



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

DENILSON DE LIMA SANTOS

**SELETIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS DE *Agave sisalana* SOBRE
Euborellia annulipes (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE)**

AREIA

2023

DENILSON DE LIMA SANTOS

**SELETIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS DE *Agave sisalana* SOBRE
Euborellia annulipes (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso em
Agronomia da Universidade Federal da
Paraíba, como requisito parcial à obtenção
do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Carlos Henrique de
Brito

AREIA

2023

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S237s Santos, Denilson de Lima.

Seletividade de extratos vegetais de agave sisalana sobre euborellia annulipes (dermaptera: anisolabididae) / Denilson de Lima Santos. - Areia:UFPB/CCA, 2023.
42 f. : il.

Orientação: Carlos Henrique de Brito.
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

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

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DE AGRONOMIA
CAMPUS II – AREIA - PB

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 16/06/2023

“SELETIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS DE *Agave sisalana*
SOBRE *Euborellia annulipes* (DERMAPTERA: ANISOLABIDIDAE)”

Autor: Denilson de Lima Santos

Banca Examinadora:

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

Dra. Angélica da Silva Salustino
Examinador(a) – UFPB

Me. Rhyson Gomes de Abreu
Examinador(a) – UFPB

A minha mãe, pela dedicação, companheirismo e amizade, DEDICO.

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus por sempre está ao meu lado, me dando força e coragem para persistir e nunca desistir dos meus sonhos.

À minha família por estarem ao meu lado e acreditarem em meu potencial, aos meus pais Maria do Socorro de Lima Santos e Ernande Paulino dos Santos por todo companheirismo, por serem meu porto seguro, me dando amor, proteção e orientação. Aos meus avós por me apoiarem e me motivarem, por serem exemplos de pessoas íntegras e batalhadoras.

À Universidade Federal da Paraíba, pelo acesso a um ensino superior público, gratuito e de qualidade, pelos auxílios estudantis e pelas bolsas de pesquisa e extensão concedidas.

Ao professor Carlos Henrique de Brito pelas oportunidades nos projetos de pesquisa e extensão, por aceitar me orientar nos estágios supervisionados e neste trabalho. Agradeço pela paciência e dedicação ao longo dessa orientação.

Aos professores do Curso da UFPB, que contribuíram ao longo desses semestres, por meio das disciplinas e debates, para o desenvolvimento desta pesquisa e para meu desenvolvimento profissional e pessoal.

À Rhaldney Felipe, biólogo do laboratório de invertebrados, pela amizade e por todas as contribuições nos trabalhos desenvolvidos e pela presteza de atendimento quando foi necessário.

Às minhas queridas amigas Lylian Souto e Angélica Salustino pela amizade e por sempre me ajudarem nos trabalhos desenvolvidos no LABIN, desde montagens de experimentos a escrita de artigos.

Aos meus amigos do Laboratório de Invertebrados Nayana, Manoel, Aíla, Khyson, Marília, Anddreza, Anderson, Renan, agradeço por todo companheirismo e ajuda durante os experimentos.

Aos colegas de classe pelos momentos de amizade e apoio.

RESUMO

O uso de extratos vegetais tem ganhado bastante destaque dentre os métodos de controle de pragas, pois são uma alternativa viável frente ao método de controle químico por não causarem contaminações ambientais, serem inofensivos ao ser humano e aos animais, e não deixarem resíduos nos alimentos. A espécie *Agave sisalana* vem demonstrando seu grande potencial como planta inseticida no controle de diversas pragas, incluindo lepidópteros e dípteros. No entanto, apesar dos seus diversos benefícios, são necessários estudos voltados à seletividade em insetos benéficos como a tesourinha *Euborellia annulipes*. O objetivo dessa pesquisa foi avaliar a influência dos extratos etanólico e aquoso de *A. sisalana* aplicados por via tópica e por ingestão sobre espécimes de *E. annulipes*. A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Invertebrados do Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia – PB, sob condições controladas (temperatura: 25 ± 1 °C; umidade relativa: $70 \pm 10\%$; fotofase: 12 horas). Foram avaliados os extratos etanólico e aquoso produzidos a partir de folhas de *A. sisalana*, os quais foram aplicados por via tópica e ingestão em ovos de *Spodoptera frugiperda*, sendo também oferecidos para ninfas e para adultos de *E. annulipes*. Foram avaliados os seguintes parâmetros: mortalidade, morfologia e reprodução. Em condições de laboratório, o extrato etanólico aplicado via tópica provocou uma maior mortalidade, sendo maior nos primeiros instares; e o extrato aquoso foi inofensivo para esses indivíduos. O extrato etanólico aplicado via tópica causa o aumento do período ninfal e também o prolongamento da duração dos instares. O extrato aquoso de *A. sisalana* demonstra ser seletivo na concentração de 10% para os indivíduos. Ambos os extratos aplicados via ingestão causam uma baixa mortalidade, sendo inofensivos para *E. annulipes*.

Palavras-Chave: extratos vegetais; inimigos naturais; toxicidade

ABSTRACT

The use of plant extracts has gained considerable prominence among pest control methods, as these are a viable alternative to the chemical control method because they do not cause environmental contamination, are harmless to humans and animals, and do not leave residues in food. The species *Agave sisalana* has been demonstrating its great potential as an insecticide plant in the control of several pests, including Lepidoptera and Diptera. However, despite its many benefits, studies are needed aimed at selectivity in beneficial insects such as the earwig *Euborellia annulipes*. The objective of this research was to evaluate the influence of ethanolic and aqueous extracts of *A. sisalana* applied topically and by ingestion on specimens of *E. annulipes*. The research was carried out at the Laboratory of Invertebrates of the Department of Biosciences of the Center for Agricultural Sciences (CCA) of the Federal University of Paraíba (UFPB), Campus II, Areia - PB, under controlled conditions (temperature: 25 ± 1 °C; relative humidity: $70 \pm 10\%$; photophase: 12 hours). The ethanolic and aqueous extracts produced from leaves of *A. sisalana* were evaluated, which were applied topically and by ingestion in eggs of *Spodoptera frugiperda*, being also offered to nymphs and adults of *E. annulipes*. The following parameters were evaluated: mortality, morphology and reproduction. Under laboratory conditions, the ethanolic extract applied topically caused a higher mortality, being higher in the first instars; and the aqueous extract was harmless to these individuals. The ethanolic extract applied topically causes an increase in the nymphal period and also a lengthening of the duration of the instars. The aqueous extract of *A. sisalana* proves to be selective at a concentration of 10% for individuals. Both extracts applied via ingestion cause low mortality, being harmless to *E. annulipes*.

Keywords: plant extracts; natural enemies; toxicity.

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	9
2 REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1 Plantas inseticidas	11
2.2 <i>Agave sisalana</i>	12
2.2.1 Atividades constituintes da espécie <i>Agave sisalana</i>	13
2.3 Biologia de <i>Euborellia Annulipes</i>	14
3 METODOLOGIA	15
3.1 Criação de <i>Euborellia annulipes</i> em laboratório	15
3.2 Criação de <i>Spodoptera frugiperda</i> em laboratório.....	16
3.3 Obtenção dos extratos de <i>Agave sisalana</i>	17
3.4 Bioensaio 1. Efeito de contato	18
3.4.1 Efeito de contato de extratos aquoso e etanólico de <i>Agave sisalana</i> sobre <i>Euborellia annulipes</i>	18
3.4.2 Variáveis morfométricas estudadas após aplicação tópica dos extratos aquoso e etanólico sobre <i>Euborellia annulipes</i>	18
3.4.3 Efeito dos extratos aquoso e etanólico na reprodução, quando aplicados por via tópica em <i>Euborellia annulipes</i>	18
3.5 Bioensaio 2. Efeito de ingestão.	19
3.5.1 Efeito de ingestão de extratos aquosos e etanólicos de <i>Agave sisalana</i> sobre <i>Euborellia annulipes</i>	19
3.5.2 Variáveis morfométricas estudadas após ovos tratados fornecidos a <i>Euborellia annulipes</i>	19
3.5.3 Efeito dos extratos na reprodução após ingestão de ovos tratados e ingeridos por <i>Euborellia annulipes</i>	19
3.6 Análises estatísticas	20
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Bioensaio 1. Efeito de contato	21
4.1.1 Ação dos extratos aquoso e etanólico sobre a mortalidade e duração dos ínstaes de <i>Euborellia annulipes</i>	21

4.1.2 Variáveis morfométricas estudadas após aplicação tópica dos extratos aquoso e etanólico sobre <i>Euborellia annulipes</i>	23
4.1.3 Efeito dos extratos aquoso e etanólico na reprodução, quando aplicados por via tópica em <i>E. annulipes</i>	26
4.2 Bioensaio 2. Efeito de ingestão	27
4.2.2 Variáveis morfométricas estudadas após ingestão de ovos tratados oferecidos a <i>Euborellia annulipes</i>	29
4.2.3 Efeito da ingestão de ovos tratados na reprodução em adultos de <i>Euborellia annulipes</i>	31
5 CONCLUSÕES	31
REFERÊNCIAS.....	333

1 INTRODUÇÃO

O controle de pragas vem sendo realizado por diferentes métodos, sendo os mais utilizados o químico, o cultural, o mecânico, o biológico, as plantas inseticidas, entre outros. Porém, apesar da diversidade de opções, os produtores costumam optar pelo método de controle químico, empregando uma gama de inseticidas sintéticos. (MORAES et al., 2015). No entanto, esses produtos provocam alguns efeitos indesejáveis, como danos nocivos aos organismos benéficos, o surgimento de pragas resistentes, os danos à saúde do homem e a elevação do custo de produção. Dessa forma, a substituição do uso de produtos químicos por produtos de origem vegetal, como os extratos aquosos ou etanólicos, passa a ser vista como uma alternativa para esse controle (SILVA et al., 2021).

Extratos de espécies da família Asparagaceae, como *Agave sisalana* e *Agave americana*, apresentam ação comprovada em diversas espécies de artrópodes, dentre elas o ácaro rajado do algodoeiro (*Tetranychus urticae*), o gorgulho do feijão-caupi (*Callosobruchus maculatus*), o gorgulho do arroz (*Sitophilus oryzae*), o pulgão do repolho (*Brevicoryne brassicae*), a lagarta-do-cartucho do milho (*Spodoptera frugiperda*) e o curuquerê do couve (*Ascia Orseis*) (BARRETO et al., 2010; HAMMUEL et al., 2015; MAAZOUN et al., 2019; PEREIRA et al., 2019; SOUZA, 2009; SILVA, VASCONCELOS e SILVA, 2011). De acordo com Costa et al. (2017), o extrato de agave possui em sua composição química taninos, saponinas, triterpenoides, cumarinas e alcaloides, substâncias que conferem a essa planta a capacidade de ser utilizada no controle de insetos-praga.

O uso de extratos vegetais torna-se uma boa alternativa frente ao método de controle químico, pois apresenta algumas vantagens, como: não serem contaminantes ambientais, serem inofensivos ao ser humano e aos animais e não deixarem resíduos nos alimentos. Mesmo possuindo todos esses benefícios, ainda são necessários estudos de seletividade de plantas sobre inimigos naturais (RODRIGUES et al., 2017), tendo em vista que a conservação de insetos benéficos é fundamental para o sucesso do controle biológico (GONTIJO et al., 2015). Para isso, necessita-se que o produto utilizado no manejo das pragas apresente toxicidade para as pragas e seletividade para os inimigos naturais (DANTAS et al., 2019). Assim, surge a necessidade de avaliações da seletividade de inseticidas vegetais sobre insetos benéficos, como os da ordem Dermaptera.

Os Dermapteros têm despertado a atenção de técnicos e de pesquisadores na área do controle biológico, por apresentarem uma alta voracidade e uma atuação generalista (KOCAREK et al., 2015). De acordo com a literatura, esses animais possuem uma boa capacidade predatória, sendo agentes controladores de diversas pragas, tanto na fase de ovo como nas fases imaturas das ordens Lepidoptera, Hemiptera, Coleoptera e Diptera (COSTA, 2007; SILVA et al., 2009). *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae) é referenciada como efetivo predador de insetos como a lagarta da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (RAMAMURTHI e SOLAYAPPAN, 1980), podendo controlar também moscas que se desenvolvem no esterco de galinhas, e estar envolvida no controle biológico de ácaros hematófagos (GUIMARÃES et al., 1992), larvas e pupas do bicudo-do-algodoeiro (*Anthonomus grandis*) (RAMALHO e WANDERLEY, 1996) e de ovos e larvas de *Spodoptera frugiperda* (SILVA et al. 2009).

Considerando o potencial predatório de *E. annulipes* sobre diversos insetos-praga é de suma importância a realização de estudos sobre a seletividade de inseticidas vegetais sobre esse inimigo natural. Com isso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a seletividade fisiológica de extratos aquoso e etanólico de *A. sisalana* aplicados por contato e por ingestão, em *E. annulipes*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Plantas inseticidas

Algumas plantas apresentam potencial para serem utilizadas como planta inseticida, ao longo de sua evolução desenvolveram formas de defesa contra fatores bióticos e abióticos como a defesa contra insetos herbívoros, onde as mesmas sintetizam metabólitos secundários com propriedades inseticidas, isto é, com atividade tóxica contra os insetos causando a sua repelência ou até mesmo a sua morte por outros modos de ação (SOUZA, 2019).

Os inseticidas de origem vegetal são produtos obtidos através de extrativos de plantas ou partes de plantas podendo ser moídas em pó ou beneficiadas na forma de extratos (WIESBROOK, 2004), essas substâncias resultantes do metabolismo secundário das plantas que, de acordo com estudos químicos e ecológicos, exercem um importante papel de proteção nas interações dos insetos com as plantas (VIGLIANCO et al., 2008). Alguns dos primeiros inseticidas vegetais utilizados no controle de pragas foram a nicotina, extraída do fumo *Nicotiana tabacum* (Solanaceae); a piretrina, proveniente de crisântemo *Chrysanthemum cinerariaefolium* (Asteraceae); e a rotenona, extraída de timbo *Derris* ssp. e de ingá-bravo *Lonchocarpus* spp. (Fabaceae) (GALLO et al., 2002). Essas substâncias foram muito importantes para o Brasil, principalmente na primeira metade do século XX, período no qual o Brasil foi um grande produtor e exportador de inseticidas botânicos, como piretro, rotenona e nicotina (MENEZES, 2005)

A nicotina é um alcalóide simples, precursora do inseticida imidacloprida, neurotóxica que atua no sistema nervoso do inseto (REIGART e ROBERTS, 1999), sendo uma análoga da acetilcolina, o principal neurotransmissor excitatório no sistema nervoso central dos insetos (MENEZES, 2005). Segundo Moraes e Marinho-Prado (2019) as piretrinas são consideradas mais tóxicas para os insetos do que a nicotina, são facilmente absorvidas pela cutícula ou pelos espiráculos dos insetos, agindo no sistema muscular, provocando morte por paralisia. A rotenona possui ação por via tópica e ingestão, podendo penetrar pelo canal alimentar, traqueias e tegumento dos insetos, possui maior toxicidade para mamíferos do que as piretrinas (MORAIS e MARINHO-PRADO, 2019).

Uma das espécies mais estudadas e considerada a planta inseticida mais importante mundialmente é o neem (*Azadirachta indica*) (BRUNHEROTTO e

VENDRAMIM, 2001). Essa planta apresenta diversos compostos com atividade biológica, sendo que o principal composto é a azadiractina. A azadiractina é tóxica a insetos, tem efeito de repelência, além de inibir a alimentação e crescimento destes (MORDUE e BLACKELL, 1993).

Atualmente, a pesquisa e a utilização de inseticidas botânicos têm ganhado bastante destaque mundial. Isso se dá em decorrência de diversos fatores como problemas de resistência de insetos à inseticidas sintéticos, problemas advindos do uso indiscriminado desses produtos sobre inimigos naturais, meio ambiente e ao Homem e sobretudo pelo desenvolvimento da agricultura orgânica (VENDRAMIM; CASTIGLIONI, 2000).

Pesquisas desenvolvidas por Doracenzi et al., (2021), com objetivo de avaliar a eficiência do uso de extratos vegetais de neem (*Azadirachta indica* A. Juss), timbó (*Lonchocarpus negrensis* Benth), Aloe vera (L.) Burm.f. (Aloefertil®) e tabaco (*Nicotiana tabacum* L.) como método de controle de lagartas *Tuta absoluta* em plantas de tomateiro apresentaram resultados satisfatórios, atingindo até 100% de eficiência no controle das lagartas aos 10 dias após a aplicação.

Neri et al., (2020) utilizaram extratos aquosos de quatro plantas: nim (*Azadirachta indica*), tiririca (*Cyperus rotundus*), pimentão (*Capsicum annum*) e sorgo (*Sorghum bicolor*), para avaliar o efeito dos extratos sobre a mosca-branca (*Bemisia tabaci*), tendo observado que as plantas de melancia pulverizadas com extratos de nim foram menos atrativas à mosca-branca, tanto para alimentação quanto para oviposição, seguido pelos extratos de tiririca, pimentão e sorgo.

2.2 *Agave sisalana*

Agave sisalana, conhecida popularmente por sisal, é uma planta de origem mexicana, pertencente à família Agavaceae. Essa família compreende mais de 650 espécies distribuídas nas regiões tropicais, principalmente em ambientes áridos e semiáridos (JUDD et al., 2007). Foi introduzida no Brasil em 1903, processo que se iniciou pelo estado da Bahia, sendo o seu principal emprego a extração de fibras para a indústria (OASHI, 1999). Essa espécie está amplamente distribuída no Nordeste brasileiro, onde seu cultivo ocupa extensas áreas de solos pobres, sendo considerada uma importante alternativa produtiva para essas áreas (RIBEIRO; BARRETO; COELHO, 2015). Essa cultura é um importante agente de fixação do Homem à região semi-árida, ocupando um grande papel socioeconômico, sendo muitas vezes a única

fonte de renda para pequenos produtores familiares (MARTIN; MARTINS; SILVA, 2009).

O sisal é a principal fibra dura produzida no mundo, correspondendo a aproximadamente 70% da produção comercial de todas as fibras desse tipo (MARTIN et al., 2009). As fibras são extraídas das folhas, que possuem de 8 a 10 cm de largura e de 150 a 200 cm de comprimento. Da folha se obtém de 3 a 5% do seu peso em fibra. As fibras do sisal podem ser empregadas em vários segmentos da indústria, como na indústria automobilística, no artesanato, na fabricação de barbantes, de cordas, de cabos marítimos, de sacos, de tapetes, de estofados, de vassouras e de pasta celulósica (DEBNATH et al., 2010; CARDOSO, 2019).

Além de suas fibras, os resíduos do seu beneficiamento que constituem de 95 a 97% do peso das folhas têm ganhando um importante espaço nos setores econômico e científico pelas suas várias possibilidades de uso, seja como ração animal, como adubo orgânico ou na indústria farmacêutica. Esses resíduos do desfibramento do sisal, também podem ser empregados para produção de extratos, tanto aquosos quanto etanólicos, constituindo mais uma forma de se controlar pragas e aproveitamento desses resíduos que muitas vezes são descartados de forma inadequada, causando poluição no solo e na água.

2.2.1 Atividades constituintes da espécie *Agave sisalana*

No resíduo do desfibramento de *A. sisalana* foi relatado por Takahashi (2020) um potencial candidato ao desenvolvimento de medicamentos fitoterápicos. O autor relata que foram realizados testes anti-inflamatórios in vitro e esses testes comprovaram que o extrato, em todas as concentrações testadas, apresentou expressiva atividade anti-inflamatória.

Vieira (2014), em sua investigação, que teve como objetivo determinar a atividade antimicrobiana de *A. sisalana* em tecidos obtidos a partir de desfibração de folhas de suas folhas, comprovou a atividade antibacteriana e antifúngica de *A. sisalana*. A atividade antibacteriana foi determinada em cepas de *Escherichia coli*, *Pseudomonas aeruginosa* e *Staphylococcus aureus*. Quanto a ação antifúngica este foi verificada em *Candida albicans*.

Extrato de *A. sisalana* na concentração de 40% reduziu a incidência de plantas afetadas de *Fusarium oxysporum* agente causador da murcha-de-fusário no feijão-vagem, conforme pesquisa realizada por Morais et al. (2010).

Gonçalves Júnior (2002) avaliou os extratos fresco e curtido de Agave no controle do nematóide *Meloidogyne incognita*, responsável pelo surgimento de galhas no tomateiro, tendo observado a eficiência dos extratos, os quais reduziram o número de galhas e de massa de ovos em diferentes tipos de solo.

Efeitos citotóxicos também foram obtidos por Nunes (2013), quando avaliou a ação larvicida do suco de *A. sisalana* sobre larvas de *Aedes aegypti*, obtendo após 24h a CL50 de 5,9 mg/mL, a exposição das larvas ao suco foi responsável por causar necrose celular. Dessa forma, a planta constitui uma alternativa efetiva e econômica para o combate de *A. aegypti* vetor da dengue.

Farias (2016) utilizou extrato aquoso seco e fresco de *A. sisalana*, oferecidos as *Drosophila melanogaster* em dietas contendo posturas de 1 dia. Tendo observado que os extratos do resíduo seco e resíduo fresco da *A. sisalana* afetaram o desenvolvimento do inseto, o autor também evidenciou efeito atrativo no extrato de resíduo seco e no extrato do resíduo fresco, indicando ser promissores para estudos aprofundados no uso de dietas para armadilhas em dipteras.

Keriko e Mutie (2008) observou que extratos *A. sisalana* causou mortalidade significativa quando aplicado sobre *Teticulitermes flavipes* (Koller) rhinotermitide.

2.3 Biologia de *Euborellia Annulipes*

A espécie *Euborellia annulipes* (LUCAS, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae) é conhecida popularmente como tesourinha preta devido a sua coloração de tons preto à marrom-escuro. Esses insetos apresentam antenas castanhas, com artículos distais brancos, fêmures amarelados, com uma faixa mediana castanha e élitros e asas ausentes (SILVA et al., 2010). As ninfas são muito semelhantes ao inseto adulto, exceto pelo tamanho menor. Apresentam cinco instares, sendo diferenciados pelo número de segmentos das antenas, onde no primeiro instar apresentam oito segmentos; no segundo instar, onze segmentos; no terceiro instar, treze segmentos; no quarto instar, quatorze segmentos, e no quinto instar, de quatorze a dezessete segmentos (GUIMARÃES et al., 1992).

São insetos predadores, terrestres, de hábitos noturnos, e às vezes vistos durante o dia, sendo frequentemente encontrada em ambientes úmidos. Segundo Gallo et al., (2002) esses insetos são onívoros, ou seja, se alimentam de uma grande variedade de alimentos. São facilmente reconhecidos pela presença de uma pinça

córnea (cercos) no final do seu abdômen, que utilizam para predação de insetos, defesa, além de auxiliarem na cópula (GALLO et. al., 2002).

Os indivíduos machos e fêmeas de *E. annulipes* podem ser facilmente diferenciados. O macho é menor, possuindo dez segmentos abdominais, e tem o fórceps do lado direito, fortemente curvado para o lado de dentro (EVANGELISTA, 2018). A fêmea possui oito segmentos abdominais, fórceps paralelos quase retos, e com pequena curvatura nas extremidades, O abdômen recoberto por pequenos pelos e o último segmento, o qual os fórcepes estão inseridos é sempre maior do que os anteriores (EVANGELISTA, 2018).

De acordo com Bharadwaj (1966) a oviposição geralmente ocorre à noite e são depositados uma média de 23 ovos em cada postura. Algumas fêmeas realizam quatro posturas em noites sucessivas. A fêmea guarda os ovos até o momento da eclosão e, quando se encontram dispersos, os reúne numa pilha, onde são cuidados. Os ovos inférteis ou danificados são devorados pela fêmea. Após a eclosão de todos os ovos a fêmea cessa os cuidados maternos (GUIMARÃES et. al., 1992). Caso aconteça algum estresse com a fêmea, como diminuição da umidade ou aumento da temperatura, ela pode preda seus ovos.

As fêmeas da tesourinha *E. annulipes* geralmente manuseiam os ovos com as mandíbulas. Este foi interpretado por (KNABKE e GRIGARICK 1971) como uma forma de assepsia ou limpeza, tendo em vista que, na ausência da fêmea, os ovos podem ser atacados por fungos ou ácaros se tornando inviáveis.

3 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Invertebrados (LABIN) do Departamento de Biociências do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, *Campus II*, Areia – PB, à temperatura de 25 ± 1 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 12 horas

3.1 Criação de *Euborellia annulipes* em laboratório

A criação de *E. annulipes* foi mantida em condições de laboratório, sendo os adultos separados em potes plásticas e transparentes com capacidade para 1 L. O fundo dos potes foi revestido por quatro folhas de papel absorvente (tipo higiênico), sendo umedecida diariamente com água destilada, com vista a manter uma alta umidade dentro dos potes, conferindo uma maior proteção para as tesourinhas. Para

se evitar a fuga dos insetos, cada recipiente foi mantido vedado com uma tampa contendo alguns orifícios para propiciar a troca de ar. O papel do fundo das caixas era trocado semanalmente para mantê-las em condições favoráveis e livres de microrganismos.

Tanto os adultos quanto as ninfas de *E. annulipes* foram alimentados com uma dieta artificial preparada de acordo com a metodologia proposta por Guimarães et al. (2006) (Tabela 1), sendo trocada duas vezes por semana, a fim de se evitar o desenvolvimento de microorganismos.

Tabela 1. Composição da dieta de *Euborellia annulipes*.

Dieta de <i>Euborellia annulipes</i>	
	1kg
Levedo de cerveja	220g
Leite em pó	130g
Farelo de trigo	260g
Ração inicial para frango de corte	350g
Nipagim	40g

Guimarães et al. (2006).

No momento em que era realizado a limpeza dos potes plásticos, também era observado a ocorrência de posturas de *E. annulipes*. Após a constatação da ocorrência destas, cada fêmea juntamente com os ovos contidos, eram transferidos para uma placa de Petri de 5,5 cm de diâmetro e 0,5 cm de altura, contendo no seu interior a alimentação e um pedaço de papel absorvente, umedecido com água destilada, até a eclosão das ninfas.

3.2 Criação de *Spodoptera frugiperda* em laboratório

Os ovos de *S. frugiperda* utilizados foram provenientes da criação previamente estabelecida no Laboratório de Invertebrados (Labin). A criação foi realizada em câmaras climatizadas tipo B.O.D., sob condições controladas (temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 12 horas) registradas por meio de termohigrômetro. As lagartas foram acondicionadas individualmente em tubos de vidro de fundo chato de 2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de comprimento, previamente esterilizados, contendo dieta artificial segundo metodologia estabelecida por Nalim (1991) (Tabela 2). Os tubos foram tamponados com algodão e mantidos em câmara

climatizada até a fase de pupa, tendo o conteúdo da dieta artificial preenchido até 1/4 da altura dos tubos. Após a sexagem das pupas, foram formados casais de *S. frugiperda*, colocando-se 10 casais em gaiolas de PVC (cloreto de polivinila) de 20 cm de diâmetro por 20 cm de altura revestido internamente com papel sulfite, com a extremidade superior coberta por tecido “voil” e inferior por material plástico. A nutrição foi realizada por meio de um chumaço de algodão embebido por uma solução de água e mel a 10 %.

Tabela 2. Composição da dieta artificial padrão fornecida para a fase larval de *Spodoptera frugiperda*.

Ingredientes	Quantidade
Ácido ascórbico	5,10 g
Ácido sórbico	1,65 g
Ágar	20,5 g
Água destilada	1200,0 mL
Feijão	165,0 g
Formaldeído	1,0 mL
Gérmen de trigo	79,5 g
Levedo de cerveja	50,5 g
Nipagin	3,15 g

Fonte: (NALIM, 1991).

3.3 Obtenção dos extratos de *Agave sisalana*

Os extratos aquosos e etanólicos foram produzidos na concentração de 10%, a partir das folhas de *A. sisalana*, coletadas no município de Areia-PB. Após a coleta as folhas foram higienizadas com água destilada e secas com papel absorvente. Na sequência, as folhas foram cortadas e trituradas no processador elétrico, sendo adicionadas em vidro âmbar 10 gramas do triturado à 100 mL de água destilada para o extrato aquoso e à 100 mL de etanol 70%, para o extrato etanólico. Após as misturas os extratos foram acondicionados em sala climatizada com temperatura de 25 ± 1 °C, durante 48 h (extrato aquoso) e 72 h (extrato etanólico), com agitações diárias. Após esse período, a solução foi filtrada em papel filtro esterilizado.

3.4 Bioensaio 1. Efeito de contato

3.4.1 Efeito de contato de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana* sobre *Euborellia annulipes*

Para avaliação dos extratos aquosos e etanólicos sobre *E. annulipes*, ninfas de I, II, III, IV, V ínstar, foram individualizados em potes plásticos, contendo no seu interior, um pedaço de papel absorvente, tipo higiênico, dobrado e devidamente umedecido, além de um pequeno recipiente plástico contendo dieta artificial. A dosagem utilizada de 1,5 mL foi aplicada no dorso das ninfas de I, II, III, IV, V ínstar com o auxílio de uma micropipeta em placas de Petri, sendo posteriormente transferidas para os potes plásticos.

As avaliações de mortalidade foram realizadas nos intervalos de 6, 12, 24, 48 e 72 h, após a exposição dos insetos aos extratos vegetais. Para as avaliações de duração dos ínstars foram realizadas observações diárias, confirmando a mudança de ínstar quando observada a presença de exúvias nos potes plásticos e/ou de alterações na coloração das ninfas.

3.4.2 Variáveis morfométricas estudadas após aplicação tópica dos extratos aquoso e etanólico sobre *Euborellia annulipes*

As variáveis peso, tamanho ninfal e cápsula cefálica foram avaliadas a cada mudança de ínstar. As aferições de peso, foram realizadas com o auxílio de uma balança analítica, e o tamanho ninfal e da cápsula cefálica (mm) foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital. Para isso, os indivíduos foram imobilizados por meio dos dedos indicador e polegar, deixando à mostra a porção lateral do seu corpo, para que dessa maneira fosse possível a medição do seu comprimento total. Para a medição da cápsula cefálica, o inseto foi preso da mesma forma, deixando-se a região anterior livre para que fosse possível realizar a medição.

3.4.3 Efeito dos extratos aquoso e etanólico na reprodução, quando aplicados por via tópica em *Euborellia annulipes*

Para avaliar o efeito dos extratos na reprodução de *E. annulipes*, casais foram individualizados em potes plásticos contendo papel absorvente dobrado e devidamente umedecido, com um pequeno recipiente plástico contendo dieta artificial.

Foram realizadas observações diárias para verificar a presença de posturas nos potes. Quando estas eram observadas, foram contadas e transferidas juntamente

com a fêmea para uma placa de petri contendo papel absorvente umedecido e dieta artificial, para evitar que o macho se alimentasse dos ovos. Após a eclosão das ninfas essas foram contadas e transferidas para um recipiente plástico, contendo no seu interior, um pedaço de papel absorvente, tipo higiênico, dobrado e devidamente umedecido e pequenos recipientes plásticos contendo dieta artificial, onde foram observadas a presença de anomalias e a viabilidade da geração F1 até 30 dias.

3.5 Bioensaio 2. Efeito de ingestão.

3.5.1 Efeito de ingestão de extratos aquosos e etanólicos de *Agave sisalana* sobre *Euborellia annulipes*

Nesta etapa do experimento avaliou-se a mortalidade e duração de instar de *E. annulipes* após consumo de ovos de *S. frugiperda* tratados com os extratos. Os ovos de *S. frugiperda* foram provenientes da criação estabelecida no LABIN. As posturas foram inviabilizadas geladeira sob a temperatura de 8°C, por um período de 48 horas. Após a inviabilização as posturas foram submetidas a pulverizações em placas de Petri, na concentração de 10%, e em seguida, dez ovos foram ofertados as ninfas de I, II, III, IV e V instar de *E. annulipes*, após 48 horas foram alimentadas com dieta artificial. A avaliação de mortalidade foi realizada com 24, 48, 72, 96 e 120 horas. O período de cada instar de *E. annulipes* foi obtido registrando-se o intervalo em dias entre ecdises.

3.5.2 Variáveis morfométricas estudadas após ovos tratados fornecidos a *Euborellia annulipes*

Os parâmetros peso, tamanho ninfal e capsula cefálica foram avaliados a cada passagem de instar. As aferições de peso (g), foi realizado com o auxílio de uma balança analítica e o tamanho ninfal e capsula cefálica (mm) foram medidos com o auxílio de um paquímetro digital. Para isso os indivíduos 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.

3.5.3 Efeito dos extratos na reprodução após ingestão de ovos tratados e ingeridos por *Euborellia annulipes*

Para avaliar o efeito dos extratos na reprodução de *E. annulipes*, casais foram individualizados em potes plásticos contendo papel absorvente dobrado e devidamente umedecido, com pequenos recipientes plásticos contendo dieta artificial.

Foram realizadas observações diárias para verificar a presença de posturas nos potes. Quando estas eram observadas, foram contadas e transferidas juntamente com a fêmea para uma placa de petri contendo papel absorvente umedecido e dieta artificial, para evitar que o macho se alimentasse dos ovos. Após a eclosão das ninfas essas foram contadas e transferidas para um recipiente plástico, contendo no seu interior, um pedaço de papel absorvente, tipo higiênico, dobrado e devidamente umedecido e pequenos recipientes plásticos contendo dieta artificial, onde foram observadas a presença de anomalias e a viabilidade da geração F1 até 30 dias.

3.6 Análises estatísticas

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, composto por quatro tratamentos (extrato aquoso e etanólico, sendo o controle com água destilada para o extrato aquoso e o etanol para o extrato etanólico), cada tratamento constou de 10 repetições em cada ínstar, sendo cinco insetos por unidade amostral. Os dados do experimento foram submetidos a análise de variância, e posteriormente ao teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparações de médias.

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 3. Classificação de toxicidade de inseticidas a inimigos naturais.

Classificação	Redução da população de inimigos naturais (%)
Inofensivo	<25%
Pouco prejudicial	25 – 50%
Moderadamente prejudicial	51 – 75%
Prejudicial	>75%

Fonte: Degrande et al. (2002).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Bioensaio 1. Efeito de contato

4.1.1 Ação dos extratos aquoso e etanólico sobre a mortalidade e duração dos ínstars de *Euborellia annulipes*

De modo geral, foi observada mortalidade em todos os ínstars de *E. annulipes* após a aplicação dos extratos avaliados. Contudo, essa mortalidade foi maior nos indivíduos tratados com extrato etanólico, variando de 96% no I ínstar, a 34% no V ínstar. Já para o extrato aquoso não foi observado este padrão de comportamento, sendo a maior taxa de 32% para o II ínstar. Quando se analisou o efeito total (E) por tratamento, verificou-se que o tratamento etanólico foi classificado como prejudicial segundo Degrande et al., (2002), enquanto o tratamento com extrato aquoso foi classificado como inofensivo (Tabela 3).

Tabela 4. Porcentagem de mortalidade por ínstar de *Euborellia annulipes* após a aplicação por via tópica dos extratos aquosos e etanólicos de *Agave sisalana*, seguido do efeito total (E) e da classificação da toxicidade dos tratamentos.

Tratamento	I	II	III	IV	V	E (%)	Classe*
Extrato etanólico	96,00aA	94,00aA	86,00abA	72,00bA	34,00cA	76,40	4
Etanol	44,00aB	46,00aB	46,00aB	12,00bB	10,00bB	31,60	2
Extrato aquoso	4,00bC	32,00aB	10,00bC	6,00bB	0,00bB	10,40	1
Água	6,00aC	4,00aC	0,00aC	0,00aB	0,00aB	2,00	1

*Classe de toxicidade segundo Degrande et al., (2002). Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A alta porcentagem de mortalidade de *E. annulipes* principalmente nos primeiros ínstars, quando submetida ao extrato etanólico aplicado via tópica, demonstra que esse extrato não foi seletivo para esses indivíduos, enquanto o aquoso foi inofensivo. A ocorrência desse fato pode ser atribuída à maior quantidade de compostos extraídos pelo etanol.

O extrato de agave possui em sua composição química taninos, saponinas, triterpenoides, cumarinas e alcaloides, substâncias que podem ser utilizadas no controle de insetos pragas (COSTA et al., 2017). O solvente etanol pode ter sido responsável por extrair maior quantidade desses metabólitos secundários, causando

maior mortalidade quando comparado à água. Estes resultados são semelhantes ao encontrado por Oliveira Filho (2022), que avaliou a seletividade do extrato etanólicos de *Calotropis procera* sobre *E. annulipes*.

Foi observado ainda que a tolerância do inseto foi diretamente proporcional ao seu estágio de desenvolvimento biológico, evidenciando uma maior suscetibilidade das fases iniciais, como também observado por Faleiro et al., (1995), Simões et al. (1998), Bacci et al. (2001) e Silva (2009). Isso pode ser relacionado ao crescimento da espessura do exoesqueleto desses insetos, conforme o avanço da idade, o que lhes confere uma maior resistência a fatores externos, dificultando a penetração dos compostos tóxicos, por exemplo. Essa alta tolerância também pode ser atribuída à maior atividade metabólica do predador na fase adulta, auxiliando assim, a capacidade de desintoxicação do inseto (HACKMAN, 1974; HOLLINGWORTH, 1976).

É importante ressaltar que quando produtos de origem vegetal ou químico é seletivo sobre um inseto benéfico, como a *E. annulipes*, isso contribui para a ação do controle biológico natural observado em campo, uma vez que esses insetos 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 ao período ninfal de *E. annulipes*, observa-se que quando são submetidas ao extrato etanólico, testemunha etanólico, extrato aquoso e testemunha aquoso, a duração do período ninfal total foi de 64,5 dias, 52,3 dias, 42,7 dias, 40,6 dias, respectivamente tendo o extrato etanólico causado uma maior duração do período ninfal total entre os tratamentos. O extrato etanólico também interferiu na duração de mudança de ínstar, tendo causado aumento na duração na mudança do II-III ínstar e na mudança do IV-V ínstar, quando comparado ao extrato aquoso. (Tabela 4).

Tabela 5. Duração dos ínstars de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	I-II	II-III	III-IV	IV-V	Total
Extrato etanólico	14,20bA	15,90bA	15,40bA	19,00aA	64,5
Etanol	10,90bA	14,10bAB	11,50bAB	15,80aAB	52,3
Extrato aquoso	11,90aA	8,90aBC	10,30aAB	11,60aB	42,7
Água	9,20aA	8,20aC	10,00aB	13,20abB	43,3

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

Em relação ao aumento da duração dos ínstaes de *E. annulipes* após o uso do extrato, isso pode ser devido ao atraso na realimentação, pois o metabolismo do inseto muda imediatamente para o processo de desintoxicação (SILVA et al., 2005). Ou também pode estar relacionado com a grande quantidade de inibidores de crescimento e substâncias tóxicas presentes nos extratos vegetais (TORRES et al., 2006).

Costa et al., (2007) encontraram resultados semelhantes, constatando um aumento no período ninfal de *E. Annulipes* à medida em que aumentou a concentração de Nim (produto comercial Nim-I-Go). Segundo os autores, isso demonstrou a capacidade que esses produtos de origem vegetal têm diante da biologia de *E. annulipes*.

4.1.2 Variáveis morfométricas estudadas após aplicação tópica dos extratos aquoso e etanólico sobre *Euborellia annulipes*

Na análise de tamanho da cápsula cefálica e tamanho corporal dos indivíduos de *E. annulipes*, verificou-se que na mudança do III para o IV ínstar o extrato etanólico causou diminuição dessas variáveis. Para a variável peso ocorreu diminuição na passagem do III-IV e IV-V ínstar em comparação aos insetos submetidos ao testemunho etanólico. Para o extrato aquoso só houve diferença significativa para a variável peso, em que foi observada uma diminuição também do III para o IV ínstar. Ressalta-se que as alterações no tamanho da cápsula cefálica, peso e tamanho corporal observadas quando se compara os ínstaes foi normal, devido ao desenvolvimento biológico do inseto com o decorrer do tempo (Tabela 5, 6 e 7).

Tabela 6. Tamanho da cápsula cefálica (mm) de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	Ínstar			
	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Extrato Etanólico	0,71dB	0,96cA	1,05bC	1,85aA
Etanol	0,88cAB	1,05cA	1,35bB	1,90aA
Extrato Aquoso	0,76cAB	0,88bcA	1,40bAB	1,87aA
Água	0,90cA	0,93cA	1,57bA	1,88aA

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

Tabela 7. Peso (g) de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	Ínstar			
	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Extrato Etanólico	5,59cA	6,61cA	7,25C	12,98aB
Etanol	5,68cA	6,73cA	11,33bA	14,40aA
Extrato Aquoso	5,20cA	5,20cB	7,10bC	13,91aAB
Água	5,46cA	5,46cB	8,95bB	14,54aA

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

Tabela 8. Tamanho corporal (mm) de *Euborellia annulipes* após aplicação tópica de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	Ínstar			
	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Extrato Etanólico	0,0024bA	0,0048bA	0,0088bB	0,0338aA
Etanol	0,0032cA	0,0055cA	0,0174bA	0,0391aA
Extrato Aquoso	0,0031cA	0,0040cA	0,0094bB	0,0354aA
Água	0,0026cA	0,0030cA	0,0108bB	0,0362aA

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

Quando a interação entre os extratos aquoso e etanólico foi comparada para as variáveis morfométricas pôde-se constatar que o extrato etanólico causou diminuição no tamanho da cápsula cefálica na mudança do III-IV ínstar e o extrato aquoso causou diminuição do peso na mudança do II-III. Para a variável tamanho corporal não houve diferença significativa entre o extrato aquoso e etanólico.

Segundo Oliveira Filho (2022), a redução da cápsula cefálica 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).

Devido à alta mortalidade de aproximadamente (100%) causada pelo extrato etanólico nos primeiros ínstares, que foram os mais afetados, os indivíduos sobreviventes podem ter ficado mais resistentes, com isso não sendo afetados

quanto às suas variáveis morfométricas. Já na mudança do terceiro para o quarto ínstar, observou-se que os insetos foram mais afetados devido à diminuição da mortalidade nesse estágio, pois os indivíduos que permaneceram intoxicados, mas não morreram tiveram um período de desintoxicação, o que causou a diminuição do tamanho da cápsula cefálica, do peso e do tamanho corporal. Já o extrato aquoso foi menos efetivo para a alteração dessas variáveis, possivelmente devido ao solvente que não extraiu os metabólitos secundários de *A. Sisalana*, que são responsáveis pelos efeitos tóxicos nos indivíduos.

Segundo os autores Harbone (1994) e Chen (2008), as substâncias químicas secundárias estão relacionadas à defesa das plantas, apresentando efeitos profundos no comportamento alimentar, de oviposição e no crescimento de insetos. Para Gallo et al., (1988), os metabólitos secundários podem ainda atuar sobre os insetos de diversas formas, podendo penetrar no organismo por ingestão, por via tópica, penetrando no tegumento, e através das vias respiratórias. A presença de compostos secundários como taninos, glicosídeos, sesquiterpenos, carotenóides, triterpenóides e alcalóides nos insetos são indícios de eficácia da planta em estudo no controle desses animais, uma vez que os compostos relatados apresentam efeito negativo sobre eles (CARDOSO et al., 2001; CAVALCANTI et al., 2005; SCHOONHOVEN et al., 2005).

De acordo com Oliveira Filho (2022) do ponto de vista do controle biológico, a redução do tamanho do corpo do inseto não é algo benéfico, pois quanto mais desenvolvidos forem os dermápteros, maior será a sua capacidade de predação sobre a praga. Silva et al. (2009) observaram que os adultos de *E. annulipes* chegaram a consumir aproximadamente 1.500 ovos e 90 e 50 lagartas de 1º e 2º ínstar de *S. frugiperda*, respectivamente, sendo os ovos e as lagartas predadas em maior quantidade por indivíduos de 4º e 5º ínstar.

A escolha adequada de produtos para o controle de pragas que apresentem seletividade a organismos benéficos, como *E. annulipes*, é de extrema importância para a manutenção do nível populacional 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).

4.1.3 Efeito dos extratos aquoso e etanólico na reprodução, quando aplicados por via tópica em *E. annulipes*

Os extratos etanólico e aquoso de *A. sisalana* quando aplicados sob a concentração de 10% por via-tópica não provocaram alterações significativas na quantidade de ovos/postura de *E. annulipes* (Tabela 8).

Tabela 9. Número médio de ovos, de ninfas e de viabilidade das ninfas de *E. annulipes* após aplicação tópica dos extratos

Tratamento	Número de ovos	Número de ninfas	Viabilidade das ninfas
Extrato etanólico	9,90A	0,00A	0,00A
Etanol	15,20A	0,00A	0,00A
Extrato aquoso	20,70A	0,00A	0,00A
Água	16,20A	0,00A	0,00A

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

Não foi possível observar o número de ninfas e a viabilidade das ninfas sob o efeito dos extratos por aplicação tópica, devido à mudança de temperatura do LABIN, provocada pelo desligamento do aparelho de ar condicionado, em decorrência da queda do fornecimento de energia elétrica. Essa adversidade levou ao estresse nos indivíduos que acabaram por se alimentar dos ovos. Esse estresse de *E. annulipes* provavelmente deveu-se ao fato dos dermápteros serem altamente exigentes em umidade, o que fez com que as fêmeas procurassem umidade nas próprias posturas, devido à alta temperatura a que foram submetidas (LE MOS; MEDEIROS; RAMALHO, 1998). Devido a isso, algumas posturas foram mantidas na ausência das fêmeas para evitar a predação, mas ocorreu o ressecamento dos ovos, que acabaram por tornarem-se inviáveis.

Os compostos presentes nos extratos de *A. sisalana*, não interferiram na taxa de oviposição dos indivíduos, possivelmente devido à concentração de 10% que pode não ter sido suficiente para afetar a reprodução dos indivíduos ou por esses extratos não apresentarem compostos que estão intimamente associados à ação inibidora da oviposição, não interferindo no sistema reprodutor dos insetos. Resultados semelhantes foram encontrados por Silva (2009), que avaliou os extratos aquosos de espirradeira e nim, não obtendo diferença significativa entre os tratamentos.

Micheref-Filho et al., (2002), não verificaram redução do número de ovos posturados por outra espécie tesourinha, *Doru luteipes* (Scudder, 1876), quando as fêmeas foram tratadas com o princípio ativo deltametrina, o que evidenciou uma tolerância desses animais aos efeitos deletérios da aplicação de produtos químicos em relação à reprodução.

4.2 Bioensaio 2. Efeito de ingestão

4.2.1 Efeito da ingestão de ovos tratados com extratos aquoso e etanólico ofertados a *Euborellia annulipes*

Para ambos os extratos não houve uma alta mortalidade de *E. annulipes*. tendo o extrato etanólico causado maior mortalidade no primeiro ínstar (16%), como também observado na aplicação tópica (Tabela 9).

Tabela 10. Porcentagem de mortalidade de *Euborellia annulipes* após ingestão de ovos de *Spodoptera frugiperda* tratados com extratos etanólico e aquoso de *Agave sisalana* e testemunhos etanólico e aquoso.

Tratamento	I	II	III	IV	V	E (%)	Classe*
Extrato Etanólico	16,00aA	4,00abA	0,00bA	8,00abA	5,00abA	6,6	1
Etanol	8,00aAB	4,00aA	2,00aA	2,00aA	2,00aA	3,6	1
Extrato Aquoso	0,00aB	2,00aA	2,00aA	0,00aA	0,00aA	0,8	1
Água	4,00aAB	4,00aA	2,00aA	0,00aA	0,00aA	2	1

*Classe de toxicidade segundo Degrande (2002). Médias seguidas da mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Segundo Souza e Vendramim (2000), as fases iniciais do inseto são as mais afetadas pelos extratos vegetais devido à grande sensibilidade dos ínstaras iniciais, sendo assim, para se escolher plantas inseticidas pode-se observar quais são as melhores identificando seus efeitos sobre os primeiros ínstaras dos insetos, conforme observado nestes resultados. Inseticidas de origem vegetal possuem efeito após a ingestão, inibindo algumas das funções vitais, como reprodução, alimentação, crescimento e sobrevivência, a depender da concentração utilizada (RODRÍGUEZ, VENDRAMIM, 1996; ROEL, VENDRAMIM, 1999).

A mortalidade geral dos indivíduos de *E. annulipes* durante o período avaliado, após a aplicação do extrato etanólico foi de 6,6% e para o extrato aquoso foi de 0,8%. Ambos os extratos foram classificados como inofensivos, conforme Degrande et al., (2002), como mostrado na Tabela 2. De acordo com Gallo et al., (2002), o objetivo

principal do uso de extratos vegetais é reduzir o crescimento da população de pragas. Sendo a mortalidade do inseto apenas um dos efeitos e que, geralmente, necessita de concentrações muito elevadas.

Resultados semelhantes encontrados por Abreu (2021), que estudou os efeitos da ingestão de ovos de *S. frugiperda* tratados com extrato aquoso de sisal, ofertados a ninfas e adultos de *Marava Arachidis*, onde o autor relata que o extrato foi inócuo à *M. arachidis*, considerando-o seletivo a este predador. Quando observado na literatura *A. sisalana* provoca alta índices de toxicidade aos indivíduos de *S. frugiperda* e em outros insetos, podendo então ser promissor no controle de insetos-praga com possibilidade de seletividade aos indivíduos de *E. annulipes* presentes no campo.

A duração do período ninfal de *E. annulipes* foi de 41,5, 42,5, 43,5 e 40,3 dias quando os espécimes foram alimentados com ovos de *S. frugiperda* tratados com extrato etanólico, etanol, extrato aquoso e água, respectivamente (Tabela 10). Isso demonstra que os extratos não causaram alteração do período ninfal total entre os tratamentos.

Tabela 11. Duração dos ínstaes de *Euborellia annulipes* após ingestão dos extratos e testemunhos etanólico e aquoso de *Agave sisalana*.

Tratamento	I-II	II-III	III-IV	IV-V	Total
Extrato Etanólico	4,30cA	11,10bA	8,70bA	17,40aA	41,50
Etanol	6,70bA	8,60bA	8,70bA	18,50aA	42,50
Extrato Aquoso	6,35bA	9,80bA	10,00bA	17,10aA	43,25
Água	6,30bA	8,20bA	8,90bA	16,90aA	40,30

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

Quanto à duração dos ínstaes ambos os extratos não causaram alteração do período de mudança entre os íntares, não diferindo estatisticamente das testemunhas. Knabke e Grigarick (1971) observaram que o tempo de desenvolvimento e o crescimento de *E. annulipes* podem variar em condições de campo e laboratório, a depender da temperatura e da fonte de alimento, bem como da sua interação.

De acordo com Silva et al., (2010), a redução do período ninfal de *E. annulipes* observado nos indivíduos de primeiro ínstar tratados com extrato etanólico é algo benéfico, pois ao promover um desenvolvimento biológico mais rápido, ocorrerá também uma maior predação dos insetos praga, visto que é na sua fase adulta que é encontrado o seu maior potencial de predação.

4.2.2 Variáveis morfométricas estudadas após ingestão de ovos tratados oferecidos a *Euborellia annulipes*

Para a variável morfométrica tamanho da cápsula cefálica, os dados obtidos não indicaram interações significativas entre os tratamentos. Ressalta-se que as alterações observadas quando se compara os instares é normal, devido ao desenvolvimento biológico do inseto com o decorrer do tempo (Tabela 11). Já o extrato aquoso não causou alteração significativa para nenhuma variável morfométrica quando se compara com o testemunho aquoso.

Tabela 12. Tamanho da cápsula cefálica (mm) de *Euborellia annulipes* após a ingestão de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	Ínstar			
	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Extrato Etanólico	0,86dA	1,25cA	1,58bA	2,02aA
Etanol	0,80dA	1,24cA	1,60bA	2,02aA
Extrato Aquoso	0,86dA	1,21cA	1,60bA	2,00aA
Água	0,90dA	1,19cA	1,68bA	2,03aA

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

Para o tamanho corporal de *E. annulipes* foi verificado que o extrato etanólico causou diminuição dessa variável na mudança do II para o III e do III para o IV ínstar, para os demais instares não houve diferença significativa do testemunho. Todavia quando se compara o extrato aquoso e o etanólico, observou-se que o extrato etanólico causou diminuição do tamanho corporal dos indivíduos na mudança do I-II, II-III, III-IV ínstar. (Tabela 12)

Tabela 13. Tamanho corporal (mm) de *Euborellia annulipes* após a ingestão de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	Ínstar			
	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Extrato Etanólico	4,82dB	7,58cC	9,44bC	14,33aA
Etanol	4,84dB	8,24cAB	10,16bB	14,27aA
Extrato Aquoso	5,80dA	8,54cA	11,74bA	14,66aA
Água	5,86dA	8,25cAB	11,87bA	14,73aA

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

O tratamento com extrato etanólico causou diminuição da variável peso na mudança do III para o IV ínstar, os demais ínstars não apresentaram diferença estatística significativa do testemunho etanólico. Na comparação entre os extratos foi observado que o extrato etanólico causou diminuição do peso na mudança do III-IV e IV-V ínstar. (Tabela 13).

Tabela 14. Peso (g) de *Euborellia annulipes* após a ingestão de extratos aquoso e etanólico de *Agave sisalana*.

Tratamento	Ínstar			
	I-II	II-III	III-IV	IV-V
Extrato Etanólico	0,0020cdA	0,0056cA	0,0109bC	0,0365aC
Etanol	0,0022cdA	0,0054cA	0,0147bB	0,0397aBC
Extrato Aquoso	0,0023cdA	0,0043cA	0,0188bA	0,0427aAB
Água	0,0023cdA	0,0049cA	0,0193bA	0,0437aA

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

Assim como verificado na análise por aplicação via tópica, as reduções do tamanho corporal e do peso causadas pelo extrato etanólico podem estar relacionadas à diminuição da alimentação, pois durante o período de 48 horas os indivíduos foram alimentados apenas com ovos de *S. frugiperda*. Após esse período, devido ao tratamento com o extrato etanólico, os insetos podem ter sido intoxicados devido à presença dos metabólitos secundários nesse extrato, o que, devido à ingestão, pode ter prejudicado o desenvolvimento dos insetos. A presença de compostos no resíduo líquido de *A. sisalana*, conforme verificada por Barreto (2003), confere a esta planta a capacidade de defesa contra herbívoros (saponinas) e insetos (limonóides).

Os efeitos não letais dos pesticidas incluem o enfraquecimento dos insetos (predadores e parasitoides), que podem alterar seu comportamento, morfometria e prolongando o período de desenvolvimento dos estágios imaturos, o que levará à redução do consumo de presas e da capacidade reprodutiva (Ndakidemi et al., 2016).

Segundo Sousa (2009) as saponinas, também chamadas de saponosídeos e glicosídeos saponínicos, recebem este nome, pois quando dissolvidas em soluções coloidais e agitadas formam uma espuma abundante, assemelhando-se ao sabão. A formação desta espuma ocorre devido à sua estrutura química, onde açúcares solúveis estão ligados a esteróides lipofílicos ou triterpênicos. As saponinas são

derivadas detriterpenóides tetracíclicos, possuem sabor amargo e acre (ROBBERS et al., 1997; OLIVEIRA et al., 2003). Assim sendo, a presença desses componetes no extrato pode ter contribuído para a inibição da alimentação dos indivíduos, o que afetou essas variáveis morfométricas.

4.2.3 Efeito da ingestão de ovos tratados na reprodução em adultos de *Euborellia annulipes*

Quanto ao número de ovos posturados, de ninfas e viabilidade das ninfas, observou-se que os extratos aquosos e etanólicos não causaram alteração nessas variáveis (Tabela 14). Isso demonstra que esses extratos quando avaliados por ingestão nesses indivíduos, não afetaram sua capacidade de reprodução ou viabilidade ninfal, pois certamente os compostos presentes nos extratos não estão associados a essas variáveis ou que é necessária uma dosagem maior para surgir efeitos negativos.

Tabela 15. Número médio de ovos, ninfas e viabilidade das ninfas de *Euborellia annulipes* após ingestão de extratos aquosos e etanólicos de *Agave sisalana*.

Tratamento	Número de ovos	Número de ninfas	Viabilidade das ninfas
Extrato Etanólico	16,25A	11,70A	74,50A
Etanol	15,20A	11,30A	75,00A
Extrato Aquoso	18,42A	10,90A	85,00A
Água	17,40A	14,30A	90,00A

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

Esses resultados se assemelham aos encontrados por Costa et al. (2007) para esse mesmo predador, quando não foi encontrada diferença estatística significativa no número de posturas para os indivíduos tratados com nim nas concentrações de 0,5, 2,25 e 5%.

5 CONCLUSÕES

- Nas condições testadas, por via tópica o extrato aquoso de *A. sisalana* é inofensivo para *E. annulipes*, não afetando a biologia do inseto;

- O extrato etanólico de *A. sisalana* aplicado via tópica, não apresenta seletividade para *E. annulipes*, com maior toxicidade para as fases iniciais do inseto.
- Extratos aquosos e etanólicos de *A. sisalana* via ingestão são seletivos para *E. annulipes*, sem provocar altos níveis de mortalidade e alterações na biologia do inseto.

REFERÊNCIAS

- ABREU, K. G. **SELETIVIDADE DE EXTRATOS VEGETAIS UTILIZADOS NO CONTROLE DE *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) SOBRE O PREDADOR *Marava arachidis* (Yersin, 1860) (Dermaptera: Labiidae).** 2021. 80 f. Dissertação (Mestrado em agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2021.
- BACCI, L.; PIKANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; CRESPO, A. L. B.; PEREIRA, E. J. G. Seletividade de Inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.
- BARRETO, A.F.; ARAÚJO, E.; BONIFÁCIO, B.F. Eficiência de extratos de *Agave sisalana* (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch). **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 207-215, 2010.
- BARRETO, A.F. **Eficiência de extratos de *Agave sisalana* (Perrine) sobre o ácaro rajado *Tetranychus urticae* (Koch) e ocorrência de fitotoxidez em plantas de algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L. r *latifolium* Hutch).** 2003. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2003.
- BHARADWAJ, R. K. Observations on the bionomics of *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Labiduridae). **Annals of the Entomological Society of America, Baltimore**, v. 59, n. 3, p. 441-450, 1966.
- BRUNHEROTTO, R.; VENDRAMIM, J.D. Bioatividade de extratos aquosos de *Melia azedarach* L. sobre o desenvolvimento de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 3, p. 455-459, 2001.
- CARDOSO, M. G.; SHAN, A. Y. K. V.; SOUZA, J. A. Fitoquímica e química de produtos naturais. **Lavras: Editora UFLA**, p. 67, 2001.

CARDOSO, M. S. Panorama tecnológico de uso de resíduos do sisal. **Semioses**, v. 13, n. 3, p. 13-23, 2019.

CAVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. S. **Indução de resistência em plantas a patógenos e insetos**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 263p.

CHEN, M.S. Inducible direct plant defense against insect herbivores: **a review**. **Insect Science**, v.15, p. 101-114, 2008.

COSTA, M.F.; OSUNA, J.T.A; BRANDÃO, H.N.; HARAGUCHI, M.; LEDO, C.A.S. Composição química e toxicidade foliar de extratos do resíduo líquido de sisal. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 372-384, 2017.

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, p. 10, 2007.

DANTAS, P.C.; ARAÚJO, R.G.V.; ABREU, L.A.; JÚNIOR, J.V.A.; BATISTA, A.S. Toxicidade de extratos vegetais em *coccidophilus citrícola* (Brèthes, 1905) (coleoptera: coccinellidae). **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 3, p. 2060-2067, 2019.

DEGRANDE, P. E. et al. Metodologia para avaliar o impacto de pesticidas sobre inimigos naturais. **Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Manole**, p. 71-93, 2002.

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.

Debnath, M.; Mukeshwar, P.; Sharma, R., Thakur, G. S.; Lal, P. Biotechnological intervention of *Agave sisalana*: a unique fiber yielding plant with medicinal property. **Journal of Medicinal Plants Research**, v. 4, n. 3, p. 177-187, 2010.

MORAIS, L. S.; MARINHO-PRADO, J. S. **Plantas com Atividade Inseticida**. 2016.

DORACENZI, E. L.; BENTO, F. de M. M.; MARQUES, R. N. Efeito de inseticidas botânicos sobre a mortalidade de *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) em plantas de tomateiro. **Entomology Beginners**, [S. l.], v. 2, p. e005, 2021.

EVANGELISTA, T. R. **Reprodução e Fertilidade de Dermápteros (*Euborellia Annulipes*) em condições controladas**. 2018. 28 f. Artigo (Mestrado Profissional em Sistemas Agroindustriais) - Programa de Pós-Graduação em Sistemas Agroindustriais, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, Universidade Federal de Campina Grande, Pombal, Paraíba, Brasil, 2018.

FALEIRO, F. G.; PICANÇO, M. C.; DE PAULA, S. V.; BATALHA, V. C. Seletividade de inseticidas a *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e ao predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 24, n. 2, p. 247-252, 1995.

FARIAS, A. L. R. **Resposta comportamental de *Drosophila melanogaster* (Díptera - Drosophilidae) em dietas contendo extratos dos resíduos de *Agave sisalana***. 2016. 38 p. Trabalho de Conclusão de Curso — Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, 2016.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. L. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIN, J. S. **Manual de Entomologia Agrícola**. São Paulo: Ed. Agronômica Ceres, 649 p, 1988.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. 3. ed. Piracicaba: FEALQ, 920 p, 2002.

GUIMARÃES, J.H.; TUCCI, E.C.; GOMES, J.P.C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológico de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.36, n.3, p.527-534, 1992.

GONTIJO, L.M.; CELESTINO, D.; QUEIROZ, O.S.; GUEDES, R.N.C.; PICANÇO, M.C. Impacts of azadirachtin and chlorantraniliprole on the developmental stages of

pirate bug predators (Hemiptera: Anthocoridae) of the tomato pinworm *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae). **Florida Entomologist**, v. 98, n. 1, p. 59-64, 2015.

GUIMARÃES, J.H.; TUCCI, E.C.; GOMES, J.P.C. Dermaptera (Insecta) associados a aviários industriais no estado de São Paulo e sua importância como agentes de controle biológicos de pragas avícolas. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 36, n. 3, p. 527-534, 1992.

GUIMARÃES, MRF et al. Avanços na Metodologia de Criação de *Doru luteipes* (Scudder, 1876) (Dermaptera: Forficulidae). **Sete Lagoas–MG, 7p**, 2006.

GUTIERREZ, A.; RODRIGUES, I. M.; RIO, J. C. Chemical composition of lipophilic extractives from sisal (*Agave sisalana*) fibers. **Industrial Crops and products**, v. 28, p.81-87, 2008

BACCI, L.; PICANÇO, M. C.; GUSMÃO, M. R.; CRESPO, A. L. B.; PEREIRA, E. J. G. Seletividade de Inseticidas a *Brevicoryne brassicae* (L.) (Hemiptera: Aphididae) e ao Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Neotropical Entomology**, v. 30, n. 4, p. 707-713, 2001.

HOLLINGWORTH, R. M. The biochemical and physiological basis of selective toxicity. **Insecticide biochemistry and physiology**, p. 431-506, 1976.

HAMMUEL, C.; MOHAMMED, M.; ADESINA, O.B.; MOHAMMED, U.J.; AUDU, E.A.; BALA, S. Efficacy of Agave sisalana n-Hexane Extract in the Control of *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Colloptera: Bruchidae) Pest. **Journal of Applied Biology & Biotechnology**, v. 3, n. 4, p. 001-003, 2015.

HARBONE, J. B. **Introduction to ecological biochemistry**. London: Academic. 4 ed. 384p, 1994.

KERIKO, J. M.; MUTIE, M. M. Insecticidal activities of the sisal plant, *Agave sisalana*, Agavaceae extracts against white termites, *Teticulitermes flavipes* (Koller) rhinotermitidae. **Journal of Agriculture, Science and Technology**, v. 10, n. 1, p. 70-75, 2008.

KNABKE, J. J.; GRIGARICK, A. A. Biology of the African earwig, *Euborellia Cincticollis* Gerstaecker) in California and comparative notes on *Euborellia annulipes* (Lucas). **Hilgardia** 41: 157-194. 1971.

KOCAREK P.; DVORAK L.; KIRSTOVA M. *Euborellia annulipes* (Dermaptera: Anisolabididae), a new alien earwig in Central European greenhouses: potential pest or beneficial inhabitant? **Applied Entomology and Zoology**, v. 50, p. 201-206, 2015.

JUDD, Walter S. et al. Plant systematics: a phylogenetic approach. **Ecología mediterránea**, v. 25, n. 2, p. 215, 1999.

LANTERI, Analía Alicia; DEL RÍO, María Guadalupe. Filogenia de Hexapoda. In: **Biodiversidad de Artrópodos Argentinos/Roig-Juñent, Sergio Alberto; Claps, Lucía Elena; Morrone, Juan José**. 2011.

LEMOES, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Anisolabididae), predador do bicudo-do-algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 1, pp. 67-76, 1998.

MAAZOUN, A.M.; HAMDÍ, S.H.; JEMÂA, J.M.B.; MESSAOUD, C.; MARZOUKI, N. Phytochemical profile and insecticidal activity of *Agave americana* leaf extract towards *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Science and Pollution Research**, v. 26, p. 19468–19480, 2019.

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.

MARICONI, F. A. M. Inseticidas e seu emprego no combate as pragas. vol 1, 4ª edição. **Livraria Nobel, São Paulo**, 1980.

MARTIN, Adriana R. et al. Caracterização química e estrutural de fibra de sisal da variedade *Agave sisalana*. **Polímeros**, v. 19, p. 40-46, 2009.

AGUIAR-MENEZES, E. de L. **Inseticidas botânicos: seus princípios ativos, modo de ação e uso agrícola**. Embrapa Agrobiologia, 2005.

MORDUE, A. J.; BLACKWELL, A. Azadirachtin: an update. **Journal of insect physiology**, v. 39, n. 11, p. 903-924, 1993.

MORAES, R.F.O.; TOSCANO, L.C.; PEREIRA, M.F.A.; PIETROBOM, V.L.; BARBOZA, C.A.M.S.; MARUYAMA, W.I. *Beauveria bassiana* em associação com milho geneticamente modificado no manejo de *Spodoptera frugiperda* e *Rhopalosiphum maidis*. **Arquivos do Instituto de Biologia**, v. 82, n. 1, p. 1-7, 2015.

MORAIS, M. S. et al. Eficiência dos extratos de alho e agave no controle de *Fusarium oxysporum* S. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 5, n. 2, p. 89-98, 2010.

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.

NALIM, D. M. **Biologia, nutrição quantitativa e controle de qualidade das populações de *Spodoptera frugiperda* (J. E., 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em duas dietas artificiais**. 1991. 150p. (Tese de Doutorado) –Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, Brasil. 1991.

NDAKIDEMI, B. et al. Impacts of synthetic and botanical pesticides on beneficial insects. **Agricultural Sciences**, v. 7, n. 06, p. 364, 2016.

NERI, D. K. P.; DE FREITAS, M. V. P.; DE GÓES, G. B. Extratos vegetais no controle da mosca-branca em melancia. **HOLOS**, v. 4, p. 1–14, 2020.

NUNES, F. C. **Estudo da atividade larvicida da *Agave sisalana* contra *Aedes Aegypti***. 2013. 113 f. Tese (Doutorado em Biotecnologia - Renorbio) - Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2013.

OASHI, M. C. G. **Estudo da cadeia produtiva como subsídio para pesquisa e desenvolvimento do agronegócio do sisal na Paraíba**. 1999. 205 f. Tese

(Doutorado em engenharia de produção) Universidade federal de Santa Catarina, Florianópolis, 1999.

OLIVEIRA FILHO, M. C. **Seletividade dos extratos aquosos e alcóolicos de *Calotropis procera* (Aiton, 1811) (Gentianales:Apocynaceae) sobre *Euborellia annulipes* (Lucas, 1847) (Dermaptera: Anisolabididae)**. 2022. 43 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2022.

OLIVEIRA, R. B.; GODOY, S. A. P. COSTA, F. B. Plantas tóxicas: conhecimento e prevenção de acidentes. **Editora Holos**. Ribeirão Preto – SP, 64p, 2003.

PEREIRA, A.J.; CARDOSO, I.M.; ARAÚJO, H.D.; SANTANA, F.C.; CARNEIRO, A.P.S.; COELHO, S.P.; PEREIRA, F.J. Control of *Brevicoryne brassicae* (Hemiptera: Aphididae) with extracts of *Agave americana* var. Marginata Trel. in Brassica oleracea crops. **Annals of Applied Biology**, v. 174, n. 1, p. 14-19, 2019.

RAMALHO, F.S.; WANDERLEY, P.A. Ecology and management of the boll weevil in South American cotton. **American Entomological**, v. 42 p. 41-47, 1996.

RAMAMURTHI, B.N.; SOLAYAPPAN, A.R. Dermapteran predators in the biological regulation of sugarcane borers in India. **Current Science, Bangalore**, v. 49, n. 4, p. 333-342, 1980.

REIGART, J. R.; ROBERTS, J. R. **Recognition and management of pesticide poisonings**. 5.ed. Washington: EPA, 92p, 1999.

RIBEIRO, B. D.; BARRETO, D. W.; COELHO, M. A. Z. Use of micellar extraction and cloud point preconcentration for valorization of saponins from sisal (*Agave sisalana*) waste. **Food and bioproducts processing**, v. 94, p. 601-609, 2015.

RODRÍGUEZ HERNÁNDEZ, C.; VENDRAMIM, J. D. Toxicidad de extractos acuosos de Meliaceae en *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Manejo integrado de plagas**, n. 42, p. 14-22, 1996.

ROEL, A. R.; VENDRAMIM, J. D. Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em genótipos de milho tratados com extrato acetato de etila de *Trichilia pallida* (Swartz). **Scientia Agricola, Piracicaba**, v. 56, p. 581-586, 1999.

RODRIGUES, J.S.; CASTRO, R.M.; SILVA, M.G.G.; SILVA, D. Atividade inseticida de extratos vegetais e seletividade a insetos benéficos. **Revista Semiárido De Visu**, v. 5, n. 3, p. 138-148, 2017.

SCHOONHOVEN, Louis M.; VAN LOON, Joop JA; DICKE, Marcel. **Insect-plant biology**. Oxford University Press on Demand, 2005.

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.

SILVA, A. D. L., VASCONCELOS, E., & da SILVA, C. A. D. (2011). Mortalidade de lagartas de primeiro instar do curuquerê alimentado com folhas de algodoeiro tratadas com extrato de sisal. **CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO**, São Paulo, 2011.

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. **Aspectos biológicos e toxicidade de produtos de origem vegetal a *Euborellia annulipes***. 2009. 138 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 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, n. 1, p. 6579-6586, 2021.

SIMÕES, J. C.; CRUZ, I.; SALGADO, L. O. Seletividade de Inseticidas às Diferentes Fases de Desenvolvimento do Predador *Doru luteipes* (Scudder) (Dermaptera: Forficulidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 27, n. 2, p. 289-294, 1998.

SOUZA, Marcela Fonseca. **Atividade Inseticida de extratos obtidos a partir do resíduo líquido de *Agave sisalana* Perri. no controle da praga *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em *Zea mays***. 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Biotecnologia) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009.

SOUZA, A.P.; VENDRAMIM, J.D. Atividade ovicida de extratos aquosos de meliáceas sobre a mosca branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B em tomateiro. **Scientia Agricola**, v.57, p. 403-406, 2000.

STECICA, 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.

STEVENSON, J.H.; WALTER, J.H.H. Evaluation of pesticides for use with biological control. **Agriculture Ecosystems Environmental**, v. 1001, p. 29-39, 1983.

TAKAHASHI, M. E. **Análise das atividades anti-inflamatória e toxicológica do extrato alcoólico da *Agave sisalana*: um estudo in vitro**. 2020. 75 f. Dissertação (Mestrado em Biociências) – Universidade Estadual Paulista (UNESP), Faculdade de Ciências e Letras, Assis, 2020.

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.

VENDRAMIM, J. D.; CASTIGLIONI, E. Aleloquímicos, resistência e plantas inseticidas. In: GUEDES, J. C.; COSTA, I. D. da; CASTIGLIONI, E. Bases e técnicas do manejo de insetos. **Santa Maria: UFSM**, p. 113-128, 2000.

VIANA, P. A.; PRATES, H. T. Desenvolvimento e mortalidade larval de *Spodoptera frugiperda* em folhas de milho tratadas com extrato aquoso de folhas de *Azadirachta indica*. **Bragantia**, v. 62, p. 69-74, 2003.

VIEIRA, J. P. L. **Avaliação das atividades antimicrobiana, antioxidante e de citotoxicidades de produtos extraídos da *Agave sisalana* Perrine**. 2014. 65f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ciências Farmacêuticas - PPGCF)- Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, 2014.

VIGLIANCO, A. I. et al. Antifeedant and repellent effects of extracts of three plants from Córdoba (Argentina) against *Sitophilus oryzae* (L.) (Coleoptera: Curculionidae). **BioAssay**, Piracicaba, v. 3, n. 4, p. 1-6, 2008.

WIESBROOK, M.L. Natural indeed: are natural insecticides safer and better than conventional insecticides? *Illinois Pesticide Review*, **Urbana**, v.17, n.3, p.1-3, 2004.