

Eficácia de inseticidas para controle da lagarta-da-oliveira *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae), em laboratório

Rodolfo Vargas Castilhos¹ e Eduardo Cesar Brugnara²

Resumo – A lagarta-da-oliveira, *Palpita forficifera* Munroe (Lepidoptera: Crambidae), é uma das principais pragas incidentes nos olivais brasileiros, pois ocasiona danos severos à produção caso não seja manejada adequadamente. Diante da escassez de informações e das opções para controle desta espécie, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia de inseticidas para controle de lagartas de *P. forficifera* em laboratório. Os inseticidas avaliados foram espinetoram, lambda-cialotrina + clorantraniliprole, clorantraniliprole, tiametoxam + lambda-cialotrina, lufenurum e *Bacillus thuringiensis*. Folhas de *Ligustrum lucidum* foram imersas por três segundos nas caldas dos inseticidas e, após secagem, ofertadas a lagartas de terceiro instar. Para cada inseticida utilizaram-se cinco placas com oito lagartas. A mortalidade foi avaliada às 24, 48 e 72 horas após a liberação das lagartas. Os inseticidas neurotóxicos espinetoram, lambda-cialotrina + clorantraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina causaram mortalidades superiores a 56% em 24h, enquanto clorantraniliprole, lufenurum e *B. thuringiensis* apresentaram ação mais lenta, com aumento gradual da mortalidade a partir das 48h. Lufenurum apresentou mortalidade de 63,3% às 72h, valor abaixo da eficiência mínima exigida de 80% para controle de uma praga. Já espinetoram, lambda-cialotrina + clorantraniliprole, tiametoxam + lambda-cialotrina, clorantraniliprole e *B. thuringiensis* são eficazes no controle de lagartas de *P. forficifera*, com mortalidade acumulada às 72h variando de 82,5 a 100%, e apresentam-se como opções a serem utilizadas no manejo desta praga em olivais.

Termos para indexação: *Olea europaea* L.; controle químico; manejo fitossanitário.

Efficacy of insecticides for control of olive leaf moth *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae) in laboratory

Abstract – The olive leaf moth *Palpita forficifera* Munroe (Lepidoptera: Crambidae) is a serious pest in Brazilian olive groves, and can cause severe yield losses if not managed properly. Due the scarcity of information and alternatives for management of this species, this study aimed to evaluate the efficacy of insecticides against *P. forficifera* in laboratory. The insecticides evaluated were spinetoram, lambda cyhalothrin + chlorantraniliprole, chlorantraniliprole, thiamethoxam + lambda cyhalothrin, lufenuron and *Bacillus thuringiensis*. Leaves of *Ligustrum lucidum* were immersed for three seconds in the insecticides' solutions and offered to third instar larvae after drying. For each treatment, five Petry dishes with eight larvae were used. Mortality was recorded at 24, 48 and 72h after larvae exposure. The neurotoxic insecticides spinetoran, lambda cyhalothrin + chlorantraniliprole and thiamethoxam + lambda cyhalothrin caused mortality rates superior to 56% at 24h, while chlorantraniliprole, lufenuron and *B. thuringiensis* had a slower effect, with gradual increase in mortality from 48h. Lufenuron caused mortality of 63.3% at 72h, below the minimum efficiency of 80% required for pest control. Spinetoran, lambda cyhalothrin + chlorantraniliprole, thiamethoxam + lambda cyhalothrin, chlorantraniliprole and *B. thuringiensis* showed effectiveness in the control of *P. forficifera* larvae, with cumulative mortality at 72h ranging from 82.5 to 100%, and are useful options for control of this pest in olive groves.

Index terms: *Olea europaea* L.; chemical control; crop protection.

Introdução

Dentre os fatores que podem limitar a expansão do cultivo da oliveira (*Olea europaea* L., Oleaceae) e a obtenção de rendimentos satisfatórios no sul do Brasil, está o ataque de insetos-praga, com destaque para a lagarta-da-oliveira *Palpita forficifera* Munroe (Lepidopte-

ra: Crambidae) (RICALDE et al., 2014). Os adultos desta espécie são mariposas com 23 a 30mm de envergadura, de coloração branca e com pequenas manchas escuras e uma faixa marrom na margem anterior do primeiro par de asas. As lagartas possuem inicialmente coloração amarela, mas adquirem gradualmente cor verde-escura com a

mudança de instares, podendo atingir até 20mm de comprimento (SCHEUNEMANN et al., 2017).

Os adultos ovipositam nas brotações da oliveira e as lagartas eclodidas consomem brotos e também folhas de ramos mais desenvolvidos, o que reduz a área foliar e a produção de frutos, visto que estes brotos originariam ramos pro-

dutivos no ano seguinte. De acordo com Ricalde et al. (2014), as oviposições de *P. forficifera* iniciam-se em novembro, e os maiores ataques em olivais na Região Sul do Brasil ocorrem de janeiro a março. Em Santa Catarina, a ocorrência da lagarta-da-oliveira tem sido verificada em olivais com altos níveis de infestação há mais de dez anos (CHIARADIA & DA CROCE, 2008).

Estima-se que as perdas mundiais causadas por problemas fitossanitários na cultura da oliveira alcancem 30% da produção, e apenas por insetos podem chegar a 15% (RICALDE & GARCIA, 2013). Frente a isto, um manejo integrado de pragas eficaz se faz necessário para prevenção de perdas e obtenção de produtividades satisfatórias. Pesquisas sobre a bioecologia da lagarta-da-oliveira foram realizadas por Scheunemann (2018). Porém verifica-se uma escassez de informações sobre o seu manejo integrado no Brasil, o que faz com que as estratégias de controle desta praga nos olivais brasileiros ainda não estejam totalmente consolidadas. Nesta conjuntura, o olivicultor comumente utiliza o controle químico com pulverizações de inseticidas.

Atualmente, apenas o inseticida espinetoram e o acaricida fenpiroximato possuem registro no Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento (Mapa) para uso em oliveira (AGROFIT, 2018), o que, além de não atender as demandas fitossanitárias da cultura, pode acarretar a seleção de populações de pragas resistentes em função do uso contínuo de um mesmo ingrediente ativo.

Com intuito de aumentar a oferta de ingredientes ativos registrados para uso em culturas com suporte fitossanitário insuficiente (conhecidas como “minor crops”), foi publicada pelo Mapa, Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Naturais Renováveis (Ibama) e Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa), a Instrução Normativa Conjunta nº 01, de 23 de fevereiro de 2010, que estabelece as diretrizes para expansão do registro de agrotóxicos para estas culturas. Por meio desta instrução normativa, agrotóxicos que possuem registro para determinada cultura agrícola representativa podem ter seu uso estendido, mediante solicitação

do titular do registro, para culturas em que haja a falta ou número reduzido de agrotóxicos, desde que estas possuam proximidade taxonômica e semelhança morfológica de práticas agrícolas e de consumo.

Diante desta perspectiva, a avaliação da eficácia e a praticabilidade agrônômica de inseticidas para controle da lagarta-da-oliveira se fazem importantes e necessárias para subsidiar a inclusão deste alvo biológico e da cultura da oliveira nas indicações de uso de diferentes inseticidas. Assim, objetivou-se com este estudo avaliar a eficácia de inseticidas no controle de lagartas de *P. forficifera* em laboratório.

Material e métodos

Os insetos utilizados foram oriundos de criação laboratorial (temperatura de 25±2°C, umidade relativa de 70±10% e fotofase de 14 horas), estabelecida a partir de lagartas de *P. forficifera* coletadas na coleção de cultivares de oliveira pertencente à Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de San-

ta Catarina/Centro de Pesquisa para Agricultura Familiar (Epagri/Cepaf), em Chapecó, SC (27°05'19"S; 52°38'13"O). As lagartas foram alimentadas com folhas do hospedeiro alternativo ligustro (*Ligustrum lucidum* Ait., Oleaceae), enquanto para os adultos foram fornecidas água e solução de mel (10%, v/v). Os insetos utilizados nos bioensaios foram criados em laboratório por aproximadamente seis gerações.

Os tratamentos constaram de seis inseticidas, sendo um registrado para oliveira (Delegate - espinetoram) e cinco com registro para outras culturas frutíferas representativas (Tabela 1). Com exceção do bioinseticida Dipel WP (*Bacillus thuringiensis*), todos os inseticidas foram avaliados na máxima dosagem comercial recomendada para oliveira ou cultura representativa. O tratamento testemunha foi composto por água destilada.

Folhas de ligustro foram submersas por três segundos nas caldas dos inseticidas e, após secagem, foram ofertadas para lagartas de terceiro instar de *P. forficifera*. Cada folha tratada foi colocada em uma placa de Petri e infestada com ▶

Tabela 1. Inseticidas avaliados em laboratório quanto à eficácia no controle de lagartas de *Palpita forficifera*

Table 1. Insecticides evaluated in laboratory for control of *Palpita forficifera* larvae

| Produto Comercial | Ingrediente ativo | Grupo Químico | D ⁽¹⁾ | C.i.a ⁽²⁾ |
|-------------------|---|-----------------------------|------------------|----------------------|
| Delegate | espinetoram | Espinosinas | 20 | 0,005 |
| Ampligo | lambda-cialotrina + clorantraniliprole | Piretroide + Antranilamida | 30* | 0,0015 + 0,003 |
| Altacor | clorantraniliprole | Antranilamida | 14* | 0,0049 |
| Engeo Pleno | tiametoxam + lambda-cialotrina | Neonicotinoide + Piretroide | 25* | 0,0035 + 0,0026 |
| Match EC | lufenurum | Benzoilureia | 100* | 0,005 |
| Dipel WP | <i>Bacillus thuringiensis</i> , var. kurstaki | Produto microbiológico | 200 | 0,0064 |

⁽¹⁾D = Dosagem utilizada (g ou mL 100L⁻¹).

⁽²⁾C.i.a = Concentração (%) de ingrediente ativo na calda testada.

*Culturas representativas / alvos biológicos utilizados como referência para determinação da dosagem: Ampligo = citros/*Phyllocnistis citrella*; Altacor = maçã e pêssago/*Grapholita molesta*; Engeo Pleno = citros/várias espécies; Match EC = maçã/*Grapholita molesta* (AGROFIT, 2018).

oito lagartas, havendo reposição da folha quando necessário. Para manutenção da turgidez das folhas, um disco de papel filtro umedecido foi colocado no fundo de cada placa. Para cada tratamento, foram utilizadas cinco placas com oito lagartas, sendo cada placa considerada uma repetição em delineamento inteiramente casualizado.

A mortalidade das lagartas foi avaliada às 24, 48 e 72h após o início do bioensaio. As lagartas que não responderam a um leve toque de pincel de cerda macia foram consideradas mortas. A taxa de mortalidade em cada avaliação foi calculada e corrigida em função da testemunha pela fórmula de Schneider-Orelli (PÜNTENER, 1981).

A mortalidade corrigida foi submetida a análises de regressão linear e não linear, tendo como variável independente o tempo de avaliação. Os modelos testados estão listados a seguir, nos quais y é a mortalidade e x o tempo:

1. linear de primeiro grau: $y = a + bx$, em que: a = o intercepto em y e b = taxa de crescimento da mortalidade por unidade de tempo;

2. não linear exponencial: $y = x_0 * \exp(r_E * x)$, em que: x_0 = a mortalidade inicial e r_E = a taxa de crescimento específica do modelo;

3. não linear logístico reparametrizado (ZEVIANI, 2013) $y = A_s / (1 + \exp((x_{med} - x) / b_1))$, em que: A_s = assíntota superior, x_{med} = tempo para atingir 50% da A_s e b_1 = fator de escala;

4. não linear de Mitscherlich reparametrizado (ZEVIANI, 2013): $y = A_s * (1 - \exp(\log(1 - 0,99) * ((x - b_1) / (x_{99} - b_1))))$, em que: A_s = assíntota superior, x_{99} = tempo para atingir 99% de A_s e b_1 = coeficiente de controle da forma da função.

O modelo com melhor ajuste foi selecionado pelo menor valor do critério de informação de Akaike (AIC), sendo considerados significativamente diferentes os tratamentos cujos modelos foram distintos ou cujos modelos foram do mesmo tipo, mas com parâmetros diferentes devido à não sobreposição dos intervalos de confiança a 95% (I.C.). Todas as análises foram realizadas com o software "R" versão 3.5.1. (R CORE TEAM, 2018).

Tabela 2. Critério de Informação de Akaike (AIC) e coeficiente de determinação (R^2) para diferentes modelos de regressão ajustados à mortalidade de *Palpita forficifera* em função do tempo de exposição aos inseticidas

Table 2. Akaike Information Criterion (AIC) and coefficient of determination (R^2) for different regression models fitted for *Palpita forficifera* mortality in function of time of exposure to insecticides

| Inseticida ⁽¹⁾ | Linear | | Logístico | | Exponencial | | Mitscherlich | |
|-------------------------------------|--------|----------------|-----------|----------------|-------------|----------------|--------------|----------------|
| | AIC | R ² | AIC | R ² | AIC | R ² | AIC | R ² |
| lambda-cialotrina + clorraniliprole | 191,8 | 0,64 | 132,2 | 0,98 | --- | --- | 132,1 | 0,98 |
| clorraniliprole | 182,5 | 0,71 | 181,9 | 0,75 | 179,9 | 0,75 | --- | --- |
| tiametoxam + lambda-cialotrina | 172,4 | 0,80 | 159,1 | 0,91 | --- | --- | 156,8 | 0,92 |
| lufenurom | 175,4 | 0,61 | --- | --- | 143,1 | 0,93 | --- | --- |
| <i>Bacillus thuringiensis</i> | 166,5 | 0,85 | 160,3 | 0,91 | 174,3 | 0,79 | --- | --- |

⁽¹⁾não foi realizada análise de regressão para o inseticida espinetoram. ⁽²⁾O ajuste não foi possível.

Resultados e discussão

Com base no menor AIC, o modelo de Mitscherlich se mostrou mais adequado para explicar a mortalidade causada pelos inseticidas lambda-cialotrina + clorraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina; o modelo logístico ajustou-se para *B. thuringiensis*, enquanto para clorraniliprole e lufenurom o melhor ajuste foi obtido com o modelo exponencial (Tabela 2). O inseticida espinetoram causou 100% de mortalidade em todas as avaliações, sem variabilidade (erro amostral), dispensando uma análise estatística.

Os inseticidas lambda-cialotrina + clorraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina proporcionaram mortalidades acima de 50% às 24h. Já em 72h a mortalidade acumulada foi de 100% para lambda-cialotrina + clorraniliprole e 90% para tiametoxam + lambda-cialotrina (Figura 1). A resposta em ambos os inseticidas ajustou-se sem diferença significativa na assíntota superior " A_s " [lambda-cialotrina + clorraniliprole = 98,6% (94,7 – 102,4%); tiametoxam + lambda-cialotrina = 96,9% (79,87 – 113,3%)]. O parâmetro A_s é um

indicativo da máxima mortalidade, e mesmo não havendo sentido biológico, valores maiores que 100% no intervalo de confiança podem ocorrer devido às características do modelo matemático, que estima a realidade. Lambda-cialotrina + clorraniliprole apresentou ação significativamente mais rápida que tiametoxam + lambda-cialotrina, pois o tempo necessário estimado para a curva de mortalidade atingir 99% da sua assíntota superior (X_{99}) foi de 38,05h (I.C. = 22,28 – 53,81h) para lambda-cialotrina + clorraniliprole, e de 126,02h (I.C. = 65,14 – 186,90h) para tiametoxam + lambda-cialotrina.

O inseticida microbiológico *B. thuringiensis* ocasionou 82,5% de mortalidade em lagartas de *P. forficifera* às 72h (Figura 1), com valor e intervalos de confiança estimados para o parâmetro A_s de 84,17% (I.C. = 71,58 – 96,76%). Em comparação a lambda-cialotrina + clorraniliprole e tiametoxam + lambda-cialotrina, o controle proporcionado por *B. thuringiensis* às 24 e 48h não foi igualmente rápido, necessitando de 38,97h (I.C. = 32,92 – 45,01 h) (x_{med}) para se obter 50% da mortalidade máxima.

Entre os inseticidas avaliados, lufe-

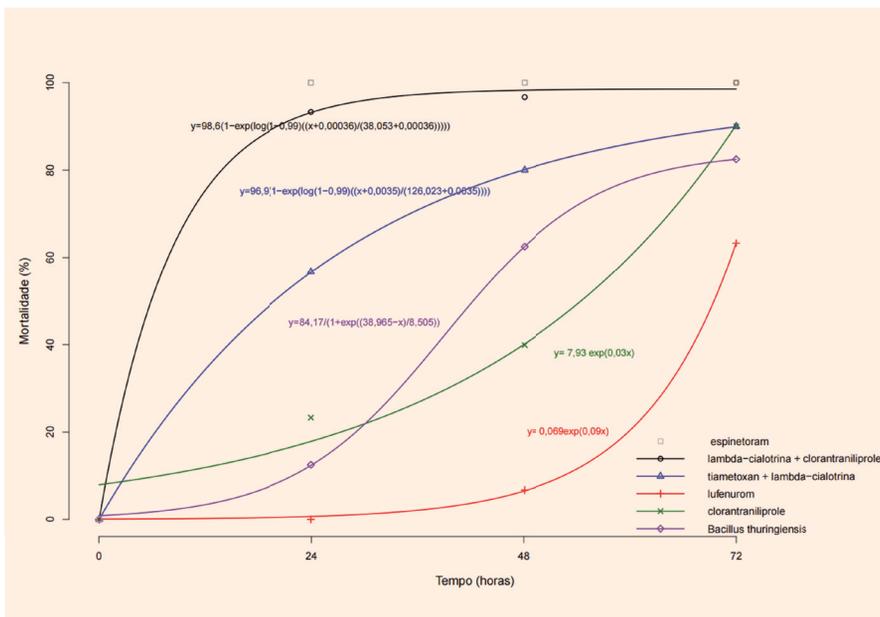


Figura 1. Modelos ajustados à mortalidade de lagartas de *Palpita forficifera* em função do tempo após exposição a seis inseticidas

*Mortalidade obtida na testemunha: 0 h= 0,0%; 24 h= 0,0%; 48 h=5,0%; 72 h= 7,5%.

Figure 1. Models fitted to *Palpita forficifera* larvae mortality in function of the time after exposure to six insecticides

*Mortality obtained in the control: 0 h= 0.0%; 24 h= 0.0%; 48 h=5.0%; 72 h= 7.5%.

nurom e clorraniliprole proporcionaram as menores taxas de mortalidade até às 48h, respectivamente 6,7 e 39,9% (Figura 1). A mortalidade acumulada às 72h para lufenurum (63,3%) foi inferior ao obtido para clorraniliprole (90%).

Informações científicas que forneçam subsídios para o controle químico da lagarta-da-oliveira são escassas na literatura brasileira. As informações existentes são voltadas para a espécie *Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Crambidae), a qual ocorre em países da região do Mediterrâneo (MANDOUR et al., 2008; MAHMOUD, 2014; HAMADAH et al., 2017).

O único inseticida com registro para uso em oliveira entre os avaliados neste estudo, o espinetoram, é uma derivação semissintética das espinosinas, que são moléculas originadas da fermentação bacteriana de *Saccharopolyspora spinosa* Mertz & Yao, e atua nos receptores nicotínicos da acetilcolinesterase e do ácido gama-aminobutírico (GABA) na pós-sinapse, prejudicando a transmissão do impulso nervoso (GALM & SPARKS, 2016). O potencial de controle da lagarta-da-oliveira com espinosinas

também foi constatado por Mandour et al. (2008), que verificaram alta eficácia do ingrediente ativo espinosade na supressão de diferentes estágios de desenvolvimento de *P. unionalis*.

Assim como espinetoram, os inseticidas tiametoxan + lambda-cialotrina e lambda-cialotrina + clorraniliprole apresentam ação neurotóxica a insetos, e a maior mortalidade às 24h ocasionada por estes dois inseticidas se deveu ao piretroide lambda-cialotrina, presente nas duas formulações. Os piretroides são característicos por proporcionar “efeito de choque” no controle de insetos (PALMQUIST et al., 2012).

O inseticida clorraniliprole, do grupo das antranilamidas, possui modo de ação diferenciado. Este inseticida ativa os receptores de rianodina, o que ocasiona a liberação de íons de cálcio do retículo sarcoplasmático para o citoplasma das células musculares, impedindo a contração muscular e causando paralisia (CORDOVA et al., 2006). Diferentemente dos inseticidas neurotóxicos avaliados, clorraniliprole apresentou ação mais lenta, no entanto constitui uma opção viável para controle de *P.*

forficifera, uma vez que a mortalidade acumulada às 72h foi de 90%. Ainda, no tocante ao manejo da resistência, a utilização de inseticidas com mecanismos de ação diferenciados é importante e necessária.

O inseticida lufenurum pertence ao grupo químico das benzoilureias e é popularmente conhecido como “regulador de crescimento” por inibir a síntese de quitina nos insetos, prejudicando a ecdise ou formando uma cutícula imperfeita (ADEL, 2012). Por agir na ecdise, o efeito letal de lufenurum ocorre somente na ocasião da troca de instar das lagartas, o que explica as baixas taxas de mortalidade de *P. forficifera* observadas às 48h, com considerável incremento às 72h, período no qual o processo de ecdise provavelmente teve início. Apesar disso, a taxa de mortalidade às 72h (63,3%) ficou abaixo da eficiência agrônômica de controle. Devido a esta peculiaridade, lufenurum apresenta melhor potencial de proteção de olivais contra *P. forficifera* quando as lagartas estão nos primeiros instares, visto que são mais suscetíveis e o consumo foliar é menor nos intervalos entre os instares iniciais. A eficácia de benzoilureias é relatada por Kim et al. (2007), os quais obtiveram mais de 90% de mortalidade em lagartas de primeiro instar de *Palpita indica* Saunders (Lepidoptera: Crambidae), com decréscimo de mortalidade nos instares mais avançados. Cabe ressaltar que, a exemplo do clorraniliprole, a curva de mortalidade por lufenurum estava em sua maior taxa de crescimento as 72h, e possivelmente maiores mortalidades seriam alcançadas com maior tempo de avaliação.

O único inseticida biológico dentre os avaliados neste estudo é formulado com a bactéria *B. thuringiensis* (Bt) como agente entomopatogênico. Produtos à base de Bt são os inseticidas microbiológicos comerciais de maior sucesso, e atuam no intestino médio das lagartas, onde toxinas “Cry”, produzidas pelas bactérias, ligam-se a receptores específicos, levando à formação de poros na membrana e causando lise celular (KHATER, 2012). Conforme Mahmoud (2014), *B. thuringiensis* se mostrou efetivo para controle de lagartas de *P. unionalis*, com taxas de mortalidade

72h após a exposição de 100, 78 e 72% para lagartas de primeiro, segundo e terceiro instares, respectivamente. Esse produto ainda se mostrou seletivo ao parasitoide *Apanteles syleptae* Ferrière (Hymenoptera: Braconidae). Tendo em vista a mortalidade causada neste experimento, *B. thuringiensis* pode ser apontado com uma opção ambientalmente mais segura no controle de *P. forficifera*.

Diante da eficácia dos inseticidas avaliados, e da demanda por maior disponibilidade de agrotóxicos registrados para a cultura da oliveira, a ampliação de registro dos inseticidas lambda-cialotrina + clorantroliprole, tiametoxan + lambda-cialotrina, clorantroliprole e *B. thuringiensis*, por meio das normas estabelecidas pela INC 01/2010 ("Minor Crops"), forneceria importante subsídio para o manejo da lagarta-da-oliveira *P. forficifera*. Mais opções de inseticidas para o controle químico desta espécie de praga será de grande valia para evitar a seleção de indivíduos resistentes a espinetoram em função do possível uso continuado deste único inseticida registrado.

Conclusões

Os inseticidas espinetoram, lambda-cialotrina + clorantroliprole, tiametoxan + lambda-cialotrina, clorantroliprole e *Bacillus thuringiensis* são eficazes no controle de lagartas de *P. forficifera* em teste laboratorial, e apresentaram-se como promissoras opções para o controle químico da lagarta-da-oliveira.

Agradecimentos

Às técnicas do Laboratório de Fitossanidade do Cepaf Michelle Silva, Neusa Maciel, Zelinda Meneguzzi e Carmen dos Santos, pelo auxílio na criação de *P. forficifera* e na condução do experimento; ao Dr. Cristiano Arioli da EESJ, pelo fornecimento de amostras de inseticidas.

Referências

ADEL, M.M. Lufenuron impair the chitin synthesis and development of *Spodoptera litto-*

ralis Bosid (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Applied Sciences Research**, Faisalabad, v. 8, n.5, p. 2766-2775, 2012.

AGROFIT. **Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários**. Disponível em: <http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/!ap_produto_form_rep_cons>. Acesso em: 20 nov. 2018.

CHIARADIA, L.A.; CROCE, D.M. Caracterização, danos e manejo de pragas da oliveira. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 21, n. 1, p. 53-55, 2008.

CORDOVA, D.; BENNER, E.A.; SACHER, M.D.; RAUH, J.J.; SOPA, J.S.; LAHM, G.P.; SELBY, T.P.; STEVENSON, T.M.; FLEXNER, L.; GUTTERIDGE, S.; RHOADES, D.F.; WU, L.; SMITH, R.M.; TAO, Y. Anthranilic diamides: A new class of insecticides with a novel mode of action, ryanodine receptor activation. **Pesticide Biochemistry and Physiology**, Amherst, v. 84, n.3, p. 196-214, 2006.

GALM, U.; SPARKS, T. Natural product derived insecticides: discovery and development of spinetoram. **Journal of Industrial Microbiology & Biotechnology**, Fairfax, v. 43, n. 2, p. 185-193, 2016.

HAMADAH, K.; GHONEIM, K.; MANSOUR, A.; ELSOUD, A.A. Deranged adult performance and reproductive potential of the olive leaf moth *Palpita unionalis* (Hübner) (Lepidoptera: Pyralidae) by the non-steroidal ecdysone agonist, methoxyfenozide. **International Journal of Information Research and Review**, Assiut, v. 4, n.6, p. 4228-4240, 2017.

KHATER, H.F. Ecosmart Biorational Insecticides: Alternative Insect Control Strategies. In: PERVEEN, F. (Ed.). **Insecticides - Advances in integrated pest management**. InTech, 2012, cap.2, p. 17-60.

KIM, M.K.; KIM, H.Y.; SEO, D.K.; YOON, C.; KIM, G.H. Insecticidal properties of bistrifluron, benzoylphenylurea insecticide, against cotton caterpillar, *Palpita indica* (Lepidoptera: Pyralidae). **Journal of Asia-Pacific Entomology**, Seoul, v. 10, n. 3, p. 269-274, 2007.

MAHMOUD, M.F. Efficacy of eco-smart insecticides against certain biological stages of jasmine moth, *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae). **Pesticides & Phytomedicine**, Belgrado, v. 29, n.1, p. 55-65, 2014.

MANDOUR, N.S.; OSMAN, M.A.; MAHMOUD, M.F.; MOSLEH, Y.Y. Evaluation of spinosad as a biopesticide for controlling the jasmine moth, *Palpita unionalis* Hb. (Lepidoptera: Pyralidae). **Egyptian Journal of Biological Pest Control**, Cairo v. 18, n.1, p. 207-213, 2008.

PALMQUIST, K.; SALATAS, J.; FAIRBROTHER, A. Pyrethroid insecticides: Use, environmental fate, and ecotoxicology. In: PERVEEN, F. (Ed.). **Insecticides - Advances in integrated pest management**. InTech, 2012, cap.11, p.251-278.

PÜNTENER, W. **Manual for field trials in plant protection**. 2. ed. Basle: Ciba-Geigy, 1981. 205p.

R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna, Austria: R Foundation for Statistical Computing. Disponível em: <<http://www.R-project.org/>>. Acesso em: 04 nov. 2018.

RICALDE, M.P.; GARCIA, F. Insetos e ácaros associados à cultura da oliveira na América do Sul. **Revista de Ciências Ambientais**, Canoas, v. 7, n. 2, p. 61-72, 2013.

RICALDE, M.P.; NAVA, D.E.; LOECK, A.E.; CONTINHO, E.F.; BISOGNIN, A.; GARCIA, F.R.M. Occurrence of caterpillar of the olive tree, *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Pyralidae) in olive groves in the State of Rio Grande do Sul. **Acta Horticulturae**, Leuven, v. 1057, n.1, p. 375-378, 2014.

SCHEUNEMANN, T.; GRÜTZMACHER, A.D.; NÖRNBERG, S.D.; GONÇALVES, R.S.; NAVA, D.E. Deu traça. **Cultivar HF**, Pelotas, v. 105, p. 14-16, 2017.

SCHEUNEMANN, T. **Biologia e comportamento reprodutivo de *Palpita forficifera* (Lepidoptera: Crambidae)**. 2018. 73f. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2018.

ZEVIANI, W.M. **Parametrizações interpretáveis em modelos não lineares**. 2013. 146 f. Tese (Doutorado em Estatística e Experimentação Agropecuária), Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2013. ■