

doi <http://dx.doi.org/10.18265/1517-0306a2022id7259>  
ARTIGO ORIGINAL

SUBMETIDO 21/09/2022

APROVADO 30/01/2023


PUBLICADO ON-LINE 14/02/2023

PUBLICADO 10/10/2024

EDITOR ASSOCIADO  
Fábio Júnior Araújo Silva

# Seletividade fisiológica de extratos aquosos sobre ninfas e adultos de *Marava arachidis* (Dermaptera: Labiidae)

 Khyson Gomes Abreu <sup>[1]</sup> \*

 Carlos Henrique de Brito <sup>[2]</sup>

 Manoel Cícero de Oliveira Filho <sup>[3]</sup>

 Angélica da Silva Salustino <sup>[4]</sup>

 Nayana Rodrigues de Sousa <sup>[5]</sup>

 Renan Rodrigues Ferreira <sup>[6]</sup>

[1] khysonagro@gmail.com

[2] chbritoufpb@gmail.com

[3] manoel.cicero07@hotmail.com

[4] angelicasalustino@gmail.com

[5] nayanasousa12@hotmail.com

[6] renan\_web@hotmail.com

Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia, Paraíba, Brasil

\* Autor para correspondência.

**RESUMO:** *Marava arachidis* (Yersin, 1860) destaca-se como um importante agente de controle biológico de pragas como *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). Os dermápteros podem desempenhar importante função na redução populacional de pragas. Esses predadores, entretanto, sofrem interferência negativa pelo emprego indiscriminado de produtos químicos e naturais não seletivos. Diante disso, avaliou-se a seletividade fisiológica de extratos aquosos de diferentes plantas, aplicados por via tópica, sobre ninfas e adultos de *M. arachidis*. A pesquisa foi realizada em laboratório, com temperatura  $25 \pm 1^\circ \text{C}$ , umidade  $70 \pm 10\%$  e fotofase 12 horas. Para verificar o efeito dos extratos aquosos aplicados por via tópica sobre ninfas e adultos desse predador, assim como seu efeito no ciclo reprodutivo, foram utilizadas as seguintes plantas: *Agave sisalana*, *Ziziphus joazeiro*, *Croton blanchetianus*, *Cymbopogon citratus*, *Chenopodium ambrosioides*, *Mentha sp.*, *Ruta graveolens*, *Melia azedarach* L., *Azadirachta indica* e *Calotropis procera*. Os extratos aquosos utilizados de *A. sisalana*, *Z. joazeiro*, *C. blanchetianus*, *C. citratus*, *C. ambrosioides*, *Mentha sp.* e *C. procera* são seletivos a ninfas e adultos de *M. arachidis*, enquanto *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* são levemente nocivos a esse predador pela via de entrada tópica. A aplicação, por via tópica, dos extratos aquosos na concentração de 10% não afeta o ciclo reprodutivo de *M. arachidis*.

**Palavras-chave:** controle biológico; predador; seletividade; toxicidade.

## Physiological selectivity of aqueous extracts on nymphs and adults of *Marava arachidis* (Dermaptera: Labiidae)

**ABSTRACT:** *Marava arachidis* (Yersin, 1860) stands out as an important biological control agent for pests such as *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797). Dermaptera can play an important role in reducing pest population, however, these predators suffer negative interference by the indiscriminate use of non-selective chemical and natural products. Therefore, the physiological selectivity of aqueous extracts of different plants applied topically on nymphs and adults of *M. arachidis* was



evaluated. The research was carried out in the laboratory, with temperature  $25 \pm 1$  °C, humidity  $70 \pm 10\%$  and photophase 12 hours. To verify the effect of topically applied aqueous extracts on nymphs and adults of this predator, as well as their effect on the reproductive cycle, the following plants were used: *Agave sisalana*, *Ziziphus joazeiro*, *Croton blanchetianus*, *Cymbopogon citratus*, *Chenopodium ambrosioides*, *Mentha sp.*, *Ruta graveolens*, *Melia azedarach* L, *Azadirachta indica* and *Calotropis procera*. The aqueous extracts used from *A. sisalana*, *Z. joazeiro*, *C. blanchetianus*, *C. citratus*, *C. ambrosioides*, *Mentha sp.* and *C. procera* are selective for nymphs and adults of *M. arachidis*, while *R. graveolens*, *M. azedarach* and *A. indica* are slightly harmful to this predator via the topical entry route. Topical application of aqueous extracts at a concentration of 10% does not affect the reproductive cycle of *M. arachidis*.

**Keywords:** biological control; predator; selectivity; toxicity.

## 1 Introdução

A cultura do milho possui características de estudo bastante promissoras, pois oferece base para avanços futuros. A *commodity* ganhou espaço em território nacional da mesma forma que todas as outras culturas tradicionais que utilizavam tecnologia menos desenvolvida, buscando terras ainda não agricultáveis, bem como a fertilidade natural dos solos (Alves; Souza; Garagorry, 1999; Pinheiro *et al.*, 2021). Devido aos avanços alcançados, surgiram também sérios problemas comprometedores ao grão de milho, como é o caso de insetos-praga, cujas populações têm aumentado a cada safra, prejudicando o rendimento das lavouras e, conseqüentemente, causando prejuízos econômicos aos produtores rurais.

Entre os insetos-praga mais importantes da cultura do milho, destaca-se a lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797), praga polífaga migratória que se alimenta de mais de 60 espécies de plantas, causando danos a gramíneas cultivadas e de importância econômica, como o milho (Russo *et al.*, 2021; Vargas-Méndez *et al.*, 2019). O milho ocupa o primeiro lugar na produção global de alimentos. Esta cultura, entretanto, vem sofrendo com a incidência da lagarta-do-cartucho (Golovko *et al.*, 2019). No Brasil, a *S. frugiperda* chega a causar redução de 34% a até 52% no rendimento de grãos, totalizando uma perda anual de US\$ 400 milhões (Borém; Galvão; Pimentel, 2017; Maruthadurai; Ramesh, 2020).

O surgimento de insetos-praga como esse, em níveis de dano econômico, pode acarretar um maior número de aplicações de produtos químicos a diferentes culturas. Apesar da importância dos métodos biológicos para o controle de insetos-praga, o uso de agrotóxicos ainda é necessário dentro do sistema agrícola atual (Carmo; Bueno; Bueno, 2010). Nesse contexto, surge o controle alternativo que, segundo Alencar (2015), pode ser realizado com a extração de princípios ativos de algumas plantas. As plantas são organismos que coevoluem com insetos e outros micro-organismos; são fontes naturais de substâncias inseticidas e antimicrobianas, já que, segundo Simas *et al.* (2004), essas substâncias são produzidas pelo tecido vegetal em resposta a um ataque patogênico. Os autores relatam, ainda, que as plantas desenvolvem ação inseticida, pois precisam superar ataques de patógenos, parasitas e herbívoros, ação em que obtêm sucesso devido aos seus mecanismos de defesa físicos, morfológicos e, sobretudo, químicos, conhecidos como metabólitos secundários.

Os metabólitos secundários produzem espontaneamente substâncias inseticidas e antimicrobianas, acumulando, assim, múltiplos compostos para sua defesa, os quais, por sua vez, constituem uma diversidade de materiais para pesquisas de novos inseticidas botânicos. Não obstante a seletividade de plantas inseticidas para inimigos naturais seja amplamente reconhecida como um componente-chave no manejo de pragas de insetos, além de expor possíveis consequências para o ressurgimento de pragas de artrópodes (Campos *et al.*, 2011), estudos dessa natureza ainda são escassos (Pegorini, 2016; Simas *et al.*, 2004).

Os inseticidas podem ser seletivos de forma fisiológica e ecológica. A seletividade fisiológica acontece quando pragas e inimigos naturais são expostos a determinado inseticida e sua atuação é maior na praga do que no inimigo natural. Quanto à seletividade ecológica, o efeito dos inseticidas tem como base as diferenças ecológicas das pragas e dos organismos benéficos; ou seja, nesse método, o inseticida é utilizado sem atingir de forma direta o inimigo natural (Foerster, 2002; Ripper; Greenslade; Hartley, 1951).

O controle biológico usa os grupos de inimigos naturais para controlar pragas. Algumas espécies de insetos são benéficas ao homem e ao ambiente, pois apresentam o hábito de predação ou parasitar outros insetos, exercendo o controle biológico natural de seus hospedeiros. Entre esses estão os dermápteros, conhecidos popularmente como “tesourinhas” (Costa *et al.*, 2011). Os insetos dessa ordem são predadores vorazes, que atacam ovos e fases imaturas de pragas das ordens Coleoptera, Diptera, Hemiptera e Lepidoptera (Costa *et al.*, 2011; Salustino *et al.*, 2021).

A presença do predador em 70% das plantas de milho é satisfatória para manter a lagarta-do-cartucho sob controle, permanecendo abaixo do nível de dano econômico. A preservação desse inimigo natural, portanto, é muito importante dentro das estratégias de manejo de pragas (Cruz, 1997). Nesse contexto, as tesourinhas da espécie *Marava arachidis*, inserida na ordem dos dermápteros, têm ganhado pouca atenção, apesar de sua importância como inimigas naturais, promissoras de sucesso como eficientes predadoras de pragas em culturas agrícolas, devido ao seu comportamento generalista e por possuírem um hábito alimentar diversificado.

Assim, mesmo em meio à busca por uma produção agrícola mais ecológica, com o uso dos inseticidas naturais derivados de plantas, ainda se faz necessária a procura de plantas que possam exercer maiores ações nos insetos-praga e que, sempre que possível, não prejudiquem os insetos benéficos existente em áreas agrícolas. Daí a importância do estudo da seletividade, para se quantificar o impacto de algumas plantas inseticidas sobre o complexo dos principais predadores de pragas.

Diante disso, o objetivo deste estudo foi avaliar a seletividade fisiológica de extratos aquosos de diferentes plantas, aplicados por via tópica, sobre ninfas e adultos de *M. arachidis*. Para isso, o resto deste artigo se divide em diferentes seções, sendo elas: material e métodos na seção 2; resultados e discussão na seção 3; Por fim, a seção 4 traz as conclusões deste trabalho.

## 2 Material e métodos

Os materiais e métodos necessários para a realização deste trabalho são apresentados nesta seção.

## 2.1 Criação e manutenção de *Marava arachidis*

A criação de *M. arachidis* foi estabelecida no Laboratório de Invertebrados (LABIN), localizado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, CCA-UFPB (temperatura  $25 \pm 1$  °C, umidade  $70 \pm 10\%$  e fotofase 12 horas). Os indivíduos foram acondicionados em recipientes plásticos com capacidade de 500 ml, devidamente fechados com tampa vedada, a fim de evitar fugas, e alimentados com dieta artificial, utilizando-se, inicialmente, ração peneirada para frango de corte, farelo de trigo, leite em pó, levedo de cerveja e nipagin, seguindo as orientações de Guimarães *et al.* (2006).

## 2.2 Plantas utilizadas para obtenção dos extratos

A coleta das espécies vegetais ocorreu por meio de parcerias com agricultores, juntamente com a EMPAER (Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária), nos municípios de Areia, Olivedos, Soledade, Lagoa Seca e Remígio, no estado da Paraíba (PB). Em seguida, o material foi encaminhado ao Laboratório de Invertebrados (LABIN) do Departamento de Biociências da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Campus II, Areia-PB.

Os extratos vegetais foram obtidos a partir das folhas de 10 plantas (Quadro 1), selecionadas por apresentarem potencial inseticida, conforme dados de pesquisa bibliográfica baseada em Barbosa *et al.*, (2009), Carvalho (2014), Gomes Junior *et al.* (2017), Maroneze e Gallegos (2009), Souza (2009) e Viana e Prates (2003).

### Quadro 1 ►

Distribuição das espécies vegetais utilizadas para estudo de seletividade em *Marava arachidis*.  
Fonte: dados da pesquisa

Nome popular	Nome científico	Parte utilizada
Mastruz	<i>Chenopodium ambrosioides</i>	Folhas
Hortelã	<i>Mentha sp.</i>	Folhas
Arruda	<i>Ruta graveolens</i>	Folhas
Capim santo	<i>Cymbopogon citratus</i>	Folhas
Cinamomo	<i>Melia azedarach L.</i>	Folhas
Nim	<i>Azadirachta indica</i>	Folhas
Juazeiro	<i>Ziziphus joazeiro</i>	Folhas
Marmeleiro	<i>Croton blanchetianus</i>	Folhas
Sisal	<i>Agave sisalana</i>	Folhas
Flor de seda	<i>Calotropis procera</i>	Folhas

## 2.3 Obtenção dos extratos aquosos

Após a coleta das espécies vegetais, o material foi encaminhado ao laboratório, acondicionado em sacos de papel e devidamente pesado. Posteriormente, os sacos com material foram mantidos em estufa a 40° C por cerca de 48 a 168 horas (dependendo da

planta), com exceção do extrato de sisal, cujas folhas foram trituradas *in natura* (sem secagem) em uma forrageira do tipo Ensiladeira Picotadeira LC600N.

Após a secagem das plantas, o material foi moído e triturado em um moinho do tipo Willye TE-650 TECNAL, processo do qual foi obtido um pó fino de granulação uniforme. O material foi armazenado em recipientes de vidro, recobertos por papel alumínio, devidamente vedados e mantidos em temperatura ambiente.

A partir do pó obtido do material vegetal, foram produzidos os extratos aquosos na concentração de 10%, concentração essa que apresentou maiores efeitos sobre *S. frugiperda*, conforme se concluiu a partir da pesquisa bibliográfica mencionada na seção 3. Dessa forma, amostras de 10 g do material vegetal foram adicionadas a 100 ml de água destilada. O extrato de sisal foi obtido adicionando-se 10 ml do líquido extraído a partir da trituração de suas folhas, a 100 ml de água destilada, havendo o cuidado de se adicionarem, primeiramente, as partes da planta e, em seguida, água destilada. Os extratos foram misturados e acondicionados em vidro âmbar, mantido em temperatura ambiente durante 24 horas, com agitações periódicas, para eliminar vestígios de fragmentos foliares, sendo homogeneizados por 10 minutos. Os extratos foram filtrados em gaze e papel filtro esterilizado – o material filtrado foi diluído a 10% (p/v), para posterior utilização nos bioensaios. Essa metodologia foi adaptada de Martins e Santos (2016).

#### 2.4 Ação dos extratos aquosos sobre a mortalidade e duração dos instares de ninfas e adultos de *Marava arachidis*

As ninfas de I, II, III e IV instares e adultos do predador foram separados e pulverizados com os extratos aquosos na concentração de 10%, utilizando-se um borrifador manual, com 1,5 ml de extrato, sobre o dorso, em placas de Petri contendo papel absorvente. Posteriormente, os insetos foram transferidos para potes plásticos (250 ml), em cujo interior se colocou um pedaço de papel absorvente dobrado e umedecido, bem como a dieta artificial. Os parâmetros avaliados foram mortalidade e duração do instar.

A taxa de mortalidade dos insetos foi determinada a partir da dosagem dos extratos vegetais, sendo as avaliações realizadas nos intervalos de 6, 12, 24, 48 e 72 horas após a exposição dos insetos aos tratamentos. A mudança de instar do predador foi observada diariamente; a ocorrência de ecdises foi registrada quando observada a presença de exúvias nos potes plásticos ou observando-se a coloração das ninfas. O período de cada instar de *M. arachidis* foi obtido registrando-se o intervalo em dias entre ecdises.

#### 2.5 Variáveis morfométricas estudadas após aplicação tópica dos extratos aquosos sobre ninfas e adultos de *Marava Arachidis*

As medições foram realizadas a cada ecdise em insetos de I, II, III e IV instares e em adultos. Nos estágios iniciais, por serem muito pequenos, foi necessária sua paralisação borrifando-se água sobre o inseto, em placa de Petri, para que a tensão superficial o mantivesse parado momentaneamente, sendo possível aferir o comprimento total do corpo (mm), medido desde a região anterior da cabeça até a margem distal do abdômen, além do tamanho da cápsula cefálica (mm) e do peso (g). As medidas foram realizadas com auxílio de um paquímetro digital e de balança analítica de precisão. As tesourinhas a partir do terceiro instar foram imobilizadas 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.

## 2.6 Efeito dos extratos aquosos na reprodução, quando aplicados topicamente em adultos de *Marava arachidis*

Para avaliar o efeito dos extratos na reprodução de *M. arachidis*, 5 casais foram individualizados em potes plásticos contendo papel absorvente dobrado e devidamente umedecido, com pequenos recipientes plásticos contendo dieta artificial.

A concentração utilizada foi aplicada utilizando-se um borrifador manual com 1,5 ml de extrato sobre o dorso do casal de predadores, em placas de Petri contendo papel absorvente. Os insetos tratados foram transferidos para potes plásticos (250 ml), contendo um pedaço de papel absorvente – dobrado e devidamente umedecido com água destilada – e dieta artificial. Observações diárias foram realizadas para avaliar o efeito dos extratos sobre sua descendência, como número de casais que efetuaram postura e o número de ninfas nascidas da geração F1.

## 2.7 Classificação da seletividade dos extratos aquosos sobre ninfas e adultos de *Marava arachidis*

Os efeitos dos extratos aquosos foram classificados de acordo com as normas padronizadas por Hassan (1997 *apud* Degrande; Reis; Carvalho, 2002) e aprimoradas para este trabalho, assim como consta na Tabela 1.

**Tabela 1** ►

Classificação da seletividade dos extratos aquosos a *Marava arachidis*.  
Fonte: Hassan (1997 *apud* Degrande; Reis; Carvalho, 2002)

Classificação	Redução na população de <i>Marava arachidis</i> (%)
Classe 1 – Inócuo	< 30%
Classe 2 – Levemente nocivo	30% – 79%
Classe 3 – Moderadamente nocivo	80% – 99%
Classe 4 – Nocivo	> 99%

## 2.8 Análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, em arranjo fatorial de  $11 \times 5 \times 5$  (tratamentos  $\times$  instares/adultos  $\times$  tempo de avaliação). Foram utilizados 550 insetos do predador, distribuídos em onze tratamentos, com cinco repetições cada um, cada repetição constituída por dois insetos, sendo 50 insetos por tratamento.

Os dados de mortalidade foram submetidos à análise de Deviance, no modelo linear generalizado usando logit. Ainda de acordo com a significância do teste F, para explorar os efeitos dos diferentes extratos vegetais e dos instares/adultos, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os demais resultados foram submetidos à Análise de Variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott ( $p \leq 0,05$ ). Todas as análises foram realizadas utilizando-se o software estatístico R (R Development Core Team, [2022]).

### 3. Resultados e discussão

Nesta seção, são apresentados os resultados e a discussão destes, de acordo com os materiais e métodos descritos na seção 2.

#### 3.1 Ação dos extratos aquosos sobre a mortalidade e duração dos instares de ninfas e adultos de *Marava arachidis*

Ao avaliar a mortalidade, não se observou efeito isolado significativo ( $p \leq 0,05$ ) do tempo após aplicação tópica sobre os indivíduos de *M. arachidis*, bem como não se observou interação dos diferentes extratos sobre os instares. Porém, ao se verificar o efeito isolado dos extratos, constatou-se que as espécies de *R. graveolens*, cinamomo e nim causaram as maiores mortalidades (Tabela 2).

**Tabela 2** ►  
Mortalidade (%) de *Marava arachidis* submetidos a diferentes extratos aquosos e em função do instar, por aplicação tópica.  
Fonte: dados da pesquisa

Mortalidade (%)	
Tratamentos	Mortalidade média dos instares
Testemunha	8,22b
<i>A. sisalana</i>	9,24b
<i>Z. joazeiro</i>	8,89b
<i>C. blanchetianus</i>	9,24b
<i>C. citratus</i>	8,91b
<i>C. ambrosioides</i>	9,05b
<i>Mentha sp.</i>	9,03b
<i>R. graveolens</i>	20,42a
<i>M. azedarach</i>	19,44a
<i>A. indica</i>	21,78a
<i>C. procera</i>	8,97b
Instares	Mortalidade média dos instares
I	18,5a
II	13,5b
III	10,3c
IV	8,6c
Adulto	8,2c

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey em até 5% de probabilidade

Mesmo não havendo interações dos extratos aquosos – aplicados por via tópica nos instares de *M. arachidis* – na mortalidade, constatou-se que as plantas de *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* provocaram efeitos adversos a esse predador em grande parte das variáveis analisadas, efeitos que podem estar relacionados com a toxicidade de alguns princípios ativos presentes nessas plantas. Plantas de *M. azedarach* e *A. indica* pertencem à família Meliaceae, cujas espécies possuem um metabólito secundário majoritário – azadiractina, um limonoide responsável por causar diferentes modos de ação biológica (Lovatto *et al.*, 2012). O mesmo pode ser observado na *R. graveolens* com seu princípio ativo rutina, que vem sendo bastante estudado no controle de diversos insetos (Barbosa *et al.*, 2009; Santiago *et al.*, 2008; Tagliari; Knaak; Fiuza, 2010).

Os efeitos tóxicos dessas plantas vêm sendo citados na literatura contra diversos insetos-praga para a cultura do milho, podendo, assim, provocar a não seletividade aos inimigos naturais presentes no campo, como relatado por Maroneze e Gallegos (2009), os quais avaliaram o efeito do extrato aquoso de *M. azedarach* no desenvolvimento das fases imatura e reprodutiva de *S. frugiperda*, constatando que os extratos dessa planta causaram 100% de mortalidade larval, além de mudas anormais e morte durante o processo de ecdise. Viana e Prates (2003) também constataram 100% de mortalidade sobre *S. frugiperda* alimentadas com folhas de milho tratadas com extrato aquoso de *A. indica*. Utilizando extrato aquoso de *R. graveolens*, Barbosa *et al.* (2009) observaram mortalidade de 32,5% sobre *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824).

Por outro lado, observa-se que as demais plantas foram seletivas por apresentarem médias semelhantes às da testemunha e índices de porcentagem de mortalidade inferiores a 10% em indivíduos de *M. arachidis*. Esses resultados diferem dos observados na literatura, cujos estudos mostraram que essas mesmas plantas provocaram altos índices de toxicidade não só a indivíduos de *S. frugiperda* como também a outros insetos-praga encontrados na cultura do milho, podendo então serem promissoras no controle da praga, com possibilidade de seletividade aos inimigos naturais. A título de exemplo desse progresso, resultados promissores foram obtidos, via aplicação com extratos de *A. sisalana*, por Souza (2009), ao avaliar a atividade inseticida de extratos obtidos a partir do resíduo líquido dessa planta no controle de *S. frugiperda*. Em sua pesquisa, o autor constatou taxa de mortalidade de 90% e 88%, após 72 horas. Gomes Junior *et al.* (2017), ao avaliarem a mortalidade de *Ascia monustes orseis* (Latreille 1819), demonstraram que o extrato aquoso de *C. ambrosioides* causou mortalidade de 75%. Carvalho (2014), ao avaliar o efeito de extratos de diferentes espécies vegetais do bioma Caatinga sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus, 1758), verificou que o extrato aquoso de *Z. joazeiro* a 5% apresentou efeito nocivo às larvas de *P. xylostella* por meio do efeito tópico e/ou repelente do seu extrato.

Quando houve o contato das ninfas de I, II e III instares com o extrato aquoso de *A. indica* e das ninfas de I e II instares com os extratos de *R. graveolens* e *M. azedarach*, esses provocaram alta mortalidade ao longo das avaliações quando comparados aos outros extratos aquosos. Em ambos os casos, não foi possível avaliar os efeitos desses extratos na duração dos instares como também nos dados morfométricos.

Na duração do instar não foi possível observar interação dos extratos aquosos sobre os indivíduos de *M. arachidis*. Entre os instares, os extratos de *R. graveolens* e *M. azedarach* não diferiram; nas demais plantas e na testemunha houve um aumento significativo em decorrência do desenvolvimento desse predador (Tabela 3).



**Tabela 3** ►

Duração média dos instares (dias) de *Marava arachidis* após a aplicação tópica dos extratos aquosos.

Fonte: dados da pesquisa

Tratamentos	Duração (Dias)			
	Instar			
	I	II	III	IV
Testemunha	7,2aB	8,6aB	14,0aA	18,4aA
<i>A. sisalana</i>	7,8aB	9,0aB	14,4aA	18,6aA
<i>Z. joazeiro</i>	7,4aB	10,2aB	14,8aA	18,4aA
<i>C. blanchetianus</i>	7,8aB	9,6aB	14,4aA	18,6aA
<i>C. citratus</i>	7,2aB	9,2aB	14,0aA	18,0aA
<i>C. ambrosioides</i>	7,8aB	9,8aB	14,0aA	18,6aA
<i>Mentha sp.</i>	7,8aB	9,6aB	14,0aA	18,6aA
<i>R. graveolens</i>	–	–	14,0aA	19,8aA
<i>M. azedarach</i>	–	–	15,0aA	18,4aA
<i>A. indica</i>	–	–	–	21,8aA
<i>C. procerca</i>	7,2aB	9,2aB	14,0aA	18,4aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Observando-se os instares, verificou-se que, independentemente do extrato aquoso utilizado, ocorre um aumento do I instar ao IV instar, ou seja, o I instar apresenta a menor duração, em média 7,5 dias, e o IV instar apresenta a maior duração, em média 19 dias (Tabela 3). Nos resultados encontrados para os aspectos biológicos de *Euborellia annulipes* alimentada com *Hyadaphis foeniculi* (Passerini, 1860), constatou-se que o tempo de mudança entre os instares aumenta à medida que aumenta o desenvolvimento ninfal (Silva; Batista; Brito, 2010), resultado em conformidade com os apresentados neste estudo para a duração dos instares de *M. arachidis*.

### 3.2 Variáveis morfológicas estudadas após aplicação tópica dos extratos aquosos sobre ninfas e adultos de *Marava arachidis*

Para o desenvolvimento da cápsula cefálica, observou-se que não houve interação dos extratos aquosos sobre os instares. Ao se avaliar os adultos, constatou-se, porém, que os extratos aquosos de *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* reduziram o comprimento da cápsula cefálica desse predador, seguidos dos extratos de *C. ambrosioides* e *Mentha sp.* Entre os instares, observou-se que, independentemente do tratamento, houve um aumento no crescimento da cápsula cefálica, fenômeno que pode estar ligado ao processo de desenvolvimento do inseto (Tabela 4).

**Tabela 4 ►**

Comprimento da cápsula cefálica (mm) de *Marava arachidis* após a ecdise, quando exposta a diferentes extratos aquosos.  
Fonte: dados da pesquisa

Tratamentos	Cápsula cefálica (mm)				
	Instar				
	I	II	III	IV	Adulto
Testemunha	0,68aD	0,83aD	1,03aC	1,16aB	1,49aA
<i>A. sisalana</i>	0,65aD	0,87aC	0,97aC	1,12aB	1,58aA
<i>Z. joazeiro</i>	0,67aD	0,76aD	0,91aC	1,08aB	1,43aA
<i>C. blanchetianus</i>	0,69aC	0,82aC	0,95aB	1,03aB	1,48aA
<i>C. citratus</i>	0,66aC	0,83aC	0,98aB	1,08aB	1,40aA
<i>C. ambrosioides</i>	0,65aC	0,81aC	1,02aB	1,07aB	1,29bA
<i>Mentha sp.</i>	0,64aD	0,75aD	0,88aC	1,06aB	1,31bA
<i>R. graveolens</i>	–	–	0,89aB	1,08aA	1,15cA
<i>M. azedarach</i>	–	–	0,94aA	1,06aA	1,15cA
<i>A. indica</i>	–	–	–	1,01aA	1,11cA
<i>C. procera</i>	0,68aD	0,82aD	1,01aC	1,13aB	1,48aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Para o tamanho do corpo das tesourinhas (*M. arachidis*), constatou-se que os extratos de *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* reduziram o comprimento do corpo no IV instar e no adulto, obtendo-se as menores médias. Ainda para os adultos, verificou-se que os insetos que receberam o extrato aquoso de *A. sisalana* apresentaram o maior comprimento – 11,27 mm –, diferindo-se dos demais. Já entre os instares, observou-se que, independentemente do extrato, houve crescimento do corpo desse predador ao passar dos instares, visto que o inseto vai se desenvolvendo e crescendo a cada ecdise (Tabela 5).

**Tabela 5 ►**

Tamanho (mm) de *Marava arachidis* após a ecdise, quando exposta a diferentes extratos aquosos.  
Fonte: dados da pesquisa

Tratamentos	Comprimento (mm)				
	Instar				
	I	II	III	IV	Adulto
Testemunha	3,98aE	5,88aD	6,94aC	8,20aB	11,04aA
<i>A. sisalana</i>	3,98aE	5,87aD	6,86aC	8,06aB	11,27aA
<i>Z. joazeiro</i>	3,99aE	5,77aD	6,67aC	7,68bB	11,09aA
<i>C. blanchetianus</i>	4,12aE	5,69aD	6,66aC	7,56bB	10,89aA
<i>C. citratus</i>	3,98aE	5,54aD	6,40aC	7,97aB	11,04aA
<i>C. ambrosioides</i>	3,91aE	5,62aD	6,88aC	8,52aB	11,02aA
<i>Mentha sp.</i>	3,89aE	5,74aD	6,63aC	8,12aB	11,05aA
<i>R. graveolens</i>	–	–	6,31aC	7,49bB	10,05bA
<i>M. azedarach</i>	–	–	6,38aC	7,83bB	9,99bA
<i>A. indica</i>	–	–	–	7,09bB	9,93bA
<i>C. procera</i>	3,95aE	5,92aD	7,04aC	8,40aB	11,06aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Acompanhando o desenvolvimento dos indivíduos de *M. arachidis* durante as avaliações, constatou-se que os extratos aquosos de *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* reduziram as variáveis de tamanho e peso para o IV instar e os adultos desse predador (Tabelas 5 e 6). Mordue e Nisbet (2000) relataram que a azadiractina presente nos extratos de *A. indica* e *M. azedarach* pode atuar sobre as sensilas gustativas, estimulando as “células deterrentes específicas” ou bloqueando as fagoestimulantes, inibindo a alimentação e interferindo no tamanho e peso de várias espécies de insetos. Entretanto, no presente estudo, houve o consumo de todos os ovos tratados com os extratos, portanto a redução no tamanho e peso das tesourinhas se deu pela ação fisiológica de compostos presentes nos extratos.

**Tabela 6** ▶

Peso (mg) de *Marava arachidis* após a ecdise, quando exposta aos diferentes extratos aquosos.  
Fonte: dados da pesquisa

Tratamentos	Peso (mg)				
	Instar				
	I	II	III	IV	Adulto
Testemunha	0,96aE	2,38aD	4,18aC	10,28aB	15,96aA
<i>A. sisalana</i>	0,92aE	2,28aD	3,76aC	9,98aB	15,60aA
<i>Z. joazeiro</i>	0,92aE	2,20aD	4,32aC	9,64aB	14,54aA
<i>C. blanchetianus</i>	0,98aE	2,22aD	3,90aC	10,50aB	16,28aA
<i>C. citratus</i>	0,94aE	2,44aD	4,36aC	10,20aB	15,74aA
<i>C. ambrosioides</i>	0,94aE	2,44aD	4,28aC	9,88aB	14,64aA
<i>Mentha sp.</i>	0,90aE	2,24aD	4,10aC	9,68aB	13,82aA
<i>R. graveolens</i>	–	–	3,22aC	8,82bB	10,46bA
<i>M. azedarach</i>	–	–	3,28aC	8,68bB	10,16bA
<i>A. indica</i>	–	–	–	7,86bB	10,60bA
<i>C. procera</i>	0,94aE	2,48aD	4,44aC	9,62aB	16,12aA

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Na Tabela 6 estão representados os valores de peso médio das ninfas e dos adultos de *M. arachidis*. Ao avaliar esse parâmetro, não foi possível observar interação dos extratos aquosos sobre os I, II e III instares com o uso de *A. indica* e I e II instares com *R. graveolens* e *M. azedarach*, porém se observa que esses extratos aquosos influenciaram no peso médio dos insetos, reduzindo-o no IV instar e na fase adulta. Entre os instares, observou-se que, independentemente do extrato, houve um ganho de peso do predador ao ocorrer ecdise, visto que o inseto vai se desenvolvendo e ganhando peso.

### 3.3 Efeito dos extratos aquosos na reprodução, quando aplicados topicamente em adultos de *Marava arachidis*

Constatou-se que, quando casais de *M. arachidis* foram expostos aos diferentes extratos aquosos, não houve interferência no número daqueles que efetuaram postura e no número de ninfas por casais, uma vez que não diferiram pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 7).

**Tabela 7** ▶

Efeito dos extratos aquosos na reprodução, aplicados diretamente em adultos de *Marava arachidis*, após aplicação tópica.

Fonte: dados da pesquisa

Tratamentos	Número de postura	Número de ninfas
Testemunha	1,2a	10,2a
<i>A. sisalana</i>	1,2a	10,2a
<i>Z. joazeiro</i>	0,8a	7,6a
<i>C. blanchetianus</i>	1,0a	9,0a
<i>C. citratus</i>	1,2a	10,2a
<i>C. ambrosioides</i>	0,8a	6,4a
<i>Mentha sp.</i>	1,0a	7,8a
<i>R. graveolens</i>	0,8a	3,0a
<i>M. azedarach</i>	0,4a	1,4a
<i>A. indica</i>	0,8a	3,8a
<i>C. procera</i>	1,0a	9,2a

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula nas linhas não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade

Observou-se que não houve redução da capacidade reprodutiva das fêmeas, demonstrando que estas mantiveram suas características genéticas reprodutivas quando expostas a esses diferentes extratos aquosos, embora alguns desses extratos tenham provocado efeitos adversos nas variáveis morfométricas avaliadas.

Segundo a classificação de seletividade estabelecida por Hassan (1997 *apud* Degrande; Reis; Carvalho, 2002), todas as plantas foram consideradas inócuas à *M. arachidis*, pois obtiveram porcentagem inferior a 30% (Tabela 8).

**Tabela 8** ▶

Classificação da seletividade de extratos aquosos a *Marava arachidis*, em aplicação tópica.  
Fonte: Hassan (1997 *apud* Degrande; Reis; Carvalho, 2002)

Extratos vegetais	Mortalidade (%)	Classe
<i>A. sisalana</i>	9.24	1 Inócuo
<i>Z. joazeiro</i>	8.89	1 Inócuo
<i>C. blanchetianus</i>	9.24	1 Inócuo
<i>C. citratus</i>	8.91	1 Inócuo
<i>C. ambrosioides</i>	9.05	1 Inócuo
<i>Mentha sp.</i>	9.03	1 Inócuo
<i>R. graveolens</i>	20.42	1 Inócuo
<i>M. azedarach</i>	19.44	1 Inócuo
<i>A. indica</i>	21.78	1 Inócuo
<i>C. procera</i>	8.97	1 Inócuo

Mesmo apresentando porcentagens inferiores a 30% e sendo consideradas inócuas à *M. arachidis*, constatou-se que as plantas de *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* provocaram efeitos adversos a esse predador em grande parte das variáveis analisadas, interferindo de forma negativa no desenvolvimento biológico desse predador.

## 4 Conclusões

Os extratos aquosos de *A. sisalana*, *Z. joazeiro*, *C. blanchetianus*, *C. citratus*, *C. ambrosioides*, *Mentha sp.* e *C. procera* são seletivos a ninfas e a adultos de *M. arachidis*.

Os extratos de *R. graveolens*, *M. azedarach* e *A. indica* são levemente nocivos a esse predador, pela via de aplicação tópica.

Para uma melhor compreensão do efeito seletivo de *A. sisalana*, *Z. joazeiro*, *C. blanchetianus*, *C. citratus*, *C. ambrosioides*, *Mentha sp.* e *C. procera*, é necessário reprodução do estudo em condições de campo, para avaliar o real efeito das plantas, tendo em vista que as condições de campo diferem das condições de laboratório, a fim de se agregarem essas plantas no manejo integrado de pragas (MIP).

## Financiamento

Os autores agradecem à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa.

## Conflito de interesses

Os autores declaram não haver conflito de interesses.

## Contribuições ao artigo

**ABREU, K. G.:** Execução das etapas experimentais, análise e interpretação dos dados, escrita científica. **BRITO, C. H.:** Orientação e escrita do artigo. **OLIVEIRA FILHO, M. C.:** Execução das etapas experimentais, análise e interpretação dos dados. **SALUSTINO, A. S.:** Orientação e escrita do artigo. **SOUSA, N. R.:** Execução das etapas experimentais, análise e interpretação dos dados. **FERREIRA, R. R.:** Execução das etapas experimentais, análise e interpretação dos dados. Todos os autores participaram da escrita, discussão, realizaram a leitura e aprovaram a versão final do artigo.

## Referências

ALENCAR, R. V. **Associação de pós vegetais e *Bacillus thuringiensis* para o controle de *Alohitobius diaperinus* (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 2015. 56 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2015. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2382>. Acesso em: 30 jan. 2023.

ALVES, E.; SOUZA, G. S.; GARAGORRY, F. L. A evolução da produtividade do milho. **Revista de Economia e Sociologia Rural**, v. 37, n. 1, p. 77-96, 1999. Disponível em: <https://revistasober.org/article/5d962dc40e8825b90d2bac33>. Acesso em: 30 jan. 2023.

BARBOSA, F. S.; LEITE, G. L. D.; MARTINS, E. R.; GUANABENS, R. E. M.; SILVA, F. W. S. Métodos de extração e concentrações no efeito inseticida de *Ruta*

*graveolens* L., *Artemisia verlotorum* Lamotte e *Petiveria alliacea* L. a *Diabrotica speciosa* Germar. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 3, p. 221-229, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722009000300001>.

BORÉM, A.; GALVÃO, J. C. C.; PIMENTEL, M. A. **Milho**: do plantio à colheita. 2. ed. Viçosa: Editora UFV, 2017.

CAMPOS, M. R.; PICANÇO, M. C.; MARTINS, J. C.; TOMAZ, A. C.; GUEDES, R. N. C. Insecticide selectivity and behavioral response of the earwig *Doru luteipes*. **Crop Protection**, v. 30, n. 12, p. 1535-1540, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.cropro.2011.08.013>.

CARMO, E. L.; BUENO, A. F.; BUENO, R. C. O. F. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. **BioControl**, v. 55, p. 455-464, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10526-010-9269-y>.

CARVALHO, M. M. P. **Efeito de extratos de diferentes espécies vegetais do bioma Caatinga sobre *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae)**. 2014. 49 f. Trabalho de conclusão de curso (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2014.

COSTA, J. V. B.; CRUZ, I.; SILVA, R. B.; FIGUEIREDO, M. L. C.; REDOAN, A. C. M.; MORATO, J. B. Desenvolvimento de *Euborellia annulipes* (Lucas) (Dermaptera: Carcinophoridae) em dietas artificiais com diferentes teores de proteína. **Cadernos de Agroecologia**, v. 6, n. 2, 2011. Disponível em: <https://revista.aba-agroecologia.org.br/cad/article/view/11988>. Acesso em: 31 jan. 2023.

CRUZ, I. Manejo integrado da lagarta-do-cartucho do milho. In: SEMINÁRIO SOBRE A CULTURA DO MILHO “SAFRINHA”, 4., 1997, Assis. **Anais [...]**. Campinas: Instituto Agrônomo de Campinas, 1997. p. 189-195. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/38788/1/Manejo-integrado.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.

DEGRANDE, P. E.; REIS, P. R.; CARVALHO, G. A. 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. 71-93.

FOERSTER, A. L. Seletividade de inseticidas a predadores e parasitoides. 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. 95-114.

GOLOVKO, T. K.; DALKE, I. V.; SHMORGUNOV, G. T.; TRIANDAFILOV, A. F.; TULINOV, A. G. Growth of plants and productivity of corn in a cold climate. **Russian Agricultural Sciences**, v. 45, n. 3, p. 251-255, 2019. DOI: <https://doi.org/10.3103/S1068367419030078>.

GOMES JUNIOR, R. N.; TRINDADE, R. C. P.; DUARTE, A. G.; SOUSA, R. S.; SABINO, A. R. Mortality of *Ascia monustes orseis* (Lepidoptera: Pieridae) with extracts of *Dioscorea rotundata* and *Chenopodium ambrosioides*. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 12, n. 2, p. 159-163, 2017. Disponível em: <https://periodicos.unb.br/index.php/rbagroecologia/article/view/50038>. Acesso em: 31 jan. 2023.

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)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 26.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA-DO-CARTUCHO, SPODOPTERA FRUGIPERDA, 2.; SIMPÓSIO SOBRE COLLETOTRICHUM GRAMINICOLA, 1., 2006, Belo Horizonte. **Inovação para sistemas integrados de produção: trabalhos apresentados**. [Sete Lagoas]: ABMS, 2006. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/29800/1/Avancos-metodologia.pdf>. Acesso em: 31 jan. 2023.

LOVATTO, P. B.; MARTINEZ, E. A.; MAUCH, C. R.; SCHIEDECK, G. The use of the species *Melia azedarach* L. (Meliaceae) alternative for the production of raw materials ecological in southern region of Brazil. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 7, n. 2, p. 137-149, 2012. Disponível em: [https://revista.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/10510/pdf\\_1](https://revista.aba-agroecologia.org.br/rbagroecologia/article/view/10510/pdf_1). Acesso em: 31 jan. 2023.

MARONEZE, D. M. N.; GALLEGOS, D. M. N. Effect of *Melia azedarach* aqueous extract on the development of immature and reproductive stages of *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 3, p. 537-550, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n3p537>.

MARTINS, M. C. B.; SANTOS, C. D. G. Action of medicinal plant extracts on juveniles of *Meloidogyne incognita* race. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 47, n. 1, p. 135-142, 2016. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rca/a/rb9ZBSHrN474QtwJ6szBtjJ>. Acesso em: 31 jan. 2023.

MARUTHADURAI, R.; RAMESH, R. Occurrence, damage pattern and biology of fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) on fodder crops and green amaranth in Goa, India. **Phytoparasitica**, v. 48, p. 15-23, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12600-019-00771-w>.

MORDUE, A. J.; NISBET, A. J. Azadirachtin from the neem tree *Azadirachta indica*: its action against insects. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 29, n. 4, p. 615-632, 2000. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0301-80592000000400001>.

PEGORINI, C. S. **Associação do óleo essencial de Eugenia uniflora e Bacillus thuringiensis sobre Alpheutobius diaperinus (Panzer) (Coleoptera: Tenebrionidae)**. 2016. 65 f. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2016. Disponível em: <http://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2248>. Acesso em: 31 jan. 2023.

PINHEIRO, L. S.; SILVA, R. C.; VIEIRA, R. C.; AGUIAR, R. O.; NASCIMENTO, M. R.; VIEIRA, M. M.; SOUSA, R. F.; OLIVEIRA, J. T.; SILVA, J. N.; SILVA, V. F. A.; SILVA, P. A. Análise de trilha dos atributos físicos de milho (*Zea mays* L.) em sistema de cultivo convencional. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 1, e8010110832, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i1.10832>.

R DEVELOPMENT CORE TEAM. **The R project for statistical computing**. Vienna: The R Foundation, [2022]. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 31 jan. 2023.

RIPPER, W. E.; GREENSLADE, R. M.; HARTLEY, G. Selective insecticides and biological control. **Journal of Economic Entomology**, v. 44, n. 1, p. 448-459, 1951. DOI: <https://doi.org/10.1093/jee/44.4.448>.

RUSSO, M. L.; JABER, L. R.; SCORSETTI, A. C.; VIANNA, F.; CABELLO, M. N.; PELIZZA, S. A. Effect of entomopathogenic fungi introduced as corn endophytes on the development, reproduction, and food preference of the invasive fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **Journal of Pest Science**, v. 94, p. 859-870, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s10340-020-01302-x>.

SALUSTINO, A. S.; OLIVEIRA FILHO, M. C.; ABREU, K. G.; FERREIRA, R. R.; BRITO, C. H. Uso dos dermápteros no cenário agrônômico: uma análise bibliométrica sobre a utilização destes predadores. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, e46110313611, 2021. DOI: <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i3.13611>.

SANTIAGO, G. P.; PÁDUA, L. E. M.; SILVA, P. R. R.; CARVALHO, E. M. S.; MAIA, C. B. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1413-70542008000300013>.

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. Disponível em: <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/1339>. Acesso em: 31 jan. 2023.

SIMAS, N. K.; LIMA, E. C.; CONCEIÇÃO, S. R.; KUSTER, R. M.; OLIVEIRA FILHO, A. M.; LAGE, C. L. S. Produtos naturais para o controle da transmissão da dengue: atividade larvicida de *Myroxylon balsamum* (óleo vermelho) e de terpenóides e fenilpropanóides. **Química Nova**, v. 27, n. 1, p. 46-49, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-40422004000100009>.

SOUZA, M. F. **Atividade inseticida de extratos obtidos a partir do resíduo líquido de *Agave sisalana* Perrine no controle da praga *Spodoptera frugiperda* (J.E. SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) em milho.** 2009. 77 f. Dissertação (Mestrado em Biotecnologia) – Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2009. Disponível em: <http://tede2.uefs.br:8080/handle/tede/1280>. Acesso em: 31 jan. 2023.

TAGLIARI, M. S.; KNAAK, N.; FIUZA, L. M. Efeito de extratos de plantas na mortalidade de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 259-264, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/1808-1657v77p2592010>.

VARGAS-MÉNDEZ, L. Y.; SANABRIA-FLÓREZ, P. L.; SAAVEDRA-REYES, L. M.; MERCHAN-ARENAS, D. R.; KOUZNETSOV, V. V. Bioactivity of semisynthetic eugenol derivatives against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae infesting maize in Colombia. **Saudi Journal of Biological Sciences**, v. 26, n. 7, p. 1613-1620, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.sjbs.2018.09.010>.

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, n. 1, p. 69-74, 2003. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0006-87052003000100009>.