predatory insects. The objective of this research was to evaluate the influence of aqueous and alcoholic extracts of *C. procera* at different concentrations on the predatory insect *E. annulipes*. The research was carried out at the Laboratory of Invertebrate Zoology (LABIN) of the Department of Biosciences of the Center for Agricultural Sciences of the Federal University of Paraíba (CCA-UFPB), Campus II, Areia - PB, under controlled conditions (temperature:  $25 \pm 1$  °C; relative humidity:  $70 \pm 10\%$ ; photophase: 12 hours). The concentrations of 0, 5, 10, 15 and 20% of the aqueous and alcoholic extract of *C. procera* leaves were tested, with topical application on nymphs and adults of *E. annulipes*. Were evaluated insect survival, morphological and reproductive parameters. The mentioned concentrations were also applied on the eggs of the predatory insect to verify the ovicidal effect. Under laboratory conditions, the aqueous extract of *C. procera* is harmless to the predator *E. annulipes*, in topical application; the alcoholic extract of *C. procera* proves to be harmless in the concentration of 5%, and little harmful in the concentration of 10, 15 and 20% to the predatory insect. Furthermore, when applied on *E. annulipes* eggs, with increasing extract concentration, there is a reduction in egg viability, and this reduction is greater when the alcoholic extract is used.

**Keywords:** dermaptera; predator; vegetable extracts; natural enemies.

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1.</b>	Distribuição percentual dos componentes utilizados para o preparo da dieta artificial de <i>Euborellia annulipes</i> .....	19
<b>Tabela 2.</b>	Classificação da seletividade de inseticidas a inimigos naturais.....	22
<b>Tabela 3.</b>	Classificação da seletividade de <i>Calotropis procera</i> a <i>E. annulipes</i> em testes realizados em condições de laboratório.....	26
<b>Tabela 4.</b>	Duração dos instares de <i>E. annulipes</i> após aplicação tópica de extratos aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	27
<b>Tabela 5.</b>	Tamanho corporal de <i>E. annulipes</i> após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	28
<b>Tabela 6.</b>	Comprimento da cápsula cefálica de <i>E. annulipes</i> após aplicação tópica de extratos aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	30
<b>Tabela 7.</b>	Número médio de ovos por casal de adultos de <i>E. annulipes</i> após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	31
<b>Tabela 8.</b>	Número médio de ninfas por casal de adultos de <i>E. annulipes</i> após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	32
<b>Tabela 9.</b>	Número médio de ovos e ninfas por casal de adultos de <i>E. annulipes</i> após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de <i>C. procera</i> .....	33
<b>Tabela 10.</b>	Viabilidade de ovos de <i>E. annulipes</i> após realização do teste ovicida com aplicação tópica de extrato aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	34
<b>Tabela 11.</b>	Peso médio das ninfas de <i>E. annulipes</i> eclodidas dos ovos viáveis do teste ovicida com extratos aquosos e alcoólicos de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações.....	36

## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Sobrevivência de ninfas e adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extrato aquoso de *C. procera* em diferentes concentrações, nos I instar (A), II instar (B), IV instar (C), V instar (D) e adultos (E)..... 23
- Figura 2.** Sobrevivência de ninfas e adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extrato alcóolico de *C. procera* em diferentes concentrações, nos I instar (A), II instar (B), III instar (C), IV instar (D), V instar (E) e adultos (F)..... 24
- Figura 3.** Sobrevivência total dos indivíduos de *E. annulipes* após aplicação tópica do extrato aquoso e alcóolico de *C. procera* em diferentes concentrações..... 26

## SUMÁRIO

1.	<b>INTRODUÇÃO GERAL</b>	11
2.	<b>REFERÊNCIAS</b>	14
3.	<b>INTRODUÇÃO</b> .....	17
4.	<b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	18
4.1.	<b>Criação de <i>Euborellia annulipes</i></b> .....	19
4.2.	<b>Obtenção dos extratos de <i>Calotropis procera</i></b> .....	19
4.3.	<b>Bioensaio 1 - Efeito de contato</b> .....	20
4.3.1.	<b>Ação dos extratos aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações, sobre a sobrevivência, duração dos ínstars, variáveis morfométricas e reprodução de <i>E. annulipes</i></b> .....	20
4.4.	<b>Bioensaio 2 - Teste ovicida</b> .....	21
4.4.1	<b>Efeito da aplicação tópica do extrato aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações, sobre ovos de <i>Euborellia annulipes</i></b> .....	21
4.5.	<b>Análises estatísticas</b> .....	21
5.	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	22
5.1.	<b>Bioensaio 1 - Efeito de contato</b> .....	22
5.1.1.	<b>Ação dos extratos aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações, sobre a sobrevivência, duração dos ínstars, variáveis morfométricas e reprodução de <i>E. annulipes</i></b> .....	22
5.2.	<b>Bioensaio 2 - Teste ovicida</b> .....	34
5.2.1.	<b>Efeito ovicida da aplicação tópica do extrato aquoso e alcoólico de <i>C. procera</i> em diferentes concentrações, sobre ovos de <i>Euborellia annulipes</i></b> .....	34
6.	<b>CONCLUSÕES</b> .....	36
7.	<b>REFERÊNCIAS</b> .....	37

## 1. INTRODUÇÃO GERAL

O Brasil se destaca no cenário mundial, como um dos grandes celeiros agrícolas, graças a possibilidade de se cultivar uma diversidade de culturas, resultando na produção de grãos, fibras e frutas. Ultimamente, a produção de alimentos vem se tornando tarefa desafiadora frente as demandas de mercado, assim como, das mudanças dos fatores ambientais que precisam ser enfrentados com bastante expertise para se obter produções de qualidade (SAATH; FACHINELLO, 2018).

Para atingir níveis de produção rentáveis e de qualidade, são enfrentados diversos empecilhos como solos pobres, escassez hídrica, práticas culturais inadequadas, ataque de pragas e doenças, etc. Com o intuito de evitar ou reduzir essas intempéries, são empregados pelos agricultores, uma gama de insumos como fertilizantes, herbicidas, inseticidas, dentre outros (CARVALHO et al., 2019).

O controle de insetos-praga, é um ponto chave que demanda bastante atenção por parte dos agricultores na cadeia de produção, pois caso não seja efetuado da maneira correta pode acarretar em perdas consideráveis da produção agrícola, gerando prejuízos econômicos. Dentro do manejo integrado de pragas, que consiste na aplicação conjunta de diferentes medidas de controle, o método de controle químico, é o mais empregado, sendo utilizados inseticidas químicos em larga escala, visando erradicar ou reduzir a população das pragas (CERDEIRA et al., 2018).

No entanto, o uso indiscriminado desses produtos pode acarretar em vários problemas como seleção de populações resistentes, contaminar os solos, o ar, reservatórios de águas subterrâneas e superficiais, deixar resíduos em alimentos, causar danos à saúde da população e aos animais, provocando assim a exposição de um grande número de pessoas aos seus efeitos tóxicos (GOMES; SANTOS, 2020).

Diante desse cenário, surge por parte da sociedade uma preocupação com foco na qualidade e segurança dos alimentos, bem como a saúde do homem e do meio ambiente, já que a agricultura moderna passa pelo uso de produtos químicos para aumentar a produtividade das plantas e para protegê-las contra o ataque das pragas e doenças. Sendo assim, faz-se necessário buscar alternativas que minimizem ou eliminem os impactos causados pelo uso desenfreado de agrotóxicos (CASTRO et al., 2019).

Uma alternativa que vem sendo explorada nos últimos anos, integrando o manejo de pragas, é a utilização de extratos botânicos, por apresentar algumas vantagens como menor custo econômico, matéria prima de fácil acesso, reduzirem a persistência e a acumulação de

pesticida no meio ambiente, serem biodegradáveis e não apresentarem efeitos colaterais típicos dos inseticidas convencionais (SILVA et al., 2021).

Existe um expressivo número de plantas que possuem compostos com atividade inseticida, onde muitas dessas ainda precisam ser estudadas. Tais plantas produzem componentes orgânicos, que podem ser divididos em dois grupos: metabólitos primários e secundários, sendo esse último de maior destaque na atividade inseticida (SANTOS et al., 2013). Muitos estudos têm sido desenvolvidos visando o uso de extratos botânicos para esse fim, realizando desde a caracterização bioquímica de seus compostos como também a execução de testes com pragas e doenças em culturas de importância econômica (MERCÊS et al., 2018).

Na literatura é possível encontrar pesquisas que evidenciam o controle de pragas de importância agrícola, com o uso de extratos formulados através de plantas como *Azadirachta indica* (nim) e *Melia azedarach* (cinamomo) sobre *Bemisia tabaci* (mosca-branca) (BEZERRA-SILVA et al., 2010); *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) e *Annona crassiflora* (araticum) sobre *Diaspis echinocacti* (cochonilha-de-escama) (DANTAS et al., 2019); *Malva silvestres* (malva), *Zingiber officinale* (gingibre) e *Ruta graveolens* (arruda) sobre *Spodoptera frugiperda* (lagarta-do-cartucho) (TAGLIARI et al., 2010); *Annona muricata* (graviola) e *Chenopodium ambrosioides* (erva-de-santa-maria) sobre *Alphitobius diaperinus* (cascudinho) (MARCOMINI et al., 2009); *Calotropis procera* (algodão-de-seda) sobre *Trogoderma granarium* (besouro-do-arroz) (KHAN et al., 2019) e *Spodoptera litura* (curuquerê-oriental) (BAKAVATHIAPPAN et al., 2012).

Dentre essas plantas com reconhecido potencial inseticida, *Calotropis procera* pertencente à família Apocynaceae, é um arbusto perene, ereto, pouco ramificado podendo atingir 3,5 metros de altura; suas folhas são grandes, subcoriáceas, cobertas por uma camada de cera, principalmente nas plantas mais jovens; as flores são arroxeadas, dispostas em inflorescências fasciculadas terminais; seus frutos são cápsulas infladas, globosas, grandes, com sementes envolvidas em painas sedosas brancas. Multiplica-se apenas por sementes sendo disseminadas pelo vento (JAIN et al., 2013).

Ela é provavelmente nativa da Índia, contudo pode ser encontrada em quase todas as regiões tropicais semiáridas da América, inclusive no Brasil, desde o Nordeste até o norte de Minas Gerais. Possui vários nomes populares de acordo com a região onde se encontra: algodão-de-seda e seda (Pernambuco), flor-de-seda, ciúme e hortência (Ceará), paininha-de-seda e leiteira (Minas Gerais e São Paulo) (COSTA, 2009).

Por ser usada para o controle de pragas, tanto em sistemas de agricultura orgânica, ou ainda como alternativa complementar do manejo de pragas em sistemas convencionais, os

extratos formulados a partir das diferentes partes de *C. procera* desperta questionamentos a respeito da sua seletividade aos inimigos naturais, a exemplo dos insetos predadores, que compõem os sistemas de cultivos.

Do ponto de vista ecológico, a seletividade é entendida como a capacidade que um produto tem de ser nocivo para os insetos indesejados no meio de cultivo, como as pragas, e não afetar a biologia e a capacidade de sobrevivência de insetos benéficos, como os insetos predadores (DEGRANDE et al., 2002).

Dentro do controle biológico de pragas, os insetos predadores são grandes aliados, a exemplo da tesourinha *Euborellia annulipes* que integra a ordem Dermaptera. Por ser um predador generalista apresenta a capacidade de se alimentar de uma variedade de insetos em suas diferentes fases 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), *Helicoverpa armigera* (SOUZA et al., 2019).

Dessa forma, ao fazer o uso de extrato vegetais como de *C. procera*, para controlar insetos praga, é necessário compreender que os efeitos dessa planta sobre os insetos são variáveis podendo ser tóxico, repelente, causar esterilidade, modificar o comportamento, o desenvolvimento ou reduzir a alimentação desses organismos, provocando sua morte (NENAAH, 2013). Atrelado a esse fato, é necessário atenção quanto aos efeitos sobre os insetos predadores, pois existe uma escassez de dados relacionados a ação de *C. procera* sobre organismos benéficos.

Diante do exposto, fica evidente a necessidade do desenvolvimento de pesquisas que avaliem o real efeito de extratos vegetais sobre a população de insetos benéficos para que a tentativa de controle de pragas sem o uso de agrotóxicos não acarrete em desequilíbrios ecológicos e afete a população de inimigos naturais, preenchendo assim algumas lacunas existentes nessa área.

## 2. REFERÊNCIAS

- BAKAVATHIAPPAN, G.A.; BASKARAN, S.; PAVARAJ, M.; JEYAPARVATHI, S. Effect of *Calotropis procera* leaf extract on *Spodoptera litura* (Fab.). **Journal of Biopesticides**, v. 5, p. 135, 2012.
- 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**, v. 77, p. 477-485, 2010.
- CARVALHO, O.; OLIVEIRA, L.S.; CRUZ, G. Impactos ambientais gerados pela modernização no sistema agrícola mundial. **Revista SODEBRAS**, v. 4, n. 160, p. 1705, 2019.
- 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**, v. 28, n. 47, p. 121-144, 2019.
- 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. (Ed.). Consumo e produção responsáveis: contribuições da Embrapa. Brasília, DF: Embrapa, Cap. 5, 2018.
- COSTA, R.G. Perspectivas de utilização da flor-de-seda (*Calotropis procera*) na produção animal. **Revista Caatinga**, v.22, p. 276-285, 2009.
- 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**, v. 5, n. 3, p. 2012-2017, 2019.
- 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. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides 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**, v. 5, n. 3, p. 1691-1706, 2020.

JAIN, A.P.; SHARMA, P.; PANDEY, P.; BHANDARKAR, S. *Calotropis procera*: An Overview. **Planta Activa**, vol. 2, p. 1-5, 2013.

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.

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**, v. 76, p. 409-416, 2009.

MERCÊS, P.F.F. et al. Caracterização fitoquímica e avaliação do potencial acaricida e inseticida do óleo essencial de *Hymenaea courbaril* L. var. *courbaril* sobre o ácaro-rajado e o gorgulho do milho. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 167, p. 417-428, 2018.

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.

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.

SAATH, K.C.O.; FACHINELLO, A.L. Crescimento da demanda mundial de alimentos e restrições do fator terra no Brasil. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 56, p. 195-212, 2018.

SANTOS, P.L.; PRADO, M.B.; MORANDO, R.; PEREIRA, V.N.; KRONKA, A.Z. Utilização de extratos vegetais em proteção de plantas. **Enciclopédia Biosfera**, v.9, n.17; p. 2562, 2013.

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**, v. 23, p. 21-27, 2010.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, p. 7-11, 2009.

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**, v. 7, p. 6579-6586, 2021.

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.; KNAAK, N.; FIUZA, L.M. Efeito de extratos de plantas na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, p. 259-264, 2010.

### 3. INTRODUÇÃO

Os cultivos agrícolas, em todas as suas fases, estão susceptíveis a uma gama de insetos que podem atacá-los, vindo ocasionar baixos níveis de produção e conseqüentemente, um baixo retorno financeiro. Desse modo, o manejo integrado de pragas na agricultura é uma abordagem necessária, que acompanha todo o ciclo dos mais diversos cultivos (REZAEI et al., 2020).

Nessa conjuntura, torna-se necessária a aplicação de métodos de controle visando manter a população das pragas abaixo do nível de dano econômico. Para tal fim, os produtores dispõem de um leque de medidas como o controle cultural, comportamental, genético, varietal, biológico e químico (DARA, 2019). Esse último usado de forma demasiada, implica em danos severos ao agroecossistema, como contaminação do solo, de águas superficiais e subterrâneas, não ser seletivo a inimigos naturais, seleção de insetos resistentes, acúmulo em alimentos e também danos aos seres humanos (OLIVEIRA et al., 2016).

No entanto, mesmo quando aplicando o MIP associando os métodos de controle citados, controlar os insetos-praga se torna uma tarefa difícil, é necessário que haja formas alternativas funcionais e viáveis, tanto do ponto de vista econômico quanto ambiental, que possam ser empregadas pelos produtores, como a utilização de extratos vegetais, confeccionados de preferência com plantas que possam ser encontradas com facilidade (PAVELA, 2016).

Nesse sentido, o uso de extratos vegetais no controle de insetos-praga vem ganhando espaço nos últimos anos, sobretudo por ser inócuo para os seres humanos e não deixar resíduos nos alimentos. Assim, algumas plantas como nim (*Azadirachta indica*) (SILVA et al., 2021), arruda (*Ruta graveolens*) (SILVA et al., 2018), jurema (*Mimosa tenuiflora*), melão-de-São-Caetano (*Momordica charantia*) (OLIVEIRA et al., 2020), algodão-de-seda (*Calotropis procera*) (DIOME et al., 2021) e outras vêm sendo estudadas, por apresentarem um potencial inseticida tanto na forma de óleos essenciais, quanto na forma de extratos aquosos e alcoólicos.

A espécie vegetal *Calotropis procera*, oriunda da África tropical e Índia, é popularmente conhecida no Brasil como algodão-de-seda, flor-de-seda, ciameira, leiteira ou queimadeira. Essa espécie foi introduzida no país como planta ornamental devido à beleza das flores, no entanto, tornou-se invasora em função da grande disseminação das sementes pelo vento, alcançando as regiões Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste. É uma planta pertencente à família Apocynaceae, uma arbustiva perene, podendo alcançar de 1,5 a 3,5 metros de altura, apresentando grandes folhas subcoriáceas (HASSAN et al., 2015).

Algumas pesquisas buscaram evidenciar a eficiência de *C. procera* no controle de pragas de importância agrícola como *Spodoptera frugiperda*, *Anticarsia gemmatalis*, *Ceratitis capitata* (RAMOS et al., 2007), *Spodoptera exigua* (KHAN et al., 2017), *Spodoptera litura* (BAKAVATHIAPPAN et al., 2012), *Pectinophora gossypiella* (YOUSEF et al., 2016), *Galleria mellonella* (EL-HEFNY, 2019), *Sitophilus oryzae* e *Rhyzopertha dominica* (NENAAH, 2013).

Com a realização de pesquisas científicas e a comprovação de que extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* tem ação inseticida sobre os insetos-praga, surge o questionamento a respeito da influência desses extratos sobre os insetos predadores, como as tesourinhas da ordem Dermaptera.

A fauna de insetos predadores é de extrema importância para a manutenção do equilíbrio do agroecossistema e nos cultivos a presença de insetos como os dermápteros, ajuda significativamente na realização do controle biológico de forma natural, uma vez que esses predadores se alimentam de ovos e larvas de insetos praga de importância agrônômica (SILVA et al., 2010).

Dentro da ordem Dermaptera está presente a espécie de tesourinha *Euborellia annulipes*, que é reconhecidamente uma exímia predadora de pragas agrícolas como *Spodoptera frugiperda* (SILVA et al., 2009), *Helicoverpa armigera* (SOUZA et al., 2019), *Brevicoryne brassicae* (OLIVEIRA et al., 2019), *Plutella xylostella* (NUNES et al., 2018), *Cosmopolites sordidus* (KOPPENHÖFER et al., 1993).

Nesse sentido, com o potencial uso de extratos vegetais de *C. procera* no controle de insetos praga, justifica-se a realização desse estudo pela necessidade de compreensão da ação desses extratos sobre a biologia de um inseto predador, como a espécie *E. annulipes*.

Portanto, objetivou-se com a realização dessa pesquisa avaliar a influência dos extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* em diferentes concentrações sobre o inseto predador *E. annulipes*.

#### **4. MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Zoologia dos Invertebrados (LABIN) do Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (CCA-UFPB), Campus II, Areia – PB, sob condições controladas (temperatura:  $25 \pm 1$  °C; umidade relativa:  $70 \pm 10\%$ ; fotofase: 12 horas). As tesourinhas utilizadas neste estudo foram obtidas da criação mantida no LABIN.

#### 4.1. Criação de *Euborellia annulipes*

Para a criação do predador *E. annulipes*, foram utilizados potes plásticos retangulares transparentes (7cm de altura x 15cm de largura x 25cm de comprimento) revestidas internamente com camadas de papel higiênico umedecido e vedados hermeticamente com a tampa apropriada. No interior dos potes plásticos foram acondicionados casais juntamente com a dieta artificial descrita na Tabela 1. O papel foi umedecido a cada dois dias e trocado semanalmente. Quando ocorria oviposição, os ovos foram retirados dos potes plásticos juntamente com a fêmea adulta e colocados em placas de Petri (9,0 cm de diâmetro x 1,5cm de altura), forradas com papel higiênico umedecido e contendo dieta artificial.

**Tabela 1.** Distribuição percentual dos componentes utilizados para o preparo da dieta artificial de *E. annulipes*.

<b>Ingrediente</b>	<b>Porcentagem</b>
Ração inicial para frango de corte	35%
Farelo de trigo	26%
Levedo de cerveja	22%
Leite em pó	13%
Nipagim	4%

Fonte: GUIMARÃES et al., 2006 (\*1.000g de dieta).

#### 4.2. 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 Laboratório de Invertebrados (LABIN), para seleção, descarte das folhas que continham injúrias ou ataque de microrganismos e realização de 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 cerca de 48h a 168h à temperatura de 40°C, até atingirem 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.

A partir da obtenção do pó das folhas de *C. procera* foram produzidos extratos aquosos e alcoólicos, nas concentrações de 5%, 10%, 15% e 20%.

Para obtenção dos extratos, amostras de 5 g, 10 g, 15 g e 20 g de folhas trituradas, foram adicionadas a 100 ml de água destilada para os extratos aquosos, permanecendo por 48

h e 100 ml de álcool 70% para os extratos alcóolicos permanecendo por 8 dias com agitações diárias. Ambos os extratos ficaram em sala climatizada com temperatura de  $25 \pm 1^\circ \text{C}$  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).

### **4.3. Bioensaio 1 - Efeito de contato**

#### **4.3.1. Ação dos extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações, sobre a sobrevivência, duração dos instares, variáveis morfométricas e reprodução de *E. annulipes***

Ninfas de I, II, III, IV, V instares e adultos do predador foram separadas em placas de Petri para aplicação dos extratos aquoso e alcoólico. Aplicou-se a quantidade de 1,5 ml do extrato, nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20%, sobre o dorso dos insetos com o auxílio de uma pipeta graduada. Os insetos tratados foram transferidos para potes plásticos (250mL) contendo no seu interior, pedaços de papel higiênico dobrado umedecido com água destilada e dieta artificial.

A taxa de sobrevivência dos insetos, após a aplicação dos extratos vegetais, foi determinada realizando-se avaliações nos intervalos de 6, 12, 24, 48 e 72 horas após a exposição dos insetos aos tratamentos.

Avaliações diárias foram feitas para verificação da mudança de instar do predador, cujas ecdises foram registradas quando se observava a presença de exúvias nos potes plásticos e/ou alterações na coloração das ninfas. O período de cada instar de *E. annulipes* foi obtido registrando-se o intervalo em dias entre as ecdises.

As medições de peso, cápsula cefálica e tamanho corporal foram realizadas a cada troca de exúvia em insetos de I, II, III, IV e V instar. É importante ressaltar que em seus estágios iniciais (I e II instar), por serem muito pequenos, foi necessário a paralisação dos insetos em água, só assim foi possível aferir o comprimento total do corpo (mm), medido desde a região anterior da cabeça até a margem distal do abdômen, o tamanho da cápsula cefálica (mm) e o peso (g), através de um paquímetro digital e balança analítica de precisão.

Para as tesourinhas de III, IV e V instar, os insetos foram segurados entre os dedos indicador e polegar, deixando à mostra a porção lateral do seu corpo, o que possibilitou a medição do comprimento total e da cápsula cefálica.

Para avaliar o efeito dos extratos na reprodução de *E. annulipes*, após a aplicação dos extratos foram formados casais com insetos adultos individualizados em potes plásticos de 250

ml, contendo no seu interior um pedaço de papel higiênico dobrado umedecido com água destilada e com pequenos recipientes plásticos contendo dieta artificial. Observando posteriormente, o efeito dos extratos sobre o número de ovos, número de ninfas nascidas da geração F1 e o efeito sobre as ninfas eclodidas.

Realizaram-se observações diárias para verificar a presença de posturas nos potes, quando havia, as fêmeas juntamente com os ovos foram separadas dos machos, para evitar que o mesmo se alimentasse dos ovos, postas em placas de Petri forradas com papel higiênico umedecido com água destilada e contendo dieta artificial.

#### **4.4. Bioensaio 2 - Teste ovicida**

##### **4.4.1. Efeito da aplicação tópica dos extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações, sobre ovos de *Euborellia annulipes***

Nesta etapa do experimento, nas condições de laboratório já citadas anteriormente, foi realizada a análise tópica dos extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* nas concentrações de 0, 5, 10, 15 e 20% sobre os ovos de *E. annulipes* com até 48 h de idade, bem como do efeito residual sobre o peso das ninfas deles eclodidas.

Para início do experimento, foram dispostos em placas de Petri 5 ovos de *E. annulipes*, que em seguida foram 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, com cinco tratamentos e cinco repetições.

Avaliou-se a viabilidade dos ovos tratados com as diferentes concentrações dos extratos aquoso e alcoólico e o peso das ninfas eclodidas, com o auxílio de uma balança analítica. Os ovos foram considerados inviáveis, quando apresentavam colorações escurecidas e/ou opacos.

#### **4.5. Análises estatísticas**

Para a análise estatística das variáveis desse estudo o delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC). Os dados de sobrevivência, duração do instar e variáveis morfométricas utilizou-se o DIC, em arranjo fatorial de 2 x 6 x 5 (extratos x 5 instares + adultos x tempo de avaliação). Foram utilizados 1.200 insetos, distribuídos em 60 tratamentos, com cinco repetições cada, sendo cada repetição constituída por quatro insetos, totalizando 20 insetos/tratamento.

Para os dados de reprodução, o arranjo fatorial foi 2x10 (extratos x concentrações) cada tratamento foi composto por dez repetições, cada uma formada por um casal de insetos adultos (macho e fêmea) sendo 20 insetos por tratamento, totalizando 400 insetos nessa etapa do experimento.

No teste ovicida, o arranjo fatorial foi 2 x 10 (extratos x concentrações), onde cada tratamento foi composto por cinco repetições, com 10 ovos cada, totalizando 500 ovos do predador.

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 e dos ínstaes/adultos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas utilizando o software estatístico R (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2006).

Os extratos testados, foram classificados segundo índices de toxicidade propostos pela IOBC/WPRS (DEGRANDE et al., 2002), conforme as médias de mortalidade dispostas na Tabela 2.

**Tabela 2.** Classificação da seletividade de inseticidas a inimigos naturais.

Classificação	Redução da população de inimigos naturais (%)
Inofensivo	<30%
Pouco prejudicial	30 – 79%
Moderadamente Prejudicial	80 – 99%
Prejudicial	>99%

Fonte: (DEGRANDE et al., 2002)

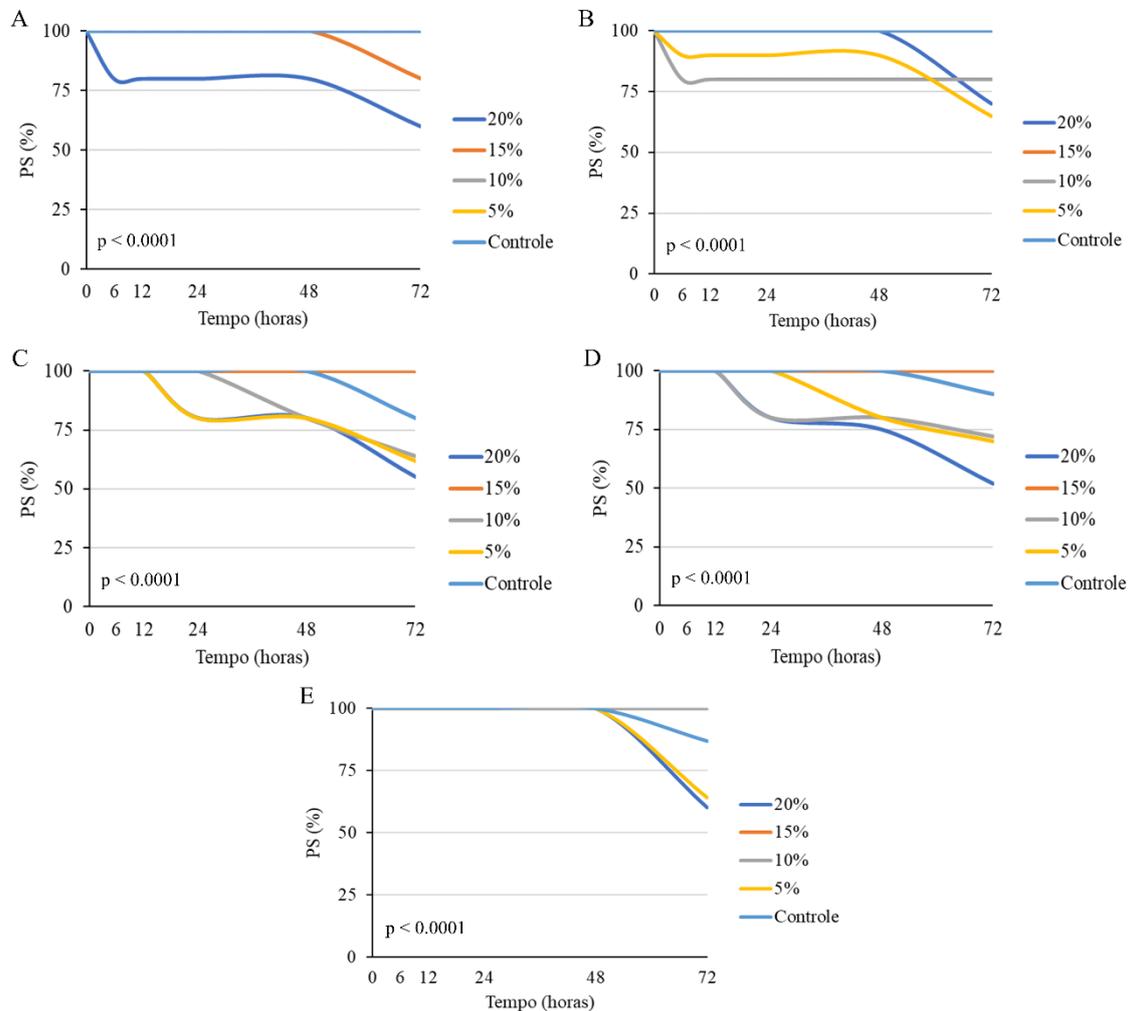
## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Bioensaio 1 - Efeito de contato

#### 5.1.1. Ação dos extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações, sobre a sobrevivência, duração dos ínstaes, variáveis morfométricas e reprodução de *E. annulipes*

Houve um decréscimo na sobrevivência de todos os estágios da tesourinha *E. annulipes* ao longo do tempo avaliado, após a aplicação tópica do extrato aquoso, cuja taxa de

sobrevivência variou de 100 a 50%. Entretanto, mesmo na concentração de 20%, que foi mais acentuada, não se observou mortalidade superior a 50% (Figura 1).



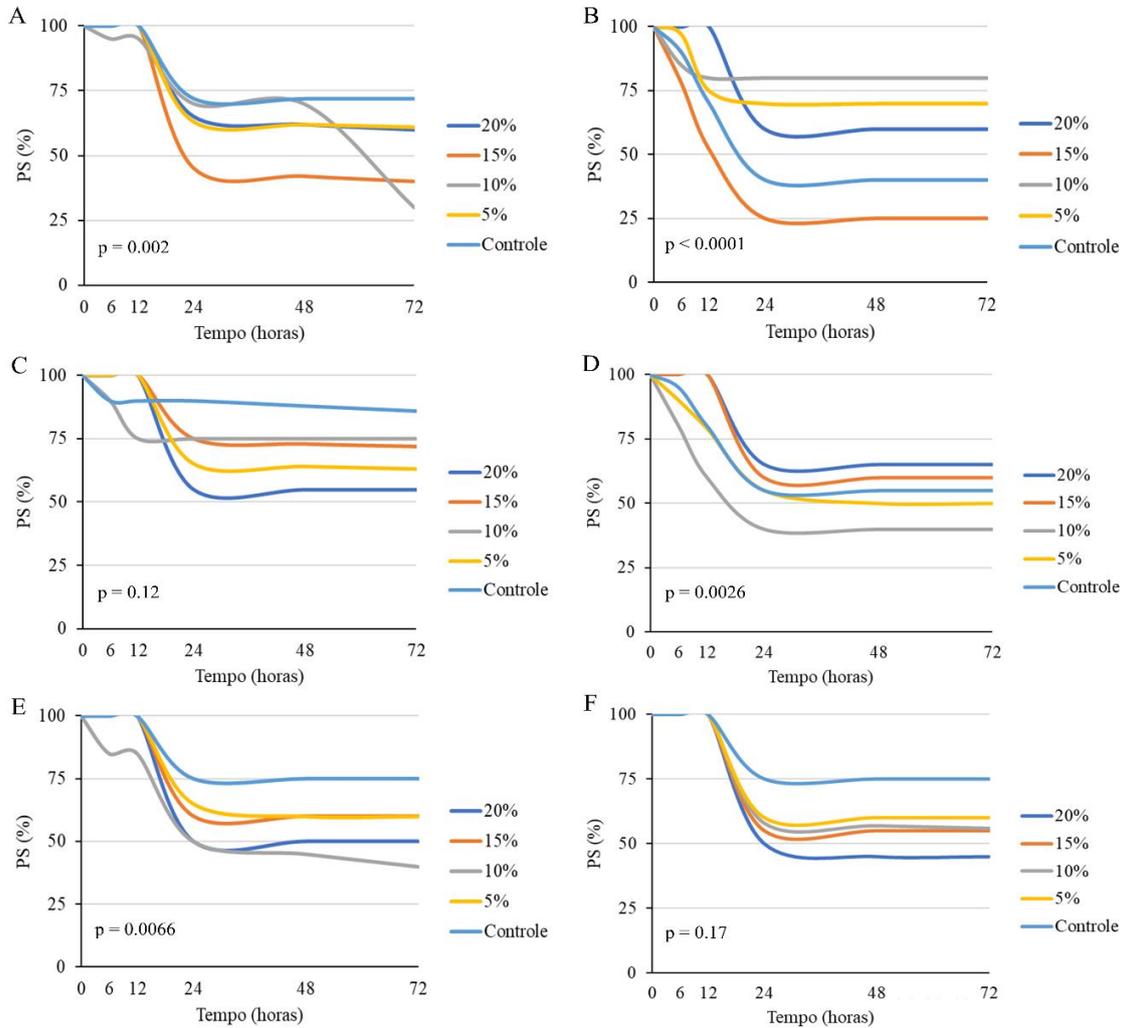
PS = probabilidade de sobrevivência

**Figura 1.** Sobrevivência de ninfas e adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extrato aquoso de *C. procera* em diferentes concentrações, nos I instar (A), II instar (B), IV instar (C), V instar (D) e adultos (E).

O alto índice de sobrevivência dos insetos de *E. annulipes* nos diferentes estágios e concentrações do extrato aquoso, demonstra que esse extrato apresenta uma certa seletividade ao predador em estudo, seja pela menor quantidade de compostos extraídos pelo solvente ou ainda pelo inseto apresentar uma estrutura corporal mais resistente, observando o fato desse mesmo extrato ser aplicado sobre insetos de corpo mole como *Spodoptera littoralis*, e resultar em uma mortalidade acima de 50% (SAYED et al., 2017).

Em relação ao extrato alcoólico, a taxa de sobrevivência dos insetos variou de 25 a 100% (Figura 2). Similar ao que ocorreu nos testes com o extrato aquoso, em todos os instares

do inseto, houve redução significativa na sobrevivência nos tempos avaliados. Porém para esse extrato as concentrações de 10, 15 e 20 % reduziram a sobrevivência dos insetos de I instar (A), II instar (B), IV instar (D), V instar (E) e adultos (F), abaixo de 50%.



PS = probabilidade de sobrevivência

**Figura 2.** Sobrevivência de ninfas e adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extrato alcóolico de *C. procera* em diferentes concentrações, nos I instar (A), II instar (B), III instar (C), IV instar (D), V instar (E) e adultos (F).

Salienta-se que a planta *C. procera* possui propriedades inseticidas devido à presença de grupos químicos como alcaloides, flavonoides, taninos, derivados do antraceno, terpenos, esteróis e saponinas (THIAW; SEMBENE, 2010), além de grupos mais específicos como as calctin, calotropin, calotoxin (KHATTER; ABULDAHAB, 2012). Dependendo do tipo de solvente utilizado para a produção do extrato, pode haver uma maior quantidade de metabólitos secundários liberados no mesmo.

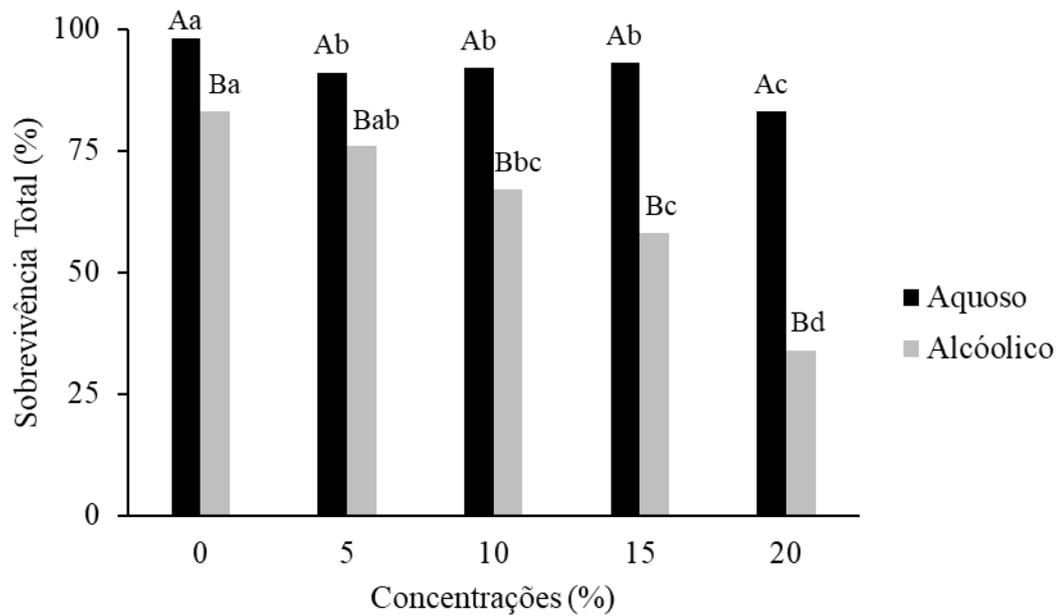
Na condução desse estudo, os insetos foram submetidos a aplicações de extratos formulados a partir de dois solventes: água e álcool, os quais são capazes de extrair das plantas, metabólitos secundários que possuem ação inseticida (PANDEY; TIPATHI, 2014). O álcool, por exemplo, consegue extrair um maior número de grupos químicos e possivelmente em uma maior quantidade.

Dessa forma, o menor percentual de sobrevivência observada na Figura 2 pode estar relacionado a uma maior quantidade de metabólitos secundários presentes no extrato alcoólico, uma vez que os ingredientes ativos presentes em *C. procera*, possuem a capacidade de complexar com proteínas extracelulares e solúveis na membrana dos insetos (TREUTTER, 2005). Esses compostos também atuam como inibidores de vias enzimáticas vitais, nas quais os flavonoides bloqueiam especificamente as enzimas envolvidas na regulação do processo de muda do inseto que podem levar à alteração da muda do mesmo, causando a sua morte (MITCHELL et al., 1993).

Esse último fato também foi relatado nas pesquisas de Khatter e Abuldahab (2012) onde foi observado que devido a ação dos grupos químicos como calctin, calotropin, calotoxin pode haver uma diminuição na realização dos processos fisiológicos, especialmente a síntese de quitina.

Verificou-se também que os instares iniciais apresentaram uma menor taxa de sobrevivência, possivelmente pela menor espessura do exoesqueleto neste estágio de desenvolvimento, o que pode facilitar a penetração do extrato na cutícula do inseto. Além disso, o tempo de exposição das ninfas aos extratos testados pode ter contribuído para a maior toxicidade, visto que, quanto maior for o período de contato dos insetos com as substâncias, maior é a probabilidade de sua intoxicação (MAIA et al., 2001).

A sobrevivência total dos indivíduos de *E. annulipes* durante o período avaliado, após a aplicação dos extratos aquoso e alcoólico está disposta na Figura 3. As concentrações de 0, 5, 10 e 15% do extrato aquoso proporcionaram uma sobrevivência acima de 90%, tendo a menor sobrevivência obtida de 83% com a concentração de 20% do extrato. Nas concentrações do extrato alcoólico, ocorreram menores porcentagens de sobrevivência em relação ao extrato aquoso, diferindo estatisticamente. Ressalta-se que a sobrevivência dos insetos na concentração de 20% se aproximou bastante da classificação moderadamente prejudicial (Tabela 2), com uma sobrevivência de 34% dos insetos predadores.



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

**Figura 3.** Sobrevivência total dos indivíduos de *E. annulipes* após aplicação tópica do extrato aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações.

A seletividade de *C. procera* obtida no presente trabalho encontra-se na Tabela 3, e foi classificada seguindo os índices propostos pela IOBC/WPRS, conforme apresentado por Degrande et al. (2002) na Tabela 2.

Todas as concentrações do extrato aquoso foram classificadas como inofensivas, por proporcionarem uma sobrevivência maior do que 70%. Em relação ao extrato alcoólico, as concentrações de 0 e 5% classificam-se como inofensivas, com a taxa de sobrevivência acima de 70%, enquanto que as concentrações de 10, 15 e 20% apresentaram-se como pouco prejudicial, resultando em um nível de sobrevivência dentro de 70 – 21%.

**Tabela 3.** Classificação da seletividade de *C. procera* a *E. annulipes* em testes realizados em condições de laboratório.

Extratos	Concentrações					Média
	0%	5%	10%	15%	20%	
Aquoso	Inofensivo	Inofensivo	Inofensivo	Inofensivo	Inofensivo	Inofensivo
Alcoólico	Inofensivo	Inofensivo	Pouco prejudicial	Pouco prejudicial	Pouco prejudicial	Pouco prejudicial

Observa-se que com o aumento da concentração do extrato alcoólico, ocorre uma elevação do grau de toxicidade ao inseto predador em estudo, provavelmente em decorrência da presença de princípios ativos em maiores quantidades (BADER et al., 2021).

É importante ressaltar que quando um extrato vegetal ou inseticida é seletivo sobre um inseto benéfico, como as tesourinhas, isso contribui para a ação do controle biológico natural observado em campo, uma vez que as tesourinhas podem entrar em locais nas plantas que o inseticida ou o extrato não atinge e se alimentar das pragas em suas diferentes fases (STECCA et al., 2014).

Em relação a duração dos instares da tesourinha *E. annulipes*, observa-se que no II instar, a concentração de 5% do extrato aquoso aumentou sua duração, assim como as concentrações de 10 e 20% do extrato alcoólico (Tabela 4). Nota-se que nos insetos de III instar, o efeito do extrato alcoólico mostrou-se mais acentuado do que o extrato aquoso aumentando sua duração.

No IV instar apenas a concentração de 15% do extrato aquoso diferiu da testemunha, apresentando uma redução na duração. Entretanto, nas concentrações do extrato alcoólico, todas diferiram da testemunha, resultando no aumento da duração desse instar. Observa-se que no V instar todas as concentrações do extrato aquoso diferiram estatisticamente da testemunha, provocando um aumento na duração, fato semelhante ao ocorrido com as concentrações do extrato alcoólico, com exceção da concentração de 20%.

De maneira geral, compreende-se que enquanto os extratos alcoólicos promoveram um aumento da duração dos instares, os aquosos resultaram em uma menor duração (com exceção do V instar), fazendo com que o inseto alcançasse o seu próximo instar de forma mais rápida.

**Tabela 4.** Duração dos instares de *E. annulipes* após aplicação tópica de extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações.

Duração dos Instares (dias)					
Tratamentos	Instar				
	I	II	III	IV	V
E1 x C1	5.57 Ca	6.07 Cb	7.32 BCbc	9.57 Aab	8.43 ABbcd
E1 x C2	5.42 Ca	6.55 BCab	7.85 Bbc	9.94 Aab	11.13 Aa
E1 x C3	5.60 Ba	5.80 Bb	7.12 Bbc	10.36 Aa	10.84 Aa
E1 x C4	5.65 Ca	6.14 BCb	6.63 BCc	8.00 Bbc	10.25 Aabc
E1 x C5	5.56 Ba	5.79 Bb	6.67 Bc	9.60 Aab	10.60 Aab
E2 x C1	5.15 Ba	5.35 Bb	8.28 Aabc	6.63 Abc	7.01 Abd

E2 x C2	5.46 Ca	6.23 Cb	8.30 Babc	10.40 Aa	10.90 Aa
E2 x C3	7.00 Ba	8.50 Ba	10.50 Aa	8.60 ABabc	8.90 ABabcd
E2 x C4	4.98 Da	5.60 CDb	7.00 BCbc	7.80 Bbc	10.50 Aabc
E2 x C5	6.96 Ba	6.90 Bab	8.96 Aab	8.73 ABabc	8.30 ABcd

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

E1: extrato aquoso, E2: extrato alcoólico;

Concentrações: C1 (0%), C2 (5%), C3 (10%), C4 (15%) e C5 (20%).

De acordo com Silva et al. (2010), a redução do período ninfal de *E. annulipes* observado quando submetidas ao extrato aquoso, é algo benéfico pois ao promover um desenvolvimento biológico mais rápido, ocorrerá também uma maior predação dos insetos-praga, visto ser encontrado na sua fase adulta o maior potencial de predação.

No que diz respeito ao aumento da duração dos instares de *E. annulipes* após a aplicação do extrato alcoólico, isso pode ser reflexo do “atraso” no reinício da alimentação, em função do metabolismo do inseto se voltar momentaneamente para processos de desintoxicação (SILVA et al., 2005). Observando que provavelmente esse extrato possuía uma maior quantidade de inibidores de crescimento e substâncias tóxicas ao inseto, devido ao solvente utilizado (TORRES et al., 2006).

Nas variáveis morfométricas, para o parâmetro peso do inseto, os dados obtidos não obtiveram interações significativas, dessa forma, optou-se por não os incluir nos resultados desse estudo.

Na análise do tamanho corporal dos indivíduos de *E. annulipes*, nas concentrações do extrato aquoso, não ocorreram alterações significativas no tamanho dentro do próprio instar com o aumento das concentrações do extrato (Tabela 5). Ressalta-se que as alterações no tamanho observada quando se compara os instares é normal, devido ao desenvolvimento biológico do inseto com o decorrer do tempo.

Em relação as concentrações testadas do extrato alcoólico, aponta-se que nos instares III e IV houve reduções no tamanho corporal do inseto com o aumento das concentrações.

Numa observação mais abrangente, é possível apontar que os extratos aquosos (com exceção do I instar) proporcionaram um maior tamanho corpóreo para os insetos em comparação com os extratos alcoólicos, que conseqüentemente provocaram uma redução no tamanho.

**Tabela 5.** Tamanho corporal de *E. annulipes* após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* em diferentes concentrações.

Comprimento do Inseto (mm)					
Tratamentos	Instar				
	I	II	III	IV	V
E1 x C1	4.62 Ea	7.01 Da	9.17 Ca	11.15 Babc	12.34 Aa
E1 x C2	4.50 Da	6.79 Cab	9.25 Ba	11.77 Aab	12.07 Aa
E1 x C3	4.50 Da	6.96 Cab	9.45 Ba	11.88 Aa	12.33 Aa
E1 x C4	4.51 Da	6.61 Cabc	9.13 Ba	11.56 Aab	12.32 Aa
E1 x C5	4.33 Da	6.42 Cabc	9.13 Ba	11.97 Aa	12.30 Aa
E2 x C1	4.80 Da	5.82 Cbc	9.97 Ba	10.61 Bbcd	12.23 Aa
E2 x C2	4.99 Ca	5.62 Cc	7.88 Ba	10.01 Acd	10.43 Ab
E2 x C3	4.92 Da	5.82 Dbc	6.86 Cb	9.82 Bd	11.79 Aa
E2 x C4	5.06 Da	6.18 Cabc	6.87 Cb	10.00 Bcd	11.31 Aab
E2 x C5	5.40 Da	6.24 Dabc	7.42 Cb	9.86 Bd	12.23 Aa

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

E1: extrato aquoso, E2: extrato alcoólico;

Concentrações: C1 (0%), C2 (5%), C3 (10%), C4 (15%) e C5 (20%).

A redução observada no tamanho corporal do inseto, após a aplicação tópica do extrato alcoólico, pode estar relacionada com o comportamento dos dermápteros, uma vez que possuem a característica constante de autolimpeza (*self-grooming*) do corpo pelas peças bucais (LANGSTON; POWELL, 1975). Esse tipo de comportamento pode aumentar a contaminação do inseto com o extrato, afetando seus processos fisiológicos (SOUZA et al., 2019).

A ação do extrato na biologia do inseto, seja via contato ou ingestão, pode impedir a sua movimentação e posterior alimentação, visto que pode causar a desorientação do inseto, impedindo a realização de processos fisiológicos, dificultando seu processo de alimentação, o que retarda seu crescimento, podendo até causar sua morte (ZOTTI et al., 2010).

Do ponto de vista do controle biológico, a redução no tamanho do corpo do inseto não é algo interessante, pois quanto mais desenvolvidas as tesourinhas, maior é a capacidade de predação sobre a praga, cujo adulto de *E. annulipes* chega a consumir 1.481,2; 89,20 e 48,6 ovos e lagartas de 1º e 2º instares de *S. frugiperda*, respectivamente, sendo os ovos e as lagartas predadas em maior quantidade por tesourinhas de 4º e 5º instar (SILVA et al., 2009).

Quanto ao comprimento da cápsula cefálica, apenas no II e III instar do extrato alcoólico houve reduções do comprimento da mesma na concentração de 5 e 15% respectivamente, em relação à testemunha (Tabela 6). Dessa forma, ressalta-se que dentro das

concentrações de cada extrato ocorreram poucas interações significativas entre as concentrações dos extratos e o tamanho da cápsula cefálica em relação às testemunhas.

Ao se comparar os valores obtidos do comprimento da cápsula cefálica de *E. annulipes* quando submetidas aos extratos, constata-se que nos três primeiros instares aqueles indivíduos que tiveram contato com o extrato aquoso apresentaram melhor desenvolvimento desse parâmetro, resultando em tamanhos superiores aos obtidos no extrato alcoólico, porém no V instar é notório que houve um melhor desenvolvimento morfológico da cápsula cefálica nas concentrações do extrato alcoólico.

**Tabela 6.** Comprimento da cápsula cefálica de *E. annulipes* após aplicação tópica de extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações.

Tratamentos	Cápsula cefálica (mm)				
	I	II	III	IV	V
E1 x C1	0.91 Ca	1.02 Cab	1.38 Bb	1.57 Aab	1.59 Ab
E1 x C2	0.89 Ca	1.02 Cab	1.32 Bb	1.56 Aab	1.58 Ab
E1 x C3	0.88 Da	1.11 Ca	1.41 Bb	1.57 Aab	1.62 Ab
E1 x C4	0.88 Da	1.08 Cab	1.35 Bb	1.54 Aab	1.62 Ab
E1 x C5	0.86 Da	1.11 Ca	1.34 Bb	1.53 Aab	1.63 Ab
E2 x C1	0.85 Ca	0.98 Cab	1.40 Bb	1.46 Bb	1.69 Ab
E2 x C2	0.73 Da	0.92 Cb	1.60 Ba	1.70 Ba	1.93 Aa
E2 x C3	0.88 Ca	1.02 Cab	1.36 Bv	1.57 Aab	1.72 Ab
E2 x C4	0.81 Da	0.93 CDab	1.00 Cc	1.40 Bb	1.76 Aab
E2 x C5	0.92 Ca	0.95 Cab	1.31 Bb	1.58 Aab	1.58 Ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade;

E1: extrato aquoso, E2: extrato alcoólico;

Concentrações: C1 (0%), C2 (5%), C3 (10%), C4 (15%) e C5 (20%).

A escolha adequada de produtos para o controle de pragas que apresentem seletividade a organismos benéficos, como a tesourinha *E. annulipes*, é de extrema importância para a manutenção do nível desses organismos no agroecossistema, visto que caso não haja seletividade, os produtos podem causar alterações na morfologia do inseto, como reduções do tamanho da cápsula cefálica (MACHADO et al., 2019).

Essa redução pode acarretar em problemas relacionados a má formação do corpo do inseto, uma vez que é nessa região onde estão inseridas as peças bucais, estruturas importantes

para sua alimentação. Nesse sentido, a ocorrência dessa má formação ou tamanho reduzido na cápsula cefálica pode afetar o processo de alimentação do inseto, ocasionando perda de peso, retardando seu desenvolvimento e podendo causar a sua morte (LANTERI; DEL RIO, 2011).

Em criações de laboratório, o tamanho da cápsula cefálica também é importante, pois se configura como um dos parâmetros morfológicos para estimar o instar do inseto (SILVA; BRITO, 2014). Dessa forma, reitera-se a importância do uso de produtos seletivos a organismos benéficos, como os extratos testados nesse estudo, que apesar de o extrato aquoso proporcionar um melhor desenvolvimento da cápsula cefálica do que o extrato alcoólico, ambos não reduziram expressivamente esse parâmetro em comparação com a testemunha.

Sobre os parâmetros de reprodução, ao avaliar a ação do extrato aquoso sobre o número médio de ovos por casal de adultos de *E. annulipes* (Tabela 7), nota-se que com as concentrações de 15 e 20% houve um decréscimo no número de ovos, enquanto que em concentrações menores como 5 e 10% foram obtidos números superiores, inclusive da testemunha, diferindo estatisticamente.

Nos testes com o extrato alcoólico, todas as concentrações testadas diferiram da testemunha, porém ressalta-se que apenas a concentração de 20% acarretou em um menor número de ovos em relação à testemunha, sendo que as demais concentrações obtiveram valores superiores (Tabela 7).

Ao analisar os dados obtidos dos dois extratos, infere-se que o extrato aquoso demonstrou ser mais inofensivo, uma vez que os insetos submetidos às concentrações 0, 5, 10 e 20% desse extrato ovipositaram um maior número de ovos do que quando submetidos às mesmas concentrações do extrato alcoólico.

**Tabela 7.** Número médio de ovos por casal de adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* em diferentes concentrações.

Número de ovos		
	Extratos	
Concentrações (%)	Aquoso	Alcoólico
0	32,80 Ba	28,66 Db
5	38,95 Aa	33,05 Bb
10	37,36 Aa	30,50 Cb
15	30,28 Cb	39,04 Aa
20	30,14 Ca	24,5 Eb

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A produção de um menor número de ovos nas concentrações do extrato alcoólico, quando comparado ao aquoso, pode estar relacionada a maior retirada de compostos da planta pelo solvente utilizado. Begum et al., (2010) destaca que compostos presentes nos extratos etanólicos de *C. procera* podem afetar 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.

No estudo de Costa et al. (2007), com concentrações da planta *Azadirachta indica* sobre *E. annulipes* é destacado que o número de ovos por fêmea pode ser reduzido, 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.

Micheref-Filho et al. (2002), não verificaram redução no número de ovos posturados pela tesourinha *Doru luteipes*, quando as fêmeas foram tratadas com o princípio ativo Deltametrina, evidenciando uma tolerância desses animais aos efeitos deletérios da aplicação de produtos químicos em relação a reprodução.

Quanto ao número de ninfas por casal, após aplicação tópica dos extratos nos adultos de *E. annulipes*, observa-se que no extrato aquoso as concentrações de 15 e 20% provocaram uma redução no número de ninfas eclodidas dos ovos de *E. annulipes* em relação à testemunha (Tabela 8). Enquanto que as concentrações de 5 e 10% também diferiram da testemunha, entretanto ocasionando um número superior a essa.

No extrato alcoólico apenas a concentração de 20% resultou em um menor número de ninfas em comparação com a testemunha, diferindo estatisticamente da mesma. As demais concentrações também obtiveram valores significativos, no entanto com um número de ninfas superior ao da testemunha.

Ao analisar os valores obtidos nos dois extratos e compará-los, compreende-se que as concentrações do extrato aquoso resultaram em valores superiores aos obtidos nas mesmas concentrações do alcoólico (com exceção da concentração de 15%), evidenciando uma maior seletividade do primeiro.

**Tabela 8.** Número médio de ninfas por casal de adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* em diferentes concentrações.

---

**Número de ninfas**

---

<b>Extratos</b>		
<b>Concentrações (%)</b>	<b>Aquoso</b>	<b>Alcoólico</b>
0	31,80 Ca	28,48 Db
5	37,98 Aa	32,21 Bb
10	33,76 Ba	30,40 Cb
15	26,97 Eb	37,76 Aa
20	29,07 Da	23,60 Eb

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

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 saída dos ovos, elas entraram em contato imediato com os resíduos dos compostos depositados sobre o córion e/ou pelo comportamento de autolimpeza de suas peças bucais, aumentando as chances de ingestão do extrato, uma vez que como o estudo foi em laboratório, 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) no estudo com a tesourinha *Doru luteipes*.

Outro ponto importante notado durante as avaliações do experimento foi que a fêmea protegia tanto os ovos quanto as ninfas recém-eclodidas, no entanto, em alguns casos, ela se alimentou dos próprios ovos e isso poderia ter influenciado na redução do número de ninfas. Entretanto, acredita-se que isso tenha ocorrido somente quando os ovos não estavam fecundados, como observado por Patel e Habib (1978).

Com a aplicação do extrato aquoso foram obtidos números superiores tanto de ovos quanto de ninfas por casal de adultos de *E. annulipes*, quando comparado ao extrato alcoólico (Tabela 9).

**Tabela 9.** Número médio de ovos e ninfas por casal de adultos de *E. annulipes* após aplicação tópica de extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera*.

<b>Extratos</b>	<b>Número de ovos</b>	<b>Número de ninfas</b>
<b>Aquoso</b>	33,91 a	31,92 a
<b>Alcoólico</b>	31,15 b	30,49 b

Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses resultados evidenciam que o extrato aquoso demonstra ser mais inofensivo tanto para o número de ovos posturados pelas fêmeas de *E. annulipes*, quanto para as ninfas que eclodiam desses ovos. Entretanto, vale ressaltar que mesmo havendo diferença significativa

entre os extratos, essa diferença não foi discrepante. Resultado importante, pois permite inferir que mesmo o extrato alcoólico reduzindo o número de ovos e de ninfas, ambos não causaram tantos efeitos deletérios, a ponto de afetar o potencial biótico desse inseto predador.

## 5.2. Bioensaio 2 - Teste ovicida

### 5.2.1. Aplicação tópica dos extratos aquoso e alcoólico de *C. procera* em diferentes concentrações, sobre ovos de *E. annulipes*.

Houve redução na viabilidade dos ovos de *E. annulipes*, submetidos ao extrato aquoso nas concentrações de 5, 10, 15 e 20%, progressivamente (Tabela 10).

Nos testes 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 sua menor viabilidade.

Analisando o efeito dos dois extratos e contrapondo-os, destaca-se que as concentrações do extrato aquoso proporcionaram maior viabilidade dos ovos, pois com exceção da concentração de 20%, as demais diferiram estatisticamente, apresentando números superiores, aos mesmos valores do extrato alcoólico, logo fica evidente que com o uso desse extrato ocorre uma maior viabilidade dos ovos do inseto predador.

**Tabela 10.** 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.

Viabilidade (%)		
Concentrações (%)	Extratos	
	Aquoso	Alcoólico
0	76 Aa	57 Ab
5	67 Ba	45 Bb
10	52 Ca	22 Db
15	57 Ca	50,6 Bb
20	24 Db	35,4 Ca

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Estudos sobre o efeito ovicida do extrato de *C. procera* sobre ovos de insetos predadores são escassos na literatura. Todavia é possível encontrar pesquisas que estudaram a ação dos compostos dessa planta sobre ovos de outras espécies de animais, notadamente

espécies pragas, 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*) observaram que o extrato bruto de metanol matou em média 55,55 dos ovos tratados e Upadhyay (2013), verificou a ação do efeito tóxico de *C. procera* na eclosão dos ovos de *Spodoptera litura*.

A redução na viabilidade dos ovos no extrato aquoso com o aumento da concentração, deve-se possivelmente a maior presença de alguns cardenólídeos como calactin, calotropin e uscharin, componentes presentes em *C. procera* que possuem ação ovicida (BADER et al., 2021). Maia et al. (2001), ressaltam que com o aumento das concentrações os inseticidas se tornam mais eficazes, e a atividade varia de acordo com a duração da exposição.

A baixa viabilidade de ovos do inseto predador oriundos dos testes com o extrato alcoólico, corrobora com os resultados de Thiaw e Sembene (2010), onde é destacado que a mortalidade embrionária, induzida por diferentes extratos de *C. procera*, pode ser mais 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, sendo confirmado pelos resultados de Choi et al. (2003) e Bouchelta et al. (2005).

O efeito ovicida pode variar de acordo com a espécie do inseto e com as características das substâncias utilizadas. Dessa forma, sugere-se que a ação ovicida pode estar relacionada não só com a concentração, mas também com a biologia do inseto, uma vez que a aplicação de extratos em concentrações com valores similares pode resultar numa ação ovicida para os ovos de insetos praga e não afetar as posturas dos insetos predadores (SANTOS et al., 2018).

Em estudo com defensivos químicos Zotti et al. (2010), observaram que os produtos diflubenzurom, lufenuron e tiametoxam/cialotrina diminuíram a viabilidade dos ovos de *Doru lineare* em 80, 70 e 95%, respectivamente, e que as ninfas de primeiro instar provenientes dos ovos tratados também foram afetadas com redução de até 100% na sua sobrevivência. No presente estudo, as concentrações de 0 a 15% do extrato aquoso resultaram em uma viabilidade de ovos acima de 50%, mostrando-se dessa forma mais inofensivos em comparação aos produtos químicos.

No parâmetro do peso médio das ninfas eclodidas dos ovos de *E. annulipes* após a aplicação tópica das concentrações dos extratos (Tabela 11), nota-se que não houve influência negativa dos extratos testados sobre essa variável, visto que os menores pesos foram obtidos com as testemunhas. Com o aumento das concentrações não houve redução no peso médio das ninfas, tanto nos testes com o extrato aquoso, quanto com o alcoólico.

**Tabela 11.** Peso médio das ninfas de *E. annulipes* eclodidas dos ovos viáveis do teste ovicida com extratos aquosos e alcoólicos de *C. procera* em diferentes concentrações.

Peso médio (g)		
Concentrações (%)	Extratos	
	Aquoso	Alcoólico
0	0,0151 Eb	0,0169 Ea
5	0,0166 Db	0,0173 Da
10	0,0174 Cb	0,0180 Ca
15	0,0232 Aa	0,0196 Ab
20	0,0182 Bb	0,0192 Ba

Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

De acordo com Simmonds (2003) as proteínas e flavonoides presentes em *C. procera* podem atuar como antialimentares efetivos dos insetos, isso pode ocorrer devido a um mecanismo pós-ingestivo, uma vez que os flavonoides podem se comportar como inibidores alimentares, redutores de digestibilidade e como toxinas afetando o ganho de peso dos insetos.

Entretanto, houve baixa influência do extrato na redução de peso médio das ninfas, esse fato pode estar relacionado a rápida degradação dos compostos do extrato, observando que foi realizada uma única aplicação, e levou em média seis dias para a eclosão das ninfas, que foram alimentadas com dieta artificial, desse modo, a aplicação tópica nos ovos, pode não ter sido suficiente para interferir no ganho de peso das ninfas do inseto predador.

## 6. CONCLUSÕES

- O extrato alcoólico de *C. procera* aumenta, enquanto o extrato aquoso diminui, a duração dos instares de *E. annulipes*;
- Altas concentrações do extrato alcoólico de *C. procera*, promove a redução no tamanho do inseto predador;
- Ocorre redução no número de ovos e de ninfas de *E. annulipes* quando submetidos a aplicação de extrato alcoólico de *C. procera*;
- Em condições de laboratório, o extrato aquoso de *C. procera* é inofensivo ao predador *E. annulipes*, em aplicação via tópica;

- O extrato alcoólico de *C. procera* demonstra ser inofensivo na concentração de 5%, e pouco prejudicial nas de 10, 15 e 20% ao inseto predador *E. annulipes*;
- Sobre o efeito ovicida, com o aumento da concentração do extrato ocorre redução na viabilidade dos ovos de *E. annulipes*, e esse aumento é maior quando se usa o extrato alcoólico.

## 7. 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**. v. 26, n. 4, p. 905, 2021.

BAKAVATHIAPPAN, G.A.; BASKARAN, S.; PAVARAJ, M.; JEYAPARVATHI, S. Effect of *Calotropis procera* leaf extract on *Spodoptera litura* (Fab.). **Journal of Biopesticides**, v. 5, p. 135, 2012.

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**, v. 1, n. 1, p. 1-6, 2010.

BOUCHELTA, A.; BOUGHADAD, 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**, v. 9, n. 4, p. 259-269, 2005.

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.

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**, v. 7, n. 2, 2007.

DARA, S.K. The new integrated pest management paradigm for the modern age. **Journal of Integrated Pest Management**, v. 10, n. 1, p. 12, 2019.

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. (Ed.). **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores**. São Paulo: Manole, 2002. p. 71-94.

DIOME, T.; FAYE, M.; SAGNE, P.; SEMBÈNE, P.M. Study of the efficacy of two biocidal substances, made from *Calotropis procera* and *Crataeva religiosa*, on major cabbage destroyers. **Acta Entomology and Zoology**, v. 2, n. 2, p. 01-06, 2021.

EL-HEFNY, A.A. Sublethal Effects of the Milky Latex of Sodom Apple, *Calotropis procera* (Alton) on the Growth, development, and some Physiological Aspects of the Greater Wax Moth, *Galleria mellonella* (L.)(Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Plant Protection and Pathology**, v. 10, n. 10, p. 491-496, 2019.

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.

HASSAN, L.M.; GALAL, T.M.; FARAHAT, E.A.; EL-MIDANY, M.M. The biology of *Calotropis procera* (Aiton) WT. **Trees**, v. 29, n. 2, p. 311-320, 2015.

KHAN, S.; TANING, C.N.T.; BONNEURE, E.; MANGELINCKX, S.; SMAGGHE, G.; SHAH, M.M. Insecticidal activity of plant-derived extracts against different economically important pest insects. **Phytoparasitica**, v. 45, n. 1, p. 113-124, 2017.

KHATTER, N.A.; ABULDAHAB, F.F. Insecticidal activity of *Calotropis procera* extracted groups on some biochemical aspects of the house fly, *Musca domestica* vicina (Diptera: Muscidae). **Journal of American Science**, v. 8, n. 7, p. 687-693, 2012.

KOPPENHÖFER, A.M. Egg predators of the banana weevil, *Cosmopolites sordidus* (Germar)(Col., Curculionidae) in western Kenya. **Journal of Applied Entomology**, v. 116, n. 1-5, p. 352-357, 1993.

LANGSTON, R.R.; POWELL, J.A. The earwigs of California (Order Dermaptera). **Bulletin California Insect Survey**, v. 20, p. 1- 25, 1975.

LANTERI, A.A.; DEL RÍO, M.G. Filogenia de Hexapoda. In: Biodiversidad de Artrópodos Argentinos/Roig-Juñent, ALBERTO, S.; CLAPS, L.E.; MORRONE, J.J. v. 3, p. 49-66, 2011.

MACHADO, A.V.A.; POTIN, D.M.; TORRES, J.B.; TORRES, C.S.A.S. Selective insecticides secure natural enemies action in cotton pest management. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 184, p. 109669, 2019.

MAIA, B.V.; BUSOLI, A.C.; DELABIE, J.H.C. Seletividade fisiológica de endosulfam e deltametrina às operárias de *Azteca chartifex spiriti* (Hymenoptera: Formicidae) em agroecossistema cacauzeiro do sudoeste da Bahia. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 449-454, 2001.

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**, v. 14, n. 1, p. 826-833, 2016.

MICHEREFF-FILHO, M.; DELLA-LUCIA, T.M.C.; CRUZ, I.; GALVÃO, J.C.C.; VEIGA, C.E. Impacto de Deltametrina em artrópodes-pragas e predadores na cultura do milho. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.1, n.1, p. 25-32, 2002.

MITCHELL, J.M.; KEOGH, D.P.; CROOKS, J.R.; SMITH, S.L. Effects of plant flavonoids and other allelochemicals on insect cytochrome P-450 dependent steroid hydroxylase activity. *Insect Biochem. Molecular Biology*, v. 65, p. 65–71, 1993.

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.

NUNES, G.S.; DANTAS, T.A.V.; FIGUEIREDO, W.R.S.; SOUZA, M.S.; NASCIMENTO, I. N.; BATISTA, J. L. Predation of diamondback moth larvae and pupae by *Euborellia annulipes*. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 13, n. 3, p. 1-8, 2018.

OLIVEIRA, A.H.B.; CAVALCANTE R.M.; DUAVÍ W.C.; FERNANDES G.M.; NASCIMENTO R.F.; QUEIROZ M.E.L.R.; MENDONÇA K.V. The legacy of organochlorine pesticide usage in a tropical semi-arid region (Jaguaribe River, Ceará, Brazil): Implications of the influence of sediment parameters on occurrence, distribution and fate. **Science of the Total Environment**, v. 542, p. 254-263, 2016.

OLIVEIRA, L.V.Q.; OLIVERIA, R.; NASCIMENTO-JÚNIOR, J.L.; SILVA, I.T.F.A.; BARBOSA, V.O.; BATISTA, J.L. Capacidade de busca da tesourinha *Euborellia annulipes* sobre o pulgão *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae). **PesquisAgro**, v. 2, n. 1, p. 3-10, 2019.

OLIVEIRA, V.L.F.; DIAS, G.G.; SOARES, T.N.A.; SOUZA, R.S.; SANTOS, C.A.B. Avaliação de extratos vegetais da flora nordestina no controle no controle da *Sitotroga cerealella* Olivier, 1819. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.11, n.7, p.145-152, 2020.

PANDEY, A.; TRIPATHI, S. Concept of Standardization, Extraction and Pre Phytochemical Screening Strategies for Herbal Drug. **Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry**, v. 2, n. 5, p. 115-119, 2014.

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.

PAVELA, R. History, presence and perspective of using plant extracts as commercial botanical insecticides and farm products for protection against insects—a review. **Plant Protection Science**, v. 52, n. 4, p. 229-241, 2016.

RAMOS, M.V.; FREITAS, C.D.T.; STANISÇUASKI, F.; MACEDO, L.L.P.; SALES, M. P.; SOUSA, D.P.; CARLINI, C.R. Performance of distinct crop pests reared on diets enriched with latex proteins from *Calotropis procera*: role of laticifer proteins in plant defense. **Plant science**, v. 173, n. 3, p. 349-357, 2007.

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 de nov. de 2021.

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.

REZAEI, R.; SAFA, L.; GANJKHANLOO, M.M. Understanding farmers' ecological conservation behavior regarding the use of integrated pest management-an application of the technology acceptance model. **Global Ecology and Conservation**, v. 22, p. e00941, 2020.

SANTOS, V.S.V.; CUNHA, J.R.; SILVA, P.H.S. Ovicidal and repellent activity of citronella powder on cowpea-bean weevil. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 13, n. 2, p. 146-149, 2018.

SAYED, R.A.; MAHFOUZ, H.M.; ALI, M.M.; EL-BASIONY, M.N. Insecticidal properties of some plant extracts against cotton leafworm *Spodoptera littoralis* (boisd). **Sinai Journal of Applied Sciences**, v. 6, n. 2, p. 111-120, 2017.

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**, v. 23, n. 1, p. 21-27, 2010.

SILVA, A.B.; BATISTA, J.L.; BRITO, C.H. Capacidade predatória de *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) sobre *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 1, p. 7-11, 2009.

SILVA, A.B.; BRITO, J.M. Bioecologia de *Euborellia annulipes*: Dermaptera: Anisolabididae. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 9, n. 5, p. 8, 2014.

SILVA, E.M.; TOSCANO, L.C.; SALES, A.C. Atividade Inseticida de Extratos de Plantas sobre *Brevicoryne brassicae* (L. 1758) (Homoptera: Aphididae) em Couve-Manteiga. **Cadernos de Agroecologia**, v. 13, n. 2, p. 8-8, 2018.

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**, v. 7, n. 1, p. 6579-6586, 2021.

SILVA, R.A.; CARVALHO, G.A.; CARVALHO, C.F.; REIS, P.R.; PEREIRA, A.; COSME, L.V. Toxicidade de Produtos Fitossanitários utilizados na cultura do cafeeiro a larvas de *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) e efeitos sobre as fases subseqüentes do desenvolvimento do predador. **Neotropical Entomology**, v. 34, n. 6, p. 951-959, 2005.

SIMMONDS, M.S.J. Flavonoid-insect interactions: recent advances in our knowledge. **Phytochemistry**, v. 64, p. 21–30, 2003.

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.

STECCA, C.S.; PASINI, A.; BUENO, A.F.; DENEZ, M.D.; SILVA, D.M.; MANTOVANI, M.A.M. Insecticide Selectivity for *Doru lineare* (Dermaptera: forficulidae). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 13, n. 1, p. 107-115, 2014.

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.

TORRES, A.L.; BOIÇA-JÚNIOR, A.L.; MEDEIROS, C.A.M.; BARROS, R. Efeito de extratos aquosos de *Azadirachta indica*, *Melia azedarach* e *Aspidosperma pyrifolium* no desenvolvimento e oviposição de *Plutella xylostella*. **Bragantia**, v. 65, n. 3, p. 447-457, 2006.

TREUTTER, D. Significance of flavonoids in plant resistance and enhancement of their biosynthesis. **Plant Biology**, v. 7, p. 581–591, 2005.

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. 4, p. 86-98, 2014.

YOUSEF, H.; EL-SHATER, H.; MOUSTAFA, H.Z. Efficacy of two Ethanolic Plant Extracts against the Pink Bollworm *Pectinophora gossypiella* (Saunders) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, v. 24, n. 2, p. 261-244, 2016.

ZOTTI, M.J.; GRUTZMACHER, A.D.; GRUTZMACHER, D.D.; CASTILHOS, R.V.; MARTINS, J.F.S. Seletividade de inseticidas usados na cultura do milho para ovos e ninfas do predador *Doru lineare* (Eschscholtz, 1822) (Dermaptera: Forficulidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 1, p. 111-118, 2010.