



Periódico da Universidade Vale do Rio Verde  
ISSN: 2526-690X  
v. 4 | n. 2 | 2020

**Rayele Cristina Chaves NOGUEIRA**  
Graduada em Agronomia. Universidade Federal  
do Amazonas.  
rayele.agronomia@gmail.com

**Rosane Rodrigues da Costa PEREIRA\***  
Doutora em Agronomia/Entomologia. Professora  
da Universidade Federal do Sul da Bahia.  
rosaneilheus@gmail.com

**Carlos Eduardo PEREIRA**  
Doutor em Agronomia. Professor da  
Universidade Federal do Sul da Bahia.  
cepereira.ufsb@gmail.com

**Emily Rodrigues de ANDRADE**  
Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em  
Ciências. Universidade Federal do Sul da Bahia.  
milinharodrigues2@hotmail.com

**Amanda Reis LIMA**  
Graduanda em Bacharelado Interdisciplinar em  
Ciências. Universidade Federal do Sul da Bahia.  
mandafest3@hotmail.com

## EXTRATOS VEGETAIS NA MORTALIDADE DE PULGÃO-DO- ALGODOEIRO EM CONDIÇÕES DE LABORATÓRIO

**Resumo:** *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) é uma espécie de inseto diminuto, que se alimenta da seiva, é transmissor de doenças de plantas e encontra-se amplamente distribuído pelo mundo alimentando-se de diferentes culturas. O emprego de plantas inseticidas pode ser uma alternativa para o controle deste inseto-praga. Sendo assim objetivou-se, neste trabalho, avaliar a mortalidade de *Aphis gossypii* quando expostos ao extrato de *Artemisia annua*, de *Piper aduncum* e de *Petiveria alliacea*, em condições de laboratório. Para a produção dos extratos utilizou-se as folhas das plantas coletadas no município de Humaitá, AM, Brasil. Os tratamentos utilizados foram: testemunha (água destilada); extrato aquoso de *A. annua*; extrato aquoso de *P. aduncum* e extrato aquoso de *P. alliacea*. Os extratos foram utilizados na concentração de 10%. Discos de papel-filtro foram colocados em placas de Petri e pulverizados com os extratos, em seguida foram liberadas 5 ninfas de 3º e 4º instares em cada placa. O delineamento usado foi o inteiramente casualizado (DIC) com quatro tratamentos e oito repetições. Os parâmetros avaliados foram a mortalidade de *A. gossypii* 24, 48 e 72 horas após a aplicação dos extratos. Os extratos de *Artemisia annua*, *Piper aduncum* e de *Petiveria alliacea* a 10% causaram alta mortalidade em *Aphis gossypii* após 48 e 72 horas.

**Palavras-chave:** *Aphis gossypii*. Plantas inseticida. *Artemisia annua*. *Piper aduncum*. *Petiveria alliacea*.

## APHID COTTON MORTALITY BY VEGETABLE EXTRACTS IN LABORATORY CONDITIONS

**Abstract:** *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) is a small insect species, which feeds on sap, transmits plant diseases, and is widely distributed throughout the world, feeding on different plants. The use of insecticide plants can be an alternative for the control of this insect pests. Thus, the objective of this study was to evaluate the mortality of *Aphis gossypii* when exposed to the extract of *Artemisia annua*, *Piper aduncum* and *Petiveria alliacea*, under laboratory conditions. The production of the extracts was made from plants leaves collected in the municipality of Humaitá, AM, Brazil. The treatments used were control (distilled water); aqueous extract of *A. annua*; aqueous extract of *P. aduncum* and aqueous extract of *P. alliacea*. The extracts were used at concentration of 10%. Paper towel discs were placed in petri dishes and sprayed with extracts, then 5 nymphs of 3rd and 4th instar were released in each plate. The design used was completely randomized (DIC) with four treatments and eight repetitions. The parameters evaluated were the mortality of *A. gossypii* at 24, 48 and 72 hours after

application of the extracts. The extracts of *Artemisia annua*, *Piper aduncum* and *Petiveria alliacea* at 10% caused high mortality in *Aphis gossypii* after 48 and 72 hours.

**Keywords:** *Aphis gossypii*. Insecticide plants. *Artemisia annua*. *Piper aduncum*. *Petiveria alliacea*.

---

Recebido em: 04/12/2020 - Aprovado em: 20/12/2020 - Disponibilizado em: 31/12/2020

---

## INTRODUÇÃO

As pragas são fatores bióticos importantes nas culturas agrícolas por provocarem impactos que se refletem na redução de suas produtividades e, como consequência, surge a necessidade de implementar medidas de controle, aumentando os custos de produção (COSTA et al., 2008).

O pulgão *Aphis gossypii* Glover, 1877 (Hemiptera: Aphididae) é uma praga amplamente distribuída pelo mundo, mas com maior incidência nos trópicos. É uma espécie polífaga, e ocorre nas mais diferentes culturas, tendo sido descrito em associação com mais de 700 plantas hospedeiras em todo o mundo, sendo capaz de transmitir mais de 50 viroses de plantas. No entanto, possui maior importância na cultura do algodão, sendo considerado praga-chave responsável por severos danos diretos e indiretos (BLACKMAN; EASTOP 1984). Esse inseto também causa danos a outras culturas como melão, melancia, pimenta, pepino, alface, batata, cajueiro, tomate, plantas ornamentais e

diversas plantas em cultivos protegidos (BUENO, 1999; SOGLIA et al., 2002).

O principal método empregado para o controle desta praga é o químico, utilizando-se inseticidas sintéticos, convencionais e específicos. As maiores vantagens são eficiência e facilidade de uso em relação aos demais. Entretanto, vários problemas podem ser ocasionados devido a contínua utilização de agrotóxicos não seletivos, sem a rotação de produtos, podendo causar desequilíbrios mediante a eliminação de insetos benéficos, aumento na população de pragas e, principalmente, a perda de eficácia de inseticidas mediante a seleção natural de linhagens de insetos resistentes a esses compostos químicos, além da contaminação do meio ambiente (GERHARDT et al., 2012; MARANGONI et al., 2012).

Sem o conhecimento necessário sobre as pragas, como identificação e bioecologia, muitos agricultores adotam o uso de inseticidas químicos sem a certeza de sua eficácia sobre a praga que está em sua produção, podendo provocar uma redução ou má qualidade (BLANCO, 2019).

Devido aos problemas ocasionados pelo uso indiscriminado de inseticidas sintéticos, surge a necessidade de se buscar novos princípios ativos, que sejam eficientes no controle de insetos-pragas sem causar danos. A busca por novos inseticidas é uma vasta área de investigação principalmente devido à grande variedade de substâncias presentes na flora (VIEIRA; FERNANDES, 1999).

As plantas constituem a mais importante fonte de compostos químicos orgânicos. São fontes de princípios ativos, pois durante o processo evolutivo, desenvolveram mecanismos para se proteger do ataque de herbívoros, como os metabólitos secundários produzidos como resposta direta a um estímulo ambiental (MIRANDA et al., 2002; ALTIERI et al., 2003; MARTINS et al., 2005).

O Brasil possui uma flora riquíssima em espécies vegetais que apresentam substâncias químicas com atuação inseticida (BRAGA et al., 2019). Extratos de plantas vêm sendo utilizados pelo homem desde a idade antiga, numa prática que persiste até hoje (MARANGONI et al., 2012) e podem beneficiar, especialmente, os pequenos agricultores pela possibilidade de produzir, em suas próprias terras essas espécies vegetais, podendo reduzir as despesas com controle e as consequências no ambiente. Além disso, é um método que não exige mão de obra qualificada para seu

aproveitamento; os produtos à base de vegetais possuem uma comprovada ação inseticida e apresentam grande diversidade de compostos ativos, que podem atuar sinergicamente (SILVA et al., 2015).

Para Cloyd (2004) existem vantagens e desvantagens no uso de plantas inseticidas. Como vantagens tem-se a baixa toxicidade a mamíferos (elevada DL50) e a degradação rápida, o que leva a uma menor persistência no ambiente promovendo maior segurança aos organismos não-alvo, podendo ser considerado uma desvantagem, pois pode exigir maior número de aplicações para o sucesso no controle aos insetos-praga e ácaros. Também a falta de resultados de pesquisa quanto à eficácia, efeitos secundários e toxicidade crônica é uma desvantagem.

A produção de bioinseticidas para controle de pragas agrícolas cresceu cerca de 70% no Brasil no ano de 2017 – 2019, entretanto, de acordo com o MAPA (2019) a produção de inseticidas biológicos corresponde somente 2% do faturamento total do controle de pragas.

Nesse sentido, desenvolver ensaios, isolar, caracterizar e finalmente sintetizar ou biossintetizar compostos de interesse no controle de insetos torna-se um desafio constante (SHAPIRO, 1991).

Seixas (2017) investigou o efeito do óleo essencial de *Artemisia Annu* no controle da praga de cucurbitáceas

*Diaphania hyalinata* L. (Lepidoptera: Crambidae) e observou ação inseticida sobre as larvas. De acordo com Ferreira; Janick (1995), Ferreira et al. (2005) e Delabays et al. (2001) as maiores concentrações de artemisinina foram detectadas nas folhas e inflorescências de plantas de *A. annua*. Charles et al. (1990) encontraram 88,9% da artemisinina total da planta nas folhas, estando os 11,1% restantes presentes nas gemas florais. O nível de concentração da artemisinina na planta pode variar consideravelmente, dependendo do material, condições de cultivo, variação sazonal e geográfica (VAN AGTMAEL et al., 1999).

O gênero *Piper* caracteriza-se pela produção de classes típicas de compostos, tais como amidas, ácidos benzóicos, lignanas e alcalóides (LAGO et al., 2004). A piperina foi a primeira amida a ser isolada de espécies de *Piper*, a qual tem maior atividade inseticida do que as piretrinas (ESTRELA et al., 2003). A composição do óleo essencial de *P. aduncum* aponta dilapiol, um éter fenílico como seu componente mais abundante com teor próximo a 90% para ativos inseticidas. Fazolin (2015) utilizou a composição para o controle de *Diaphorina citri* Kuwayama (Hemiptera: Psyllidae).

O óleo de *Petiveria alliacea* foi identificado como um forte agente inseticida sobre ação no gorgulho do feijão-

de-corda, *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) e na mosca branca (*Bemisia tabaci*) biótipo B, por Bezerra (2006); o óleo é extraído da raiz tendo composição majoritária o benzaldeído (61,5%), os demais compostos são *trans*-estilbeno (18,1%), dissulfeto de dibenzila (14,1%) e cinamaldeído (6,3%). Nas suas folhas possuem, cumarinas, triterpenos, flavonóides, aminoácidos (BENEVIDES et al., 2001), óleo essencial, petiverina, ácido resinoso (LOPES-MARTINS et al., 2002)

Desta forma, o objetivo neste trabalho foi avaliar a mortalidade de *Aphis gossypii* quando expostos à extratos de *Artemisia annua*, *Piper aduncum* e *Petiveria alliacea*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no laboratório de Fitossanidade do Instituto de Educação, Agricultura e Ambiente (IEAA) da Universidade Federal do Amazonas em Humaitá, AM, Brasil.

### *Criação de Aphis gossypii*

Os insetos usados nos experimentos foram obtidos da criação do laboratório de Fitossanidade do Instituto de Educação Agricultura e Ambiente da Universidade Federal do Amazonas. Os pulgões eram mantidos em folhas de pepino da cultivar

Caipira fixadas às placas de Petri por meio de solução Agar a 1% e permaneceram acondicionadas em câmara climatizada tipo B.O.D, com temperatura regulada para  $25 \pm 2$  °C e fotofase de 12 horas. Para manutenção da criação a cada três dias as folhas de pepino eram substituídas por folhas recém colhidas.

### ***Obtenção dos materiais vegetais***

As folhas de plantas de *Artemisia annua*, *Petiveria alliacea* e *Piper aduncum* foram coletadas em áreas infestadas, no município de Humaitá, AM, Brasil. Em seguida as folhas foram limpas em água corrente, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e secas em estufa com circulação de ar à temperatura de 40 °C por um período de 72 horas. Após a secagem, as folhas foram trituradas em liquidificador industrial e, posteriormente, armazenadas em recipientes de vidro hermeticamente fechados, onde permaneceram até a execução dos experimentos.

### ***Preparação dos extratos aquosos***

Na preparação dos extratos aquosos, foram pesadas 30 g de pó de cada espécie de planta e diluídas em 300 mL de água destilada. Os recipientes foram vedados

com filme PVC transparentes e cobertos por papel alumínio, e permaneceram em repouso pelo período de 24 horas em condições ambientais. Após esse período os materiais foram filtrados em tecido tipo voil, obtendo-se desta forma extratos aquosos na concentração de 10% (p/v).

### ***Pulverização dos extratos sobre o papel-filtro***

Placas de petri de vidro medindo 14,0 cm de diâmetro e 1,5 cm de altura foram forradas com papel-filtro e pulverizadas com os extratos aquosos na concentração de 10% em quantidade suficiente para saturar o papel-filtro, sem haver escorrimento. Para tanto, utilizou-se pulverizador de compressão manual.

Em seguida, cinco ninfas de *A. gossypii* de 3º e 4º ínstaes foram liberadas sobre as superfícies de papéis-filtro previamente tratadas. As placas foram cobertas com filme PVC transparente para impedir a fuga dos insetos, e perfuradas com o auxílio de alfinete entomológico, para passagem de oxigênio e assim, não ocorrerem mortes por asfixia. O experimento foi conduzido e mantido em ambiente controlado, sob temperatura de  $25 \pm 2$  °C.

As avaliações foram realizadas 24, 48 e 72 horas após a montagem do ensaio, onde se avaliou a mortalidade dos insetos,

considerando-se mortos aqueles insetos que não respondiam ao toque do pincel.

### **Análise estatística**

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado. Os tratamentos foram 1) Testemunha (água destilada); 2) Extrato de *Artemisia annua* a 10%; 3) Extrato de *Piper aduncum* a 10% e 4) Extrato de *Petiveria alliacea* a 10%, com 8 repetições.

Os dados foram submetidos a análise de variância utilizando-se o pacote computacional SISVAR (FERREIRA, 2011). Para avaliação da mortalidade de *A. gossypii* os dados foram transformados para  $\sqrt{(x + 0,5)}$ . As médias foram comparadas pelo teste de Scott; Knott (1974) ao nível de 5% de probabilidade.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Verificou-se que não houve diferença significativa entre os tratamentos para a mortalidade de *A. gossypii* na avaliação realizada 24 horas após a aplicação. No entanto, 48 e 72 horas após a aplicação observou-se diferença significativa entre os tratamentos com extratos e a testemunha com apenas água, porém os tratamentos com extrato não diferiram entre si nestas duas épocas de avaliação.

O extrato de *A. annua* na concentração de 10% apresentou alta mortalidade das ninfas obtendo 72,5% no período de 48 horas da aplicação, chegando a 97,5% após 72 horas (Tabela 1). Esse efeito provavelmente está relacionado a substância artemisinina que essa planta possui.

Chaves et al. (2012) estudaram a atividade ovicida e larvicida do extrato aquoso de *Artemisia annua* em nematóides gastrintestinais de caprinos. Sendo que, os resultados dos ovos não eclodidos foram: 62%; 82%; 91%; 95% e 99% utilizando as concentrações 0,3125%; 0,625%; 1,25%; 2,5% e 5% respectivamente. E em relação aos testes de desenvolvimento larval os resultados foram 100%; 100%; 99%; 99% e 100% utilizando as mesmas concentrações.

Também Kim et al. (2002) investigando a atividade antiprotozoária da artemisinina sobre a multiplicação intracelular de taquizoítos de *Neospora caninum*, observaram eficácia de 98,9% na inibição da multiplicação nas concentrações de 20 e 10  $\mu\text{g ml}^{-1}$ , 11 dias pós-tratamento, e na de 1  $\mu\text{g ml}^{-1}$  no 14º dia.

Do mesmo modo, Youn; Noh (2001) avaliaram o efeito contra coccídeos em aves, administrando folhas secas de *A. Annua*, sendo que a artemisinina pura foi eficaz contra pelo menos duas espécies de protozoários, quando utilizada como um suplemento aditivo. Os extratos de folhas e

talos melhoraram em 90% a taxa de sobrevivência dos frangos infectados com *Eimeria tenella* e o uso da planta inteira resultava em 80%.

O extrato de *P. aduncum* a 10% causou mortalidade de 77,5% das ninfas *A. gossypii* 48 horas após a pulverização do extrato, e chegando a 92,5% após 72 horas (Tabela 1), comprovando o efeito de contato. Isso provavelmente ocorreu devido a presença do fenilpropanóide dilapiol encontrado nessa planta, com comprovada ação inibitória contra um grande número de fitopatógenos.

Além disso, de acordo com Boll et al. (1994) e Miranda et al. (2002), espécies do gênero *Piper* apresentam metabólitos secundários, como ligninas e amidas, usados na defesa contra a herbivoria. Várias ligninas, amidas de longa cadeia e ésteres graxos, foram isolados de extratos de plantas desse gênero, substâncias estas reconhecidas por sua ação inseticida, comparável à de piretróides.

Fazolin et al. (2005) avaliaram o efeito da aplicação tópica e da ação por contato (papel filtro) de diferentes concentrações do óleo de *P. aduncum*, por meio da mortalidade e consumo foliar de *Ceratomyza tingomarianus* Bechyne (Coleoptera: Chrysomelidae) em plantas de feijão. Esses autores verificaram que a mortalidade dos insetos alcançou praticamente 100% nas concentrações de

1% do óleo na avaliação por contato e de 5% a 30% nas concentrações aplicadas topicamente, havendo redução significativa no consumo foliar dos insetos nas concentrações de 2,5% e 5%.

Em outra pesquisa Fazolin et al. (2007) avaliaram as propriedades do óleo essencial como inseticida para as larvas de *Tenebrio molitor* L. (Coleoptera: Tenebrionidae) nas concentrações de 0,1%, 1,0%, 2,5%, 5,0%, 7,5%, e 10,0% por contato em superfície contaminada (papel filtro) e por aplicação tópica. Verificou-se que por contato em superfície contaminada foi preciso maiores concentrações do óleo *P. aduncum* (2,5%, 5,0%, 7,5% e 10,0%), já por via de intoxicação as concentrações de 7,5% e 10% foi letal para a totalidade dos insetos. A alta toxicidade do óleo essencial de *P. aduncum* a larvas de *T. molitor* em concentrações acima de 2,5% pode ser atribuída a ação sinérgica.

Também Silva et al. (2007) avaliaram a atividade inseticida de *Piper aduncum* sobre *Aethalion* sp. L. (Hemiptera: Aethalionidae), sendo que, no intervalo de 48 horas utilizando a concentração de 30 mg/ml, os extratos de folhas e raízes induziram a mortalidade de 72% e 80%, respectivamente.

Comparando o extrato alcoólico de folhas de dezesseis espécies de *Piper*, *P. aduncum* foi apontada como a de maior atividade para larvas de segundo instar de

*Aedes atropalpus* (Diptera: Culicidae), provocando 92% de mortalidade nas larvas desse culicídeo à concentração de 1 ppm (BERNARD et al., 1995).

Bastos (1997) testou extratos de folhas e o óleo essencial de *P. aduncum* contra o fungo *Clinipellis perniciosa*, conhecido como vassoura-de-bruxa, responsável por ataque patogênico ao cacau e cupuaçu. Na concentração de 50 a 100 ppm o extrato inibiu 100% o crescimento micelial e a germinação de basidiósporos.

O extrato de *P. alliacea* na concentração de 10% causou mortalidade

de 80% após 48 horas da aplicação do extrato e 100% após 72 horas (Tabela 1). Esse fato pode estar relacionado às substâncias que essa planta possui nas suas folhas, cumarinas, triterpenos, flavonóides, aminoácidos, óleo essencial, petiverina, ácido resinoso, apresentando efeitos negativos sobre insetos e ácaros (BENEVIDES et al., 2001; LOPES-MARTINS et al., 2002; MARTINEZ, 2002; MOURÃO et al., 2004).

**Tabela 1.** Mortalidade (%) de *A. gossypii* 24, 48 e 72 horas após a aplicação por pulverização de diferentes extratos aquosos a concentrações de 10% sobre papéis-filtro, em condições de laboratório

Tratamentos	Mortalidade Média (%)		
	24h	48h	72h
Testemunha (água)	10,00 a	20,00 b	45,00 b
Artimigia	15,00 a	72,50 a	97,50 a
Pimenta-de-macaco	10,00 a	77,50 a	92,50 a
Mucura-caá	10,00 a	80,00 a	100,00 a

Fonte: os autores. Dados transformados para  $\sqrt{(x + 0,5)}$ .

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Scott-Knott ( $p < 0,05$ ).

Tagliari et al. (2010) avaliaram o efeito de diferentes extratos de plantas na mortalidade de lagartas, *Spodoptera frugiperda* S. (Lepidoptera: Noctuidae), dentre esses extratos os obtidos por maceração e por infusão de *P. alliacea* provocaram 98% e 87% respectivamente, da mortalidade larval. Por outro lado, Barbosa et al. (2009) estudando o melhor método de extração para *P. alliacea* quanto ao efeito inseticida de *Diabrotica speciosa*

(Coleoptera: Chrysomelidae) constataram que tanto nos períodos de 24 e 48 horas de exposição, as diferentes concentrações (2, 5, 10 e 15%) de *P. alliacea*, utilizando água ou álcool como solventes, não diferiram da testemunha, quanto à mortalidade de *D. speciosa*.

## CONCLUSÕES



Os extratos aquosos de *Artemisia annua*, *Piper aduncum* e *Petiveria alliacea* na concentração de 10%, em condições de laboratório, causaram alta mortalidade das

ninfas de 3º e 4º instares de *A. gossypii* quando avaliadas às 48 e 72 horas após a pulverização no substrato de contato.

## REFERÊNCIAS

ALTIERI, M. A.; SILVA, E. N.; NICHOLLS, C. I. **O papel da biodiversidade no manejo de pragas.** Ribeirão Preto: Holos, 2003.

BARBOSA, F. S. et al. 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.

BASTOS, C. N. Efeito do óleo de *Piper aduncum* sobre *Crinipellis pernicioso* e outros fungos fitopatogênicos. **Fitopatologia Brasileira**, v.22, n.3, p.441-443, 1997.

BENEVIDES, P. J. C. et al. Antifungal polysulphides from *Petiveria alliacea* L. **Phytochemistry**, v.57, n.5, p.743-7, 2001.

BERNARD, C. B. et al. Insecticidal defenses of Piperaceae from the neotropics. **Journal of Chemical Ecology**, v.21, n.6, p.801-814, 1995.

BLACKMAN, R. L.; EASTOP, V. P. **Aphids on the world's crops: an identification guide.** Chichester: J. Wiley, 1984.

BOLL, P. M. et al. Some recent isolation studies from potential insecticidal Piper species. **Pure & Applied Chemistry**, v.66, n.10, p.2339-2342, 1994.

BEZERRA, J. N. S. **Composição química, atividade fitonematocida e inseticida de Tipi (*Petiveria alliacea*).** 2006. 121f.

Dissertação (Mestrado em Química Orgânica) - Centro de Ciências, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza.

BLANCO, D. G. **Potencial inseticida de extratos aquosos de plantas ocorrentes na Amazônia Oriental sobre pulgão da couve (Hemiptera: Aphididae).** 2019. 42f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém.

BRAGA, S.; SILVA, M. E.; RAGA, A. Uso de extratos naturais no controle de insetos, com ênfase em moscas-das-frutas (Diptera: Tephritidae). **Biológico**, v.81, n.1, p.1-30, 2019.

BUENO, V. H. P. Protected cultivation and research on biological control of pests in greenhouse in Brazil. Integrated control in glasshouse. **IOBC/WPRS Bulletin**, v.22, n.1, p.21-24, 1999.

CHARLES, D. J. et al. Germplasm variation in artemisinin content of *Artemisia annua* using an alternative method of artemisinin analysis from crude plant extracts. **Journal of Natural Products**, v.53, n.1, p.157-160, 1990.

CHAVES, S. C. et al. Atividade ovicida e larvicida do extrato de *Artemisia annua* em nematóides gastrintestinais de caprinos. In: XVII Congresso Brasileiro de Parasitologia Veterinária, 54, 2012, Maranhão. **Anais...** Maranhão, 2012.

CLOYD, R. Natural indeed: Are natural insecticide safer and better than

conventional insecticide? **Illinois Pesticide Review**, v.17, n.3, p.1-3, 2004.

COSTA, J. N. M. et al. Pragas da melancia. In: SOUZA, F. F. **Cultivo da melancia em Rondônia**. Porto Velho: Embrapa Rondônia. 2008.

DELABAYS, N.; SIMONNET, X.; GAUDIN, M. The genetics of artemisinin content in *Artemisia annua* L. and the breeding of high yielding cultivars. **Current Medicinal Chemistry**, v.8, n.15, p.1795-1801, 2001.

ESTRELA, J. L. V. et al. Toxicidade de amidas análogas à piperina a larvas de *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, v.32, n.2, p.343-346, 2003.

FAZOLIN, M. et al. Toxicidade do óleo de *Piper aduncum* L. a adultos de *Cerotoma tingomarianus* Bechyné (Coleoptera: Chrysomelidae). **Neotropical Entomology**, v.34, n.3, p.485-489, 2005.

FAZOLIN, M. et al. Propriedade inseticida dos óleos essenciais de *Piper hispidinervum* C. DC.; *Piper aduncum* L. e *Tanaecium nocturnum* (Barb. Rodr.) Bur. & K. Shum sobre *Tenebrio molitor* L., 1758. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.1, p.113-120, 2007.

FAZOLIN, M. Pimenta-de-macaco: a bioprospecção na Amazônia descobrindo um novo inseticida botânico. **Agrofoco**, v.1, n.1, p.12-13, 2015.

FERREIRA, J. F. S.; SIMON, J. E.; JANICK, J. Developmental studies of *Artemisia annua*: flowering and artemisinin production under greenhouse and field conditions. **Planta Medica**, v.61, n.2, p.351-371, 1995.

FERREIRA, J. F. S. et al. Cultivation and genetics of *Artemisia annua* L. for increased production of the antimalarial artemisinin. **Plant Genetic Resources**, v.3, n.2, p.206-229, 2005.

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

GERHARDT, A.; PUTZKE, M. T. L.; LOVATTO, P. B. Atividade inseticida de extratos botânicos de três espécies silvestres do Rio Grande do Sul, Brasil, sobre *Myzus persicae* (Hemiptera: Aphididae) e *Ascia monuste orseis* (Lepidoptera: Pieridae). **Caderno de Pesquisa**, v.24, n.2, p.55-64, 2012.

KIM, J. T. et al. In vitro antiprotozoal effects of artemisinin on *Neospora caninum*. **Veterinary Parasitology**, v.103, n.1-2, p.53-63, 2002.

LAGO, J. H. et al. Benzoic acid derivatives from *Piper* species and their fungitoxic activity against *Cladosporium cladosporioides* and *C. sphaerospermum*. **Journal of Natural Products**, v.67, n.11, p.1783-1788, 2004.

LOPES-MARTINS, R. A. B. et al. The anti-inflammatory and analgesic effects of a crude extract of *Petiveria alliacea* L. (Phytolaccaceae). **Phytomedicine**, v.9, n.3, p.245-248, 2002.

MAPA – Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Mercado de biodefensivos cresce mais de 70% no Brasil em um ano**. 2019. Disponível em: < <https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/noticias/feffmercado-de-biodefensivos-cresce-em-mais-de-50-no-brasil> > Acesso: 20 nov. 2020.

MARANGONI, C.; MOURA, N. F.; GARCIA, F. R. M. Utilização de óleos essenciais e extratos de plantas no controle

- de insetos. **Revista de Ciências Ambientais**, v.6, n.2, p.95-112, 2012.
- MARTINEZ, S. S. **O nim *Azadirachta indica*: natureza, usos múltiplos, produção**. Londrina: Instituto Agrônômico do Paraná, 2002.
- MARTINS, A. G. et al. Levantamento etnobotânico de plantas medicinais, alimentares e tóxicas da Ilha do Combu, Município de Belém, Estado do Pará, Brasil. **Revista Brasileira de Farmácia**, v.86, n.1, p.21-30, 2005.
- MIRANDA, J. E. et al. Potencial inseticida do extrato de *Piper tuberculatum* (Piperaceae) sobre *Alabama argillacea* (Huebner, 1818) (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Brasileira de Oleaginosas e Fibrosas**, v.6, n.2, p.557-563, 2002.
- MOURAO, S. A. et al. Selectivity of neem extracts (*Azadirachta indica* A. Juss.) to the predatory Mite *Iphiseiodes zuluagai* (Denmark & Muma) (Acari: Phytoseiidae). **Neotropical Entomology**, v.33, n.5, p.613-617, 2004.
- SCOTT, A.; KNOTT, M. Cluster-analysis method for grouping means in analysis of variance. **Biometrics**, v.30, n.3, p.507-512, 1974.
- SEIXAS, P. T. L. **Composição química e atividade inseticida de óleos essenciais de espécies de *Artemisia* submetidas a diferentes adubações**. 2017. 88f. Tese (Doutorado em Agroquímica) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.
- SHAPIRO, J. P. Phytochemicals at the plant-insect interface. **Archives of Insect Biochemistry and Physiology**, v.17, p.191-200, 1991.
- SILVA, W.C. et al. Atividade inseticida de *Piper aduncum* L. (Piperaceae) sobre *Aetalion* sp. (Hemiptera: Aetalionidae), praga de importância econômica no Amazonas. **Acta Amazonica**, v.37, n.2, p. 293-298, 2007.
- SILVA, H.D. et al. Bioatividade dos extratos aquosos de plantas às larvas da mosca-das-frutas, *Ceratitidis capitata* (Wied.). **Arquivos do Instituto Biológico**, v.82, p.1-4, 2015.
- SOGLIA, M. C. M.; BUENO, V. H. P.; SAMPAIO, M. V. Desenvolvimento e sobrevivência de *Aphis gossypii* Glover (Hemiptera: Aphididae) em diferentes temperaturas e cultivares comerciais de crisântemo. **Neotropical Entomology**, v.31, n.2, p.211-216, 2002.
- TAGLIARI, M. S.; KNAACK, 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.
- VAN AGTMAEL, M. A.; EGGELTE, T. A.; BOXTEL, C. J. VAN. Artemisinin drugs in the treatment of malaria: from medicinal herb to registered medication. **Trends in Pharmacological Sciences**, v.20, n.5, p.199-205, 1999.
- VIEIRA, C. P.; FERNANDES, B. J. Plantas inseticidas. In: Simões, C. M. et al. **Farmacognosia - da planta ao medicamento**. Porto Alegre: UFRGS/UFSC, p.739-754, 1999.
- YUNCKER, T. G. The piperaceae of Brazil. **Hoehnea**, v.2, p.19-366, 1972.
- YOUN, H. J.; NOH, J. W. Screening of the anticoccidial effects of herb extracts against *Eimeria tenella*. **Veterinary Parasitology**, v.96, n.4, p.257-263, 2001.