

UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Programa de Pós - Graduação em Fitossanidade



Dissertação

Local de oviposição, tempo de penetração, efeito de inseticidas e parasitoides larvais associados à *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira e pessegueiro

Cindy Corrêa Chaves

Pelotas, 2013

CINDY CORRÊA CHAVES

Local de oviposição, tempo de penetração, efeito de inseticidas e parasitoides larvais associados à *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira e pessegueiro

Dissertação apresentada ao Programa de Pós - Graduação em Fitossanidade da Universidade Federal de Pelotas, como requisito à obtenção do título de Mestre em Fitossanidade (área do conhecimento: Entomologia).

Orientador: Dr. Marcos Botton

Coorientador: Dr. Mauro Silveira Garcia

Pelotas, 2013

Banca examinadora:

Pesquisador Dr. Marcos Botton
(Orientador)

Pesquisador Dr. Dori Edson Nava
(Embrapa Clima Temperado)

Professor Dr. Alci Enimar Loeck
(Universidade Federal de Pelotas)

Pesquisador Dr. Cristiano João Arioli
(EPAGRI)

Ao meu namorado Cléber Antonio Baronio, pelo apoio e carinho
durante esta caminhada,

OFEREÇO

Aos meus pais Maribeti Dias Corrêa e Luiz Paulo Chaves,
minha irmã Murielle Corrêa Chaves e minha vó Delícia Dias Corrêa
pelo amor, carinho e orientação desde os primeiros passos,

DEDICO

Agradecimentos

Especialmente a Deus, por tudo que tem me proporcionado.

À Universidade Federal de Pelotas, especialmente ao Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade da FAEM/UFPel, pela oportunidade de realizar o curso de mestrado.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão da bolsa de Mestrado.

Ao Dr. Marcos Botton, pesquisador da Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) - Centro Nacional de Pesquisa Uva e Vinho (CNPUV), pela orientação, ensinamentos, conselhos, oportunidades oferecidas, pelo exemplar profissionalismo e contribuição para meu crescimento acadêmico-científico e humano.

Ao Dr. Mauro Silveira Garcia, professor do Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas (DFs/FAEM/UFPel), pela co-orientação, ensinamentos, amizade, pelo exemplar profissionalismo e contribuição para meu crescimento acadêmico-científico e humano.

À Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias da Universidade Federal de São Carlos e ao Dr. Valmir Antônio Costa do Instituto Biológico de São Paulo, pela identificação dos parasitoides.

Aos professores Dr. Alci Enimar Loeck, Dr. Mauro Silveira Garcia, Dr. Dori Edson Nava, Dr. Uemerson da Silva Cunha, Dr. Anderson Dionei Grützmacher, Dr. Flávio Roberto Mello Garcia, Dr. Marcos Botton, do PPGFs da FAEM/UFPel, pelos ensinamentos e a secretária do PPGFs Neide Ritter Quevedo por toda ajuda e atenção.

Aos meus pais Luiz Paulo Chaves e Maribeti Dias Corrêa, minha irmã Muriele Corrêa Chaves e minha vó Delicia Dias Corrêa, os quais têm participado ativamente de cada etapa de minha formação pessoal e profissional, oferecendo muito carinho, amor, incentivo e apoio.

Ao meu namorado Cléber Antonio Baronio pela ajuda na condução dos trabalhos, finais de semana e madrugadas de avaliações, pelo amor, carinho e amizade.

À assistente de pesquisa Vânia Sganzerla do Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho pelo apoio, amizade e auxílio na condução dos trabalhos.

À bibliotecária da Embrapa Uva e Vinho Kátia Midori Hiwatashi e a estagiária Patrícia Fisher pelo auxílio nas revisões.

A toda equipe do laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho: Marcos Botton, Vânia Sganzerla, Aline Nondillo, Cléber Antonio Baronio, Daniel Bernardi, Sabrina Lerin, Oscar Arnaldo Batista Neto e Silva, Rafael Phillippus, Alexandre da Silva, Elizângela Caroline Galzer, Milena Pimentel Zanella, Ruben Machota Júnior e Lígia Caroline Bortoli, pela ajuda, convivência e amizade. Eu não teria chegado onde cheguei sem a ajuda de vocês!

Ao Oscar Arnaldo Batista Neto e Silva, Cléber Antonio Baronio, Aline Nondillo, Vânia Sganzerla e Sabrina Lerin pela amizade, ajuda na condução dos trabalhos, nas análises estatísticas e contribuição para a conclusão deste trabalho.

A minha querida amiga Aline Nondillo, pela amizade, conselhos e pela ajuda em todos os momentos.

Aos colegas do PPGFS Carolina Custódio Pinto, Sônia Pôncio, Rafael Antonio Pasini, Daniel Spagnol, Márcia Smaniotto, Jutiane Wollmann, Heitor Lisboa, Gustavo Peroba de Andrade, Jeferson Silveira teodoro, Thiago Idalgo e Dinarte Gonçalves pela amizade e agradável convívio durante a realização do curso.

À galera da pousada da Embrapa Uva e Vinho, pela amizade, momentos de descontração e apoio.

Aos amigos não citados, mas recordados sempre e que contribuíram para o êxito deste trabalho, o meu eterno agradecimento.

Resumo

Chaves, Cindy Corrêa. Local de oviposição, tempo de penetração, efeito de inseticidas e parasitoides larvais associados à *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira e pessegueiro. **2013. 76f. Dissertação (Mestrado) – Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas.**

A mariposa-oriental *Grapholita molesta* é uma das principais pragas da macieira e do pessegueiro. Neste trabalho, foi avaliado a preferência de oviposição de *G. molesta* nos diferentes estádios fenológicos da macieira e do pessegueiro, o tempo de penetração das lagartas em diferentes estruturas vegetativas (frutos e ponteiros), a eficiência de inseticidas para o controle da praga em diferentes fases de desenvolvimento do inseto e inventariado das espécies de parasitoides larvais de *G. molesta* em diferentes regiões produtoras. As folhas de macieira e pessegueiro foram os locais preferidos para a oviposição dos adultos de *G. molesta*. No entanto, 7,7% das posturas foram registradas em frutos de macieira na fase de maturação, enquanto que em pessegueiro raramente ocorre oviposição nesta estrutura vegetal. O tempo médio gasto para que 90% das lagartas penetrassem nas estruturas vegetais (TM₉₀) foi menor em ponteiros (3,25±0,51 horas) de pessegueiro do que em frutos (6,7±0,95 horas), diferindo da macieira, a qual apresentou maior TM₉₀ em ponteiros (5,23±1,29 horas), quando comparado com frutos (2,67±0,6 horas). Em frutos de macieira, o local de maior penetração foi na região do pedúnculo (65%) e do cálice (35%). Em frutos de pessegueiro, as lagartas penetram na região lateral e do pedúnculo, com 62% e 38%, respectivamente. Os inseticidas acetamiprido, fosmete, spinetoram e novalurom reduziram a eclosão em níveis acima de 80% independente da aplicação ser realizada antes ou após a oviposição. O etofenproxi foi mais eficaz quando aplicado após a oviposição. Em ponteiros de macieira e pessegueiro, os inseticidas acetamiprido, clorantraniliprole, etofenproxi, fosmete, novalurom e spinetoram causaram mortalidade de lagartas acima de 90%. Em frutos de macieira, os inseticidas acetamiprido, clorantraniliprole, etofenproxi, fosmete e spinetoram apresentaram mortalidade de lagartas de 100, 79, 76, 97 e 100%, respectivamente, enquanto em frutos de pessegueiro apresentaram controle superior a 85%. O inseticida novalurom causou menor mortalidade das lagartas quando foi aplicado sobre frutos comparado a aplicação em ponteiros. Em adultos, apenas os inseticidas etofenproxi e fosmete foram tóxicos tanto a fêmeas (59 e 39%) quanto a machos (79 e 80%), enquanto o spinetoram mostrou efeito apenas em machos (78%). Em pessegueiro, o nível médio de parasitismo em lagartas coletadas

a campo foi de 72%, sendo as espécies encontradas identificadas como pertencentes às espécies *Hymenochaonia delicata* (92,81%), *Temelucha* sp. (2,67%), *Pristomerus* sp. 1. (0,12%), *Pristomerus* sp. 2. (1,16%), *Xiphosomella* sp. (3,02%) e *Lycorina* sp. (0,12%). Conclui-se que *Grapholita molesta* prefere ovipositar em folhas, sendo a penetração das lagartas mais rápida em frutos de macieira e ponteiros de pessegueiro; os inseticidas etofenproxi, fosmete e spinetoram foram eficientes no controle de *G. molesta* em todas as fases de desenvolvimento. O parasitoide *Hymenochaonia delicata* foi a espécie mais encontrada nos pomares de pessegueiro.

Palavras-chave: *Mariposa-oriental*; comportamento; controle químico; parasitismo.

Abstract

Chaves, Cindy Corrêa. **Oviposition site, penetration time, effect of insecticides and larval parasites related to *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) in apple and peach trees.** 2013. 76f. Dissertation (Master's degree) – Post Graduation Program in Plant Health. Universidade Federal de Pelotas.

The oriental fruit moth *Grapholita molesta* is one of the main pests of the apple and peach trees. This work aimed to evaluate the preference of oviposition of *G. molesta* at different phenological stages of apple and peach trees, the penetration time of the caterpillars at different vegetative structures (fruits and tops), the efficiency of insecticides for pest control at different stages of development of the insect, and inventory of parasitic larval species of *G. molesta* at different producing areas. The apple and peach trees leaves were the favorite oviposition sites for *G. molesta* adults. However, 7.7% of the laying was recorded in apple fruits during maturation, while oviposition rarely occurs in this plant structure in peaches. The mean time spent by 90% of the caterpillars to penetrate the vegetable structures (TM₉₀) was shorter in the peach tree tops (3.25±0.51 hours) than in fruits (6.7±0.95 hours), different from the apple tree, which presented longer TM₉₀ in tops (5.23±1.29 hours), when compared with fruits (2.67±0.6 hours). In apple fruits the peduncle (65%) and the calyx (35%) were de sites of higher penetration. In peach fruits the caterpillars penetrate the side region and the peduncle, with 62% and 38%, respectively. The insecticides acetamiprid, phosmet, spinetoram and novalurom reduced hatching in levels above 80%, regardless of whether the application is performed before or after oviposition. The etofenprox was most effective when applied after oviposition. In apple and peach tops, the insecticides acetamiprid, chlorantraniliprole, etofenprox, phosmet, novalurom and spinetoram caused mortality of caterpillars over 90%. In apple fruits, the insecticides acetamiprid, chlorantraniliprole, etofenprox, phosmet, and spinetoram, caused 100, 79, 76, 97 and 100% mortality, respectively, whereas in peach fruits this control was over 85%. The insecticide novalurom caused lower mortality of caterpillars when applied on fruits, compared to the application on tops. In adults, only the insecticides etofenprox and phosmet were toxic both to females (59% and 39%) and males (79% and 80%), while spinetoram was effective only in males (78). In peach tree, the average parasitism level in caterpillars collected at field was of 72%, and the species found were identified as belonging to the species *Hymenochaonia delicata* (92.81%), *Temelucha* sp. (2.67%), *Pristomerus* sp. 1. (0.12%), *Pristomerus* sp. 2. (1.16%), *Xiphosomella* sp. (3.02%), and *Lycorina* sp. (0.12%). It is concluded that *Grapholita molesta* prefer to lay their eggs on leaves, and the penetration of caterpillars is faster in apple fruits and peach tree tops; the insecticides etofenprox, phosmet and

spinetoram were efficient in the control of *G. molesta* in all stages of development. The parasitoid *Hymenochaonia delicata* was the most found species in peach orchards.

Key-words: *Oriental fruit moth; behavior; chemical control; parasitism.*

Lista de Figuras

Figura 1	Gaiolas confeccionadas de tecido “voile”, utilizado para avaliar a preferência pelo local de oviposição de <i>Grapholita molesta</i> nas diferentes estruturas vegetais do pessegueiro (A) e da macieira (B).....	23
Figura 2	Recipiente contendo pêssago e maçã (A e B) e ponteiros de pessegueiro e macieira (C e D).....	25
Figura 3	Percentual de ovos depositados por <i>G. molesta</i> em diferentes estruturas e estádios fenológicos do pessegueiro (A) e da macieira (A).....	27
Figura 4	Porcentagem de oviposição de <i>G. molesta</i> em diferentes regiões de frutos de macieira Cv. Gala.....	28
Figura 5	Porcentagem de oviposição de <i>G. molesta</i> em folhas de pessegueiro e macieira.....	29
Figura 6	Local de penetração (%) de lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i> em frutos de macieira cv. Gala (A) e em frutos de pessegueiro cv. Eragil (B).....	30
Figura 7	Dano de alimentação de lagartas de <i>Grapholita molesta</i> em ponteiros de macieira (A) e pessegueiro (B).....	31
Figura 8	Sequencia esquemática utilizada para avaliar o efeito de inseticidas aplicados em pré-oviposição: ponteiro de pessegueiro mergulhado em 1L de calda (A), adultos de <i>G. molesta</i> confinados em gaiola contendo ramo para oviposição (B), placas de Petri com ovos de <i>G. molesta</i> em folhas de pessegueiro (C), placas de Petri dispostas em BOD (D).....	37

Figura 9	Esquema utilizado para avaliar o efeito de inseticidas aplicados sobre ovos de <i>Grapholita molesta</i> : gaiola para oviposição (A), ovos depositados na superfície interna da gaiola (B), cartões contendo ovos sendo mergulhados em solução inseticida (C), placas de Petri contendo as cartelas com os ovos tratados com inseticidas (D).....	38
Figura 10	Esquema utilizado para avaliar o efeito de inseticidas sobre lagartas de <i>Grapholita molesta</i> inoculadas em diferentes estruturas vegetais: fruto de macieira (A) e ponteiro de pessegueiro (B) sendo mergulhados em 1L de calda; frutos de macieira expostos para secagem (C); inoculação das lagartas em frutos (D) e ponteiros (E); frutos de macieira (F) e pessegueiro (G) em recipientes plástico sobre tampa de garrafa PET; recipientes com ponteiro de pessegueiro fixados em ágar (H) e dispostos em sala de criação (I).....	40
Figura 11	Sequencia de fotos detalhando a metodologia utilizada para avaliar o efeito de inseticidas sobre adultos de <i>Grapholita molesta</i> : Torre de Potter (A); cartão confeccionado com piso de cola contendo adultos de <i>G. molesta</i> (B); pulverização sobre os adultos (C).....	41
Figura 12	Sintoma de ataque de lagartas de <i>Grapholita molesta</i> em ponteiros de pessegueiro (A e B) e em frutos de macieira (C, D e E).....	58
Figura 13	Parasitóides da fase de lagarta de <i>Grapholita molesta</i> coletados em ponteiros na cultura do pessegueiro no Rio Grande do sul nos municípios de Bento Gonçalves, Pinto Bandeira, Farroupilha e Pelotas, nas safras de 2009/10, 2010/11 e 2011/12.....	62
Figura 14	Espécies de parasitoides de lagartas de <i>Grapholita molesta</i> associados à cultura do pessegueiro	63

Lista de Tabelas

Tabela 1	Tempo médio (TM90) para a penetração de lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i> em diferentes estruturas vegetais de pessegueiro e macieira (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).....	32
Tabela 2	Marca comercial, ingrediente ativo, dose, grupo químico e classe toxicológica dos inseticidas utilizados no experimento visando o controle de <i>Grapholita molesta</i> em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).....	36
Tabela 3	Efeito de inseticidas sobre ovos de <i>Grapholita molesta</i> quando aplicados em pré e pós-oviposição em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).....	43
Tabela 4	Viabilidade de lagartas e pupas de <i>Grapholita molesta</i> provenientes de ovos tratados com inseticidas em pré e pós-oviposição em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).....	44
Tabela 5	Número médio (±EP) de lagartas vivas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i> e porcentagem de controle (%C) 7 dias após a inoculação sobre frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro imersos em solução contendo diferentes inseticidas em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).....	47
Tabela 6	Número médio (N) (±EP) de lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i> que penetraram e porcentagem de penetração (%P) 7 dias após a inoculação sobre frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro imersos em solução contendo diferentes inseticidas em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).....	48

Tabela 7	Número médio (N) (\pm EP) de adultos de <i>G. molesta</i> vivos e porcentagem de controle (%C) após pulverização de inseticidas em laboratório (T: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 70 ± 10 e fotofase de 16 horas)....	51
Tabela 8	Efeito de inseticidas sobre <i>G. molesta</i> em laboratório (T: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 70 ± 10 e fotofase de 16 horas).....	52
Tabela 9	Localização e descrição dos pomares de pessegueiro e macieira onde foi realizada a avaliação do parasitismo de lagartas de <i>G. molesta</i>	57
Tabela 10	Percentual de parasitismo em lagartas de <i>Grapholita molesta</i> coletadas em ponteiros de pessegueiro e frutos de macieira em 3 safras de diferentes regiões do RS e SC.....	61

Sumário

1	Introdução.....	17
2	Capítulo I – Oviposição e penetração de lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i> (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em ponteiros e frutos de pessegueiro e macieira	21
2.1	Introdução	21
2.2	Material e métodos.....	22
2.2.1	Preferência de oviposição de <i>Grapholita molesta</i>	22
2.2.2	Comportamento de penetração de lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i>	24
2.2.3	Análise estatística	25
2.3	Resultados e discussão.....	26
2.3.1	Preferência de oviposição de <i>Grapholita molesta</i>	26
2.3.2	Comportamento de penetração de lagartas recém-eclodidas de <i>G. molesta</i>	29
2.4	Conclusões.....	33
3	Capítulo II – Efeito de inseticidas sobre <i>Grapholita molesta</i> (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) quando aplicados sobre diferentes estruturas vegetais da macieira e do pessegueiro em laboratório	34
3.1	Introdução	34
3.2	Material e métodos.....	35
3.2.1	Efeito de inseticidas sobre ovos de <i>Grapholita molesta</i>	36
3.2.1.1	Efeito de inseticidas aplicados em pré-oviposição de <i>Grapholita molesta</i>	36
3.2.1.2	Efeito de inseticidas aplicados após a oviposição de <i>Grapholita molesta</i>	37
3.2.1.3	Efeito sobre lagartas de <i>Grapholita molesta</i> eclodidas dos ovos tratados	38

3.2.2 Efeito de inseticidas sobre lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholita molesta</i> inoculadas em frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro.....	39
3.2.3. Efeito sobre adultos de <i>Grapholita molesta</i>	40
3.2.4 Análise estatística	41
3.3 Resultados e discussão.....	42
3.3.1 Efeito de inseticidas sobre ovos de <i>G. molesta</i>	42
3.3.2 Efeito de inseticidas sobre lagartas recém-eclodidas de <i>Grapholia molesta</i> inoculadas em frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro.....	45
3.3.3 Efeito de inseticidas sobre adultos de <i>G. molesta</i>	49
3.4 Conclusões.....	50
4 Capítulo III – Parasitoides associados a lagartas de <i>Grapholita molesta</i> (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) nas culturas da macieira e do pessegueiro.....	54
4.1 Introdução	54
4.2 Material e métodos.....	55
4.2.1 Análise dos dados	58
4.3 Resultados e Discussão	59
4.4 Conclusões.....	65
5 Conclusões.....	66
6 Referências	68

1 Introdução

A macieira *Malus domestica* Borkhausen (Rosaceae) e o pessegueiro *Prunus persica* (L.) Batsch (Rosaceae) são as principais frutíferas de clima temperado cultivadas no Brasil, sendo importantes para o desenvolvimento econômico e social das regiões onde estão inseridas (FACHINELLO; NACHTIGAL; KERSTEN, 2011). Dentre os insetos-praga de importância econômica associados a estas frutíferas destaca-se a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), a qual ataca brotações (ponteiros) e frutos (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; SALLES, 2003; MONTEIRO; HICKEL, 2004; POLTRONIERI et al., 2008b; BOTTON et al., 2011).

Em pessegueiro, cada lagarta pode atacar de três a sete ponteiros, formando galerias. Nos frutos, após penetrarem, as lagartas deslocam-se em direção ao caroço, liberando excrementos na superfície (SALLES, 2003) permanecendo no interior do mesmo até seu completo desenvolvimento (NETO e SILVA et al., 2010). O dano ocasionado pela penetração de lagartas recém-eclodidas nos ponteiros e frutos é de difícil percepção e observa-se apenas quando ocorre o murchamento dos ponteiros ou a presença de excrementos ou goma exsudada na superfície dos ponteiros ou frutos. Quando o ataque é feito por lagartas desenvolvidas (4º e 5º instares), observa-se um orifício de entrada relativamente grande e, geralmente, há folhas que ficam aderidas ao fruto (NUÑES; PAULLIER, 1995; BOTTON et al., 2011). Além dos danos diretos, a perfuração da casca dos frutos favorece a entrada de doenças, como a podridão parda do pessegueiro, causada pelo fungo *Monilinia fructicola* (G. Wint.) Honey (BOTTON et al., 2001).

Em ponteiros de macieira, as lagartas alimentam-se dos primórdios foliares e depois penetram na medula abrindo uma galeria. Nos frutos o ataque ocorre

principalmente próximo ao pedúnculo ou cálice, onde a lagarta penetra e destrói a polpa junto à região carpelar. No ponto de penetração pode-se observar deposição de fezes e exsudação gomosa, depreciando-os para o comércio (RIBEIRO, 1999; NORA; HICKEL, 2006).

No Rio Grande do Sul, são observadas quatro gerações durante o período de produção do pessegueiro (agosto a janeiro), podendo haver até seis gerações por ano agrícola (ARIOLI et al., 2005). Em macieira, ocorrem de quatro a cinco gerações por safra, com atividade de vôo dos adultos que se inicia no mês de agosto e termina em maio (NORA; HICKEL, 2002; SANTOS et al., 2011b).

Durante o inverno, a mariposa-oriental utiliza a diapausa induzida na fase de lagarta como estratégia de sobrevivência nos pomares (OMELYUTA, 1978; REIS; NORA; MELZER, 1982; ARIOLI et al., 2005; POLTRONIERI et al., 2008a). Segundo Sausen et al. (2011), apenas as fases de ovo e lagartas neonatas de *G. molesta* entram em diapausa em resposta à fotofase inferior a 14 horas. Os autores atribuem esse fato ao comportamento do inseto, uma vez que os ovos e as larvas neonatas, até penetrarem em ponteiros ou frutos, ficam expostos à luz, o que não ocorre com lagartas maiores.

O conhecimento da bioecologia e o comportamento de uma espécie-praga são fundamentais para a implementação de um programa de Manejo Integrado de Pragas (MIP). A preferência de oviposição das fêmeas por determinada planta ou parte desta, está correlacionada com a adequação do hospedeiro para o desenvolvimento de sua prole (JAENIKE, 1978). Diversos fatores influenciam na seleção do local de oviposição (HAUSMANN; SAMIETZ; DORN, 2004; CALATAYUD et al., 2008; PIÑERO; DORN, 2009), sendo a qualidade nutricional da planta hospedeira um dos fatores mais importantes (SCHEIRS et al., 2004). Em macieira, Myers et al. (2006a, 2007) e Neto e Silva et al. (2010) demonstraram que *G. molesta* oviposita e se desenvolve de forma diferenciada dependendo da espécie e cultivar, variando desde o local de oviposição até a fecundidade.

É conhecido que *G. molesta* deposita os ovos isoladamente sobre as folhas novas, brotações e frutos (SALLES, 2001; NORA; HICKEL, 2006), sendo os frutos de maçã um dos locais preferencias (CORY; MCCONNELL, 1927). Já em pessegueiro, a oviposição nos frutos ainda não está esclarecida (GONZALEZ, 1993; NUÑES; PAULLIER, 1995).

De uma forma geral, faltam informações sobre a preferência de oviposição da mariposa-oriental nos diferentes estádios fenológicos da macieira e do pessegueiro quando encontram-se disponíveis diferentes estruturas vegetais (flores, folhas, ramos e frutos). Adicionalmente, o comportamento alimentar das lagartas recém-eclodidas poderia auxiliar no entendimento da suscetibilidade destas frutíferas ao longo do ciclo fenológico de desenvolvimento, bem como auxiliar na definição do momento ideal para a aplicação de inseticidas, principalmente quando produtos com novos mecanismos de ação estão sendo introduzidos no mercado.

O controle da mariposa-oriental tem sido feito principalmente com inseticidas fosforados, os quais apresentam restrições principalmente em relação à alta toxicidade e potencial de deixar resíduos tóxicos nos frutos (BOTTON et al., 2011; AGROFIT, 2013; MAPA, 2013). Além disso, a resistência de *G. molesta* a este grupo químico já foi registrada em alguns países (PREE et al., 1998; KANGA et al., 1999; SHEARER; USMANI, 2001; USMANI; SHEARER, 2001) inclusive no Brasil (SIEGWART et al., 2011). Por essas razões, este grupo químico está sendo substituído por inseticidas de menor toxicidade, com destaque para os neonicotinóides (acetamiprido), espinosinas (spinetoram), diamidas antranílicas (clorantraniliprole), inibidores da síntese de quitina (novalurom e lufenurom), análogos do hormônio juvenil (piriproxifem), aceleradores de ecdise (metoxifenoza) e moduladores de canais de sódio (etofenproxi) (ARIOLI; BOTTON; CARVALHO, 2004; SIQUEIRA; GRUTZMACHER, 2005; ARIOLI et al., 2007; GUERRA et al., 2007; NUNES; MARODIN, 2007; AGNELLO et al., 2009; NETO e SILVA et al., 2011b; CHAVES; BARONIO; BOTTON, 2012; MANZONI et al., 2012; OMOTO et al., 2012).

O entendimento da eficiência destes produtos quando aplicado sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *G. molesta*, bem como a influência do substrato de alimentação na atividade biológica dos inseticidas são fundamentais para estabelecer uma estratégia de controle do inseto nos pomares de macieira e pessegueiro.

A conservação e o conhecimento dos inimigos naturais associados a uma espécie praga é um componente fundamental para implementar estratégias de manejo integrado. Dentre os principais inimigos naturais associados a *G. molesta*, merece destaque o parasitoide larval *Macrocentrus ancylivorus* Rohwer, 1923

(Hymenoptera: Braconidae), introduzido no Brasil em 1944 visando o controle biológico clássico (GARMAN, 1930; ALLEN, 1962; PARRA et al., 2002) e o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (BOTTON et al., 2011; RODRIGUES et al., 2011). Desde então, estas espécies tem sido registradas parasitando ovos e lagartas de *G. molesta*, principalmente na cultura do pessegueiro (LOECK et al., 1992; ZANARDO et al., 2008). Poucas informações estão disponíveis sobre a incidência de inimigos naturais atacando *G. molesta* nas diferentes regiões produtoras de maçãs, sendo que a maioria dos trabalhos referem-se a inventários somente a nível de família, sem correlacionar as pragas atacadas (SANTOS; GONÇALVES, 2009; SANTOS; KLESENER; MENEZES Jr., 2009).

Este trabalho foi realizado com o objetivo de conhecer o comportamento de oviposição e penetração de lagartas recém-eclodidas de *G. molesta* em diferentes espécies e estruturas vegetais; avaliar o efeito de inseticidas sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *G. molesta* e conhecer os parasitoides de lagartas associados a ela nas culturas da macieira e pessegueiro.

2 Capítulo I – Oviposição e penetração de lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em ponteiros e frutos de pessegueiro e macieira

2.1 Introdução

A mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) é uma das mais importantes pragas das Rosáceas (RUSSEL, 1987; NUÑES; PAULLIER, 1995; MURRELL; LO, 1998; GONZALEZ, 2003; YANG et al., 2003; MYERS et al., 2006b). Desde que foi introduzida no Brasil, no início do século XX (SALLES, 2001), a espécie vem causando prejuízos econômicos, principalmente às culturas da macieira (*Malus domestica* Borkhausen) e do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; SALLES, 2003; MONTEIRO; HICKEL, 2004; POLTRONIERI et al., 2008b; BOTTON et al., 2011).

Os danos são provocados pelo inseto exclusivamente durante a fase larval e podem ser observados tanto nas brotações novas (ponteiros) quanto nos frutos (RIBEIRO, 1999; SALLES, 2001; BOTTON et al., 2011). Além dos danos diretos, o ataque nos frutos favorece a entrada de doenças, como a podridão parda do pessegueiro, causada pelo fungo *Monilinia fructicola* (G. Wint.) Honey, ampliando as perdas durante os períodos de colheita, armazenamento, distribuição e comercialização (BOTTON et al., 2001).

O desenvolvimento das populações de *G. molesta* é afetado de acordo com o tipo de hospedeiro em que as lagartas se alimentam (MYERS et al., 2006ab, 2007; NETO e SILVA et al., 2010). Estudos realizados em pomares da Pensilvânia, EUA indicam que *G. molesta* exibe uma preferência hospedeira diferencial entre macieira e pessegueiro, que depende do estágio fenológico e da presença de frutos (MYERS

et al., 2006b). Em pessegueiro, a oviposição pode ocorrer na superfície lisa dos ramos, mas raramente em frutos (GARMAN, 1930; PETERSON; HAEUSSLER, 1930) enquanto que em macieira, os frutos são um dos locais preferenciais para a oviposição (CORY; MCCONNELL, 1927).

No Brasil, nas diferentes regiões produtoras, o cultivo da macieira e do pessegueiro muitas vezes ocorre numa mesma propriedade. Como apresentam ciclos fenológicos distintos, o período de susceptibilidade ao ataque é diferenciado sendo que, de maneira geral, a macieira está por muito mais tempo suscetível ao ataque do inseto. Para o manejo da mariposa-oriental é fundamental ter o conhecimento da preferência de oviposição nos diferentes estádios fenológicos da macieira e do pessegueiro quando encontram-se disponíveis diferentes estruturas vegetais (flores, folhas, ramos e frutos). Adicionalmente, informações sobre o comportamento alimentar das lagartas recém-eclodidas podem auxiliar no entendimento da suscetibilidade destas frutíferas ao longo do desenvolvimento da cultura.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de conhecer os locais de oviposição e penetração de *G. molesta* nas culturas da macieira e pessegueiro.

2.2 Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, localizado no município de Bento Gonçalves, RS, à temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 70 ± 10 e fotofase de 16 horas e em pomares comerciais localizados nos municípios de Pinto Bandeira, RS ($29^{\circ}04'37.99''\text{S}/51^{\circ}27'23''\text{O}$) e Farroupilha, RS ($29^{\circ}04'66''\text{S}/51^{\circ}27'48''\text{O}$). Os insetos utilizados nos experimentos foram obtidos através da criação mantida em laboratório conforme metodologia descrita por Arioli et al. (2007).

2.2.1 Preferência de oviposição de *Grapholita molesta*

A preferência de oviposição de *G. molesta* foi avaliada ao longo dos estádios fenológicos de desenvolvimento do pessegueiro cv. Chimarrita e da macieira cv.

Gala, sendo utilizados pomares comerciais de dez anos localizados nos municípios de Pinto Bandeira, RS (29°04'37.99"S/ 51°27'23"O) e Farroupilha, RS (29°04'66"S/51°27'48"O). Gaiolas confeccionadas com tecido do tipo "voile" (45cm de altura x 23cm de largura) foram fixadas nos ramos das plantas de pessegueiro e macieira (Fig. 1). Em cada gaiola, foram individualizados cinco casais de *G. molesta* criados em laboratório com 3 a 7 dias de idade. As infestações foram realizadas em pessegueiro e macieira nos estádios de floração (25/08/2010 e 28/09/2011); frutificação efetiva (21/10/2010 e 20/10/2011); frutos verdes (04/11/2010 e 07/11/2011); frutos maduros (02/12/2010 e 05/02/2012), respectivamente, conforme definição de Simão (1971) e Luchi (2006). Após 24 horas, as gaiolas foram retiradas das plantas e os ramos com as folhas, flores e frutos foram levadas ao laboratório, onde foi realizada a contagem do número de ovos presentes em cada estrutura vegetal (ramo, folha, flor e fruto). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 15 repetições (gaiolas) para cada frutífera e data de infestação.



Figura 1. Gaiolas confeccionadas de tecido "voile", utilizado para avaliar a preferência pelo local de oviposição de *Grapholita molesta* nas diferentes estruturas vegetais do pessegueiro (A) e da macieira (B).

2.2.2 Comportamento de penetração de lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta*

Frutos maduros e ponteiros de pessegueiro da cv. Eragil e macieira da cv. Gala foram colhidos em pomar comercial 30 dias após a última aplicação de inseticidas e levados ao laboratório. Os frutos foram individualizados em recipientes plásticos de 500mL (7cm de altura x 8,5 cm de diâmetro), posicionados lateralmente sobre uma tampa de garrafa PET (Fig. 2A e 2B) e os ponteiros em recipientes de 300mL (11cm de altura x 5cm de diâmetro) contendo 30mL de ágar/água a 1,5%, para sustentar o ramo em posição vertical (Fig. 2C e 3D). Posteriormente, duas lagartas recém-eclodidas de *G. molesta* (0 a 20 minutos de idade), foram inoculadas em cada estrutura vegetal (frutos e ponteiros) com o auxílio de um pincel e monitoradas em intervalos de 30 minutos nas primeiras duas horas e de hora em hora após esse período, até que todas as lagartas penetrassem na estrutura vegetal.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com 10 repetições (uma estrutura vegetal contendo duas lagartas por repetição) totalizando 20 lagartas por tempo de avaliação.

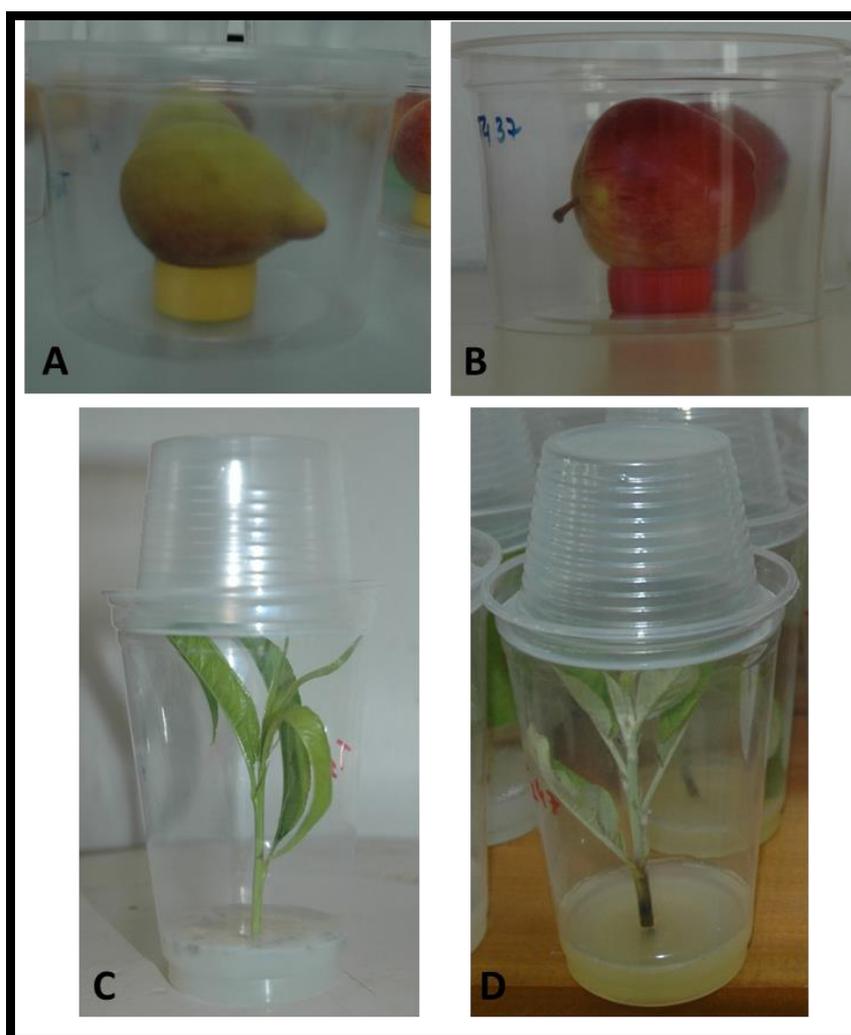


Figura 2. Recipiente contendo pêsego e maçã (A e B) e ponteiros de pessegueiro e macieira (C e D).

2.2.3 Análise estatística

A preferência de oviposição foi expressa em percentual de ovos depositados em cada estrutura vegetal nos quatro estádios fenológicos de ambas as culturas. As médias dos dados de local de oviposição nas folhas (face abaxial e adaxial) foram comparados pelo teste T ($p < 0,05$) e os dados de local de oviposição nos frutos (lateral, cálice e pedúnculo) foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Os dados de penetração das lagartas foram submetidos à análise de regressão modelo log-log complementar utilizando o programa SAS (SAS INSTITUTE, 2000). A partir da curva de tempo-resposta foi estimado o tempo médio

de penetração de 90% dos indivíduos (TM90), respectivo intervalo de confiança (IC 95%) e valores de coeficiente angular.

2.3 Resultados e discussão

2.3.1 Preferência de oviposição de *Grapholita molesta*

Em pessegueiro, *G. molesta* ovipositou preferencialmente nas folhas, seguido dos ramos e flores (Fig. 3). Nesta cultura, foi observado a oviposição em frutos somente na fase de frutos maduros, porém apenas 0,4% do total de posturas avaliadas foram depositadas nesta estrutura vegetal (Fig. 3). Estes dados corroboram com os observados por Garman (1930), que afirma que em frutos de pessegueiro, raramente ocorre oviposição, fato também registrado nos trabalhos de Nuñez e Paullier (1995) e Myers et al. (2006b). A presença de ovos nos frutos, mencionado por Gonzalez (1993) e Botton et al. (2011) na cultura do pessegueiro deve ser considerada como rara e tem importância no manejo da espécie pelo fato que, na pré-colheita, devido o inseto ovipositar preferencialmente nos ponteiros, há mais tempo para realizar o controle da espécie antes que as lagartas danifiquem os frutos.

Em macieira, o maior percentual de ovos foi depositado nas folhas, independente do estágio fenológico da cultura (Fig. 3). Entretanto, nesta espécie, 0,9 e 7,7% dos ovos foram colocados nos frutos na fase de frutificação efetiva e maturação, respectivamente. Na fase de frutos verdes, não foi registrado posturas sobre frutos. Em estudo conduzindo no estado da Pensilvânia, EUA, Myers et al. (2006b), demonstraram que o número de ovos depositados nos frutos de macieira aumenta com a maturação dos mesmos, mesma tendência registrada neste trabalho.

O fato de *G. molesta* ovipositar diretamente sobre frutos de macieira pode estar relacionado aos voláteis liberados, os quais aumentam com a maturação dos mesmos. Fêmeas de *G. molesta* são atraídas pelos voláteis liberados pelas brotações, tanto de plantas de macieira quanto de pessegueiro. Entretanto, quando estão disponíveis frutos maduros e folhas, as fêmeas são mais atraídas pelos voláteis liberados pelos frutos (PIÑERO; DORN, 2009). O fato de *G. molesta*

ovipositar diretamente nos frutos maduros de macieira aumenta a importância do manejo da praga próximo à colheita, visto que o tempo para realizar o controle antes que as lagartas recém-eclodidas penetrem nos frutos é menor quando comparado ao pessegueiro.

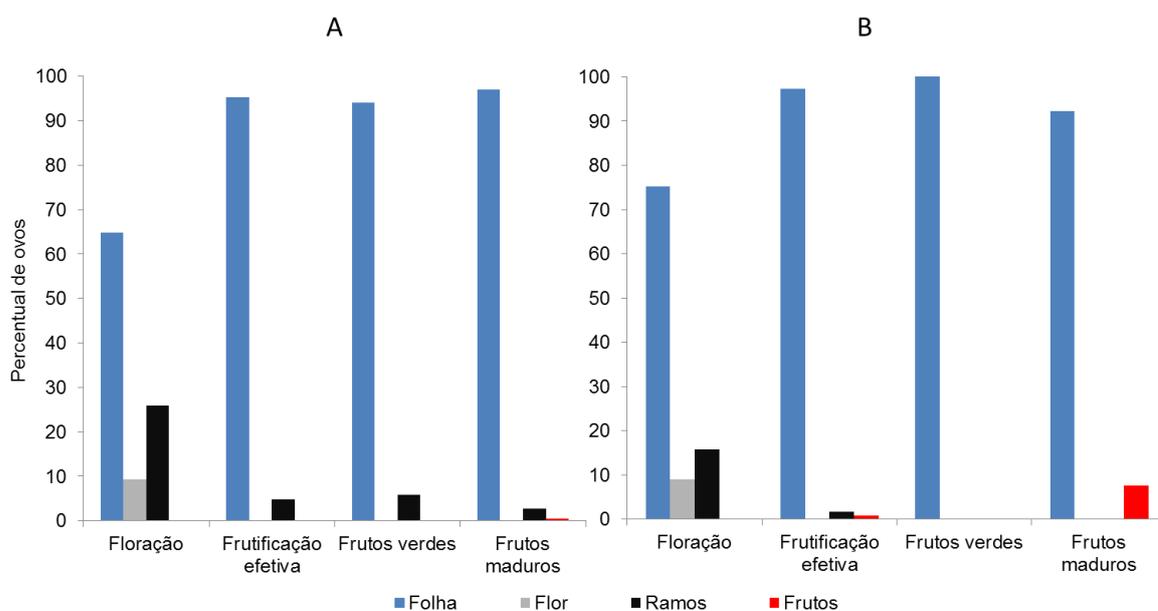


Figura 3. Percentual de ovos depositados por *G. molesta* em diferentes estruturas e estádios fenológicos do pessegueiro (A) e da macieira (B).

Em macieira, as fêmeas ovipositaram tanto na região lateral dos frutos quanto no cálice e pedúnculo, não havendo diferença significativa ($p < 0,05$) entre as mesmas (Fig. 4). Estes resultados corroboram com os observados por Myers et al. (2006a), os quais demonstraram que *G. molesta* oviposita nas três regiões do fruto, embora o local preferencial possa variar de acordo com a cultivar.

Neste trabalho foi demonstrado que, em condições de campo, *G. molesta* raramente oviposita diretamente sobre frutos de pessegueiro, ao contrário do que ocorre em macieira. Em hipótese, a menor preferência de oviposição em pessegueiro estaria associada à presença de tricomas na epiderme dos frutos. A textura da superfície sobre a qual os ovos são depositados parece ser muito importante na seleção do local de oviposição da espécie. Quando os adultos foram confinados em recipientes de vidro com superfície lisa contendo em seu interior folhas de pessegueiro *P. persica*, macieira *M. domestica* ou pereira *Pyrus communis*,

a maior parte dos ovos foi depositada na superfície dos recipientes (PETERSON; HAEUSSLER, 1930). Entretanto, quando os adultos foram confinados em gaiolas de tela e tecido contendo ramos no seu interior, os ovos foram colocados principalmente nos ramos (PETERSON; HAEUSSLER, 1930). Esta hipótese é reforçada pelas observações de Myers et al. (2006b), os quais demonstraram que na fase de frutos maduros, *G. molesta* não realiza postura diretamente sobre os frutos de *Prunus persica*, mas nas folhas adjacentes aos mesmos. Além disso, em *M. domestica*, *Cydonia oblonga*, *P. persica* var. *nucipersica*, *P. domestica* e *P. communis*, cuja epiderme dos frutos é desprovida de tricomas, a oviposição ocorre diretamente sobre os frutos (CORY; MCCONNELL, 1927; GARMAN, 1930; PETERSON; HAEUSSLER, 1930; YOKOYMA; MILLER, 1988; GONZALEZ, 2003; MYERS et al., 2006a,b).

Nas folhas de pessegueiro, 65% dos ovos foram depositados na face abaxial (Fig. 5), enquanto que em macieira 63% foram depositados na face adaxial, apresentando comportamento inverso (Fig. 5). Estes dados corroboram com os observados por Garman (1930) e Peterson e Haeussler (1930).

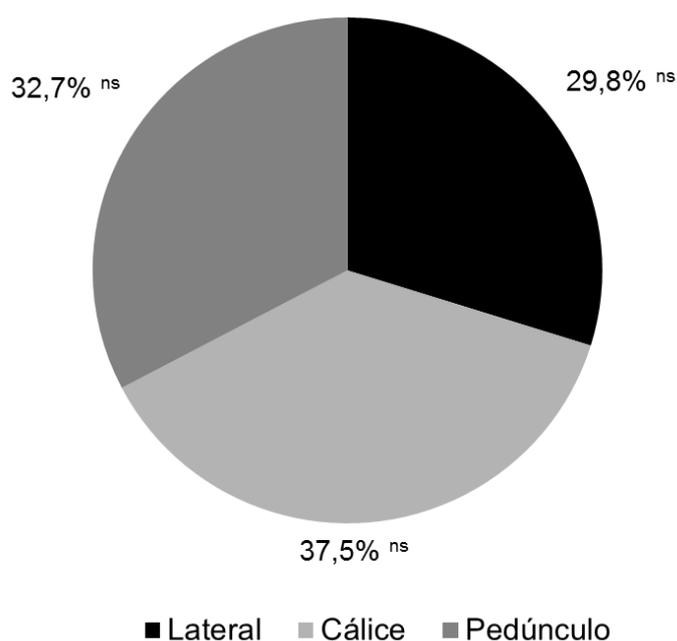


Figura 4. Porcentagem de oviposição de *G. molesta* em diferentes regiões de frutos de macieira Cv. Gala. ^{ns}: não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

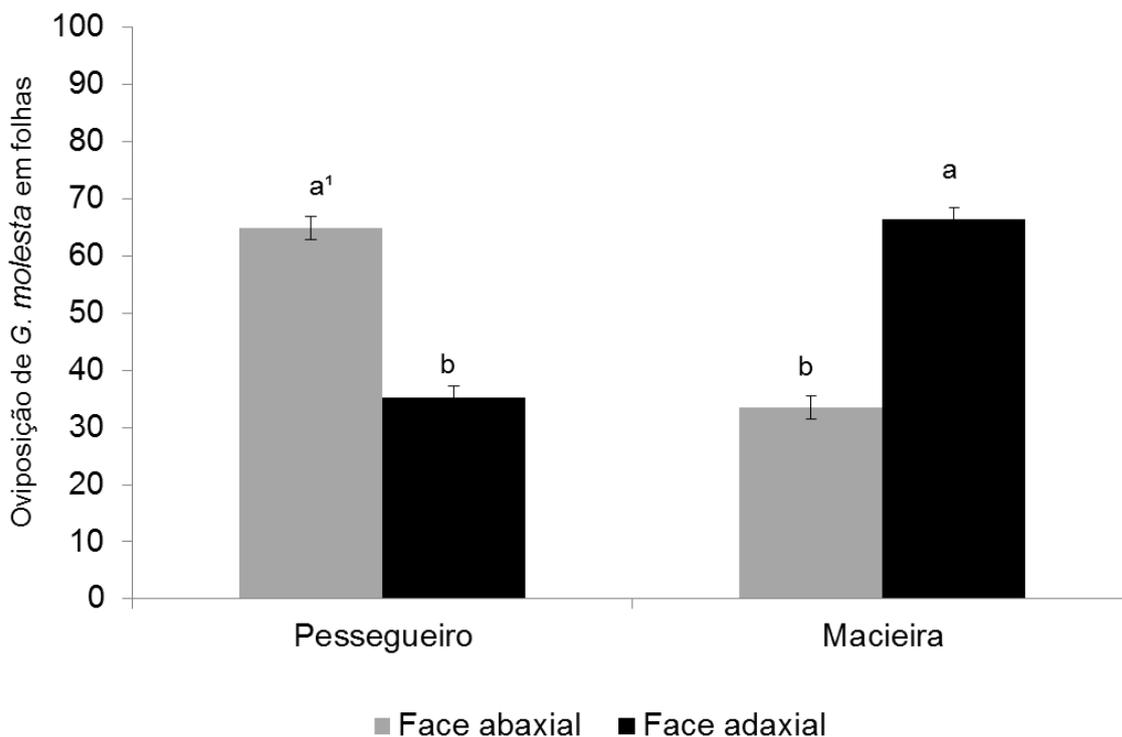


Figura 5. Porcentagem de oviposição de *G. molesta* em folhas de pessegueiro e macieira. ¹Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste T ($p < 0,05$).

2.3.2 Comportamento de penetração de lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta*

Em pessegueiro, o tempo médio gasto para que 90% (TM_{90}) das lagartas de *G. molesta* penetrassem nos ponteiros ($3,25 \pm 0,51$ horas) foi significativamente menor quando comparado aos frutos ($6,70 \pm 0,95$ horas). Já em macieira, o TM_{90} foi maior em ponteiros ($5,23 \pm 1,29$ horas), quando comparado com frutos ($2,67 \pm 0,60$ horas) (Tab. 1). Estes dados aproximam-se dos observados por Myers et al. (2006a), que verificaram ser necessário apenas 4 horas para que as lagartas recém-eclodidas de *G. molesta* penetrem em frutos de macieira da cultivar Golden Delicious.

Nos frutos de macieira, houve maior penetração das lagartas na região do pedúnculo (65%) em comparação com o cálice (35%), não sendo registrada penetração na região lateral (Fig. 6A). Neste sentido, o fato das lagartas penetrarem mais rapidamente nos frutos pode estar relacionado à presença do cálice e do

pedúnculo que facilita sua entrada no interior dos frutos. Em frutos de macieira das cultivares Delicious, Fuji, Golden Delicious, Rome Beauty e York Imperial, lagartas recém-eclodidas de *G. molesta* também penetram principalmente na região do cálice e pedúnculo, independente do local de inoculação (MYERS et al., 2006a). Em frutos de pessegueiro, as lagartas penetram pela lateral (62%) e na região do pedúnculo (38%), não havendo diferença significativa entre os locais de penetração (Fig. 6B).

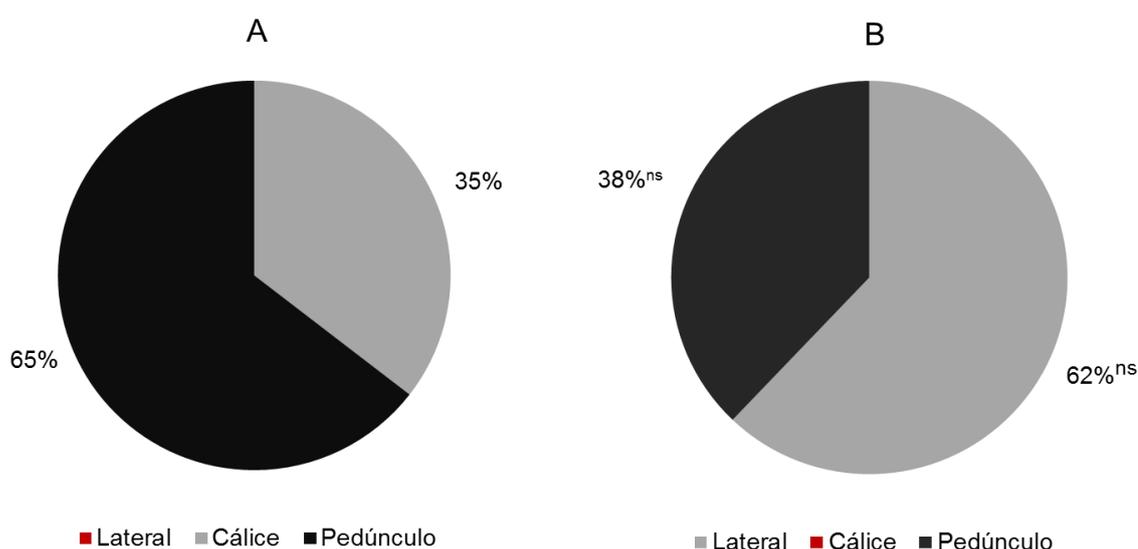


Figura 6. Local de penetração (%) de lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* em frutos de macieira cv. Gala (A) e em frutos de pessegueiro cv. Eragil (B). ^{ns}: não significativo pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Em ponteiros de macieira foi observado que as lagartas antes de penetrarem alimentam-se das folhas (Fig. 7A), o que não ocorre em pessegueiro (Fig. 7B). Essa observação explica a diferença no tempo gasto para as lagartas penetrarem em ponteiros de pessegueiro e macieira, uma vez que o tempo gasto em macieira foi maior e dessa forma está relacionado ao comportamento alimentar do inseto.



Figura 7. Dano de alimentação de lagartas de *Grapholita molesta* em ponteiros de macieira (A) e pessegueiro (B).

O fato de *G. molesta* ovipositar nos frutos de macieira e penetrar nos mesmos em menos de 3 horas após a eclosão, aliado ao maior tempo de exposição desta cultura no campo, explica as dificuldades enfrentadas para o controle do inseto na cultura quando comparado ao pessegueiro. Associados a estes, outros fatores como o aumento no nível de infestação de *G. molesta* em pomares com manejo deficiente da sarna (NETO e SILVA et al., 2011a), reduzido controle biológico natural nos pomares pela baixa presença de parasitoides (CAPITULO III, item 4.3) e presença de “burrknots” (raízes aéreas) como fonte de alimento e/ou abrigo alternativo para *G. molesta* durante a entressafra (ARIOLI, 2007; BISOGNIN et al., 2012) tem contribuído para o incremento populacional da praga em pomares de macieira.

Tabela 1. Tempo médio (TM₉₀) para a penetração de lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* em diferentes estruturas vegetais de pessegueiro e macieira (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).

Hospedeiro ¹		Modelo de regressão Log-log complementar			
		TM ₉₀ (IC 95%) ²	Coefficiente Angular (±EPM ³)	χ ² (g.l.) ⁴	H ⁵
Pessegueiro	Fruto	6,70 (4,99-10,13)	3,13 (±0,95)	0,81 (3)	0,27
	Ponteiro	3,25 (2,57-4,25)	3,04 (±0,51)	7,64 (6)	1,27
Macieira	Fruto	2,67 (1,34-4,30)	2,13 (±0,60)	1,91 (5)	0,38
	Ponteiro	5,23 (4,33-7,12)	4,47 (±1,29)	7,94 (5)	1,58

¹ Foram avaliados 140 insetos por estrutura vegetal ; ² Tempo médio 90 e intervalo de confiança a 95%; ³ Erro padrão da média; ⁴ valor do qui-quadrado calculado e grau de liberdade (g.l.); ⁵ Heterogeneidade.

2.4 Conclusões

Em macieira e pessegueiro, *Grapholita molesta* prefere ovipositar nas folhas, independente do estágio fenológico das plantas.

G. molesta oviposita em frutos maduros de macieira, o que raramente ocorre em frutos de pessegueiro.

Lagartas de *G. molesta* em macieira penetram mais rapidamente nos frutos e em pessegueiro nos ponteiros.

3 Capítulo II – Efeito de inseticidas sobre *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) quando aplicados sobre diferentes estruturas vegetais da macieira e do pessegueiro em laboratório

3.1 Introdução

A mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma das principais pragas da macieira (*Malus domestica* Borkhausen) e do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) no Brasil (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; NORA; HICKEL, 2006; BOTTON et al., 2011). Os danos são causados pelas lagartas que alimentam-se das brotações novas (ponteiros) e dos frutos (RIBEIRO, 1999; SALLES, 2003), podendo ocasionar perdas de até 70% da produção (BOTTON et al., 2001; SALLES, 2001; MONTEIRO; HICKEL, 2004; ARIOLI, 2007).

O controle da *G. molesta* é realizado principalmente com inseticidas fosforados que apresentam restrições em relação à alta toxicidade e potencial de deixar resíduos nos frutos (BOTTON et al., 2011; AGROFIT, 2013; MAPA, 2013). Além disso, a resistência de *G. molesta* a inseticidas organofosforados já foi registrada em alguns países (PREE et al., 1998; KANGA et al., 1999; SHEARER; USMANI, 2001; USMANI; SHEARER, 2001), inclusive no Brasil (SIEGWART et al., 2011). Por essas razões, o uso deste grupo químico está sendo revisto e alguns estão sendo retirados do mercado (ANVISA, 2010) sendo substituídos por inseticidas de menor toxicidade e com menor impacto ao ambiente e a saúde humana.

Os novos inseticidas apresentam uma diversidade de modos de ação incluindo os neonicotinóides (acetamiprido), espinosinas (spinetoram), diamidas

antranílicas (clorantraniliprole), inibidores da síntese de quitina (novalurom), análogos do hormônio juvenil (piriproxifem), aceleradores da ecdise (metoxifenoazida, tebuxofenoazida), moduladores de canais de sódio (etofenproxi), entre outros (AGNELLO et al., 2009; NETO e SILVA et al., 2011c; OMOTO et al., 2012).

No Brasil, a maioria dos novos grupos químicos são desenvolvidos para o controle de Lepidoptera (ARIOLI; BOTTON; CARVALHO, 2004; SIQUEIRA; GRUTZMACHER, 2005; GUERRA et al., 2007; NUNES; MARONDI, 2007; CHAVES; BARONIO; BOTTON, 2012; MANZONI et al., 2012), embora os mesmos apresentem efeitos secundários sobre as outras fases de desenvolvimento da espécie (ASSAL; RADWAN; SAMY, 1983; YOKOYAMA; MILLER, 1991; SPARKS; CROUSE; DURST, 2001; BASSI; RISON; WILES, 2009; MAGALHÃES; WALGENBACH, 2011).

Considerando que um indicativo da eficácia da aplicação de um inseticida é a redução na captura de adultos em armadilhas de feromônio sexual, o emprego de inseticidas dos novos grupos químicos, com foco no controle de lagartas, pode alterar a estratégia de aferição de resultados atualmente adotada pelos produtores.

A transição bem sucedida do uso de organofosforados para os novos grupos químicos no manejo da *G. molesta* depende do conhecimento da ação de um produto sobre um determinado estágio da vida do inseto, permitindo determinar a melhor época de aplicação destes produtos nos pomares.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes inseticidas sobre as diferentes fases de desenvolvimento de *G. molesta*, bem como sobre diferentes estruturas vegetais de macieira e pessegueiro.

3.2 Material e métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, localizado em Bento Gonçalves, RS, a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, UR de 70 ± 10 e fotofase de 16 horas. Os insetos utilizados foram obtidos da criação mantida segundo a metodologia descrita por Arioli et al. (2007).

Os inseticidas avaliados foram acetamiprido, clorantraniliprole, etofenproxi, fosmete, novalurom, piriproxifem e spinetoram (tab. 2), utilizando-se como tratamento testemunha água destilada.

Tabela 2. Marca comercial, ingrediente ativo, dose, grupo químico e classe toxicológica dos inseticidas utilizados no experimento visando o controle de *Grapholita molesta* em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dose ¹		Grupo químico	Classe toxicológica
		ia	pc		
Mospilan [®]	Acetamiprido	8	40	Neonicotinóide	III
Altacor [®]	Clorantraniliprole	4,9	14	Antranilamida	III
Trebon [®] 100SC	Etofenproxi	15	150	Éter difenílico	III
Imidan [®] 500WP	Fosmete	100	200	Organofosforado	I
Rimon [®] 100EC	Novalurom	4,0	40	Benzoiluréia	IV
Tiger [®] 100EC	Piriproxifem	10	100	Éter piridiloxipropílico	I
Delegate [®] WG	Spinetoram	3,75	15	Espinosinas	III

¹gramas de ingrediente ativo (i.a.) ou mL de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água.

3.2.1 Efeito de inseticidas sobre ovos de *Grapholita molesta*

3.2.1.1 Efeito de inseticidas aplicados em pré-oviposição de *Grapholita molesta*

Ponteiros de pessegueiro da cv. Chimarrita foram colhidos em pomar experimental 30 dias após a última aplicação de inseticidas e levados ao laboratório onde foram mergulhados por 5 segundos em 1L de calda contendo solução inseticida (Fig. 8A) (tab. 2). Após secagem à sombra por 2 horas, os ponteiros foram transferidos para gaiolas confeccionadas com recipientes plástico de 300mL (11cm de altura x 5cm de diâmetro) contendo 30mL de ágar/água a 1,5% para sustentar o ramo em posição vertical. Posteriormente, dois casais de *G. molesta* com 3 a 5 dias de idade foram confinados em cada gaiola, utilizando-se como tampa um copo com capacidade de 120 mL (5cm altura x 5cm de diâmetro), em posição invertida (Fig. 8B). As gaiolas foram mantidas em sala de criação por 24hs. Após este período, os ponteiros foram retirados das gaiolas e as folhas com ovos foram cortadas e transferidas para placas de Petri (1,3cm de altura x 6cm de diâmetro) contendo no interior da sua base papel filtro umedecido (Fig. 8C). Posteriormente as placas de Petri contendo os ovos foram acondicionadas em câmara climatizada tipo BOD (Fig.

8D). A eclosão das lagartas foi avaliada diariamente, por um período de cinco dias, utilizando-se microscópio estereoscópico (10x).



Figura 8. Sequencia esquemática utilizada para avaliar o efeito de inseticidas aplicados em pré-oviposição: ponteiro de pessegueiro mergulhado em 1L de calda (A), adultos de *G. molesta* confinados em gaiola contendo ramo para oviposição (B), placas de Petri com ovos de *G. molesta* em folhas de pessegueiro (C), placas de Petri dispostas em BOD (D).

3.2.1.2 Efeito de inseticidas aplicados após a oviposição de *Grapholita molesta*

Adultos de *G. molesta* com idade entre 3 e 7 dias foram introduzidos em uma gaiola confeccionada com garrafa de polietileno (PET) de 2000 mL, onde foram mantidos por 24hs (Fig. 9A). Passado este período, os adultos foram retirados e as posturas (Fig. 9B) acondicionadas em câmara climatizada, onde permaneceram por 24hs para obtenção de ovos com 24 à 48hs de idade. Em seguida, as posturas foram recortadas, confeccionando-se 240 cartelas contendo 10 ovos cada, as quais foram mergulhadas por 5 segundos em 1L de solução inseticida contendo o respectivo tratamento (Fig. 9C). Após permanecerem 2 horas à sombra para secagem, os ovos foram acondicionados em placas de Petri (1,3cm de altura x 6cm de diâmetro) (Fig. 9D) no interior de uma câmara climatizada (Fig. 8D), avaliando-se

diariamente a eclosão das lagartas sob microscópio estereoscópico (10x) durante cinco dias.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial 8 (tratamento) x 2 (forma de aplicação pré e pós-oviposição), empregando-se 30 repetições de 10 ovos cada, totalizando 300 ovos por forma de aplicação, para cada tratamento.

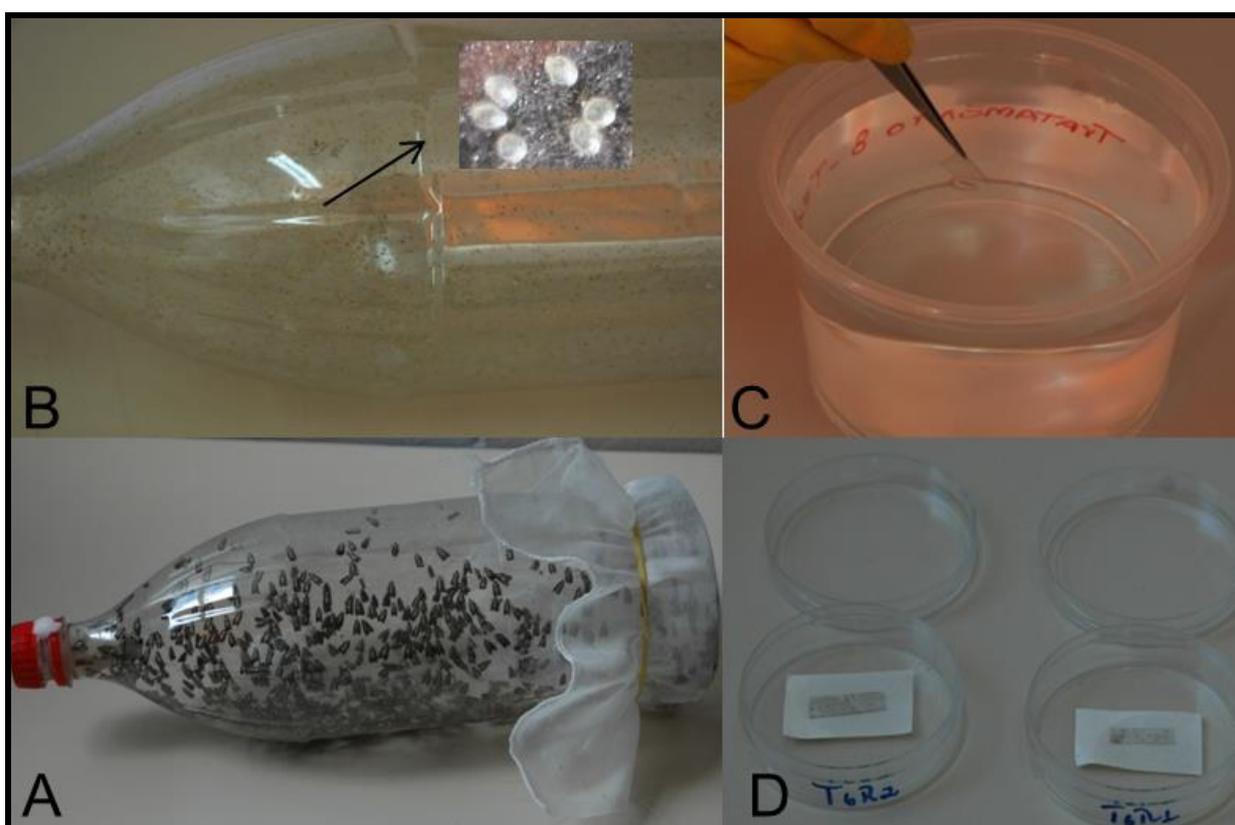


Figura 9. Esquema utilizado para avaliar o efeito de inseticidas aplicados sobre ovos de *Grapholita molesta*: gaiola para oviposição (A), ovos depositados na superfície interna da gaiola (B), cartões contendo ovos sendo mergulhados em solução inseticida (C), placas de Petri contendo as cartelas com os ovos tratados com inseticidas (D).

3.2.1.3 Efeito sobre lagartas de *Grapholita molesta* eclodidas dos ovos tratados

As lagartas recém-eclodidas dos ovos tratados com inseticidas que não apresentaram efeito ovicida foram transferidas para tubos de vidro de fundo chato (8,5cm de comprimento x 2,5cm de diâmetro), contendo dieta artificial (ARIOLI et al., 2007) e tamponado com algodão hidrófugo. Avaliou-se a viabilidade da fase de

lagarta e pupa. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, empregando-se 5 repetições de 10 lagartas cada, totalizando 50 lagartas por tratamento.

3.2.2 Efeito de inseticidas sobre lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* inoculadas em frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro

Frutos e ponteiros de macieira cv. Gala e de pessegueiro cv. Eragil foram colhidos em pomar comercial 30 dias após a última aplicação de inseticidas, sendo levados ao laboratório, onde foram mergulhados por cinco segundos em 1L de calda contendo solução inseticida (tab. 2, Fig. 10A, B). Após permanecerem por duas horas à sombra para a secagem (Fig. 10C), os ponteiros foram transferidos para recipientes de plástico com capacidade de 300mL (11cm de altura x 5cm de diâmetro) (Fig. 10E, H) contendo 30mL de ágar/água a 1,5% e os frutos foram individualizados em recipientes de 500mL (7cm de altura x 8,5 cm de diâmetro), posicionados lateralmente sobre uma tampa de garrafa PET (Fig. 10F, G). Em cada estrutura vegetal foi inoculada, com o auxílio de um pincel, uma lagarta recém-eclodida na região lateral dos frutos (Fig. 10D) e no ápice dos ponteiros (Fig. 10E). Após a inoculação, os recipientes contendo os frutos e ponteiros foram fechados, respectivamente, com tecido tipo “voile” (18cm x 18cm) (Fig. 10F) e um copo com capacidade de 120 mL (5cm altura x 5cm de diâmetro), em posição invertida (Fig. 10H, I). A capacidade de penetração e a mortalidade das lagartas foi avaliada 7 dias após a inoculação.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial: 8 (tratamento) x 4 (estrutura vegetal), empregando-se 5 repetições de 10 lagartas, totalizando 50 lagartas por estrutura vegetal (frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro) para cada tratamento.

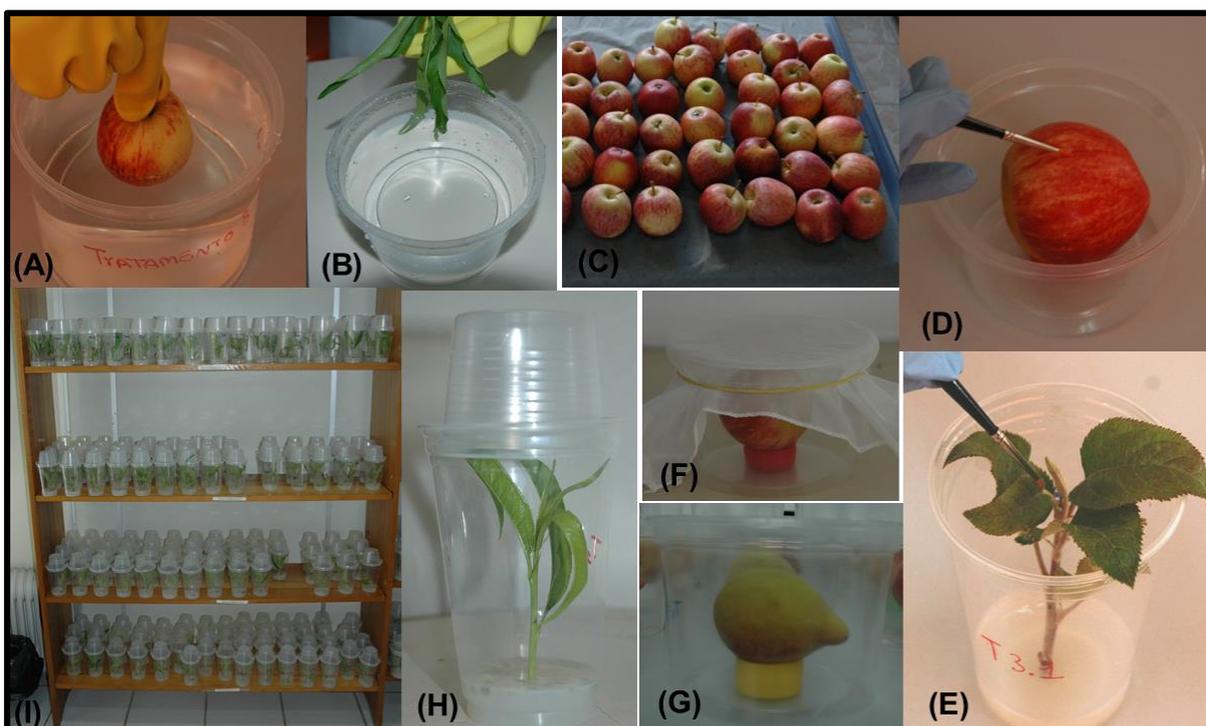


Figura 10. Esquema utilizado para avaliar o efeito de inseticidas sobre lagartas de *Grapholita molesta* inoculadas em diferentes estruturas vegetais: fruto de macieira (A) e ponteiro de pessegueiro (B) sendo mergulhados em 1L de calda; frutos de macieira expostos para secagem (C); inoculação das lagartas em frutos (D) e ponteiros (E); frutos de macieira (F) e pessegueiro (G) em recipientes plástico sobre tampa de garrafa PET; recipientes com ponteiro de pessegueiro fixados em ágar (H) e dispostos em sala de criação (I).

3.2.3. Efeito sobre adultos de *Grapholita molesta*

O efeito de inseticidas sobre adultos de *G. molesta* foi avaliado adaptando-se a metodologia descrita por Riedl, Seaman e Henrie (1985). Adultos machos e fêmeas, com idade entre 0 e 72 horas foram colados em cartões confeccionados com piso adesivo (7cm de comprimento x 3cm de altura) (Fig. 11B). Em seguida, os insetos foram pulverizados em torre de Potter (Fig. 11C) calibrada para uma deposição média de 1,56 mg/cm² de resíduo úmido (pressão de 0,703 kg.cm⁻² e volume de calda de 2 mL). Após a aplicação, os cartões foram colocados em bandejas e mantidos em sala de criação, avaliando-se a mortalidade a cada 24hs por um período de três dias. Para fins de padronização, nas avaliações foram considerados mortos os insetos que não se movimentaram ao toque das cerdas de um pincel.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado utilizando-se cinco repetições de 20 adultos, totalizando 100 adultos, por sexo, para cada tratamento.

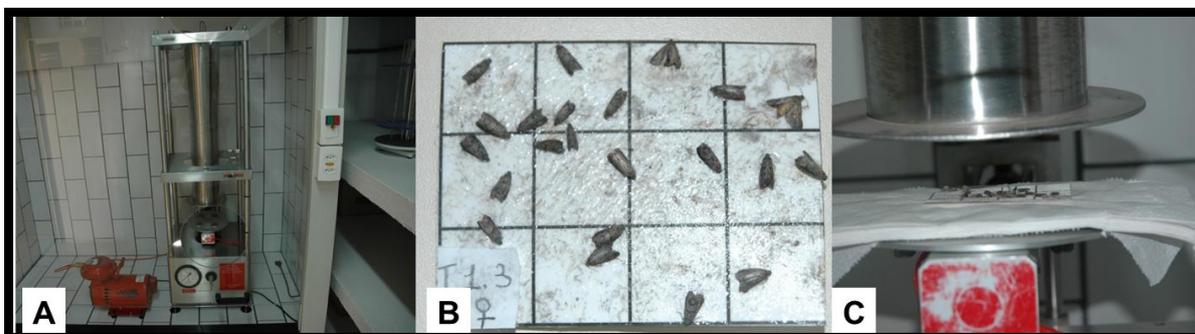


Figura 11. Sequencia de fotos detalhando a metodologia utilizada para avaliar o efeito de inseticidas sobre adultos de *Grapholita molesta*: Torre de Potter (A); cartão confeccionado com piso de cola contendo adultos de *G. molesta* (B); pulverização sobre os adultos (C).

3.2.4 Análise estatística

Para a análise estatística, os dados foram testados quanto à normalidade utilizando o teste de Shapiro-Wilk (1965) e de homocedasticidade ou homogeneidade da variância dos erros por Hartley (1950), Cochran e Bartlett (1937). Os dados que não apresentaram distribuição normal ou homogeneidade da variância (número de lagartas vivas) foram transformados em raiz de $X+0,5$ e os dados expressos em porcentagem (mortalidade dos ovos), transformados em $\arcseno x/100^{0,5}$. As médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro ($P<0,05$), utilizando o software STATISTICA 7.0 (STATSOFT, 2004). A porcentagem de controle dos inseticidas foi calculada pela fórmula de Abbott (1925).

3.3 Resultados e discussão

3.3.1 Efeito de inseticidas sobre ovos de *G. molesta* em pré-oviposição e pós-oviposição

Acetamiprido, fosmete, spinetoram e novalurom proporcionaram uma mortalidade dos ovos de 90,33%, 97,66%, 94,33%, 91,00% e 100%, 98,00%, 96,33% e 86% quando aplicados em pré e pós-oviposição, respectivamente (tab. 6). Os resultados obtidos para o acetamiprido corroboram os observados por Brunner et al. (2005) e Arioli et al. (2007) para *Cydia pomonella* e *Grapholita molesta*, respectivamente.

O etofenproxi, quando aplicado diretamente sobre os ovos, reduziu em 99% a eclosão das lagartas comparado com 75% quando aplicado antes da oviposição (Tab. 3). Botton et al. (2009) observaram redução de apenas 30% na eclosão dos ovos de *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae) tratados com etofenproxi, o que demonstra que o efeito deste inseticida sobre ovos é variável, sendo dependente da espécie alvo.

O inibidor da síntese de quitina novalurom ocasionou mortalidade de 91% e 86% quando aplicado em pré e pós-oviposição, respectivamente, apresentando controle superior ao clorantraniliprole e ao piriproxifem que aplicados em pré-oviposição reduziram em 66% e 59,6% e em pós-oviposição 69,6% e 70%, respectivamente (Tab. 3).

Magalhães e Walgenbach (2011) ao avaliarem a CL_{50} dos inseticidas acetamiprido, clorantraniliprole, novalurom e piriproxifem sobre ovos de *G. molesta* observaram que os produtos mais tóxicos foram acetamiprido e novalurom. O efeito ovicida dos inibidores da síntese de quitina novalurom e diflubenzurom, também foi demonstrado em *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae) (BOITEAU; NORONHA, 2007) e *Spodoptera littoralis* (Lepidoptera: Noctuidae) (ASSAL; RADWAN; SAMY, 1983), respectivamente. Entretanto, Neto e Silva et al. (2011b), observaram que o novalurom reduziu em 23% e 28% a eclosão dos ovos de *G. molesta* quando aplicado em pré e pós-oviposição, respectivamente.

Tabela 3. Efeito de inseticidas sobre ovos de *Grapholita molesta* quando aplicados em pré e pós-oviposição em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).

Tratamento	Dose ¹		Pré-oviposição		Pós-oviposição	
	i.a	p.c	Mortalidade (%)	% C ²	Mortalidade (%)	% C
Acetamiprido (Mospilan [®])	8	40	90,33±2,46 Aab	90,0	100,00±0,00 Aa	100,0
Clorantraniliprole (Altacor [®])	4,9	14	66,00±5,08 Ac	62,3	69,66±5,06 Ac	61,0
Etofenproxi (Trebon [®] 100SC)	15	150	80,00±2,83 Bbc	75,1	99,33±0,46 Aab	99,3
Fosmete (Imidan [®] 500WP)	100	200	97,66±1,03 Aa	97,6	98,00±1,38 Aab	97,8
Novalurom (Rimon [®] 100EC)	4,0	40	91,00±2,85 Aa	90,7	86,00±3,23 Ab	84,7
Piriproxifem (Tiger [®] 100EC)	10	100	59,66±5,39 Ac	58,1	70,00±4,54 Ac	67,2
Spinetoram (Delegate [®] WG)	3,75	15	94,33±1,49 Aa	94,1	96,33±1,15 Aab	96,0
Testemunha	-	-	3,66±1,76 Ad	-	8,66±2,07 Ad	-

¹gramas de ingrediente ativo (i.a.) ou mL de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água. ²%C – Mortalidade corrigida por Abbott (1925). Médias (±EP) seguidas da mesma letra, minúscula na coluna (inseticidas) e maiúscula na linha (forma aplicação), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

Embora clorantraniliprole e piriproxifem tenham apresentado controle inferior aos demais tratamentos (p<0,05), ambos causaram mortalidade superior à testemunha. Quando foi avaliada a mortalidade das lagartas que eclodiram dos ovos tratados tanto clorantraniliprole quanto piriproxifem não diferiram da testemunha, indicando que estas doses, quando aplicados em pré e pós-oviposição, não apresentam efeito sobre as fases posteriores de desenvolvimento (tab. 4).

Tabela 4. Viabilidade de lagartas e pupas de *Grapholita molesta* provenientes de ovos tratados com inseticidas em pré e pós-oviposição em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).

Tratamento	Viabilidade (%)					
	Dose ¹		Lagartas		Pupas	
	i.a	p.c	Aplicação Pré-oviposição	Aplicação Pós-oviposição	Aplicação Pré-oviposição	Aplicação Pós-oviposição
Clorantraniliprole (Altacor [®])	4,9	14	64,00±5,09 Aa ²	76,00±4,00 Aa	54,00±12,08 Aa	72,00±6,63 Aa
Piriproxifem (Tiger [®] 100EC)	10	100	64,00±6,78 Aa	84,00±6,78 Aa	50,00±7,07 Aa	70,00±7,74 Aa
Testemunha	-	-	82,00±11,13 Aa	80,00±8,36 Aa	76±9,79 Aa	74,00±8,71 Aa

¹gramas de ingrediente ativo (i.a.) ou mL de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água. ²Médias (±EP) seguidas da mesma letra, minúscula na coluna (inseticidas) e maiúscula na linha (Aplicação pré-oviposição e pós-oviposição), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05)

3.3.2 Efeito de inseticidas sobre lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* inoculadas em frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro

Em ponteiros de macieira e pessegueiro, todos os inseticidas apresentaram controle das lagartas superior a 90%, com exceção do piriproxifem, que causou uma mortalidade larval de 31% e 4%, respectivamente, não diferindo da testemunha ($p < 0,05$) (tab. 5). Magalhães e Walgenbach (2011), ao avaliarem a dose letal de inseticidas para lagartas recém-eclodidas de *G. molesta* demonstraram que o regulador de crescimento piriproxifem foi pouco tóxico para a espécie, sendo que a maior dose testada (4,8 g/100L) não foi suficiente para matar 50% dos indivíduos. Da mesma forma, Jones et al. (2010), comprovaram a toxicidade de acetamiprido, clorantraniliprole e spinetoram para lagartas de *G. molesta*.

Os inseticidas acetamiprido, clorantraniliprole, etofenproxi, fosmete e spinetoram aplicados em frutos de macieira causaram mortalidade de 100%, 79%, 76%, 97% e 100%, respectivamente, não havendo diferença significativa entre os produtos ($p < 0,05$). O piriproxifem e o novalurom não diferiram da testemunha ($p < 0,05$). Em frutos de pessegueiro, o inibidor da síntese de quitina novalurom, apesar de ocasionar mortalidade superior à testemunha, apresentou controle inferior aos demais tratamentos (tab. 5).

O controle obtido com o organofosforado fosmete (padrão no controle da *G. molesta*), assemelhou-se aos observados por Arioli et al. (2004, 2007), que observaram 80% e 90% de controle das lagartas que foram inoculadas em frutos de pessegueiro e macieira, respectivamente.

De modo semelhante ao observado neste trabalho, Arioli et al. (2007), demonstraram que acetamiprido foi eficiente no controle de lagartas de *G. molesta* em macieira. Os autores verificaram que o produto ocasionou 97% de mortalidade em condições de laboratório e 88% de controle em pomar comercial.

Ao contrário do que ocorreu sobre os ovos (tab. 4), o inseticida clorantraniliprole, quando aplicado sobre os frutos, foi superior no controle das lagartas quando comparado ao novalurom. Estes resultados corroboram os observados por Magalhães e Walgenbach (2011) que demonstraram que clorantraniliprole é mais tóxico a lagartas de *G. molesta*, quando comparado ao novalurom.

O fato do inibidor da síntese de quitina novalurom causar maior mortalidade das lagartas que foram inoculadas nos ponteiros do que nos frutos tratados pode ser explicado pelo comportamento alimentar da espécie. As lagartas, ao penetrarem nos ponteiros de macieira (5,23 horas) ficam maior tempo expostas (Capítulo I, item 2.3.2) e conseqüentemente ingerem maior quantidade de produto do que em frutos (2,67 horas). Siqueira e Grutzmacher (2005) obtiveram alta eficiência de controle de *G. molesta* em ponteiros de pessegueiro após pulverização do inseticida inibidor da síntese de quitina lufenurom. No entanto, em frutos de macieira tratados com novalurom e lufenurom, a mortalidade foi inferior a 60% (NETO e SILVA et al., 2011b). Dessa forma, o substrato onde o inseticida é aplicado (ponteiros e frutos de macieira e pessegueiro) interfere na eficiência do produto devido ao hábito alimentar do inseto-praga. Além disso, lagartas recém-eclodidas de *C. pomonella* ao penetrarem em frutos de macieira não ingerem os fragmentos até que atinjam o interior dos frutos (GRANGER, 2011). Devido às semelhanças entre estas espécies, em hipótese, *G. molesta* também exibe esse comportamento de não ingerir a casca do fruto.

Nas estruturas vegetais tratadas com acetamiprido, clorantraniliprole, etofenproxi, fosmete e spinetoram, houve redução significativa da lesão nos frutos (tab. 6). Em contrapartida, nos frutos de macieira e pessegueiro tratados com novalurom, houve penetração de 68% e 60% das lagartas, respectivamente. O inseticida piriproxifem não diferiu significativamente ($p < 0,05$) da testemunha, havendo penetração superior a 76% (tab. 6).

O fato dos inseticidas reguladores de crescimento não evitarem que ocorra a penetração deve-se ao seu modo de ação. Após a ingestão, para que ocorra a morte do inseto, é necessário que os mesmos troquem de instar. *G. molesta* apresenta de quatro a cinco instares, dependendo da temperatura e fonte de alimento em que se desenvolve (RUSSEL; BOUZOUANE, 1989), sendo que cada instar dura entre dois a três dias (PETERSON; HAEUSSLER, 1930). Neste sentido, o emprego do novalurom seria mais indicado quando o objetivo é proteger os ponteiros (início do ciclo de desenvolvimento da cultura). Quando há a necessidade de proteger os frutos, deve-se priorizar inseticidas com ação de contato que evitem a penetração das lagartas nestas estruturas (tab. 6).

Tabela 5. Número médio (\pm EP) de lagartas vivas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* e porcentagem de controle (%C) 7 dias após a inoculação sobre frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro imersos em solução contendo diferentes inseticidas em laboratório (T: 25 \pm 1°C, UR de 70 \pm 10 e fotofase de 16 horas).

Tratamento	Dose ¹		Ponteiro				Fruto			
			Macieira		Pessegueiro		Macieira		Pessegueiro	
	i.a	p.c	N (\pm EP) ²	% C ³	N (\pm EP)	% C	N (\pm EP)	% C	N (\pm EP)	% C
Acetamiprido (Mospilan [®])	8	40	0,00 \pm 0,00 Ac	100	0,00 \pm 0,00 Ab	100	0,00 \pm 0,00 Ab	100	0,20 \pm 0,20Ac	98
Clorantraniliprole (Altacor [®])	4,9	14	0,60 \pm 0,24Ac	94	0,00 \pm 0,00Ab	100	1,60 \pm 0,60Ab	79	0,60 \pm 0,40Ac	94
Etofenproxi (Trebon [®] 100SC)	15	150	0,40 \pm 0,24Ac	96	0,00 \pm 0,00Ab	100	1,80 \pm 0,86Ab	76	0,00 \pm 0,00Ac	100
Fosmete (Imidan [®] 500WP)	100	200	0,00 \pm 0,00 Ac	100	0,00 \pm 0,00 Ab	100	0,20 \pm 0,20Ab	97	1,40 \pm 0,24Ac	85
Novalurom (Rimon [®] 100EC)	4,0	40	0,20 \pm 0,20Ac	100	0,00 \pm 0,00Ab	98	4,40 \pm 0,93Ba	40	3,00 \pm 0,84Bb	66
Piriproxifem (Tiger [®] 100EC)	10	100	6,80 \pm 0,58Bb	31	9,20 \pm 0,37Aa	4	6,40 \pm 0,93Ba	14	7,20 \pm 0,49ABa	13
Spinetoram (Delegate [®] WG)	3,75	15	0,00 \pm 0,00Ac	100	0,40 \pm 0,40Ab	96	0,00 \pm 0,00Ab	100	0,00 \pm 0,00Ac	100
Testemunha	-	-	9,80 \pm 0,20Aa	-	9,60 \pm 0,24Aa	-	6,00 \pm 0,95Ba	-	8,20 \pm 0,20Aa	-

¹gramas de ingrediente ativo (i.a.) ou mL de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água. ² Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra, minúscula na coluna (inseticidas) e maiúscula na linha (estrutura vegetal), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). ³%C – Mortalidade corrigida por Abbott (1925).

Tabela 6. Número médio (N) (\pm EP) de lagartas recém-eclodidas de *Grapholita molesta* que penetraram e porcentagem de penetração (%P) 7 dias após a inoculação sobre frutos e ponteiros de macieira e pessegueiro imersos em solução contendo diferentes inseticidas em laboratório (T: 25 \pm 1°C, UR de 70 \pm 10 e fotofase de 16 horas).

Tratamento	Dose ¹		Ponteiro				Fruto			
			Macieira		Pessegueiro		Macieira		Pessegueiro	
	i.a	p.c	N (\pm EP) ²	% P	N (\pm EP)	% P	N (\pm EP)	% P	N (\pm EP)	% P
Acetamiprido (Mospilan [®])	8	40	0,00 \pm 0,00 Ad	0	0,40 \pm 0,24 Ac	4	0,00 \pm 0,00 Ac	0	0,20 \pm 0,20 Ab	2
Clorantraniliprole (Altacor [®])	4,9	14	3,20 \pm 0,58 Ac	32	0,00 \pm 0,00 Bc	0	1,80 \pm 0,73 Ac	18	1,00 \pm 0,54 Ab	10
Etofenproxi (Trebon [®] 100SC)	15	150	1,00 \pm 0,31 Ad	10	0,40 \pm 0,24 Ac	4	2,40 \pm 0,87 Ac	24	0,00 \pm 0,00 Ab	0
Fosmete (Imidan [®] 500WP)	100	200	0,60 \pm 0,24 Ad	6	0,20 \pm 0,20 Ac	2	0,40 \pm 0,24 Ac	4	0,60 \pm 0,24 Ab	6
Novalurom (Rimon [®] 100EC)	4,0	40	5,60 \pm 0,50 Ab	56	4,60 \pm 0,40 Ab	46	6,00 \pm 0,83 Ab	60	6,80 \pm 0,66 Aa	68
Piriproxifem (Tiger [®] 100EC)	10	100	8,40 \pm 0,50 ABa	84	9,80 \pm 0,20 Aa	98	9,40 \pm 0,24 ABa	94	7,60 \pm 0,50 Ba	76
Spinetoram (Delegate [®] WG)	3,75	15	0,00 \pm 0,00 Ad	0	0,40 \pm 0,40 Ac	4	0,00 \pm 0,00 Ac	0	0,20 \pm 0,20 Ab	2
Testemunha	-	-	10,00 \pm 0,00Aa	100	9,80 \pm 0,20 Aa	98	7,20 \pm 0,58 Ba	72	8,40 \pm 0,24 ABa	84

¹ gramas de ingrediente ativo (i.a.) ou mL de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água. ² Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra, minúscula na coluna (inseticidas) e maiúscula na linha (estrutura vegetal), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05).

3.3.3 Efeito de inseticidas sobre adultos de *G. molesta*

Os inseticidas etofenproxi e fosmete foram os únicos tóxicos tanto para as fêmeas quanto para os machos adultos de *G. molesta*. O spinetoram apresentou efeito somente sobre os machos (tab. 7). Semelhante ao observado neste trabalho, Santos et al. (2011a) obtiveram 75% de mortalidade dos adultos de *G. molesta* 72 horas após a pulverização de fosmete em gaiolas contendo adultos fixadas em plantas de macieira.

Os inseticidas etofenproxi, fosmete e spinetoram foram menos tóxicos ($p < 0,05$) para as fêmeas de *G. molesta* quando comparado aos machos (tab. 7). Estes resultados corroboram os observados por Riedl, Seaman e Henrie (1985) e Knight e Hull (1989) que verificaram que machos de *Cydia pomonella* (Lepidoptera: Tortricidae) e *Platynota idaeusalis* (Lepidoptera: Tortricidae) são mais suscetíveis a aplicação de inseticidas comparado às fêmeas. Segundo Knight e Hull (1989), a maior tolerância das fêmeas está relacionada a diferenças morfológicas, como quantidade de escamas que pode reduzir a penetração dos produtos e a diferenças bioquímicas que podem permitir que as fêmeas se desintoxiquem mais facilmente.

Na avaliação realizada 24 horas após a pulverização (HAP) nenhum dos tratamentos causou mortalidade significativa ($p < 0,05$). Etofenproxi causou 40% de mortalidade das fêmeas 48 HAP, sendo semelhante ao registrado pelo fosmete 72 HAP (39%). A maior mortalidade foi observada 72HAP com o inseticida etofenproxi (59%) (tab.7). Nos machos, apenas etofenproxi causou mortalidade superior à testemunha 24 HAP. Entretanto, 48 HAP o número de adultos mortos após a pulverização com fosmete e etofenproxi não diferiu significativamente ($p < 0,05$). A mortalidade de adultos registrada pelo inseticida spinetoram em fêmeas foi equivalente ao fosmete e etofenproxi somente 72 HAP.

Magalhães e Walgenbach (2011) verificaram que, para adultos machos de *C. pomonella* e *G. molesta*, a CL_{50} de acetamiprido foi de 4g i.a 100^{-1} L e 6g i.a 100^{-1} L de água, respectivamente. Os mesmos autores verificaram que acetamiprido foi mais tóxico para *C. pomonella* que o organofosforado azinphos metyl. Já para *G. molesta*, a toxicidade desses dois inseticidas não diferiu. Entretanto, Brunner et al. (2005), ao avaliarem a CL_{50} de inseticidas neonicotinóides (acetamiprido, clotianidina e tiacloprid) para adultos de *C. pomonella* demonstraram que os três inseticidas

apresentaram baixa toxicidade em relação ao organofosforado azinphos methyl. Neste trabalho o máximo controle obtido com acetamiprido sobre adultos machos de *G. molesta* foi de 17%, utilizando-se 8 g i.a 100⁻¹ L de água (tab. 7).

Tabela 7. Número médio (N) (\pm EP) de adultos de *G. molesta* vivos e porcentagem de controle (%C) após pulverização de inseticidas em laboratório (T: 25 \pm 1°C, UR de 70 \pm 10 e fotofase de 16 horas).

Tratamento	Dose ¹		24HAP				48HAP				72 HAP			
			Fêmeas		Machos		Fêmeas		Machos		Fêmeas		Machos	
	i.a	p.c	N (\pm EP) ²	% C ³	N (\pm EP)	% C	N (\pm EP)	% C	N (\pm EP)	% C	N (\pm EP)	% C	N (\pm EP)	% C
Acetamiprido (Mospilan [®])	8	40	19,80 \pm 0,20 Aa	0	19,40 \pm 0,40 Aa	3	19,00 \pm 0,32 Aa	3	16,60 \pm 0,98 Aab	14	19,00 \pm 0,32 Aa	1	16,00 \pm 1,05 Aa	17
Clorantroliprole (Altacor [®])	4,9	14	20,00 \pm 0,00 Aa	0	20,00 \pm 0,00 Aa	0	19,80 \pm 0,20 Aa	0	18,60 \pm 0,51 Aa	4	18,60 \pm 0,75 Aa	2	14,60 \pm 0,40 Aa	24
Etofenproxi (Trebon [®] 100SC)	15	150	17,00 \pm 0,55 Aa	14	11,00 \pm 1,52 Bb	45	11,80 \pm 0,97 Ab	40	11,00 \pm 1,73 Ac	43	7,80 \pm 0,97A b	59	4,00 \pm 1,14A b	79
Fosmete (Imidan [®] 500W)	100	200	19,80 \pm 0,20 Aa	0	19,40 \pm 0,40 Aa	3	15,80 \pm 0,97 Aab	19	10,6 \pm 2,30 Bc	45	11,80 \pm 1,46 Ab	39	3,80 \pm 0,86B b	80
Novalurom (Rimon [®] 100EC)	4,0	40	19,60 \pm 0,24 Aa	1	19,80 \pm 0,20 Aa	0	18,80 \pm 0,37 Aa	3	19,20 \pm 0,20A a	1	18,60 \pm 0,40 Aa	3	17,00 \pm 0,32 Aa	11
Piriproxi-fem (Tiger [®] 100EC)	10	100	20,00 \pm 0,00 Aa	0	20,00 \pm 0,00 Aa	0	19,80 \pm 0,20 Aa	0	18,20 \pm 0,66A ab	6	15,20 \pm 0,80 Aa	21	14,60 \pm 0,60 Aa	24
Spinetoram (Delegate [®] WG)	3,7 5	15	16,80 \pm 0,73 Aa	2	19,40 \pm 0,60 Aa	3	17,80 \pm 1,02 Aa	9	13,40 \pm 1,63A b	31	14,20 \pm 1,16 Aa	26	4,20 \pm 0,97 Bb	78
Testemunha	-	-	19,00 \pm 0,20 Aa	-	20,00 \pm 0,00 Aa	-	19,60 \pm 0,24 Aa	-	19,40 \pm 0,24A a	-	19,20 \pm 0,49 Aa	-	19,20 \pm 0,37 Aa	-

⁽¹⁾gramas de ingrediente ativo (i.a.) ou mL de produto comercial (p.c.) por 100 litros de água. ⁽²⁾ Médias (\pm EP) seguidas da mesma letra, minúscula na coluna (inseticidas) e maiúscula na linha (sexo), não diferem entre si, pelo teste de Tukey (p<0,05). ⁽³⁾%C – Mortalidade corrigida por Abbott (1925).

Com base nos resultados deste trabalho, os inseticidas etofenproxi, fosmete e spinetoram apresentam efeito significativo sobre ovos, lagartas e adultos de *G. molesta* enquanto que o acetamiprido, apesar de não ter apresentado efeito em adultos é uma alternativa para o controle de ovos e lagartas (tab. 8).

Devido ao modo de ação dos inseticidas, o novalurom deve ser direcionado as fases de ovo e lagartas no início do desenvolvimento das culturas, quando ainda não há presença de frutos. Por outro lado, o clorantraniliprole pode ser direcionado para o controle da fase de lagarta durante todo o ciclo da cultura (tab. 8). Por apresentarem efeitos sobre adultos, os inseticidas fosmete, etofenproxi e spinetoram podem ser alternativas em tratamentos visando o controle de adultos antes da aplicação de feromônios sexuais visando reduzir a população de fêmeas fecundadas na área tratada (PASTORI et al., 2012).

Tabela 8. Efeito de inseticidas sobre *G. molesta* em laboratório (T: 25±1°C, UR de 70±10 e fotofase de 16 horas).

Tratamento	Dose		Estágio			
			Ovos	Lagarta		Adultos machos
	i.a	p.c		Ponteiros	Frutos	
Acetamiprido (Mospilan®)	8	40				
Clorantraniliprole (Altacor®)	4,9	14				
Etofenproxi (Trebon®)	15	150				
Fosmete (Imidan®)	100	200				
Novalurom (Rimon®)	4	40				
Piriproxifem (Tiger®)	10	100				
Spinetoram (Delegate®)	3,75	15				

	Mortalidade entre 80 e 100%
	Mortalidade entre 50 e 80%
	Mortalidade entre 20 e 50%
	Sem efeito

3.4 Conclusões

Os inseticidas Mospilan[®] (40g 100L⁻¹), Trebon[®] (150mL 100L⁻¹), Imidan[®] (200g 100L⁻¹), Rimon[®] (40g 100L⁻¹) e Delegate[®] (15g 100L⁻¹) afetam ovos de *Grapholita molesta* quando aplicados em pré ou pós-oviposição.

Mospilan[®] (40g 100L⁻¹), Altacor[®] (14g 100L⁻¹), Trebon[®] (150mL 100L⁻¹), Imidan[®] (200g 100L⁻¹) e Delegate[®] (15g 100L⁻¹) aplicados sobre ponteiros e frutos de macieira e pessegueiro em laboratório, são eficazes no controle de lagartas de *G. molesta*, impedindo a penetração do inseto nas estruturas vegetais.

O inseticida Rimon[®] (40g 100L⁻¹) causa maior mortalidade de lagartas de *G. molesta* quando aplicado em ponteiros quando comparado aos frutos de macieira e pessegueiro.

Trebon[®] (150mL 100L⁻¹), Imidan[®] (200g 100L⁻¹) e Delegate[®] (15g 100L⁻¹) afetam adultos de *G. molesta*, principalmente machos.

4 Capítulo III – Parasitoides associados a lagartas de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) nas culturas da macieira e do pessegueiro

4.1 Introdução

A mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma das principais pragas da macieira (*Malus domestica* Borkhausen) e do pessegueiro (*Prunus persica* (L.) Batsch) no Brasil (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; NORA; HICKEL, 2006; POLTRONIERI et al., 2008b; BOTTON et al., 2011).

Os danos são causados pelas lagartas que alimentam-se das brotações (ponteiros) e frutos (NORA; HICKEL, 2006; BOTTON et al., 2011). Em pessegueiro, cada lagarta pode atacar de três a sete ponteiros fazendo uma galeria de cima para baixo e deixando excrementos apenas na entrada desta (SALLES, 2003). Nos frutos, após penetrarem, as lagartas formam uma galeria em direção ao centro (RIBEIRO, 1999; SALLES, 2001) e não o abandonam até completar seu desenvolvimento (NETO e SILVA et al., 2010).

O controle da mariposa-oriental tem sido realizado principalmente através da aplicação de inseticidas (BOTTON et al., 2011; AGROFIT, 2013). No entanto, a conservação das espécies de inimigos naturais nos pomares é uma importante estratégia para o manejo da praga. Diversos parasitoides foram relatados sobre *G. molesta* (GARMAN, 1930; ALLEN, 1962). No Brasil, destacam-se os parasitoides larvais *Macrocentrus ancylivorus* Rohwer, 1923 (Hymenoptera: Braconidae) e *Ascogaster* sp. (Hymenoptera: Braconidae) e o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) (LOECK et al., 1992; ZANARDO et al., 2008; NAVA, 2007; RODRIGUES et al., 2011).

Macrocentrus ancylivorus foi introduzido no Brasil em 1944 visando o controle biológico clássico (PARRA et al., 2002). Desde a introdução, esta espécie tem sido encontrada parasitando lagartas de *G. molesta* em pessegueiro na região de Pelotas (LOECK et al., 1992) porém não existem informações sobre a presença da espécie na cultura da macieira. Poucas informações estão disponíveis sobre a incidência de inimigos naturais atacando *G. molesta* nas diferentes regiões produtoras de pêssegos e maçãs do Brasil, sendo que a maioria dos trabalhos referem-se a inventários somente a nível de família, sem correlacionar as pragas atacadas (SANTOS; GONÇALVES, 2009; SANTOS; KLESENER; MENEZES Jr., 2009).

O objetivo deste trabalho foi avaliar os parasitoides associados a lagartas de *G. molesta* em pomares de macieira e pessegueiro localizados em diferentes regiões produtoras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina.

4.2 Material e métodos

O inventário de parasitoides de lagartas de *G. molesta* nas culturas da macieira e do pessegueiro foi realizado nas safras de 2009/10, 2010/11 e 2011/12, em pomares de macieira e pessegueiro localizados em diferentes regiões produtoras do Rio Grande do Sul e Santa Catarina (tab. 9).

As coletas foram realizadas em pomares de macieira localizados nos municípios de Vacaria, no Estado do Rio Grande do Sul e São Joaquim e Fraiburgo em Santa Catarina, e em pomares de pessegueiro localizados em Bento Gonçalves, Pinto Bandeira, Farroupilha e Pelotas, no Rio Grande do Sul.

Frutos de macieira e ponteiros de pessegueiro que apresentavam sintomas de ataque de *G. molesta* (Fig. 12 A e E) foram coletados (pelo menos 500 frutos ou ponteiros por pomar) e transportados para o laboratório. No laboratório, as lagartas foram retiradas dos frutos e dos ponteiros e transferidas para tubos de vidro de fundo chato (8,5cm de comprimento x 2,5cm de diâmetro), contendo dieta artificial à base de farinha de milho (ARIOLI et al., 2010). Os tubos foram tamponados com algodão hidrófugo, que serviu como substrato para pupação e mantidos em sala de criação (T: 25±1°C, UR: 70±10 e fotofase de 16 horas). As pupas foram transferidas

para placas de Petri contendo papel filtro umedecido, sendo observadas diariamente até a emergência dos adultos de *G. molesta* ou dos parasitoides. Após a emergência, os parasitoides foram acondicionados em álcool 70% e enviados para o Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia dos Hymenoptera Parasitoides da Região Sudeste Brasileira (Hympar-Sudeste), localizado na Universidade Federal de São Carlos – SP, onde foram identificados pela Dra. Angélica Maria Penteado Martins Dias.

Tabela 9. Localização e descrição dos pomares de pessegueiro e macieira onde foi realizada a avaliação do parasitismo de lagartas de *G. molesta*.

Pomar	Hospedeiro	Cultivar	Sistema de Cultivo	Localização	Latitude	Longitude	Data de coleta
Pessegueiro							
1	Pessegueiro	Chimarrita	Orgânico	Farroupilha/ RS	29°10'34"S	51°27'52"O	01/03/2010
2	Pessegueiro	Chimarrita	Convencional	Farroupilha/RS	29°12' 7"S	51°23'31"O	01/03/2010
3	Pessegueiro	Chimarrita	Convencional	Bento Gonçalves/RS	29°10'15"S	51°31'08"O	05/03/2010
4	Pessegueiro	Chimarrita	Convencional	Bento Gonçalves/RS	29°10'15"S	51°31'08"O	07/02/2011
5	Pessegueiro	Maciel	Convencional	Pelotas/RS	31°25'45"S	52°32'53"O	24/02/2011
6	Pessegueiro	Chimarrita	Convencional	Farroupilha/RS	29°08'12"S	51°24'30"O	19/01/2012
7	Pessegueiro	Maciel	Convencional	Pelotas/RS	31°25'45"S	52°32'53"O	08/02/2012
8	Pessegueiro	Maciel	Convencional	Pelotas/RS	31°25'57"S	52°32'33"O	10/02/2012
9	Pessegueiro	Eragil	Convencional	Pinto Bandeira/RS	29°06'18"S	51°27'29"O	16/02/2012
10	Pessegueiro	Chimarrita	Convencional	Pinto Bandeira/RS	29°09'02"S	51°26'48"O	16/02/2012
Macieira							
11	Macieira	Fuji	Convencional	Fraiburgo/SC	27°01'34"S	50°55'17"O	02/03/2010
12	Macieira	Fuji	Convencional	São Joaquim/SC	28°17'38"S	49°55'55"O	03/03/2010
13	Macieira	Fuji	Convencional	Vacaria/RS	28°30'43"S	50°56'02"O	04/03/2010
14	Macieira	Gala	Convencional	São Joaquim/SC	28°17'38"S	49°55'55"O	15/01/2011
15	Macieira	Fuji	Convencional	São Joaquim/SC	27°55'01"S	50°06'35"O	17/05/2011
16	Macieira	Fuji	Convencional	São Joaquim/SC	28°17'38"S	49°55'55"O	15/03/2011

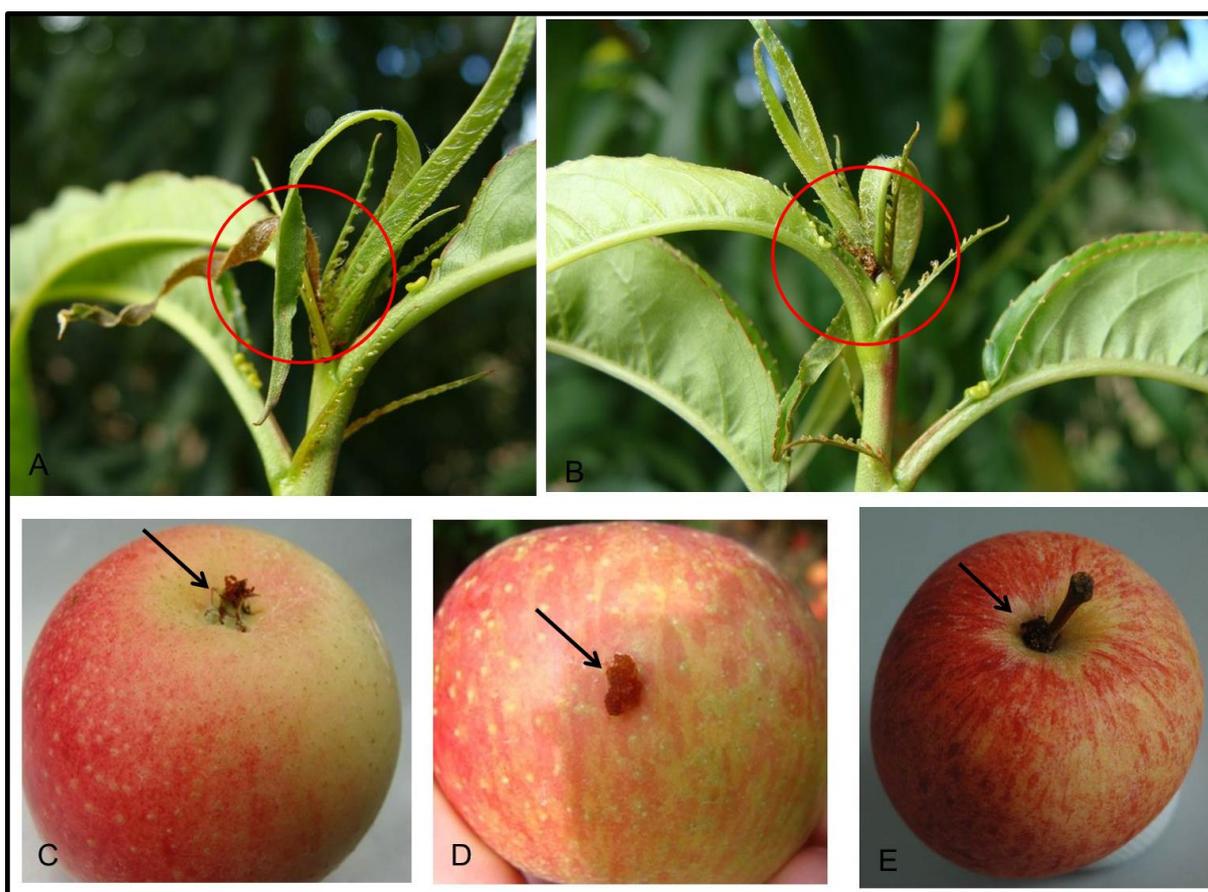


Figura 12. Sintoma de ataque de lagartas de *Grapholita molesta* em ponteiros de pessegueiro (A e B) e em frutos de macieira (C, D e E). (Fotos A e B: Oscar Neto; C, D e E: Cindy Chaves).

4.2.1 Análise dos dados

Os dados referentes às espécies de parasitoides obtidos a partir de lagartas de *G. molesta* coletados nos pomares foram transformados em porcentagem de parasitismo, informando as espécies encontradas. Os exemplares identificados estão depositados no Hympar- Sudeste.

4.3 Resultados e Discussão

Em pessegueiro, foi registrado a presença de parasitoides em todos os pomares avaliados com índices de parasitismo variando de 44 a 92% (tab. 10). No caso da macieira, não foram encontrados parasitoides em nenhuma das coletas realizadas (tab. 10).

Em todas as coletas realizadas nos pomares de pessegueiros foram identificadas cinco espécies de parasitoides: *Hymenochaonia delicata* (Cresson, 1872) (Hymenoptera: Braconidae) (92,81%), *Pristomerus* sp.1. (Hymenoptera: Ichneumonidae) (0,12%), *Pristomerus* sp. 2. (Hymenoptera: Ichneumonidae) (0,16%), *Xiphosomella* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) (3,02%), *Temelucha* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) (2,67%) e *Lycorina* sp. (Hymenoptera: Ichneumonidae) (0,12%) (Fig. 13 e 14). As espécies de ambas as famílias são solitários, endoparasitoides e cenobiontes.

A espécie de parasitoide mais frequente e abundante foi identificada como *Hymenochaonia delicata* (Cresson, 1872) (Hymenoptera: Braconidae), inicialmente classificada como *Macrocentrus delicatus* (ACHTERBERG, 1993; BELOV; GREENBERG, 2009). O parasitoide pertence ao mesmo gênero da espécie *Macrocentrus ancylivorus* Rower, 1923, introduzida no Brasil e frequentemente relatada parasitando lagartas de *G. molesta* em pomares de pessegueiro (LOECK et al., 1992; BOTTON et al., 2011). Segundo Allen (1962), *M. delicatus* é a segunda espécie mais abundante de parasitoides de lagartas de *G. molesta* na região leste dos Estados Unidos da América, ficando atrás somente do *M. Ancylivorus*.

Loeck et al. (1992), realizando um levantamento de parasitoides de *G. molesta* em pomares de pessegueiro no município de Pelotas/RS verificaram que *M. ancylivorus* foi o parasitoide predominante. No entanto, o maior índice de parasitismo registrado foi de 14,8%, inferior aos dados deste inventário. Nos levantamentos que foram realizados nos pomares de Pelotas (Pomares 5, 7 e 8), nas safras de 2010/11 e 2011/12, os índices de parasitismo foram de 66%, 47% e 61%, respectivamente. Dos parasitoides de lagartas encontrados, 90,7% pertenceram a espécie *Hymenochaonia delicata* e os 9,3% restantes foram de

Ichneumonidae, incluindo os gêneros *Pristomerus* sp. 1. (3%), *Pristomerus* sp. 2. (4%), *Temelucha* sp. (1,7%) e *Lycorina* sp. (1%) (tab. 10).

Hymenochaonia delicata é originária da América do Norte, sendo que sua ocorrência parasitando lagartas de *G. molesta* já foi registrada em 159 municípios na região leste dos Estados Unidos da América, sendo considerada a segunda espécie mais abundante. Da mesma forma, as ocorrências dos parasitoides dos gêneros *Temelucha* e *Pristomerus* estão associados à *Grapholita molesta*, embora o percentual de parasitismo não tenha ultrapassado 5,8 e 4,1%, respectivamente (ALLEN, 1962). Na Europa, *H. delicata* foi introduzida em 1935, visando o controle biológico clássico de *G. molesta* (GRANDI, 1937, citado por ALLEN, 1962).

No Brasil, este é o primeiro registro da ocorrência de *H. delicata* parasitando lagartas de *G. molesta*. Entretanto, sua ocorrência já foi reportada em larvas de *Stenoma catenifer* Walsingham (Lepidoptera: Elachistidae) (NAVA et al., 2005) e do bicho furão do citros *Ecdytolopha aurantiana* (Lepidoptera: Tortricidae) (PARRA, 2002). Da mesma forma, *Pristomerus* sp. foi descrito parasitando larvas de *Stenoma catenifer* (NAVA et al., 2005). Os parasitoides *Temelucha*, *Xiphosomella* e *Pristomerus* foram coletados com armadilhas luminosas em lavouras de cafeeiro no estado de São Paulo (FERNANDES; LARA; PERIOTO, 2010). Em lagartas de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lepidoptera.: Oecophoridae) o parasitóide *Xiphosomella* foi considerado uma espécie acidental, representando apenas 1,51% entre 3 espécies de parasitoides coletadas (BROGLIO-MICHELETTI; BERTI-FILHO, 2000).

Tabela 10. Percentual de parasitismo em lagartas de *Grapholita molesta* coletadas em ponteiros de pessegueiro e frutos de macieira em 3 safras de diferentes regiões do RS e SC.

Pomar	N ¹	Parasitismo (%)	% Parasitoides					
			<i>Hymenochaonia delicata</i>	<i>Lycorina</i> sp.	<i>Temelucha</i> sp.	<i>Xiphosomella</i> sp.	<i>Pristomerus</i> sp.1.	<i>Pristomerus</i> sp. 2.
Pessegueiro								
1	32	44	93	0	0	7	0	0
2	50	50	100	0	0	0	0	0
3	69	75	62	0	38	0	0	0
4	47	62	100	0	0	0	0	0
5	50	66	91	0	0	0	0	9
6	524	92	98,3	0	0	1,7	0	0
7	117	47	91	0	0	0	9	0
8	101	61	89	3	5	0	0	3
9	97	46	98	0	0	0	2	0
10	99	65	73	0	0	27	0	0
Macieira								
11	59	0	-	-	-	-	-	-
12	152	0	-	-	-	-	-	-
13	77	0	-	-	-	-	-	-
14	159	0	-	-	-	-	-	-
15	76	0	-	-	-	-	-	-
16	23	0	-	-	-	-	-	-

¹N: número total de pupas obtidas por pomar.

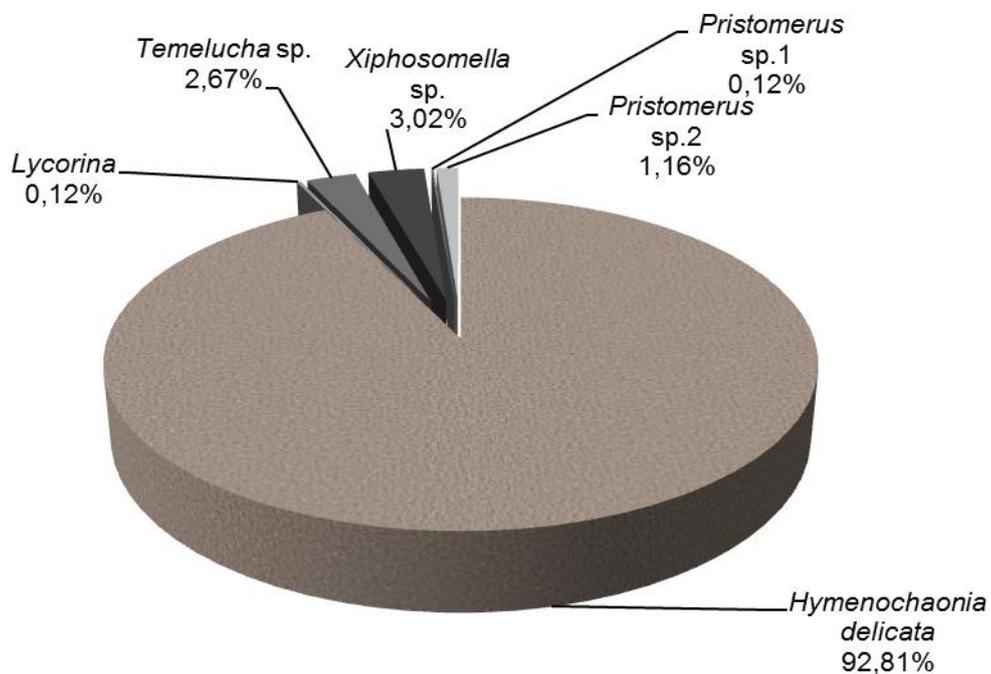


Figura 13. Parasitóides da fase de lagarta de *Grapholita molesta* coletados em ponteiros na cultura do pessegueiro no Rio Grande do sul nos municípios de Bento Gonçalves, Pinto Bandeira, Farroupilha e Pelotas, nas safras de 2009/10, 2010/11 e 2011/12.

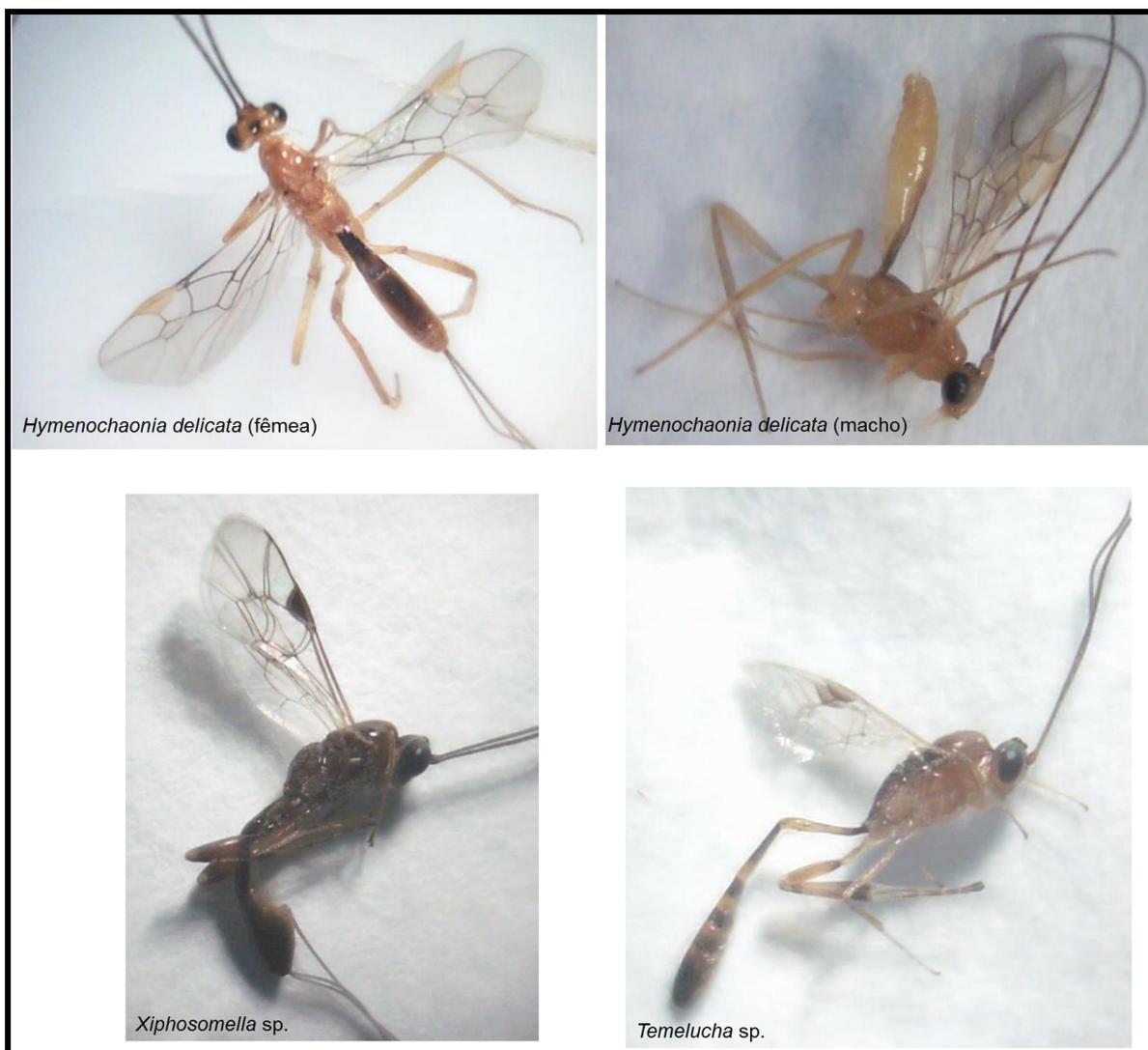


Figura 14. Espécies de parasitoides de lagartas de *Grapholita molesta* associados à cultura do pessegueiro.

Nos pomares de pessegueiro, em média 72% das lagartas de *G. molesta* coletadas em ponteiros estavam parasitadas. Nas lagartas coletadas em frutos de macieira não houve parasitismo. Essa diferença pode ser atribuída ao comportamento diferenciado que as lagartas apresentam ao se desenvolverem em diferentes hospedeiros. *Grapholita molesta* oviposita diretamente sobre os frutos de macieira. Após a eclosão, as lagartas penetram nos frutos em menos de três horas (Capítulo I, item 2.3.2) e não os abandonam até que completem seu desenvolvimento (NETO e SILVA et al., 2010). No caso do pessegueiro, uma única lagarta utiliza até sete ponteiros para completar seu desenvolvimento (SALLES,

2003). Neste sentido, ao alimentar-se de ponteiros as lagartas ficam mais expostas ao parasitismo comparado as lagartas que se desenvolvem em frutos de macieira.

4.4 Conclusões

Foram encontrados parasitoides de lagartas de *G. molesta* somente na cultura do pessegueiro.

Os parasitoides encontrados foram *Hymenochaonia delicata*, *Temelucha* sp., *Pristomerus* sp. 1., *Pristomerus* sp. 2., *Xiphosomella* sp. e *Lycorina* sp., com predominância do primeiro.

Em frutos de macieira, as lagartas de *G. molesta* não são parasitadas.

5 Conclusões

Em macieira e pessegueiro, *Grapholita molesta* prefere ovipositar nas folhas, independente do estágio fenológico das plantas.

G. molesta oviposita em frutos maduros de macieira, o que raramente ocorre em frutos de pessegueiro.

Lagartas de *G. molesta* em macieira penetram mais rapidamente nos frutos, enquanto em pessegueiro nos ponteiros.

Os inseticidas Mospilan[®] (40g 100L⁻¹), Trebon[®] (150mL 100L⁻¹), Imidan[®] (200g 100L⁻¹), Rimon[®] (40g 100L⁻¹) e Delegate[®] (15g 100L⁻¹) afetam ovos de *Grapholita molesta* quando aplicados em pré ou pós-oviposição.

Mospilan[®] (40g 100L⁻¹), Altacor[®] (14g 100L⁻¹), Trebon[®] (150mL 100L⁻¹), Imidan[®] (200g 100L⁻¹) e Delegate[®] (15g 100L⁻¹) aplicados sobre ponteiros e frutos de macieira e pessegueiro em laboratório, são eficazes no controle de lagartas de *G. molesta* impedindo a penetração do inseto nas estruturas vegetais.

O inseticida Rimon[®] (40g 100L⁻¹) causa maior mortalidade de lagartas de *G. molesta* quando aplicado em ponteiros comparado aos frutos de macieira e pessegueiro.

Trebon[®] (150mL 100L⁻¹), Imidan[®] (200g 100L⁻¹) e Delegate[®] (15g 100L⁻¹) afetam adultos de *G. molesta*, principalmente machos.

Foram encontrados parasitoides de lagartas de *G. molesta* somente na cultura do pessegueiro.

Os parasitoides encontrados foram *Hymenochaonia delicata*, *Temelucha* sp., *Pristomerus* sp. 1., *Pristomerus* sp. 2., *Xiphosomella* sp. e *Lycorina* sp., com predominância do primeiro.

Em frutos de macieira as lagartas de *G. molesta* não são parasitadas.

6 Referências

ABBOTT, W. S. A. Method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, v.18, n.1, p.265-267, 1925.

ACHTERBERG, C. Revision of the subfamily Macrocentrinae Foerster (Hymenoptera: Braconidae) from the Palaearctic region. **Zoologische Verhandelingen**, v. 286, p. 3-105, 1993.

AGNELLO, A. M.; ATANASSOV, A.; BERGH, J. C.; BIDDINGER, D. J.; GUT, L. J.; HAAS, M. J.; HARPER, J. K.; HOGMIRE, H. W.; HULL, L. A.; KIME, L. F.; KRAWCZYK, G.; MCGHEE, P. S.; NYROP, J. P.; REISSIG, W. H.; SHEARER, P. W.; STRAUB, R. W.; VILLANUEVA, R. T.; WALGENBACH, J. F. Reduced-Risk Pest Management Programs for Eastern U.S. Apple and Peach Orchards: A 4-Year Regional Project. **American Entomologist**, v. 55, n. 3, p. 184-197, 2009.

AGROFIT. Sistemas de agrotóxicos fitossanitários. **Site Ministério da Agricultura e Pecuária**. <URL:<http://www.agricultura.gov.br/>> Acesso em 21 de janeiro de 2013.

ALLEN, H. W. **Parasites of the Oriental Fruit moth in the Eastern United States**. Washington: United States department of agriculture, 1962. 139p. (Technical Bulletin no. 1265).

ANVISA. **Reavaliações de Agrotóxicos 2010**: Fosmete. Disponível em: < <http://http://s.anvisa.gov.br/wps/s/r/cjL> >. Acesso em: 08 jan. 2012.

ARIOLI, C. J. **Técnica de criação e controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira**. 2007. 83 f. Tese (Doutorado em Agronomia) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

ARIOLI, C. J.; BOTTON, M.; CARVALHO, G. A. Controle químico da *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. *Ciência Rural*, v. 34, n. 6, p. 1695-1700, 2004.

ARIOLI, C. J.; CARVALHO, G. A.; BOTTON, M. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* (Busck) com feromônio sexual na cultura do pessegueiro em Bento Gonçalves, RS, Brasil. **Ciência Rural**, v.31, n.1, p.1-5, 2005.

ARIOLI, C. J.; GARCIA, M. S.; ZART, M.; BOTTON, M. Biologia da mariposa-oriental em dieta artificial á base de milho. **Scientia Agraria**, v.11, n.6, p.481-486, 2010.

ARIOLI, C. J.; MOLINARI, F.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S. **Técnica de criação de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em laboratório utilizando dieta artificial para produção de insetos visando estudos de comportamento e controle.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2007. 14 p. (Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 13).

ASSAL; O. M.; RADWAN, H. S. A.; SAMY, M. E. Egg hatch inhibition in the Cotton Leafworm with certain IGRS and synthetic pyrethroids. **Journal of Applied Entomology**, v. 95, p. 259-263, 1983.

BARTLETT, M. S. Properties of sufficiency and statistical tests. **Proc. Roy. Statist. Soc. Ser. A**, v. 160, p. 268-282, 1937.

BASSI, A.; RISON, J. L.; WILES, J. A. Chlorantraniliprole (DPX-E2Y45, Rynaxypyr®, Coragen®), a new diamide insecticide for controlo of codling moth (*Cydia pomonella*), Colorado Potato Beetle (*Leptinotarsa decemlineata*) and European grapevine moth (*Lobesia botrana*). **IX Slovenian Conference on Plant Protection**, v. 1, p. 39-45, 2009.

BELOV, V.; GREENBERG, J. **Species *Hymenochaonia delicata* - *Hymenochaonia delicata* (Cresson, 1872).** Disponível em: <<http://bugguide.net/node/view/344526> 2009 - 2:50pm. 2003-2013 Iowa State University> Acesso em: 03 fev. 2013.

BISOGNIN, M.; ZANARDI, O. Z.; NAVA, D. E.; ARIOLI, C. J.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S.; CABEZAS, M. F. Burrknots as food source for larval development of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) on apple trees. **Environmental Entomology**, v. 41, n. 4, p. 849-854, 2012.

BOITEAU, G.; NORONHA, C. Topical, residual and ovicidal contact toxicity of three reduced-risk inseticides against the European corn borer, *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Crambidae), on potato. **Pest Management Science**, v. 63, p. 1230-1238, 2007.

BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; COLLETTA, V. D. **Monitoramento da mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) na cultura do pessegueiro.** Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2001. 4p. (Comunicado Técnico, 38).

BOTTON, M.; ARIOLI, C. J.; RINGENBERG, R.; MORANDI-FILHO, W. J. Controle químico de *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) em

laboratório e pomar de macieira. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 76, n. 2, p. 225-231, 2009.

BOTTON, M.; NAVA, D. E.; ARIOLI, C. J.; GRUTZMACHER, A. D.; GARCIA, M. S. **Bioecologia, monitoramento e controle da mariposa-oriental na cultura do pessegueiro no Rio Grande do Sul**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 11p. (Circular Técnica, 86).

BROGLIO-MICHELETTI, S. M. F.; BERTI-FILHO, E. Parasitoides de *Cerconota anonella* (Sepp., 1830) (Lep.: Oecophoridae) em gravioleira (*Annona muricata* L.). **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.565-566, 2000.

BRUNNER, J. F.; BEERS, E. H.; DUNLEY, J. E.; DOERR, M.; GRANGER, K. Role of neonicotinyl insecticides in Washington apple integrated pest management. Part I. Controlo f lepidopteran pests. **Journal of Insect Science**, v. 5, n. 14, p. 1-10, 2005.

CALATAYUD, P. A.; AHUYA, P. O.; WANJOYA, A.; LE RU, B.; SILVAIN, J. F.; FRÉROT, B. Importance of plant physical cues in host acceptance for oviposition by *Busseola fusca*. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.126, n. 3, p.233-243, 2008.

CHAVES, C. C.; BARONIO, C. A., BOTTON, M. Cultura Alternativa: Novos Inseticidas para o controle de pragas em pessegueiro. **AGAPOMI**, n 218, p. 9-9, 2012.

COCHRAN, W. G. The distribution of the largest of a set of estimated variances as a fraction of their total. **Annals of Eugenics**, v. 11, p.47-52, 1941.

CORY, E. N.; MCCONNEL, H. S. *Laspeyresia molesta* as na apple pest. **Journal of Economic Entomology**, v. 20, p. 190-103, 1927.

FERNANDES, D. R. R.; LARA, R. I. R.; PERIOTO, N. W. Gêneros de Cremastinae (Hymenoptera: Ichneumonidae) em agroecossistema cafeeiro. **Biológico**, v. 72, n. 2, p .103-170, 2010.

GARMAN, P. **The oriental peach moth in Connecticut**. Connecticut Agricultural Experiment Station, 1930. p. 401-451. (Bulletin, 313).

GONZALEZ, R. H. **Sistemas de monitoreo y manejo de las polillas da fruta** (*Cydia molesta* y *C. pomonella*). Santiago: Universidad de Chile, 1993. 60 p.

GONZALEZ, R. H. **Polilla oriental, *Cydia molesta* (Busck)**. In: _____. Las polillas de la fruta em Chile. Santiago: Maval, 2003. p. 79-106.

GRANGER, 2011. **Integrating New Insecticides**. Disponível em: <http://pmt.psu.edu/INI_presentation.html> Acesso em: 10 nov. 2012.

GUERRA, D. S.; MARODIN, G. A. B.; ZANINI, C. L. D.; ARGENTA, F.; GRASELLI, V.; NUNES, J. L. S. Utilização de pesticidas na produção integrada de pêssegos 'Marli', nos sistemas de produção integrada e convencional. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 29, n.1, p. 91-95, 2007.

HARTLEY, H. O. The use of range in analysis of variance. **Biometrika**, v. 37, n. s/n, p. 271-280, 1950.

HAUSMANN, C.; SAMIETZ, J.; DORN, S. Visual orientation of overwintered *Anthonomus pomorum* (Coleoptera: Curculionidae). **Environmental Entomology**, v. 33, n. 5, p. 1410-1415, 2004.

JAENIKE, J. On optimal oviposition behavior in phytophagous insects. **Theoretical Population Biology**, v. 14, n. 3, p. 350-356, 1978.

JONES, M. M.; ROBERTSON, J. L.; RICHARD, A. WEINZIERL, R. A. Susceptibility of Oriental Fruit Moth (Lepidoptera: Tortricidae) larvae to selected reduced-risk insecticides. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 5, p. 1815-1820, 2010.

KANGA, L. H. B.; PREE, D. J.; VAN LIER, J. L.; WALKER, G. M. Monitoring for resistance to organophosphorus, carbamate, and pyrethroid insecticides in the oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Canadian Entomologist**, v. 131, n. 4, p. 441-450, 1999.

KNIGHT, A. L.; HULL, L. A. Use of sex pheromone traps to monitor azinphosmethyl resistance in tufted apple bud moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n. 4, p. 1019- 1026, 1989.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. Manejo de Pragas na Produção Integrada de Maçã. In: PROTAS, J. F. S.; SANHUEZA, V. R. M. (Ed.). **Produção Integrada de Frutas: o caso da maçã no Brasil**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2003. p. 61-68.

LOECK, A. E.; ROSENTHAL, M. A.; GUSMÃO, L.; GRELLMANN, E. Ocorrência de parasitóides sobre lagartas de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) na localidade de Pelotas, RS. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 21, n. 3, 1992.

IUCHI, V. L. Botânica e fisiologia. In: _____. **A cultura da Macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 58-102.

MAGALHÃES, L. C.; WALGENBACH, J. F. Life stage toxicity and residual activity of insecticides to codling moth and oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 104, n. 6, p. 1950-1959, 2011.

MANZONI, C. G.; PAVAN, L. A.; HARTER, W. R.; MULLER, C.; ALVARENGA, N. Eficácia do inseticida Delegate (spinetoram) no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 2012. **Resumo...** Curitiba, PR.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa nº 1, de 4 de janeiro de 2013. Dispõe sobre o plano nacional de controle de resíduos e contaminantes em produtos de origem vegetal no ano-safra 2011/12. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, v. 1, n. 4, p. 10, jan. 2013.

MONTEIRO, L. B.; HICKEL, E. Pragas de importância econômica em fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L. B.; MAY de MIO, L. L.; SERRAT, B. M.; MOTTA, A. C. V.; CUQUEL, F.L. (Org.). **Fruteiras de caroço: Uma Visão Ecológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, 2004. p. 223-264.

MURREL, V. C.; LO, P. L. Control of oriental fruit moth (*Grapholita molesta*) on golden queen peaches. Proceedings of the fifty first New Zealand Plant Protection Conference, p. 189-194, 1998.

MYERS, C. T.; HULL, L. A.; KRAWCZYK, G. Early-season host plant fruit impacts on reproductive parameters of the Oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Entomological Science**, v. 41, n. 1, p. 65-74, 2006.

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, 2006.

MYERS, C.T.; HULL, L.A.; KRAWCZYK, G. Effects of orchard host plants (apple and peach) on development of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, v.100, n.2, p.421-430, 2007.

NAVA, D. E. **Controle Biológico de insetos-praga em frutíferas de clima temperado: uma opção viável, mas desafiadora**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2007. 20p. (Documentos, 2008).

NAVA, D. E.; PARRA, J. R. P.; COSTA, V. A.; GUERRA, T. M.; CONSOLI, F. L. Population dynamics of *Stenomoma catenifer* (Lepidoptera: Elachistidae) and related larval parasitoids in Minas Gerais, Brazil. **The Florida Entomologist**, v. 88, n. 4, p. 441-446, 2005.

NETO e SILVA, O. A. B.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S.; BISOGNIN, M. Interação das lesões causadas pela sarna-da-macieira (*Venturia inaequalis*) na capacidade de infestação dos frutos por lagartas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 4, p. 1350-1352, 2011.

NETO e SILVA, O. A. B.; BOTTON, M.; GARCIA, M. S.; DA SILVA, A. Efeito de inseticidas reguladores de crescimento sobre ovos, lagartas e adultos de *Grapholita molesta* (Busck) (Lep.: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, n. 2, p. 420-428, 2011.

NETO e SILVA, O. A. B.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S.; da SILVA, A.; NAVA, D. E. Desenvolvimento e reprodução da mariposa-oriental em macieira e pessegueiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 45, n. 10, p. 1082-1088, 2010.

- NETO e SILVA, O. A. B.; BOTTON, M.; OMOTO, C.; BERNARDI, D. Resistência de *Grapholita molesta* a inseticidas. **AGAPOMI**, n. 203, p. 6-7, 2011.
- NORA, I.; HICKEL, E. D. Pragas da macieira. In: Epagri. **A cultura da Macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 463-521.
- NORA, I.; HICKEL, E. R. Pragas da macieira. In: _____. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2002, p. 463-525.
- NUNES, J. L. S.; MARODIN, G. A. B. Inseticidas metoxifenoze e etofenproxi para o controle de mariposa-oriental (*Grapholita molesta* Busck, 1916) em produção integrada de pêssego. **Revista Ceres**, v. 54, n. 316, p. 511-516, 2007.
- NUÑES, S.; PAULLIER, J. *Cydia molesta* (Busck). In: BENTANCOURT, C. M.; SCATONI, I. B. **Lepidopteros de importancia economica. Reconocimiento, biologia y daños de las plagas agrícolas y florestales**. Uruguai: Agropecuaria Hemisferio Sur (S. R. L), 1995. p. 29-39.
- OMOTO, C.; NETO E SILVA, O. A.; BERNARDI, D.; BOTTON, M. **Manejo da resistência de *Bonagota salubricola* e *Grapholita molesta* a inseticidas**. Comitê Brasileiro de ação a resistência a inseticidas, 2012. Mogi Mirim, SP.
- PARRA, J. R. P. **Controle Biológico das pragas de citros**. Jaboticabal: Novos Talentos, 2002. 37p. (Boletim Citrícola, 21)
- PARRA, J. R.; BOTELHO, P. S. M. CORRÊIA-FERREIRA, B. S; BENTO, J. M. S. **Controle Biológico: terminologia**. In: _____. Controle biológico no Brasil: parasitóides e predadores. São Paulo: Monole, 2002, p. 1-16.
- PASTORI, L. P.; ARIOLI, C. J.; BOTTON, M.; MONTEIRO, L. B.; STOLTMAN, L.; MAFRA-NETO, A. Integrated control of two tortricid (Lepidoptera) pests in apple orchards with sex pheromones and insecticides. **Revista Colombiana de Entomologia**, v. 38, n. 2, p. 224-230, 2012.
- PETERSON, A.; HAEUSSLER, G. J. **Life history of the oriental peach moth at Riverton, N. J., in relation to temperature**. Washington: United States department of agriculture, 1930. 38p. (Technical bulletin, 183).
- PIÑERO, J. C.; DORN, S. Response of female oriental fruit moth to volatiles from apple and peach trees at three phenological stages. **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v.131, n. 1, p.67-74, 2009.
- POLTRONIERI, A. S.; MONTEIRO, L. B.; SCHUBER, J. M. Prospecção da diapausa da mariposa-oriental no período de dormência do pessegueiro. **Scientia Agraria**, v. 9, n. 1, p. 67-72, 2008.
- POLTRONIERI, A. S.; SCHUBER, J. M.; MONTEIRO, L. B.; MAY de MIO, L. L. Danos de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em seis cultivares de

pessegueiro em Araucária, Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 30, n. 4, p. 897-901, 2008.

PREE, D. J.; WHITTY, K. J.; VAN DRIEL, L.; WALKER, G. M.; VAN DRIEL, L. Resistance to insecticides in oriental fruit moth populations (*Grapholita molesta*) from the Niagara Peninsula of Ontario. **Canadian Entomologist**, v. 130, n. 3, p. 245-256, 1998.

REIS, W.; NORA, I.; MELZER, R. Population dynamics of *Grapholita molesta*, Busck, 1916, and its adaptation on apple in South Brazil. *Acta Horticulturae*, n. 232, 1988.

RIBEIRO, L. G. Principais pragas da macieira: Mariposa-oriental (*Grapholita molesta*). In: BONETI, J. I. da S.; RIBEIRO, L. G.; KATSURAYAMA, Y. **Manual de identificação de doenças e pragas da macieira**. Florianópolis: Epagri, 1999. p. 116-120.

RIEDL, H.; SEAMAN, A.; HENRIE, F. Monitoring susceptibility to azinphosmethyl in field populations of the Codling Moth (Lepidoptera: Tortricidae) with pheromone traps. **Journal of Economic Entomology**, v. 78, n. 3, 692-699, 1985.

RODRIGUES, M. L.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E.; BOTTON, M.; PARRA, J. R. P.; GUERRERO, M. Selection of *Trichogramma pretiosum* lineages for control of *Grapholita molesta* in peach. **Florida Entomologist**, v. 94, n. 3, p. 398-403, 2011.

RUSSEL, D. A.; BOUZOUANE, R. The effect of diet, temperature and diapause on the number and identification of larval instars in the oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). **Agronomie**, v.9, p.919-926, 1989.

SALLES, L. A. B. A Mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). In: VILELA, E. F.; ZUCCHI, R. A.; CANTOR, F. (Ed.). **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2001. p. 42-45.

SALLES, L. A. B. Pragas. In: FORTES, J. F.; OSÓRIO, V. A. (Ed.). **Pêssego Fitossanidade**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. p.32-42. (Frutas do Brasil, 50).

SANTOS, J. P.; GONÇALVES, P. S. Principais insetos-praga e inimigos naturais no sistema de produção orgânica de maçãs. **Revista Brasileira de Agroecologia**, v. 4, n. 2, p. 307-311, 2009.

SANTOS, R. S. S.; KLESENER, D. F.; MENEZES Jr., A. O. Diversidade de parasitoides em pomares de macieira em Vacaria, RS. **AGAPOMI**, v. 176, p. 8-9, 2009.

SANTOS, R. S. S.; LEOLATO, L. S.; GIUSTINA, P. G. D.; SOUZA, R. B. Avaliação da mortalidade de adultos de *Grapholita molesta* sob condições de controle químico no campo. **AGAPOMI**, v. 206, p. 6-7, 2011.

SANTOS, R. S. S.; RIBEIRO, L. G.; SANTOS, J. P.; KOVALESKI, A. Caracterização e controle de pragas. In: _____. **Inovações Tecnológicas para o setor da Maçã**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2011, p. 137-166.

SAS. **Statistical Analysis System: Getting Started with the SAS Learning**. Cary, SAS Institute, 2000, 81p.

SAUSEN, C. D.; SANT'ANA, J.; REDAELLI, L. R.; PIRES, P. D. S. Diapause initiation and alterations in the life cycle of *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) as induced by photoperiodic. **Neotropical Entomology**, v. 40, n. 5, p. 529-532, 2011.

SCHEIRS, J.; ZOEBISCH, T. G.; SCHUSTER, D. J.; BRUYN, L. Optimal foraging shapes host preference of a polyphagous leafminer. **Ecological Entomology**, v. 29, p. 375-379, 2004.

SHAPIRO S. S.; WILK, M. B. An analysis of variance test for normality (complete samples). **Biometrika**, v. 52, n. 3-4, p. 591-611, 1965.

SHEARER, P. W.; USMANI, K. A. Sex-related response to organophosphorus and carbamate insecticides in adult oriental fruit moth, *Grapholita molesta*. **Pest management Science**, v. 57, n. 9, p. 822-826, 2001.

SIEGWART, M.; MONTEIRO, L. B.; MAUGIN, S.; OLIVARES, J.; CARVALHO, S. M.; SAUPHANOR, B. Tools for resistance monitoring in oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) and first assessment in Brazilian populations. **Journal of Economic Entomology**, v. 104, n. 2, p. 636-645, 2011.

SIMÃO, S. **Pessegueiro**. In: _____. Manual de Fruticultura. São Paulo: Ceres, 1971, p. 387- 405.

SIQUEIRA, P. R. E.; GRUTZMACHER, A. D. Avaliação de inseticidas para o controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (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.

SPARKS, T. C.; CROUSE, G. D.; DURST, G. Natural products as insecticides: the biology, biochemistry and quantitative structure-activity relationships of spinosyns and spinosoids. **Pest Management Science**, v. 57, p. 896-905, 2001.

STATSOFT, 2004. **STATISTICA** data analysis software system, versão 7.0. Tulsa, 2004.

USMANI, K. A.; SHEARER, P. W. Susceptibility of male Oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) populations from New Jersey apple orchards to Azinophosmethyl. **Journal of Economic Entomology**, v. 94, n. 2, p. 233-239, 2001.

YANG, C. Y.; HAN, K. S.; JUNG, J. K.; BOO, K. S.; YIEM, M. S. Control of the oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Busk) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption with sex pheromone in pear orchards. *Journal Asia-Pacific Entomology*, v. 6, 2003.

YOKOYAMA, V.; MILLER, G. T. Potencial of pyriproxyfen as a quarantine treatment for codling moth and oriental fruit moth. **Journal of economic entomology**, v.84, n.3, p. 942-947, 1991.

YOKOYAMA, V.Y.; MILLER, G.T. Laboratory evaluations of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) oviposition and larval survival on five species of stone fruits. **Journal of Economic Entomology**, v.81, n.3, p.867-872, 1988.

ZANARDO, M. L. R.; GARCIA, M. S.; NAVA, D. E.; QUERINO, R.; TIBOLA, C. M.; KUTYLO, C. L. Ocorrência de parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma* em Pelotas e Bento Gonçalves, Estado do Rio Grande do Sul. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 2008. **Resumos...**Uberlândia, MG. v.1, p. 1401- 2-1401-2, 2008.