

## Efeito de formulações de *Bacillus thuringiensis* aplicadas em diferentes substratos alimentares sobre lagartas neonatas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae)

Effect of *Bacillus thuringiensis* formulations applied in different substrates to control neonate *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) larvae

**Elisangela Carolina Weber Galzer**

**Aline Nondillo**

Instituto Federal do Rio Grande do Sul – IFRS – Bento Gonçalves – Rio Grande do Sul - Brasil

**Wilson Sampaio de Azevedo Filho**

Universidade de Caxias do Sul – UCS – Caxias do Sul – Rio Grande do Sul - Brasil

**Marcos Botton**

Embrapa Uva e Vinho – Bento Gonçalves – Rio Grande do Sul - Brasil

### Resumo

*Grapholita molesta* é uma das principais pragas das frutíferas de clima temperado na região Sul do Brasil. Os danos são causados quando o ataque ocorre em ponteiros e frutos. Uma alternativa para o seu controle é a bactéria *Bacillus thuringiensis*. Nesse trabalho, foi avaliada a mortalidade causada por duas formulações comerciais de *B. thuringiensis* (Agree® e Dipel®) sobre lagartas de *G. molesta* aplicados em dieta artificial, ponteiros e frutos de ameixeira e macieira em laboratório. Os tratamentos avaliados foram *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, (Dipel®) e *B. thuringiensis* var. *aizawai + kurstaki*, (Agree®) na concentração de 100g/100L comparados com o Clorantraniliprole (Altacor®, 350g/100L). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 50 repetições em ponteiros e frutos e 96 em dieta artificial. As formulações de *B. thuringiensis* aplicados na dieta artificial proporcionaram mortalidade de 73% e 79%, respectivamente. Quando *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, e *B. thuringiensis* var. *aizawai + kurstaki*, foram aplicados em ponteiros de ameixa e macieira a mortalidade foi de 58% e 55% e 37% e 30% respectivamente. Em frutos de ameixeira e macieira, a mortalidade foi de 22% e 17% e 15% e 23%, respectivamente. Não houve diferença significativa entre as culturas. O inseticida clorantraniliprole proporcionou mortalidade mínima de 90% independente do substrato sobre o qual o produto foi aplicado. *Grapholita molesta* é suscetível às formulações de *B. thuringiensis* que são equivalentes entre si e a mortalidade depende do substrato sobre o qual a bactéria é aplicada.

### Abstract

The Oriental Fruit Moth *Grapholita molesta* is one of the most important pest of Rosaceae fruit trees damaging shoots and fruits. An alternative for the control of the species is the use of *Bacillus thuringiensis*. The mortality provided by two commercial formulations of *B. thuringiensis* (Agree® and Dipel®) applied against first instar (neonate) caterpillars of *G. molesta* feed on artificial diet, shoots and fruits of plum and apple tree in the laboratory. The treatments were *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Dipel®) and *B. thuringiensis* var. *aizawai + kurstaki* (Agree®) at a dose of 100g/100L compared with clorantraniliprole (Altacor®, 350g / 100L) and a control (water). The experimental design was completely randomized with 50 repetitions on shoots and fruits and 96 on artificial diet. The *B. thuringiensis* formulations applied on artificial diet provided 73% mortality and 79%, respectively. When *B. thuringiensis* var. *kurstaki* and *B. thuringiensis* var. *aizawai + kurstaki* were applied on apple trees and plum shoots, mortality was 58% and 55% and 37% and 30% respectively. In plum and apple fruits mortality was 22% and 17% and 15% and 23%, respectively. The mortality provided by clorantraniliprole was higher than 90% independent of the substrate on which the product was applied. We conclude that *G. molesta* is susceptible to *B. thuringiensis* formulations which are equivalent to each other and that the mortality depends on the substrate on which the bacterium is applied.

### Palavras-chave

Controle biológico. Mariposa oriental. Clorantraniliprole

### Keywords

Biological control. Oriental Fruit Moth. Clorantraniliprole.

## 1. Introdução

A mariposa oriental *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma das principais pragas das rosáceas (ameixa, maçã, pêsego e pera) cultivadas na região Sul do Brasil (KOVALESKI & RIBEIRO, 2003; MONTEIRO & HICKEL, 2004; NORA & HICKEL, 2006; BOTTON et al., 2011). Os danos são provocados pela fase larval ocorrendo tanto nas brotações como nos frutos (SALLES et al., 2001). Nos ponteiros, as lagartas danificam as extremidades dos ramos, junto às axilas das folhas mais novas causando murchamento e morte das plantas constituindo-se num grave problema em viveiros e pomares jovens (NORA & HICKEL 2002; BOTTON et al., 2011). Quando o ataque ocorre nos frutos, formam galerias em direção à semente destruindo a polpa junto à região carpelar, liberando excrementos na sua superfície tornando-os inviáveis para o comércio (NORA & HICKEL, 2002; MONTEIRO & HICKEL, 2004; BOTTON et al., 2011).

Na região Sul do Brasil, adultos de *G. molesta* são observados nos pomares de pessegueiros a partir do mês de julho, com picos populacionais durante o período de produção (agosto a maio), onde danificam ponteiros e frutos, dependendo da fase de desenvolvimento da cultura (ARIOLI et al., 2005; HICKEL et al., 2007).

O comportamento das lagartas de *G. molesta* nos diferentes hospedeiros apresenta implicações práticas para o controle da espécie visto que, dependendo da fase de desenvolvimento das culturas, o tempo para realizar o controle antes que ocorra o dano causado pela alimentação das lagartas é diferenciado. O comportamento de oviposição e de alimentação de *G. molesta* apresentaram diferenças entre as culturas da macieira e do pessegueiro (MYERS et al., 2006<sup>a</sup>; NETO & SILVA et al., 2010; CHAVES et al., 2014a). Na cultura do pessegueiro, as larvas de *G. molesta* apresentam um tempo menor de desenvolvimento em ramos e frutos quando comparado com o desenvolvimento em frutos de macieira. Além disso, na cultura do pessegueiro, foi observado que o desenvolvimento de *G. molesta* é mais adequado em ramos quando comparado aos frutos (NETO e SILVA et al., 2010). Chaves et al. (2014a) observaram que *G. molesta* oviposita preferencialmente nas folhas em todos os estágios fenológicos de desenvolvimento, tanto na cultura da macieira como do pessegueiro. No entanto, em frutos de pessegueiro foi observada uma baixa quantidade de oviposição no período de maturação, enquanto que em macieira há um aumento nessa fase. Os autores observaram também que, após a eclosão, as lagartas neonatas de *G. molesta* penetram mais rapidamente (2,67 horas) em frutos de macieira quando comparado respectivamente com ponteiros de macieira, ponteiros e frutos de pessegueiro (5,23h, 3,24h e 6,70h) (CHAVES et al., 2010).

O controle de *G. molesta* tem sido realizado através de inseticidas fosforados, piretróides (BOTTON et al., 2011; NETO & SILVA et al., 2013; CHAVES et al., 2014b). Porém, devido à pressão pela utilização de produtos menos agressivos ao ambiente e que não deixem resíduos nos frutos, nos últimos anos, além do emprego de feromônios sexuais, a bactéria *Bacillus thuringiensis* (Berliner) (Eubacteriales: Bacillaceae) vem sendo avaliada para o controle da espécie (SIQUEIRA e GRUTZMACHER, 2005; MONTEIRO & SOUZA, 2010; PAIXÃO, 2012; SANTOS, 2012). O produto comercial já registrado, formulado à base da bactéria (Dipel<sup>®</sup>) vem sendo utilizado para o controle em todas as culturas que apresentam a ocorrência desta praga (AGROFIT, 2021).

Estudos conduzidos com formulações de *B. thuringiensis* demonstraram uma elevada mortalidade das lagartas quando a bactéria foi aplicada em dieta artificial em condições controladas de laboratório, com valores acima de 80% (SANTOS, 2012; PEREIRA, 2012). Quando

os testes foram realizados em pomar comercial de macieira a mortalidade das lagartas foi de 90% (MONTEIRO & SOUZA, 2010) e, quando realizado em pomar comercial de pessegueiro, a mortalidade demonstrada foi de 80% (SIQUEIRA & GRUTZMACHER, 2005). No entanto, as mesmas formulações quando avaliadas em casa-de-vegetação e em frutos de macieira, resultaram em baixa mortalidade (PAIXÃO, 2012). Devido à ausência de carência, seletividade a inimigos naturais e polinizadores e como estratégia anti-resistência, o emprego de produtos à base de *B. thuringiensis* seria uma alternativa para o manejo e controle natural da espécie praga, principalmente em períodos como a floração e na pré-colheita das diferentes culturas frutíferas.

Os resultados variáveis obtidos nos diferentes trabalhos de pesquisa têm levado a questionamentos quanto ao real potencial de emprego da bactéria no controle de *G. molesta* na fruticultura de clima temperado. Isso ocorre, devido ao comportamento do inseto e o substrato sobre o qual a bactéria é empregada que limitam a sua utilização como ferramenta preferencial de controle da espécie.

O presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de duas formulações comerciais à base de *B. thuringiensis* visando o controle de lagartas neonatas de *G. molesta* aplicada em diferentes substratos alimentares em laboratório.

## 2. Material e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho em Bento Gonçalves, RS, em sala de criação com condições controladas ( $25 \pm 1^\circ\text{C}$ ,  $70 \pm 10$  UR% e fotofase de 16 h) durante o ano de 2014.

As formulações comerciais à base de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* (Dipel<sup>®</sup>, 100g/100L<sup>-1</sup>); *B. thuringiensis* var. *aizawai* + *kurstaki* (Agree<sup>®</sup>, 100g/100L<sup>-1</sup>), clorantraniliprole (Altacor<sup>®</sup> 10g/100L<sup>-1</sup>) como controle positivo e água como controle negativo foram avaliados em aplicação em dieta artificial à base de milho (ARIOLI et al., 2010), ponteiros e frutos de ameixa e de macieira. As formulações foram utilizadas na dose recomendada comercialmente. O uso de frutos de ameixa no lugar do pêssego foi experimentalmente mais adequada para a condução do experimento, devido a maior durabilidade dos frutos na fase de pós-colheita quando comparado aos frutos de pêssego. Além disso a cultura é representativa na região e tem enfrentado problemas de pragas.

As lagartas de *G. molesta* utilizadas nos experimentos foram provenientes da criação mantida em laboratório seguindo a metodologia descrita por Arioli et al. (2007).

Para cada tratamento, os ponteiros e os frutos foram mergulhados por cinco segundos, em 1L de suspensão do respectivo inseticida e, em seguida, deixados à sombra por três horas para secagem. Os ponteiros e frutos foram colocados em copos plásticos de 300 mL, sendo que para os ponteiros, foi colocado ágar no fundo para fixação e manutenção da turgidez das folhas (CHAVES et al., 2014b). Cada ponteiro e fruto, mantido no interior dos copos, foi infestado com uma lagarta de *G. molesta* com 24 horas de idade, fechando-se os mesmos com tecido tipo "voil".

Os mesmos tratamentos foram aplicados em dieta artificial com base na metodologia descrita por Neto e Silva et al. (2013), modificando-se a quantidade de água e de ágar para verter a dieta nos poços das placas. Com auxílio de uma bisnaga de plástico foram depositados aproximadamente 1,5 g de dieta artificial em cada poço de uma placa de cultura celular contendo 24 poços de fundo chato (COSTAR<sup>®</sup>). Os tratamentos foram aplicados pipetando-se 30

$\mu\text{L}$  em cada célula da placa de cultura celular (NETO & SILVA et al., 2013). Após a aplicação dos tratamentos, as placas foram deixadas em repouso para evaporação da fase líquida. Após a secagem, uma lagarta com 24 horas de idade foi inoculada em cada célula. As placas foram revestidas com plástico *Parafilm*<sup>®</sup> as quais foram fechadas com tampa realizando-se a avaliação da mortalidade no sétimo dia após a inoculação dos insetos. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com número variável de repetições, sendo 50 para ponteiros e frutos e 96 repetições em dieta artificial, sendo que cada inseto foi considerado uma repetição. A eficiência de controle foi calculada através da fórmula de Abbott (1925): Eficiência de controle =  $(T - t) \times 100/T$ , onde "T" é a mortalidade na testemunha e "t" a mortalidade no tratamento.

Os dados foram submetidos ao teste de variância ANOVA e as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando o programa SPSS<sup>®</sup> (IBM<sup>®</sup> SPSS<sup>®</sup>, 2011).

### 3. Resultados e discussões

Os produtos à base de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* e *B. thuringiensis* var. *aizawai* e *kurstaki* aplicados sobre os três substratos proporcionaram taxas de mortalidade de lagartas neonatas de *G. molesta* distintas (Tabela 1). A maior taxa mortalidade (79%) foi observada quando o produto foi aplicado em dieta artificial (Tabela 1) diferindo da aplicação sobre ponteiros e frutos de ameixeira e macieira.

A elevada mortalidade observada de *G. molesta* quando a bactéria foi aplicada em dieta artificial foi similar as obtidas por Pereira (2012), que na concentração de (10g/100L Dipel<sup>®</sup>) para *B. thuringiensis* var. *kurstaki* e (13g/100L Agree<sup>®</sup>) para *B. thuringiensis* var. *aizawai* e *kurstaki* encontrou mortalidade superior a 85%, após 10 dias de avaliação.

Santos (2012) também observou resultados similares, com mortalidade de 90% para as duas formulações de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* e *B. thuringiensis* var. *aizawai* + *kurstaki* na dose comercial (100g/100L<sup>-1</sup>) aplicadas em dieta artificial para o controle de lagartas de primeiro ínstar de *G. molesta*.

Esses resultados em conjunto com os obtidos nesse experimento demonstram que *G. molesta* é suscetível a bactéria quando a mesma é ofertada em dieta artificial, metodologia tradicionalmente empregada para se realizar a avaliação de inseticidas em laboratório.

No entanto, quando as formulações de *Bt* foram aplicadas sobre ponteiros e frutos de macieira e ameixeira, verificou-se maior mortalidade de lagartas nos ponteiros (30% a 55%) quando comparada a aplicação em frutos (12% à 22%) para as duas espécies vegetais (Tabela 1). Tal diferença não foi observada com a aplicação de clorantraniliprole, o qual proporcionou mortalidade dos insetos acima de 90% independente do substrato (Tabela 1).

Tratamento	Ingrediente ativo	Dosagem <sup>1</sup>	Ameixa		Maçã		Dieta						
			Fruto	Ponteiro	Fruto	Ponteiro							
i.a. p.c.			N±EP	% C <sup>2</sup>	N±EP	% C <sup>2</sup>	N±EP	% C <sup>2</sup>					
Dipel®	<i>B. thuringiensis</i> var. <i>kurstaki</i>	54	100	0,22±,423	22% A a	0,58±,499	58% B b	0,17±,385	17% A a	0,55±,504	55% B c	0,79±,411	79% C b
		50	100	0,15±,358	15% A a	0,37±,489	37% A b	0,12±,335	12% A a	0,30±,462	30% Ab	0,73±,447	73% B b
Altacor®	Clorraniliprole	3,5	10	0,98±,151	98% Ab	0,93±,261	93% A c	0,96±,208	96% A b	0,93±,261	93% Ad	0±,000	100% A c
		-	-	0±,000	- A a	0±,000	- A a	0±,000	- A a	0±,000	- A a	0±,000	- A a
Testemunha	-	-	-	0±,000	- A a	0±,000	- A a	0±,000	- A a	0±,000	- A a	0±,000	- A a

**Tabela 1:** Porcentagem e erro padrão da mortalidade das lagartas de *G. molesta* submetidas ao experimento com *B. thuringiensis* var. *kurstaki*, *B. thuringiensis* var. *aizawai* + *kurstaki*, Clorantraniliprole e uma testemunha, em condições controladas (UR% 70, 25°C, fotofase 16h). Média seguida de mesma letra maiúscula na linha, eficiência do produto por substrato, minúscula difere na coluna eficiência de diferentes produtos em um mesmo substrato, pelo teste de Tukey (P<0,005). <sup>1</sup> Gramas de ingrediente ativo (ia) gramas do produto comercial (p.c.) por 100 litro de água. <sup>2</sup> Mortalidade corrigida por Abbott (1925).

Os danos causados pelas lagartas de *G. molesta* são decorrentes do seu comportamento de penetrar nos ponteiros e frutos rapidamente após a eclosão (MYERS et al., 2006b; CHAVES et al., 2014a). A baixa mortalidade observada quando os produtos à base de *B. thuringiensis* foram aplicados sobre os ponteiros e frutos pode estar relacionada à esse comportamento. A maior mortalidade foi registrada quando a bactéria foi aplicada sobre ponteiros quando comparado aos frutos tanto nas culturas da ameixeira como em macieira (Tabela 1). No caso dos ponteiros, é conhecido que o inseto leva mais tempo para penetrar nessas estruturas vegetativas quando comparado aos frutos (CHAVES et al., 2014a), com isso o inseto se alimenta mais da superfície foliar, no qual o tratamento é aplicado, tendo maior eficiência no controle do inseto. O tempo para que as lagartas penetrem em ponteiros e frutos é de aproximadamente 5 e 3 horas, respectivamente. Além disso, foi observado que as lagartas consomem o parênquima foliar antes de penetrar nos ponteiros, enquanto que nos frutos de macieira, as mesmas penetram principalmente na região do cálice e do pedúnculo fator que reduz o consumo da bactéria (CHAVES et al., 2014a).

No caso de *Cydia pomonella* (Tortricidae), espécie com hábito alimentar similar a *G. molesta*, foi observado que as lagartas não se alimentam da casca dos frutos de maçã no momento da penetração (ANDERMATT et al., 1988), o que reduziria ainda mais a chance de ingerir a bactéria. Os resultados desse trabalho corroboram o registrado por Paixão (2012), que ao avaliar (em laboratório, casa-de-vegetação e pomar), três formulações à base de *B. thuringiensis* aplicados em frutos de maçã por meio de imersão dos frutos e pulverização sobre os mesmos, também registrou baixa eficiência no controle de *G. molesta*.

A utilização do *B. thuringiensis* como agente de controle biológico de *G. molesta* teria como vantagens não deixar resíduos tóxicos, podendo ser empregado na pré-colheita, além da seletividade aos inimigos naturais e polinizadores o que permitiria o tratamento para o controle da espécie no período da floração. No entanto, conforme demonstrado nesse estudo, quando a bactéria foi aplicada em ponteiros e nos frutos, a mortalidade foi baixa, o que reduz o potencial de emprego prático nessa situação. Em pomar comercial de macieira, a aplicação de duas formulações de *B. thuringiensis* var. *kurstaki* em suspensão concentrada (SC) e pó molhável (PM) na concentração de 200g/100L apresentaram eficiência de 70,8 e 84,8% respectivamente, equivalendo-se aos inseticidas químicos tebufenozide e clorpirifosethyl que apresentaram eficiência acima de 90% no controle de *G. molesta* (MONTEIRO & SOUZA, 2010).

No presente trabalho, quando aplicados em ponteiros e frutos a eficácia do produto foi baixa o que reduz o potencial de emprego prático da bactéria. No caso da macieira, o período de pré-colheita seria o mais indicado para seu emprego. Porém, como a *G. molesta* também oviposita nos frutos nessa cultura (CHAVES et al., 2014a) tal fato amplia o risco de falhas no controle.

#### 4. Conclusões

Esse trabalho demonstra que, embora *G. molesta* seja suscetível às duas formulações comerciais de *B. thuringiensis*, o comportamento do inseto e o substrato sobre o qual a bactéria é empregada limitam a sua utilização como ferramenta preferencial de controle da espécie. Mais estudos são necessários para tornar o *B. thuringiensis* uma ferramenta útil no combate a *G. molesta*.

#### Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de Iniciação Científica concedida à primeira autora e a Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado do Rio Grande do Sul (FAPERGS) pelo apoio ao projeto de pesquisa.

#### Referências

1. ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v.18, n.2, p. 265-267, 1925.
2. AGROFIT. Sistema de Agrotóxicos Fitossanitários. MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br/>> Acesso em: 14 abril 2021.
3. ANDERMATT, M. et al. Susceptibility of *Cydia pomonella* to *Bacillus thuringiensis* under laboratory and field conditions. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, v. 49, n.3, p.291–295, 1988.
4. ARIOLI, C.J. et al. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* (Busck) com feromônio sexual na cultura do pessegueiro em Bento Gonçalves, RS, Brasil. *Ciência Rural*, v.35, n.1, p. 1-5, 2005.
5. ARIOLI, C.J. Técnica de criação e controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. 2007. 83 p. Tese (Programa de Pós Graduação em Fitossanidade) - Universidade Federal de Pelotas - UFPEL, 2007.
6. ARIOLI, C.J. et al. Biologia da mariposa-oriental em dieta artificial à base de milho. *Scientia Agricola*, v.11, n.6, p. 481-486, 2010.
7. BOTTON, M. et al. Bioecologia, monitoramento e controle da mariposa-oriental na cultura do pessegueiro no Rio Grande do Sul. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011 (Circular Técnica, 86).
8. CHAVES, C.C. et al. Local de oviposição e tempo de penetração da mariposa-oriental *Grapholita molesta* em macieira e pessegueiro. *Investigación Agrararia*, v.16, n.1, p. 29-35, 2014a.
9. CHAVES, C.C. et al. Efeito de inseticidas em diferentes fases de desenvolvimento de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) e estruturas vegetais da macieira e do pessegueiro. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v.36, n.4, p. 842-85, 2014b.
10. GLARE, T.R.; O'CALLAGHAN, M. 2000. *Bacillus thuringiensis*: biology, ecology and safety. New York: John Wiley & Sons. 350 p. 2000.

11. HICKEL, E.R.; RIBEIRO L.G.; SANTOS J.P.A. A mariposa oriental nos pomares catarinenses: ocorrência, monitoramento e manejo integrado. Florianópolis: EPAGRI, 2007 (Boletim Técnico, 139).
12. IBM® SPSS® 2011. IBM® SPSS® Statistics Base 20. Chicago, IL: SPSS Inc.
13. KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. Manejo de pragas na produção integrada de maçã. In: PROTAS, J.F. DA S. & SANHUEZA, R.M.V. Produção integrada de frutas: o caso da maçã no Brasil. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p.61-68.
14. MONTEIRO, L.B.; HICKEL, E.D. Pragas de importância econômica em fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B. et al. Fruteiras de caroço: uma visão ecológica. Curitiba: Universidade Federal do Paraná. 2004. p. 223-264.
15. MONTEIRO, L.B.; SOUZA, A. Controle de tortricídeos em macieira com duas formulações de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* em Fraiburgo, SC. Revista Brasileira de Fruticultura, v.32, n.2, p. 423-428, 2010.
16. MYERS, C.T.; HULL, L.A.; KRAWCZYK G. Seasonal and cultivar-associated variation in the oviposition preference of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) adults and feeding behavior of neonate larvae in apples. Journal of Economic Entomology, v.99, n.2, p. 349-358, 2006a.
17. MYERS, C.T., HULL, L.A.; KRAWCZYK, G. Effects of orchard host plants on the oviposition preference of the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). Journal of Economic Entomology, v. 99, n.4, p. 1176-1183, 2006b.
18. NETO E SILVA, O.A.B. et al. Desenvolvimento e reprodução da mariposa-oriental em macieira e pessegueiro. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 45, n.10, p. 1082-1088, 2010.
19. NETO E SILVA, O.A.B., et al. Metodologias para Instalação de Bioensaios para o Monitoramento da Resistência de *Bonagota salubricola* e *Grapholita molesta* a Inseticidas. Bento Gonçalves: Embrapa-CNPV, 2013. (Comunicado Técnico, 152).
20. NORA, I.; HICKEL, E.D. Pragas da macieira. In: EPAGRI. A cultura da Macieira. Florianópolis: Epagri. 2006. p. 463-521.
21. PAIXÃO, F.M. Efeitos de formulações e métodos de aplicação de *Bacillus thuringiensis* (Berliner, 1915) sobre *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em maçã. 2012. 66p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2012.
22. PEREIRA, J. Eficácia de *Bacillus thuringiensis* no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) e *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) e identificação de biótipos por meio de bioensaios e infravermelho próximo. 2012. 44p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Paraná, 2012.
23. SALLES, L.A.B. A Mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), In: VILELA, E. F. et al. Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil. Ribeirão Preto: Holos. 2001. p. 42-45.
24. SANTOS, R.S.S. DOS. Ação de formulações comerciais de *Bacillus* spp sobre lagartas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer, v.8, n.14, p.16, 2012.
25. SIQUEIRA, P.R.E.; GRUTZMACHER, A.D. Avaliação de inseticidas para controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro sob produção integrada na região da Campanha do RS. Revista Brasileira de Agrociência, v. 11, n.2, p. 185-191, 2005.