

Recomendações para o manejo de *Grapholita molesta*

(Busck)(Lepidoptera: Tortricidae)
na cultura da macieira

 www.epagri.sc.gov.br

 Epagri

 Epagri

 @EpagriOficial

 Epagri


FAPESC
FUNDAÇÃO DE AMPARO À
PESQUISA E INOVAÇÃO DO
ESTADO DE SANTA CATARINA


SC RURAL
Cooperação para o
desenvolvimento rural




Epagri
Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina


**GOVERNO
DE SANTA
CATARINA**
Secretaria de Estado
da Agricultura e da Pesca



Governador do Estado
João Raimundo Colombo

Vice-Governador do Estado
Eduardo Pinho Moreira

Secretário de Estado da Agricultura e da Pesca
Moacir Sopelsa

Presidente da Epagri
Luiz Ademir Hessmann

Diretores

Giovani Canola Teixeira
Administração e Finanças

Ivan Luiz Zilli Bacic
Desenvolvimento Institucional

Luiz Antonio Palladini
Ciência, Tecnologia e Inovação

Paulo Roberto Lisboa Arruda
Extensão Rural



ISSN 0100-7416
Agosto 2017

BOLETIM TÉCNICO Nº 177

RECOMENDAÇÕES PARA O MANEJO DE *GRAPHOLITA MOLESTA* (BUSCK) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA

Cristiano João Arioli
Marcos Botton
Daniel Bernardi
Janaína Pereira dos Santos
Eduardo Rodrigues Hickel



Epagri
Empresa de Pesquisa Agropecuária
e Extensão Rural de Santa Catarina

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina

Florianópolis

2017

Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri)
Rodovia Admar Gonzaga, 1347, Itacorubi, Caixa Postal 502
88034-901 Florianópolis, SC, Brasil
Fone: (48) 3665-5000, fax: (48) 3665-5010
Site: www.epagri.sc.gov.br

Editado pelo Departamento Estadual de Marketing e Comunicação (DEMC)

Assessoria técnico-científica: Alexandre Carlos Menezes Netto – Epagri/E.E.Videira
Marcelo Mendes de Haro – Epagri/E.E.Itajaí
Paulo Antônio de Souza Gonçalves – Epagri/E.E. Ituporanga

Editoração técnica: Márcia Cunha Varaschin e Paulo Tagliari
Revisão textual: Abel Viana
Arte final: Vilton Jorge de Souza

Fotos: Cindy Corrêa Chaves, Jardel Talamini de Abreu e Aline Costa Padilha

Primeira edição: agosto 2017
Tiragem: 600 exemplares
Impressão: Dioesc

É permitida a reprodução parcial deste trabalho desde que a fonte seja citada.

Ficha catalográfica

ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; BERNARDI, D.; SANTOS, J.P. dos; HICKEL, E.R. *Recomendações para o manejo de Grapholita molesta (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira*. Florianópolis: Epagri, 2017. 44p. (Epagri. Boletim técnico, 177).

Malus domestica; mariposa-oriental; monitoramento e controle.

ISSN 0100-7416



Autores

Cristiano João Arioli

Engenheiro-agrônomo, Dr.
Epagri, Estação Experimental de São Joaquim
Rua João Araújo Lima, 102, São Joaquim, SC
Fone: (49) 3233-8419
E-mail: cristianoarioli@epagri.sc.gov.br

Marcos Botton

Engenheiro-agrônomo, Dr.
Embrapa Uva e Vinho
Rua Livramento, 515, Caixa Postal 130, Bento Gonçalves, RS
Fone: (54) 3455-8108
E-mail: marcos.botton@embrapa.br

Daniel Bernardi

Engenheiro-agrônomo, Dr.
Embrapa Clima Temperado
BR 392 km 78, Caixa postal 403, Pelotas, RS
Fone: (53) 32758197
E-mail: dbernardi2004@yahoo.com.br

Janaína Pereira dos Santos

Engenheira-agrônoma, Dra.
Epagri, Estação Experimental de Caçador
Rua: Abílio Franco, 1500, Caixa Postal 591, Caçador, SC
Fone: (49) 3561-6813
E-mail: janapereira@epagri.sc.gov.br

Eduardo Rodrigues Hickel

Engenheiro-agrônomo, Dr.
Epagri, Estação Experimental de Itajaí
Rodovia Antônio Heil, 6.800, Itajaí, SC
Fone: (47) 3398-6337
E-mail: hickel@epagri.sc.gov.br



APRESENTAÇÃO

Esta publicação apresenta uma atualização sobre as melhores técnicas para o manejo da mariposa-oriental *Grapholita molesta* nos pomares de maçã. Elaborado por pesquisadores catarinenses e gaúchos com ampla experiência sobre a praga, a obra é fartamente ilustrada, o que propicia ao leitor melhor compreensão de seu conteúdo. O documento contempla temas como a identificação da praga, formas de monitoramento nos pomares, medidas de manejo integrado e manejo de resistência a inseticidas. Os autores e suas instituições esperam orientar, de forma segura, educadores, estudantes e, especialmente, técnicos e fruticultores envolvidos diretamente com a produção de maçãs, bem como todos os demais interessados em compreender os aspectos bioecológicos e as estratégias mais eficientes de manejo dessa importante praga na cultura da macieira.



AGRADECIMENTOS

A todos os graduandos, mestres, doutores, pesquisadores, assistentes técnicos, fruticultores, instituições públicas e privadas que têm colaborado no desenvolvimento de estudos para o manejo mais eficiente das populações da mariposa-oriental nos pomares brasileiros.



Sumário

Apresentação	5
Agradecimentos	7
Introdução	11
1 Bioecologia de <i>G. molesta</i> em macieira	13
1.1 Biologia, Morfologia e Ciclo de vida	13
1.2 Aspectos ecológicos	15
1.3 Injúrias	16
2 Monitoramento e flutuação populacional.....	18
2.1 Previsão de ocorrência de <i>G. molesta</i> com base em modelos matemáticos	19
3 Medidas de manejo integrado	21
3.1 Controle biológico	21
3.2 Controle cultural.....	22
3.3 Controle comportamental	23
3.4 Controle químico	28
Considerações finais.....	33
Referências	34



Introdução

A macieira é uma das principais frutíferas de clima temperado cultivadas e exportadas do Brasil (FAOSTAT, 2012; IBGE, 2015). Os pomares estão localizados principalmente na região Sul, com destaque para os estados de Santa Catarina e do Rio Grande do Sul, onde se encontram aproximadamente 96% da produção nacional da fruta (FAOSTAT, 2012; ABPM, 2015; AGAPOMI, 2015). Um dos principais problemas fitossanitários enfrentados pelos pomicultores no Brasil tem sido o manejo de pragas, com destaque para a *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002; ARIOLI et al., 2007a; RIBEIRO, 2010; ARIOLI et al., 2014b). Comumente conhecida como mariposa-oriental ou grafolita, a espécie é considerada uma das principais pragas de frutíferas da família Rosaceae, como ameixeira, marmeleiro, pereira e pessegueiro (SALLES, 2001; MONTEIRO & HICKEL, 2004; HICKEL et al., 2007; BOTTON et al., 2011).

No início da década de 1990, a grafolita se tornou uma das principais pragas da cultura da macieira no Sul do Brasil (REIS FILHO et al., 1988; ARIOLI et al., 2003; KOVALESKI & RIBEIRO, 2003). Em 1985, registrou-se aproximadamente 90% de frutos danificados pela praga em alguns pomares (REIS FILHO et al., 1988). Com o passar dos anos, observou-se uma rápida dispersão da espécie para todas as regiões produtoras, acompanhando a expansão do cultivo da macieira. Inicialmente, as infestações da mariposa-oriental eram frequentemente relatadas na região de Fraiburgo (SC), fato atribuído à existência de pomares de frutas de caroço próximos aos de macieira (KOVALESKI & BOTTON, 1999; KOVALESKI & RIBEIRO, 2003). A partir de 2004, também foram registrados danos significativos em pomares de macieira localizados em São Joaquim (SC) e Vacaria (RS), importantes polos produtores da fruta. Por serem municípios que estão distantes dos centros de produção de frutas de caroço (ARIOLI et al., 2003; KOVALESKI & RIBEIRO, 2003), surgiram novas hipóteses para explicar o aumento de infestações nesses locais. Entre elas, merece destaque o transporte da praga de outras regiões em caixas de colheita (bins), utilizadas pelas empresas comercializadoras para fazer o transporte da fruta entre as regiões produtoras.

Diversos fatores favorecem a sobrevivência e dificultam o controle da grafolita nos pomares de macieira, dentre os quais destacam-se: a polifagia (capacidade de se alimentar de diferentes espécies vegetais cultivadas); a elevada fecundidade, com cada fêmea podendo ovipositar de 150 a 333 ovos (ARIOLI et al., 2010; SILVA et al., 2010); o multivoltismo, que possibilita a ocorrência de quatro a cinco gerações/ano (HICKEL et al., 2007); o hábito críptico, desenvolvendo-se no interior de *burrrknots* (raízes aéreas), ponteiros e frutos (MYERS et al., 2006; ARIOLI, 2007; BISOGNIN et al., 2012; CHAVES et al., 2014a), protegendo as lagartas da ação de inseticidas e inimigos naturais; a reduzida incidência de inimigos naturais nos pomares (CHAVES, 2013), com destaque para himenópteros parasitoides de ovos e lagartas (SANTOS & GIUSTINA, 2013); e a ocorrência de diapausa, que protege a população, durante o inverno, das ações do clima (baixas temperaturas) (SAUSEN et al., 2011).

O controle da espécie foi historicamente realizado com inseticidas organofosforados, especialmente clorpirifós e fosmete (KOVALESKI & BOTTON, 1999; KOVALESKI & RIBEIRO, 2002; 2003). Entretanto, esses princípios ativos apresentam elevada toxicidade ao ser humano, inimigos naturais (parasitoides e predadores) e insetos polinizadores, principalmente abelhas (NUNES-SILVA et al., 2016), além dos riscos relacionados à presença de resíduos tóxicos nos frutos. Dessa forma, houve diversas restrições quanto ao emprego de inseticidas organofosforados na cultura. Como alternativas a esse grupo químico, novas moléculas inseticidas (acetamiprido, clorantraniliprole, etofenproxi, novalurom e espinoteram) foram disponibilizadas para o manejo da praga (ARIOLI et al., 2004; ARIOLI et al., 2007a; SILVA et al., 2011a; CHAVES et al., 2014b; AGROFIT, 2016), assim como a técnica de interrupção do acasalamento (TIA) com feromônio sexual (SALLES & MARINI, 1989; KOVALESKI, 1992; VILELA & DELLA LÚCIA, 2001; KOVALESKI, 2005; MONTEIRO, 2006; MONTEIRO et al., 2008; PASTORI et al., 2008; RIBEIRO, 2009; PASTORI et al., 2012; SANTANA, 2012; ARIOLI et al., 2013; ARIOLI et al., 2014b), o que permitiu aos pomicultores melhorarem de forma significativa o manejo da espécie.

No entanto, embora existam diversas tecnologias disponíveis para o manejo da mariposa-oriental, o sucesso do controle na macieira depende diretamente da compreensão da bioecologia e do comportamento da espécie na cultura. Esse boletim técnico tem como objetivo fornecer informações sobre a bioecologia de *G. molesta* na cultura da macieira, apresentando as melhores estratégias para o manejo integrado da espécie nos pomares.

1 Bioecologia de *G. molesta* em macieira

1.1 Biologia, Morfologia e Ciclo de vida

G. molesta possui metamorfose completa, passando pelas fases de ovo, lagarta, pupa e adulto. Os adultos são mariposas com 10 a 15mm de envergadura e 6 a 7mm de comprimento, de coloração cinza-escuro com estrias claras nas asas (Figura 1A). Os ovos são pequenos (0,7 a 0,9mm de diâmetro), apresentando coloração branca ou branco-acinzentada (Figura 1B), tornando-se escuros próximo à eclosão das lagartas. A postura ocorre de forma isolada nas folhas, preferencialmente na face superior (adaxial) ou nos frutos em estágio próximo à maturação (MYERS et al., 2006; NORA & HICKEL, 2006; CHAVES et al., 2014a). Três a cinco horas após a eclosão, as lagartas penetram nos frutos ou nos ponteiros das plantas de macieira (MYERS et al., 2006; CHAVES et al., 2014a) onde passam por cinco instares larvais. Em frutos de macieira, esse período de desenvolvimento pode durar entre 16,3 e 17,3 dias (Figura 1C; Tabela 1) (SILVA et al., 2010). Durante os três primeiros instares, a coloração predominante das lagartas é branco-creme; sendo, nos dois últimos, de branca à rosada, com tamanho variável entre 10 e 14mm (Figura 1C). Próximo à fase de pupa, as lagartas alojam-se no solo em locais protegidos, em fendas das cascas dos troncos e ramos das plantas, nos *burrknots* ou na base dos pedúnculos dos frutos, onde constroem seu casulo.

As pupas apresentam coloração marrom (Figura 1D), medindo aproximadamente entre 5 e 7mm de comprimento. Em aproximadamente 6 dias originam os adultos, que apresentam longevidade média de 15,2 a 22,9 dias (Tabela 1). O período de pré-oviposição está entre 2 e 3 dias, com fecundidade total variando de 150 a 333 ovos (Tabela 1). O ciclo biológico (de ovo a adulto) é de aproximadamente 25 dias (Figura 1), podendo suceder de 4 a 6 gerações/ano, considerando a temperatura de 25°C (ARIOLI et al., 2007b; ARIOLI et al., 2010; SILVA et al., 2010).

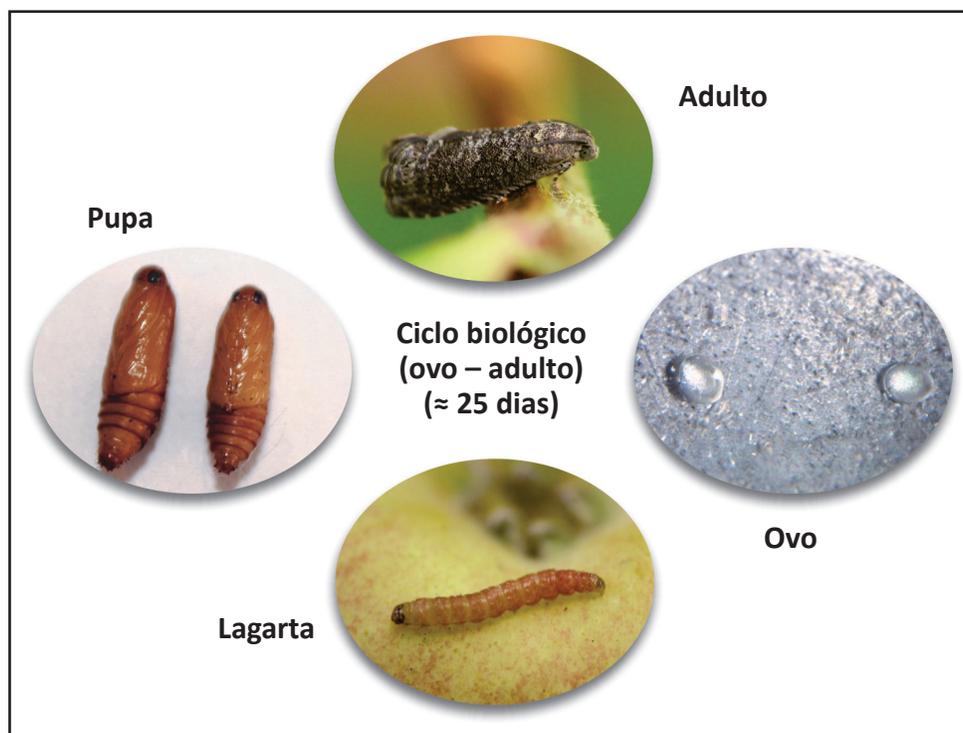


Figura 1. Ciclo biológico de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira. Fonte: Arioli et al. (2010); Silva et al. (2010)

Tabela 1. Duração das fases de vida (dias) e fecundidade total (número de ovos) de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em diferentes substratos de alimentação. Temperatura $25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; fotofase 16 horas

Fase de vida	Duração (dias)		
	Dieta artificial	Frutos 'Gala'	Frutos 'Fuji'
Ovo	3,2	3,5	3,5
Lagarta	15,5	16,3	17,3
Pupa	6,4	6,1	6,0
Adulto	22,9	15,2	18,7
Ovo adulto	25,1	25,9	26,8
Pré-oviposição	2,9	2,6	2,2
Oviposição	14,4	8,3	11,8
Fecundidade total	333,0	152,8	202,2

Fonte: Arioli et al. (2007b); Arioli et al. (2010); Silva et al. (2010).

1.2 Aspectos ecológicos

Regiões tradicionais na produção de maçãs do Sul do Brasil, como São Joaquim/SC e Vacaria/RS, apresentam baixas temperaturas na entressafra da macieira (maio a agosto), quando a cultura entra em endodormência (PETRI et al., 1996; IUCHI, 2006). De acordo com o zoneamento climático para a cultura da macieira, durante esse período a média das temperaturas máximas deve ser inferior a 18°C (HAWERROTH et al., 2010). Para a sobrevivência nessas condições ambientais, a mariposa-oriental utiliza-se de alterações comportamentais e fisiológicas. Essas modificações caracterizam o estado de diapausa que ocorre durante a fase larval do inseto (ORTH et al., 1986; SAUSEN et al., 2011; SILVA et al., 2014a). A diapausa é um processo adaptativo, caracterizado pela paralisação do desenvolvimento biológico do indivíduo, controlado por hormônios e pelas condições ambientais locais (temperatura e luminosidade) (DICKSON, 1949; SAUSEN et al., 2011).

Na cultura da macieira, durante a entressafra, as lagartas de *G. molesta* abrigam-se num casulo, em locais protegidos, como folhas secas aderidas aos ramos, em frutos mumificados presos às plantas ou caídos ao solo (NORA & HICKEL, 2006) e em *burrknots* localizados nos troncos ou nos ramos da macieira (DENARDI, 2006; ARIOLI, 2007; SANTOS & LEOLATO, 2011; BISOGNIN et al., 2012), especialmente no cultivar Gala e seus clones (Figura 2). Além de servir de abrigo para os períodos críticos de desenvolvimento do inseto, essas estruturas também servem de substrato de alimentação após o período de diapausa (SAUSEN et al., 2011; SILVA et al., 2014a), permitindo o surgimento da primeira geração da praga no mês de agosto (NORA & HICKEL, 2006).



Figura 2. (A) *Burrknot* em clone de cultivar Gala com sintoma típico (serragem) (B) da presença de lagarta de *Grapholita molesta* em alimentação. Fotos: Cristiano João Arioli

O primeiro voo da praga é importante para conhecer o nível de infestação no pomar, pois, dependendo do nível de captura nas armadilhas modelo Delta iscadas com feromônio sexual, os fruticultores têm um indicativo de baixa ou elevada pressão populacional durante a safra que está iniciando. As maiores infestações são observadas durante a frutificação da macieira, principalmente em cultivares de ciclo tardio (KOVALESKI & RIBEIRO, 2003; RIBEIRO, 2010). O cultivar Fuji, por exemplo, além de ser mais infestado, por ser tardio, é o mais adequado para o desenvolvimento da mariposa-oriental, quando comparado com os cultivares Delicious, Golden Delicious e Gala (MYERS et al., 2006; SILVA et al., 2010).

A *G. molesta* tem o pico de atividades biológicas (migração, acasalamento e postura) das 17 às 22 horas (NORA & HICKEL, 2006; HICKEL et al., 2007). A emergência dos adultos ocorre no período da manhã. Porém, os insetos apresentam maior atividade de voo ao entardecer, quando a temperatura estiver acima de 16°C (SALLES, 1991). A população de adultos tem origem nas próprias áreas de cultivo, e a dispersão ocorre somente entre pomares. Isso porque, até o momento, não se conhecem hospedeiros alternativos na vegetação nativa.

1.3 Injúrias

O dano de *G. molesta* é ocasionado exclusivamente durante a fase de lagarta, podendo ocorrer em ponteiros ou em frutos (ORTH et al., 1986; KOVALESKI & RIBEIRO, 2002; NORA & HICKEL, 2006; CHAVES et al., 2014a) (Figura 3). Os ponteiros atacados tornam-se escuros, o que afeta diretamente a arquitetura das plantas, diminui a taxa fotossintética e, conseqüentemente, a produção. Em frutos, o ataque pode ser observado durante o desenvolvimento (frutos verdes) e na colheita (frutos maduros) (MYERS et al., 2006; CHAVES et al., 2014a), ocorrendo preferencialmente na região do pedúnculo ou do cálice (HICKEL et al., 2007; CHAVES et al., 2014a). As lesões ocasionadas pelo fungo *Venturia inaequalis* (Cooke) Wint., causador da sarna-da-macieira, também favorecem a entrada/penetração das lagartas (SILVA et al., 2011b) (Figura 4). A infestação nos frutos é facilmente reconhecida pelos excrementos com aspecto de serragem deixados pelas lagartas no local de penetração (Figura 3) (NORA & HICKEL, 2006; RIBEIRO, 2010; SILVA et al., 2010). As lagartas, quando estão dentro dos frutos, produzem galerias, depreciando-os comercialmente (Figura 3) (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002; NORA & HICKEL, 2006; CHAVES et al., 2014a).



Figura 3. Danos de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em (A) ponteiro e em (B) fruto de macieira. Fotos: (A) Cristiano João Arioli; (B) Cindy Corrêa Chaves

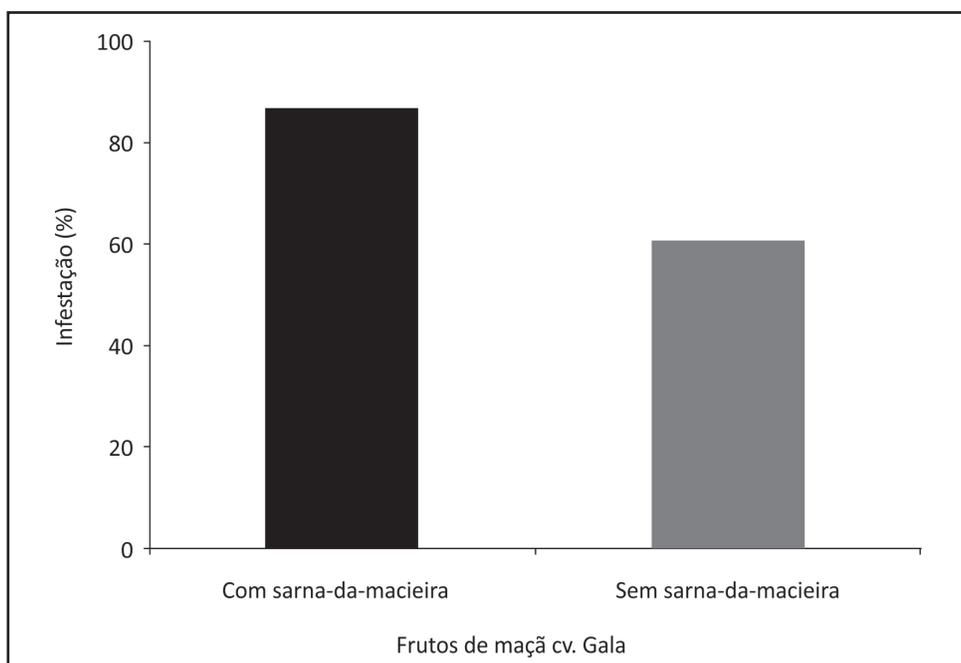


Figura 4. Porcentagem de infestação por lagartas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em frutos de maçã cv. 'Gala', com e sem lesão causada pela sarna-da-macieira (*Venturia inaequalis*). Fonte: Silva et al. (2011b)

Nota: Os tratamentos apresentaram diferença estatística pelo teste do T ao nível de 5% de probabilidade de erro ($P < 0,05$).

2 Monitoramento e flutuação populacional

O monitoramento de *G. molesta* em pomares de macieira é realizado com armadilhas Delta contendo feromônio sexual sintético (Biographolita™ – Bio Controle Ltda. ou IscalureGrafolita™ – Isca Tecnologias) (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002; NORA & HICKEL, 2006; HICKEL et al., 2007; BOTTON et al., 2011; ARIOLI et al., 2013; AGROFIT, 2016). A captura de insetos nessas armadilhas é específica, uma vez que apenas machos de *G. molesta* são atraídos e aprisionados. A armadilha Delta apresenta formato triangular, com um piso adesivo e um liberador (septo de borracha) de feromônio sexual posicionado no centro do piso adesivo. A armadilha deve ser instalada no interior do pomar, pendurada em planta de macieira a 1,8m do solo (Figura 5A). Para um monitoramento eficiente, recomenda-se que seja instalada, no mínimo, uma armadilha a cada intervalo de três a cinco hectares (RIBEIRO, 2004). Em pomares menores que três hectares, deve-se instalar, pelo menos, duas armadilhas (ARIOLI et al., 2013).

A troca do liberador de borracha que contém o feromônio sexual deve ser realizada a cada 28 dias (AGROFIT, 2016). Esse período é suficiente para garantir o monitoramento da espécie, visto que os septos comercializados no Brasil são eficientes na captura da mariposa-oriental por um período de 60 dias (ARIOLI et al., 2013). O piso adesivo deve ser trocado quando estiver ressecado ou perder a adesividade, o que ocorre devido ao acúmulo de detritos e poeira (Figura 5B).

As armadilhas com o piso adesivo e os septos de feromônio devem ser separados e considerados materiais contaminados, de acordo com a Lei Federal n. 9.974/2000, que dispõe sobre a destinação de embalagens de agrotóxicos. Dessa forma, ao término de sua vida útil, o material deve ser encaminhado para o fabricante ou à central de recolhimento de embalagens vazias (SANTOS & FIORAVANÇO, 2008), indicada na nota fiscal de compra do produto



Figura 5. (A) Armadilha empregada para o monitoramento de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) disposta em ramo da macieira; (B) liberador (septo de borracha) de feromônio sexual sobre piso adesivo com detritos, poeira e pedaços de insetos. Fotos: Cristiano João Arioli

A inspeção das armadilhas deve ser feita semanalmente ou duas vezes por semana, fazendo-se a contagem de mariposas de *G. molesta* capturadas, que devem ser retiradas após a contagem. O nível de controle é de 20 mariposas/armadilha/semana ou quando se captura, cumulativamente, 30 mariposas entre duas leituras consecutivas – o que é comum em pomares com incidência moderada da praga (RIBEIRO, 2004) (Figura 6).

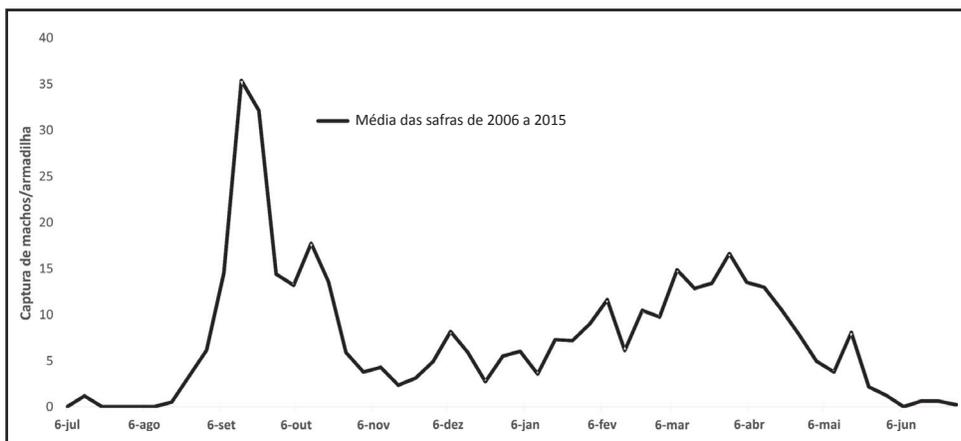


Figura 6. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira em São Joaquim (SC)

2.1 Previsão de ocorrência de *G. molesta* com base em modelos matemáticos

Determinar o exato momento para o controle químico da mariposa-oriental, com base exclusivamente no monitoramento populacional, pode não ser tarefa fácil (HICKEL, 2006). As variações na captura de indivíduos pelas armadilhas podem tornar incerta a decisão pelo controle químico. Assim, o uso integrado do monitoramento com modelos matemáticos baseados na previsão de ocorrência pode ser uma alternativa, proporcionando maior segurança e eficiência na adoção do controle químico (HICKEL et al., 2003; 2007).

Hickel et al. (2007) aplicaram um modelo de previsão de ocorrência da mariposa-oriental, estabelecendo como épocas propícias para o controle químico quando o acúmulo de calor, em graus-dia, alcança de 150 a 200D° e de 700 a 750D° para a região de Videira (SC); e de 100 a 150D°, 700 a 750D° e 1.250 a 1.300D° para a região de São Joaquim (SC) (Figura 7). O acúmulo de calor, computado a partir do momento em que ocorrem as primeiras capturas de mariposas nas armadilhas (biofix), resulta da fórmula:

$$\sum_i^n D^\circ = \frac{T_{i\min} + T_{i\max}}{2} - T_b$$

sendo: $\sum_i^n D^\circ$ – acumulação de calor em graus-dia da data i (biofix) à data n;

$T_{i\min}$ – temperatura mínima na data i;

$T_{i\max}$ – temperatura máxima na data i;

T_b – temperatura base para o desenvolvimento do inseto.

Na prática, o trabalho consiste em anotar as temperaturas diárias, com termômetro de máxima e mínima, computar o acúmulo de calor e, nos limiares estabelecidos para o controle, aferir com a coleta de mariposas nas armadilhas. Essa comparação entre o simulado pelo modelo e as capturas em armadilhas é de grande importância, uma vez que o modelo ainda carece de uma validação a campo, o que é obtido somente após três anos de observação.

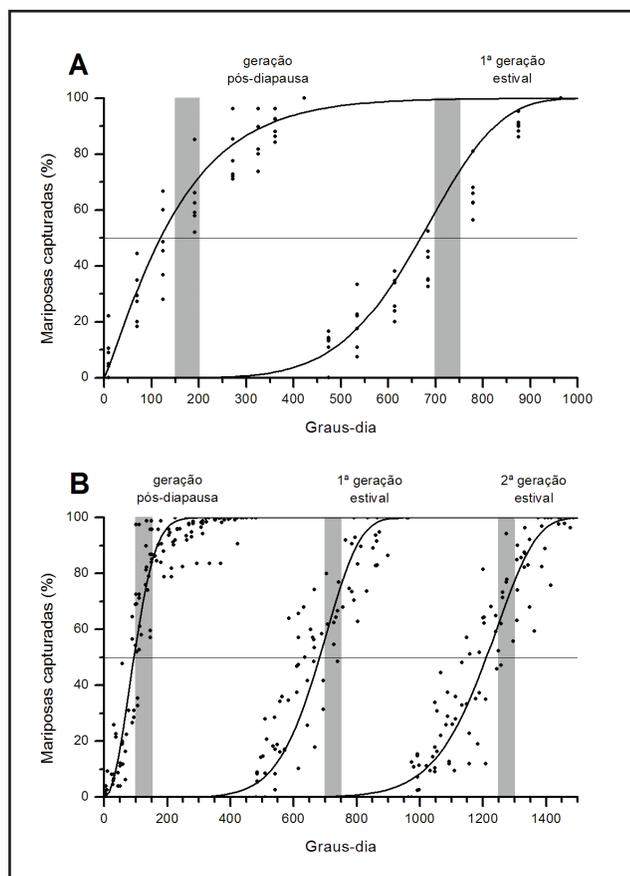


Figura 7. Curvas geradas pelo ajuste entre porcentagem cumulativa de mariposas capturadas e graus-dia acumulados em (A) Videira e (B) São Joaquim, Santa Catarina. As faixas cinzas delimitam as zonas de decisão para o controle químico. Fonte: Hickel et al. (2007)

3 Medidas de manejo integrado

3.1 Controle biológico

O conhecimento e a conservação dos inimigos naturais associados a *G. molesta* na cultura da macieira são fundamentais para o manejo integrado da espécie. Em estudos conduzidos em seis pomares comerciais de macieira nos municípios de São Joaquim (SC), Fraiburgo (SC) e Vacaria (RS), não foi registrada a presença de parasitoides de lagartas (CHAVES, 2013). Em comparação, na cultura do pessegueiro foi observado parasitismo natural por *Hymenochaonia delicata* (Cresson, 1872) (Hymenoptera: Braconidae) e *Pristomerus* spp. (duas espécies); *Xiphosomella* sp.; *Temelucha* sp.; e *Lycorina* sp. (Ichneumonidae) em níveis de até 100%, principalmente nas coletas realizadas após a colheita (CHAVES, 2013).

Vários trabalhos relatam o potencial do parasitismo de ovos de *G. molesta* por espécies do gênero *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em laboratório (RODRIGUES et al., 2011; POLTRONIERI et al., 2014), em condições de semicampo (GARCIA et al., 2006) e em áreas de produção de macieira com a utilização de feromônio sexual sintético (SANTOS & GIUSTINA, 2013). Porém, até o momento, não há informações aplicadas sobre o emprego desse parasitoide para o controle da espécie. Com a disponibilidade de novas ferramentas de manejo, como o uso de feromônios sexuais sintéticos ou inseticidas seletivos (Tabela 2), a utilização de controle biológico com parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* pode ser uma alternativa para diminuir o nível populacional da praga, principalmente no início da brotação ou durante o período de floração da cultura. Nessas duas épocas de desenvolvimento, ocorrem as maiores infestações de *G. molesta*, oriundas da população hibernar, e a maior quantidade de espécies benéficas que auxiliam na polinização (NUNES-SILVA et al., 2016). Uma alternativa seria a liberação do parasitoide em pós-colheita, visando reduzir a infestação nas safras seguintes. Porém, o efeito do parasitoide a campo ainda necessita ser avaliado.

A utilização de inseticidas à base de *Bacillus thuringiensis* (Bt) (Agree™ e Dipel™) foi avaliada como alternativa para o manejo de lagartas, principalmente durante o período de pré-colheita, visto que os produtos não apresentam carência. Trabalhos de laboratório (SANTOS, 2012; GALZER et al., 2016) e de campo (MONTEIRO & SOUZA, 2010) apresentaram resultados promissores quando avaliados sobre lagartas neonatas e aplicados em dieta artificial. Entretanto, a mortalidade foi baixa quando a bactéria (Bt) foi aplicada em ponteiros e principalmente em frutos de macieira (PEREIRA, 2012; GALZER et al., 2016). Portanto, a eficácia desse agente de controle biológico varia de acordo com o substrato de aplicação. O fato de os insetos terem de ingerir a bactéria para sofrerem mortalidade faz com que ocorra o dano no ponteiro ou nos frutos (raspagens ou perfurações), que pode servir de porta de entrada de patógenos, reduzindo de maneira significativa a possibilidade de emprego prático da bactéria.

Alternativa ao controle químico seria o emprego de extratos de plantas com propriedades inseticidas. Até o momento, somente produtos à base de azadiractina foram avaliados em laboratório, apresentando efeitos sobre ovos (SANTOS & SILVA, 2013) e

lagartas (BERNARDI et al., 2010; SANTOS & SILVA, 2013), porém, a eficácia a campo não foi confirmada.

Tabela 2. Efeito de inseticidas sobre o parasitoide de ovos *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) na cultura da macieira

Ingrediente Ativo	Produto comercial	Dose ¹	CT ²	Referências
Acetamiprido	Mospilan	40	1	Carvalho et al., 2010
Clorantraniliprole	Altacor	14	1 e 2	Barros, 2016
Etofenproxi	Trebon 100 SC®	47	3	Goulart et al., 2008
Fosmete	Imidan 500 PM	200	4	Manzoni et al., 2007; Araujo et al., 2013
Novalurom	Rimon 100 EC	20	1	Carvalho et al., 2010
Tebufenozide	Mimic 240 SC	90	1	Manzoni et al., 2007

¹Gramas (g) ou mililitros (ml) do produto comercial por 100L de água.

²CT: Classe toxicológica, IOBC/WPRS para teste de seletividade para adultos de *Trichogramma pretiosum*: 1 = inócuo (< 30%), 2 = levemente nocivo (30% - 79%), 3 = moderadamente nocivo (80% - 99%), 4 = nocivo (> 99%).

3.2 Controle cultural

O ensacamento dos frutos é uma alternativa para reduzir os danos de *G. molesta* em frutos de macieira, principalmente em áreas de produção orgânica (SANTOS & WAMSER, 2006; HICKEL et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2011). A proteção de frutos com sacos de tecido não texturizado (TNT), desde a época do raleio dos frutos ou 40 dias após a floração até a colheita, reduziu, aproximadamente, de 70% a 80% os danos da praga. No entanto, os sacos devem ser bem fechados na parte superior junto ao ramo, devido ao hábito das lagartas de penetrarem pelo pedúnculo dos frutos (CHAVES et al., 2014a). É preciso atentar quanto ao ensacamento dos frutos com embalagens plásticas transparentes microperfuradas, as quais podem resultar no aumento de queimadura de sol e reduzir a cor avermelhada das frutas (SANTOS et al., 2007; TEIXEIRA et al., 2011). Outra estratégia de manejo cultural consiste na destruição dos *burrknots*, pela raspagem dos troncos durante o período do inverno. Essa operação pode ser associada com a aplicação localizada de inseticidas, proporcionando uma redução significativa dos níveis populacionais da praga na primeira geração anual que ocorre no pomar (geração pós-diapausa).

3.3 Controle comportamental

O emprego da técnica da interrupção do acasalamento (TIA), mediante o uso de feromônio sexual, é uma importante ferramenta de controle da mariposa-oriental (MONTEIRO, 2006; PASTORI et al., 2008; ARIOLI et al., 2013; ARIOLI et al., 2014b). A técnica baseia-se na liberação e saturação do ambiente com feromônio sexual de *G. molesta*, o que dificulta o encontro entre machos e fêmeas, interrompe os acasalamentos e, conseqüentemente, o crescimento da população nas gerações seguintes (ARIOLI et al., 2013). No Brasil, estão registrados três produtos sintéticos destinados à aplicação da TIA para controle de *G. molesta* (Tabela 3) (ARIOLI et al., 2013; AGROFIT, 2016). O Splat Grafo™ (Figura 8A) possui formulação em pasta, que deve ser distribuída com espátulas de madeira (Figura 8B) ou com pistolas previamente aferidas (Figura 8C) para 1 ou 3,3g por ponto. Recomenda-se a distribuição do Splat Grafo™ em 300 a 1.000 pontos/hectare (na dose de 1 a 2,5kg do produto comercial/ha) (Figura 8D) (PASTORI et al., 2008; ARIOLI et al., 2013), em no mínimo duas aplicações por ciclo, uma vez que sua eficiência é de aproximadamente 90 dias (Tabela 3). A dosagem do produto deve ser adotada com base no histórico dos níveis populacionais e dos níveis de dano da praga no pomar.

No caso da formulação Biolita™, recomenda-se a utilização de 20 liberadores (sachês) por hectare, os quais devem ser pendurados nos galhos das árvores a 1,8 metro acima do solo (Figura 8E) (MONTEIRO et al., 2008; ARIOLI et al., 2013; AGROFIT, 2016), apresentando uma eficácia de aproximadamente 90 dias (Tabela 3). Para a formulação Cetro™ recomenda-se uma única aplicação do produto durante o ciclo da cultura. Os dispersores de feromônio sexual (ampolas) devem ser igualmente fixados nos ramos das plantas, a altura de 1,8 metro acima do solo, distribuindo 500 emissores/ha (Figura 8F) (SANTANA, 2012; ARIOLI et al., 2013), com um tempo de eficácia de aproximadamente 180 dias (Tabela 3).

Tabela 3. Produtos à base de feromônio sexual registrados no MAPA para o controle de *G. molesta* na cultura da macieira no Brasil (AGROFIT, 2016)

Nome Comercial	Formulação	Dose/ha	Época de aplicação	Duração (dias)	CT ¹	Carência (dias)
Splat Grafo®	Pasta	1,0 a 2,5 kg	A partir de agosto	90	IV	SR
Biolita®	Sachê	20 sachês	A partir de agosto	90	IV	SR
Cetro®	Ampolas plásticas	500 ampolas	A partir de agosto	180	IV	SR

SR = Sem restrições

¹CT = Classe toxicológica; I = extremamente tóxico; II = altamente tóxico;

III = medianamente tóxico; IV = pouco tóxico (BRASIL, 1998; SAVOY, 2011).

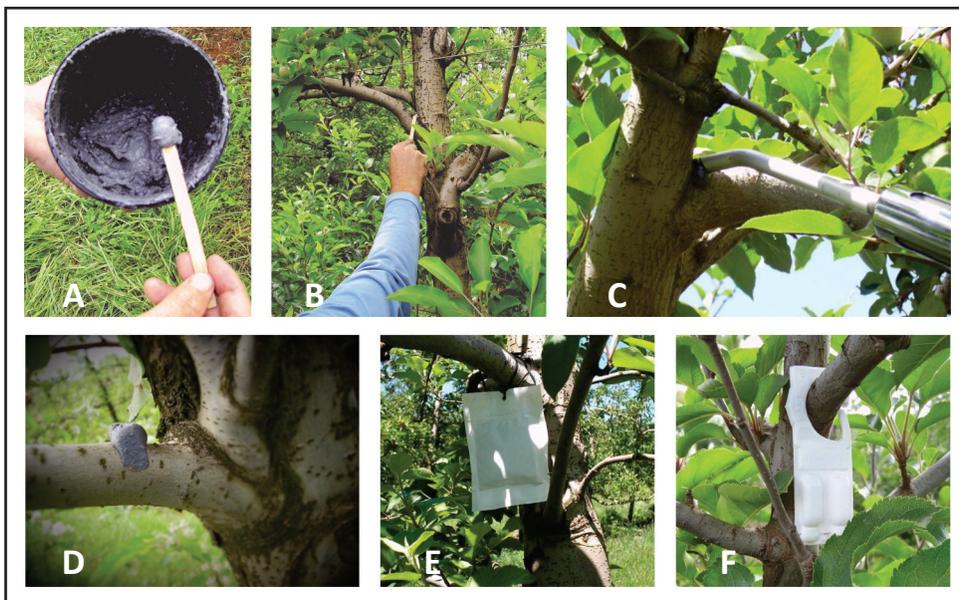


Figura 8. Feromônio sexual sintético para o controle de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em macieira: (A) pasta (Splat Grafo™) contendo o feromônio sexual; (B) aplicação de Splat Grafo™ com espátula de madeira; (C) aplicação de Splat Grafo™ com pistola graduada; (D) ponto de aplicação de Splat Grafo™ na planta de macieira; (E) formulação Biolita™ (sachês) e (F) formulação Cetro™ fixado em ramos de macieira. Fotos: Jardel Talamini de Abreu

O nível populacional da mariposa-oriental nos pomares de maçã é um dos fatores que mais influencia a eficiência da TIA (CARDÉ & MINKS, 1995; MOLINARI, 2002; ARIOLI et al., 2013), visto que a distância entre os indivíduos (definida pela baixa ou a alta população) tem influência na probabilidade de acasalamento (ROTHSCHILD, 1981; MOLINARI, 2002). Quanto maior a população, menor a eficiência da técnica. Dessa forma, a observação das capturas da primeira geração tem auxiliado na definição das áreas onde a TIA pode ser utilizada de maneira segura. Segundo Arioli (2007), capturas de até 30 adultos/armadilha/semana na população pós-diapausa é um indicativo de baixa população. Esse dado pode ser reforçado quando, durante a colheita da safra anterior, os fruticultores observarem: danos inferiores a 1% em frutos e baixa presença de *burrknots* com lagartas se alimentando dessa estrutura durante o inverno (BISOGNIN et al., 2012). Caso esses requisitos não sejam observados, não se recomenda a contenção da mariposa-oriental exclusivamente com feromônio, e sim o seu uso integrado com inseticidas, principalmente nos primeiros anos, visando reduzir a população presente no pomar (ARIOLI et al., 2013).

Em relação ao tamanho dos pomares, a maior eficiência da TIA é obtida quando os liberadores de feromônio são aplicados em áreas amplas, maiores que 10ha (HICKEL et al., 2007; ARIOLI et al., 2013). Contudo, a borda dos pomares permanece como local de maior

risco de insucesso da tecnologia. Isso porque a concentração do feromônio sexual tende a ser menor em relação à região central (efeito de bordadura), uma vez que o vento desloca o feromônio, permitindo a formação de bolsões com menor concentração de ingrediente ativo, o que possibilita o encontro entre machos e fêmeas. Além disso, na bordadura do pomar, pode ocorrer migração de fêmeas fecundadas de áreas vizinhas, que darão origem a descendentes que irão causar danos aos frutos (ILÍCHEV et al., 1999; 2002; MOLINARI, 2002; ARIOLI et al., 2013). A aplicação da TIA em áreas menores não é proibitiva, porém o efeito de bordadura tende a ser maior, sendo necessária maior atenção dos fruticultores.

Sobre o momento de aplicação da TIA, os fruticultores devem ter conhecimento que a tecnologia atua de forma preventiva, visando impedir o acasalamento dos adultos. É importante ressaltar também que a TIA não apresenta efeito sobre os insetos já acasalados, nem sobre ovos e formas jovens (lagartas). Por isso, caso a aplicação dos liberadores seja realizada quando os insetos já acasalaram, a tecnologia não será eficaz. No Sul do Brasil, nas regiões mais quentes como no Alto Vale do Rio do Peixe, a *G. molesta* apresenta o primeiro pico populacional de adultos já no mês de agosto (ARIOLI et al., 2006). Em regiões de maior altitude e temperaturas mais amenas, esse primeiro pico ocorre apenas entre os meses de setembro e outubro (HICKEL et al., 2007). Diante disso, é importante que os produtores tenham o histórico da flutuação populacional da praga em cada pomar, pois para que a TIA seja eficaz, é importante instalar os emissores de feromônio antes do primeiro pico populacional (HICKEL et al., 2007; ARIOLI et al., 2013), a fim de evitar o acasalamento desde as primeiras gerações, protegendo a cultura durante todo o ciclo.

O custo dos liberadores (entre R\$ 315 = U\$ 100 e R\$ 630 = U\$ 200/ha) e as poucas opções de controle químico durante o período de colheita (pelas restrições quanto à presença de resíduos de agrotóxicos nos frutos) têm levado alguns produtores a empregar a TIA somente a partir da segunda geração da praga ou somente próximo à colheita (PADILHA et al., 2015). Esse atraso na aplicação da tecnologia é de alto risco e somente deveria ser praticado em situações de reduzido nível populacional ou em controle associado a inseticidas (ARIOLI et al., 2013). No caso da opção por essa estratégia, a tecnologia terá efeito sobre a população da safra seguinte (PASTORI et al., 2008).

Como requisitos mínimos para se obter sucesso com a TIA no controle da mariposa-oriental, recomenda-se:

- a) utilizar a tecnologia com amplitude regional, mediante estratégia cooperativa, principalmente em áreas de pequenos produtores, bem como em áreas vizinhas ao pomar (quebra-ventos, plantas hospedeiras adjacentes etc.) a fim de ampliar a área de atuação do produto;
- b) verificar o histórico de incidência e distribuição da população da praga-alvo na área a ser tratada;
- c) aumentar a dose recomendada de feromônio, em no mínimo 50%, em pomares onde a densidade populacional da espécie-alvo é historicamente elevada;
- d) instalar os emissores de feromônio antes do aparecimento da primeira geração de adultos, conforme dados históricos do monitoramento;
- e) realizar aplicação de inseticidas eficientes no controle, principalmente de adultos, para eliminação de fêmeas acasaladas (“tratamento de limpeza”) entre um e dois dias

após a distribuição dos liberadores no campo;

f) na periferia do pomar, aplicar aproximadamente 20% a mais de liberadores (nas primeiras duas ou três fileiras da cultura) em relação ao restante da área, para evitar o “efeito bordadura”;

g) eliminar hospedeiros alternativos da espécie-alvo, como ameixeira, pessegueiro, marmeleiro ou controlá-los nesses locais próximos à área de produção;

h) em áreas com alta densidade populacional (com perdas significativas em anos anteriores), integrar o uso de feromônios com inseticidas nos primeiros anos de implantação da técnica;

i) manter os liberadores de feromônio na área durante todo o ano, inclusive no período de diapausa da espécie-alvo;

j) reaplicar os liberadores conforme o período de atividade dos compostos.

Para que a TIA tenha boa eficiência, além de seguir as recomendações na implantação da tecnologia, é fundamental que os produtores acompanhem, durante todo o ciclo de cultivo, a presença da praga no pomar. Isso pode ser realizado por meio das avaliações da presença de danos em ponteiros ou frutos e pelo acompanhamento de capturas de mariposas em armadilhas de monitoramento.

A redução de indivíduos capturados nas armadilhas de monitoramento iscadas com feromônio sintético é um indicativo de que a TIA está sendo eficaz. No entanto, não garante por completo a eficiência, pois não informa a real densidade populacional da praga, bem como da possível migração de fêmeas fecundadas de áreas vizinhas. Por esse motivo, a frequência de monitoramento das armadilhas deve ser maior do que aquela praticada no manejo convencional com inseticidas. Em relação ao dano em frutos, recomenda-se uma aplicação complementar com inseticidas quando for observado 0,5% de frutos danificados nas avaliações realizadas em intervalos de trinta dias (ARIOLI, 2007).

Por isso, é importante utilizar, nas áreas tratadas com a TIA, armadilhas do tipo AJAR™, iscadas com 300ml de atrativo alimentar (açúcar mascavo 8,69% + acetato de terpenila 0,05%) (PADILHA et al., 2016; 2017) (Figura 9). Essas armadilhas devem ser instaladas próximas aos pontos de monitoramento do sistema convencional (armadilhas iscadas com feromônio), na mesma proporção utilizada para o referido sistema. A eficiência de atração da isca é de 15 dias. Após esse período o atrativo deverá ser substituído. A inspeção das armadilhas deve ser feita semanalmente ou duas vezes por semana. As armadilhas Ajar podem auxiliar os fruticultores na observação da presença de fêmeas no pomar, inclusive da condição ou estado de acasalamento (PADILHA et al., 2016). A observação de capturas de fêmeas acasaladas nas armadilhas indica a necessidade de se complementar o controle com inseticidas.

Uma importante vantagem da TIA é a possibilidade de utilização durante o período de floração sem ocasionar danos aos polinizadores e inimigos naturais, bem como em pós-colheita, reduzindo a população da praga que entra em diapausa e permanece no pomar durante o período de entressafra da cultura, o que diminui as infestações nas safras subsequentes (ARIOLI, 2007; PASTORI et al., 2008; 2012). Além disso, a TIA possibilita a redução da quantidade de inseticidas utilizados no controle da praga e não exige o estabelecimento de intervalo de segurança para a entrada de pessoas na área de produção.

Como desvantagem, a tecnologia obriga que os fruticultores estejam atentos a infestação de outras pragas, principalmente as “grandes lagartas” pertencentes às famílias Arctiidae, Geometridae e Noctuidae, durante o período de floração (BOTTON et al., 2006) e frutificação da cultura (SANTOS et al., 2012; NUNES et al., 2013; ARIOLI et al., 2014b). Também deve-se observar a incidência das moscas-das-frutas, insetos sugadores e besouros desfolhadores, os quais devem ser controlados conforme sejam identificados no pomar.

Embora o método apresente vantagens na redução do uso de inseticidas sintéticos no controle da mariposa-oriental, a TIA tem sido empregada em apenas 30% dos pomares de macieira do Brasil, o que corresponde a aproximadamente 15.000 hectares (PADILHA et al., 2015). As principais restrições devem-se à escassez de mão de obra treinada para distribuição dos liberadores e à dificuldade de monitorar a eficácia da tecnologia nas áreas tratadas (PADILHA et al., 2015). Porém, essa área poderá ser ampliada em virtude das exigências do mercado (uso de tecnologias mais limpas) ou do aumento das infestações da praga (ARIOLI et al., 2013).

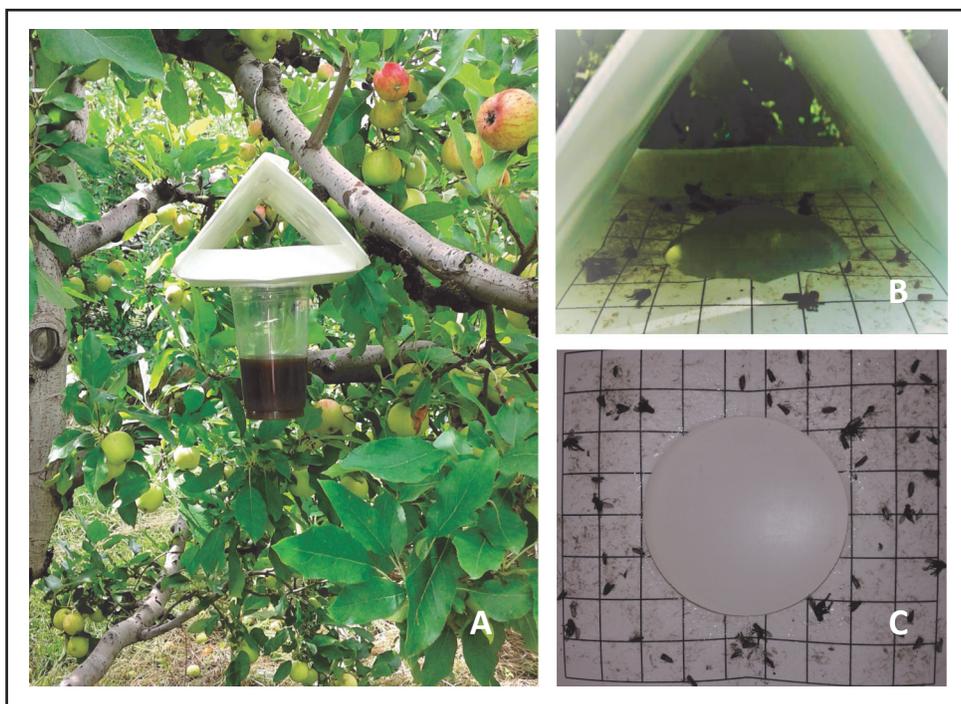


Figura 9. (A) Armadilha do tipo Ajar contendo atrativo alimentar; (B) vista interna da armadilha com piso adesivo perfurado e (C) piso adesivo contendo adultos capturados de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Fotos: Aline Costa Padilha

3.4 Controle químico

Historicamente o controle da *G. molesta* foi realizado principalmente com o emprego de inseticidas organofosforados e piretroides, devido à alta eficiência e ao baixo custo e, na maioria das vezes, à ação de profundidade, ocasionando mortalidade das lagartas dentro do fruto ou ponteiros (KOVLESKI & RIBEIRO, 2003; HICKEL et al., 2007; CHAVES et al., 2014b). Entretanto, fatores ligados à toxicidade e baixa seletividade a inimigos naturais, principalmente aos ácaros predadores como *Neoseiulus californicus* McGregor (Acari: Phytoseiidae), têm gerado uma necessidade de se buscar alternativas de controle.

Com a restrição ao uso dos organofosforados e piretroides, princípios ativos menos tóxicos foram disponibilizados para o manejo da mariposa-oriental no Brasil. Atualmente encontram-se registrados inseticidas pertencentes ao grupo das espinosinas (espinetoram); éter difenílico (etofenproxi); diamidas antranílicas (clorantraniliprole), benzoiluréis (ex.: novalurum) e neonicotinoides (acetamiprido) (Tabela 4). Esses produtos destacam-se pela elevada toxicidade sobre diferentes fases de desenvolvimento do inseto (ovos, lagartas e adultos) (ARIOLI et al., 2007a; SILVA et al., 2011a; CHAVES et al., 2014b), sendo autorizados para uso na cultura da macieira para o controle de *G. molesta*. Mesmo apresentando baixa seletividade a inimigos naturais (Tabela 2), o ingrediente ativo fosmete é mantido no mercado por ser considerado produto padrão de controle para *G. molesta* na cultura da macieira, apresentando elevada toxicidade sobre todas as fases do inseto (Tabela 4).

No caso dos inibidores da síntese de quitina (ex.: Novalurona), as aplicações devem ser realizadas no início do voo dos adultos, repetindo-se os tratamentos 10 a 12 dias após a primeira aplicação. Porém, deve-se evitar o emprego do inseticida no período de pré-colheita, visto que os insetos necessitam ingerir o produto para que este seja eficiente, o que resulta em danos aos frutos. O clorantraniliprole (modulador de receptores de rianodina), por possuir maior efeito de choque e atividade residual, pode ser reaplicado com intervalo de até 20 dias. Esses inseticidas devem ser utilizados visando ao controle das primeiras gerações da praga, pois no período de pré-colheita ocorre ataque simultâneo com a mosca-das-frutas. Nesse momento, produtos como acetamiprido, espinoteram, etofenproxi e fosmete, por apresentarem efeito de choque, baixa carência e controle conjunto de adultos da mosca-das-frutas, devem ter uso preferencial.

É importante mencionar que no relatório do Programa de Análise de Resíduos de Agrotóxicos em Alimentos (PARA) realizado entre 2013 a 2015, coordenado pela Agência Nacional de Vigilância Sanitária (Anvisa) (PARA, 2016), teve destaque (nas páginas 62 a 64) as inconformidades referentes aos inseticidas que foram encontrados acima do limite de resíduo permitido, bem como àqueles sem autorização de uso para a cultura da maçã. Seguir as medidas para o controle de *G. molesta* recomendadas nesse Boletim técnico possibilita aos fruticultores manejar a praga produzindo frutas de qualidade e com níveis mínimos ou aceitáveis de resíduos.

Tabela 4. Efeito dos inseticidas alternativos aos fosforados para o controle de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae)

Ingrediente ativo	Nome comercial	Dose ¹	Mortalidade (%)			Referências	Momento de aplicação ⁴
			Ovo ²	Ponteiro	Frutos		
Experimento de laboratório							
Acetamiprido	Mospilan [*]	40	100,0	100	96,4	Chaves et al., 2014b; Arioli et al., 2007a	Pico de máxima captura de adultos em armadilha de monitoramento
Clorantropilprole	Altacor 480 BR [*]	14	61,0	94	79	Chaves et al., 2014b	Durante o período de floração e ao atingir nível de controle da praga
Etofenproxi	Trebon 100SC [*]	150	99,3	96	76	Chaves et al., 2014b	Depois da floração e ao atingir nível de controle da praga
Fosmete	Imidan 500 WP [*]	100; 200	98,0; 95,2	100	97	Chaves et al., 2014b; Arioli et al., 2007a	Emprego conjunto quando da ocorrência de <i>G. molesta</i> e moscas-frutas
Novalurom	Rimon 100 EC [*]	50	84,7	100	40	Arioli et al., 2014a, b; Chaves et al., 2014b	Início da brotação. Evitar aplicação durante o período de floração devido ao elevado efeito deletério sobre abelhas
Espinetoram	Delegate 250 WG [*]	30	96,0	96	100	Chaves et al., 2014b;	Emprego conjunto quando da ocorrência de <i>G. molesta</i> e moscas-frutas
Experimento pomar comercial							
Acetamiprido	Mospilan [*]	40	*	*	88,4	Arioli et al., 2007a	Pico de máxima captura de adultos em armadilha de monitoramento
Fosmete	Imidan 500 WP [*]	200	*	*	88,4	Arioli et al., 2007a	Emprego conjunto quando da ocorrência de <i>G. molesta</i> e moscas-frutas

¹Gramas ou ml de produto comercial por 100L de água.

²Efeito ovicida após 24 horas da imersão de ovos de *G. molesta* em caldas inseticidas.

³Mortalidade de neonatas (< 24 horas de idade) de *G. molesta* sete dias após a infestação em ponteiros e frutos de madeira contaminados com inseticidas. Valores médios.

⁴Recomendação do momento ideal de aplicação com base na captura de adultos de *G. molesta* em armadilhas de monitoramento.

*Efeito não verificado.

Tabela 5. Concentrações diagnósticas (CL99) utilizadas para o monitoramento da suscetibilidade de *G. molesta* a inseticidas (SILVA, 2012)

Ingrediente ativo	Produto comercial	Grupo químico¹	CL₉₉²
Clorantraniliprole	Altacor 350 WG [®]	antranilamida	5,58
Fosmete	Imidan 500 WP [®]	organofosforado	37,40
Novalurom	Rimon 100 EC [®]	benzoilureia	37,82
Espinetoram	Delegate 250 WG [®]	espinosinas	0,62
Tebufenozide	Mimic 240 SC [®]	diacilhidrazida	19,65

¹Classificação baseada no IRAC (<http://www.irac-online.org/>).

²CL99: Concentração letal (μg) de ingrediente ativo/mL que ocasiona a mortalidade de 99% da população.

Tabela 6. Classificação do mecanismo de ação de inseticidas autorizados para o uso na cultura da macieira (AGROFIT, 2016; IRAC, 2016).

Grupo químico ou sítio de ação primário	Subgrupo químico ou ingrediente ativo com classificação de modo de ação	Ingrediente ativo
Inibidores de acetilcolinesterase	1B Organofosforados	fosmete fenitrotiona
Moduladores de canais de sódio	3A Piretroides	fenpropatrina etofenprox
Agonistas de receptores nicotínicos da acetilcolina	4A Neonicotinoides	acetamiprido
Ativadores alostéricos de receptores nicotínicos da acetilcolina	5 Espinosinas	espinetoram
Mímicos do hormônio juvenil	7C Piriproxifem	piriproxifem
Disruptores microbianos da membrana do mesêntero	11 <i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Bacillus thuringiensis</i>
Inibidores da formação de quitina, Lepidoptera	15 Benzoiluréias	lufenurom novalurom teflubenzuron
Agonista de receptores de ecdisteróides	18 Diacilhidrazinas	tebufenozide metoxifenozide
Moduladores de receptores de rianodina	28 Diamidas	clorantraniliprole

Fonte: www.irac-br.org.br

Considerações finais

Devido aos elevados prejuízos resultantes do ataque da mariposa-oriental já observados na cultura da macieira no Brasil, muitos estudos foram conduzidos com o objetivo de melhorar o manejo da praga. O primeiro passo foi o estabelecimento de uma metodologia de criação da espécie em laboratório, o que permitiu a multiplicação dos insetos e a condução de experimentos de bioecologia e controle. Isso tem auxiliado no desenvolvimento de estratégias de controle compatíveis com o que é preconizado nos sistemas de produção integrada de frutas.

Por não conhecer os inimigos naturais que proporcionam reduções significativas da população da mariposa-oriental nos pomares de macieira aos níveis desejados pelos fruticultores, a utilização do controle químico ainda é predominante nos pomares catarinenses. Estudos foram conduzidos buscando identificar produtos substitutos aos organofosforados e piretroides, devido à preocupação de técnicos e fruticultores a respeito das características indesejáveis dos inseticidas desses grupos químicos, tais como amplo espectro de ação, elevada toxicidade, elevado período de carência e baixa seletividade a inimigos naturais. Conseqüentemente, os estudos conduziram ao registro de novos inseticidas como, por exemplo, espinetoram, clorantraniliprole, novalurona e acetamiprido, para o controle da praga na cultura da macieira no Brasil. Devido à disponibilidade de novos ingredientes ativos para o manejo de *G. molesta*, esse fato possibilita aos fruticultores estabelecerem programas de MRI.

O emprego de técnicas de controle a partir da manipulação do comportamento ou “interrupção do acasalamento” é outra ferramenta que foi introduzida recentemente no Brasil, vindo a auxiliar no manejo da mariposa-oriental e diminuir o uso de inseticidas de amplo espectro. Por possuírem ação específica sobre a praga alvo e também possibilitarem a redução do uso de inseticidas nas áreas em que a TIA é empregada, a mudança de status de outros artrópodes-pragas deve ser acompanhada nos pomares.

As informações contidas nesse Boletim Técnico podem favorecer a adoção do manejo integrado das populações de *G. molesta* presentes nos pomares de macieira de maneira eficiente, visando garantir a produção de frutos de qualidade, sem a presença de resíduos de agrotóxicos e com o mínimo impacto ambiental.

Referências

- ABPM. Associação brasileira de produtores de maçã. 2015. Disponível em: <<http://www.abpm.org.br/>>. Acesso em: 12 set. 2016.
- AGAPOMI. Associação gaúcha dos produtores de maçã. 2015. Disponível em: <<http://agapomi.com.br/informacoes/dados-estatisticos/>>. Acesso em: 10 out. 2016.
- AGROFIT. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. **Informações sobre agrotóxicos e afins**. 2016. Disponível em: <<http://extranet.agricultura.gov.br>>. Acesso em: 10 mar. 2017.
- ARAUJO, E.S.; TARGÃO, D.P.; PASTORI, P.L.; MONTEIRO, L.B. Seletividade de inseticidas a *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) coletado em ovos de lagarta-enroladeira *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) em Fraiburgo, Brasil. **Scientia Agraria**, Piracicaba, v.14, n.1, p.35-39, 2013.
- ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; CARVALHO, G.A.; ZANARDI, O. Bioecologia e controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em fruteiras temperadas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 6., 2003, Fraiburgo. **Anais...** Caçador, 2003. p.152-162.
- ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; CARVALHO, G.A. Controle químico da *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1695-1700, 2004.
- ARIOLI, C.J.; CARVALHO, G.A.; BOTTON, M. Monitoramento de *Grapholita molesta* (Busck) na Cultura do pessegueiro com feromônio sexual sintético. **BioAssay**, Londrina, v.1, n.2, p.1-5, 2006.
- ARIOLI, C.J. **Técnica de criação e controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira**. 2007. 101p. Tese (Doutorado em Fitossanidade) - Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2007.
- ARIOLI, C.J.; GARCIA, M.S.; ZART, M.; BOTTON, M. Avaliação de inseticidas neonicotinoides para o controle da mariposa oriental *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em laboratório e pomar comercial de maçã com infestações artificiais. **BioAssay**, Piracicaba, v.2, n.3, p.1-7, 2007a.
- ARIOLI, J.C.; 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, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2007b. 14p. (Embrapa Uva e Vinho. Boletim de pesquisa e desenvolvimento, 13).

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

ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; MAFRA-NETO, A.; MOLINARI, F.; BORGES, R.; PASTORI, L.P. **Feromônios sexuais no manejo de insetos-praga na fruticultura de clima temperado**. Florianópolis, SC: Epagri, 2013. 58p. (Epagri. Boletim Técnico, 159).

ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; GARDIN, J.P.P.; ROSA, J.M. Efeito da aplicação de inseticidas na floração da macieira sobre *Apis mellifera* L. (Hymenoptera: Apidae). In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 25., 2014, Goiânia. **Resumos...** Goiânia, 2014a.

ARIOLI, C.J.; PASTORI, P.L.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S.; BORGES, R.; MAFRA-NETO, A. Assessment of SPLAT formulations to control *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) in a Brazilian apple orchard. **Chilean Journal of Agricultural Research**, Chillán, v.74, n.2, p.184-190, 2014b.

BERNARDI, O.; BERNARDI, D.; TRECHA, C.O.; JARDIN, E.O.; CUNHA, U.S. da; GARCIA, M.S. Eficiência de inseticidas à base de nim no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.1, p.286-290, 2010.

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

BOTTON, M.; ARIOLI, C.J.; MULLER, C. Controle de lagartas no período de floração da macieira. **Jornal da Agapomi**, Vacaria, n.145, p.6-7, 2006.

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, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 11p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 86).

BRASIL. **Legislação federal de agrotóxicos e afins**. Brasília: Ministério da Agricultura/ Departamento de Defesa e Inspeção Vegetal, 1998. 184p.

CARDÉ, R.T.; MINKS, A.K. Control of moth pests by mating disruption: successes and constraints. **Annual Review Entomology**, Stanford, v.40, p.559-585, 1995.

CARVALHO, G.A.; GODOY, M.S.; PARREIRA, D.S.; LASMAR, O.; SOUZA, J.R.; MOSCARDINI, V.F. Selectivity of growth regulators and neonicotinoids for adults of *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Revista Colombiana de Entomologia**, Bogotá, v.36, n. 2, p.195-201, 2010.

CHAVES, C.C. **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. 76p. Dissertação (Mestrado em Fitossanidade) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, 2013.

CHAVES, C.C.; BARONIO, C.A.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S. Local de oviposição e tempo de penetração da mariposa oriental *Grapholita molesta* em macieira e pessegueiro. **Investigacion Agrária**, Asunción, v.16, n.1, p.29-35, 2014a.

CHAVES, C.C.; BARONIO, C.A.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S. Efeito de inseticidas em diferentes fases de desenvolvimento de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) e estruturas vegetais da macieira e do pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.36, n.4, p.842-852, 2014b.

DENARDI, F. Porta-enxertos. In: EPAGRI (Ed.). **A cultura da macieira.** Florianópolis: Epagri, 2006. p.169-227.

DICKSON, R.C. Factors governing the induction of diapause in the oriental fruit moth. **Annals of Entomological Society of America**, College Park, v.42, n.1, p.511-537, 1949.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations Statical Databases. 2012. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>, 2012>. Acesso em: 13 set. 2016.

FISCHHOFF, D.A. Insect-resistant crop plants. In: PERSLEY, G.J. (Ed.). **Biotechnology and Integrated Pest Management.** Wallingford: CAB International, 1996. p.214-227.

GALZER, E.C.W.; NONDILLO, A.; AZEVEDO FILHO, W.S. de; BOTTON, M. Efeito de formulações de *Bacillus thuringiensis* (Berliner) aplicados em diferentes substratos alimentares sobre *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). In: ENCONTRO DE JOVENS PESQUISADORES, 22., MOSTRA ACADÊMICA DE INOVAÇÃO E TECNOLOGIA, 4., 2016, Universidade de Caxias do Sul. **Resumos...** Caxias do Sul, 2016.

GARCIA, M.S.; SILVA, W. da; ZAZYCKI, L.C.F.; BOTTO, M.; PARRA, J.R.P. Determinação do número de *Trichogramma pretiosum* a ser liberado por ovo de *Grapholita molesta* em condições de semi- campo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 21., 2006. Recife. **Resumos...** Recife, 2006.

GEORGHIOU, G.P. Management of resistance in arthropods. In: GEORGHIOU, G.P.; SAITO, T. (Ed.). **Pest resistance to pesticides.** New York: Plenum, 1983. p.769-792.

GOULART, R.M.; DE BORTOLI, S.A.; THULER, R.T.; PRATISSOLI, D.; VIANA, C.L.T.P.; VOLPE, H.X.I. Avaliação da seletividade de inseticidas a *Trichogramma* spp. (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em diferentes hospedeiros. **Arquivos do Instituto Biológico**, São Paulo, v.75, n.1, p.69-77, 2008.

HAWERROTH, F.J.; HERTER, F.G.; PETRI, J.L.; LEITE, G. B.; PERREIRA, J.F.M. **Dormência em frutíferas de clima temperado**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 56p. 2010. (Embrapa Clima Temperado. Documento, 310).

HICKEL, E.R.; VILELA, E.F.; DE SOUZA, O.F.F.; MIRAMONTES, O. Previsão da atividade de vôo de *Grapholita molesta* (Busk) em pomares de pessegueiro e ameixeira, através do ajuste entre captura de adultos em armadilhas de feromônio e acumulação de calor. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, Lages, v.2, n.1, p.30-41, 2003.

HICKEL, E.R. Análise da ocorrência e decisão de controle da mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busk). In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., 2006, Fraiburgo. **Anais...** Caçador: Epagri, 1 (Palestras), 2006. p.99-107.

HICKEL, E.R.; RIBEIRO, L.G.; SANTOS, J.P. **A mariposa-oriental nos pomares catarinenses: ocorrência, monitoramento e manejo integrado**. Florianópolis: Epagri, 2007. 32p. (Epagri. Boletim Técnico, 139).

IBGE. Instituto brasileiro de geografia e estatística. Banco de dados agregados: Orçamentos familiares. 2015. Disponível em: <<http://www.sidra.ibge.gov.br/bda/prevsaf/default.asp>>. Acesso em: 10 ago. 2016.

IL'ICHEV, A.L.; HOSSAIN, M.S.; JERIE, P.H. Migration of Oriental Fruit Moth *Grapholita molesta* Busck. (Lepidoptera: Tortricidae) under wide area mating disruption in Victoria, Australia. **IOBC/WPRS Bulletin**, Brisbane, v.22, n.11, p.53-62, 1999.

IL'ICHEV, A.L.; GUT, L.J.; WILLIAMS, D.G.; HOSSAIN, M.S.; JERIE, P.H. Area-wide approach for improved control of oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) by mating disruption. **General and Applied Entomology**, Farnham Royal, v.31, p.7-15, 2002.

IRAC. Comitê brasileiro de ação à resistência de inseticidas. **Classificação do modo de ação de inseticidas: a chave para o manejo da resistência a inseticidas**. 2016. Disponível em: <www.irac-br.org.br>. Acesso em: 12 set. 2016.

IUCHI, V.L. Botânica e Fisiologia. In: EPAGRI (Ed.). **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. p. 59-104.

KOVALESKI, A. Principais pragas de fruteiras temperadas, monitoramento e controle. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, A. do C. B.; BORTOLI, S.A. de (Orgs.). **Manejo integrado de pragas e nematóides**. v.2. Jaboticabal, SP: Funep, 1992. p.271-285.

KOVALESKI, A.; BOTTON, M. Manejo de lagartas na cultura da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 2., 1999, Fraiburgo. **Anais...** Caçador, SC: Epagri, 1999. p.144-149.

KOVALESKI, A.; RIBEIRO, L.G. **Manejo de pragas na produção integrada de maçãs**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2002. 8p. (Bento Gonçalves. Circular Técnica, 34).

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

KOVALESKI, A. Aplicação de feromônios em fruteiras temperadas no Brasil: de armadilhas com fêmeas virgens ao uso em programa de erradicação. In: ENCONTRO BRASILEIRO DE ECOLOGIA QUÍMICA, 4., 2005, Piracicaba. **Resumos...** Piracicaba, 2005.

MOLINARI, F. Criteri per l'applicazione del método della confusione nella difesa del pesco. **Notiziario sulla Protezione delle Piante**, Bari, v.14, p.165-169, 2002.

MANZONI, C.G.; GRÜTZMACHER, A.D.; GIOLO, F.P.; HARTE, W.; CASTILHOS, R.; PASCHOAL, M. Seletividade de agroquímicos utilizados na produção integrada de maçã aos parasitoides *Trichogramma pretiosum* Riley e *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **BioAssay**, Piracicaba, v.2, p.1-11, 2007.

MONTEIRO, L.B. Confusão sexual de *Grapholita molesta* em fruteiras de clima temperado: primeiro caso de registro no Brasil. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 9., 2006, Fraiburgo. **Anais...** Caçador, SC: Epagri, 2006. p.191-198.

MONTEIRO, L.B.; HICKEL, E. Pragmas de importância econômica em fruteiras de caroço. In: MONTEIRO, L.B.; MAY de MIO, L.B.; MONTE SERRAT, B.; MOTA, A.C.V.; CUQUEL, F.L. (Org.). **Fruteiras de caroço: uma visão ecológica**. Curitiba: UFPR/ Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo/ Departamento de Solos e Engenharia Agrícola, 2004. p.223-264.

MONTEIRO, L.B.; SOUZA, A.; BELLI, L. Confusão sexual para o controle de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), em pomares de macieira em Fraiburgo (SC), Brasil. **Bragantia**, Campinas, v.67, n.1, p.191-196, 2008.

MONTEIRO, L.B.; SOUZA, A. Controle de tortricídeos em macieira com duas formulações de *Bacillus thuringiensis* var. *kurstaki* em Fraiburgo, SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.32, n.2, p.423-428, 2010.

MYERS, C.T.; HULL, L.A.; KRAWCZYK, G. Comparative survival rates of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) larvae on shoots and fruit of apple and peach. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.99, n.4, p.1299-1309, 2006.

NORA, I.; HICKEL, E. Pragmas da macieira. In: EPAGRI (Ed.). **A cultura da macieira**. Florianópolis: Epagri, 2006. p.463-498.

NUNES, C.J.; SANTOS, R.S.S.; BOFF, M.I.C. Identificação e comportamento ecológico de mariposas em pomar de macieira. **Revista de la Facultad de Agronomía**, Maracaibo, v.112, n.1, p.51-61, 2013.

NUNES-SILVA, P.; ROSA, J.M. da; WITTER, S.; SCHLEMMER, L.M.; HALINSKI, R.; RAMOS, J.D.; ARIOLI, C.J.; BLOCHTEIN, B.; BOTTON, M. **Visitantes florais e potenciais polinizadores da cultura da macieira**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 16p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 184).

OMOTO, C.; NETO-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, Mogi Mirim, SP, 2012. 3p. (Fôlder).

ORTH A.I.; RIBEIRO L.G.; REIS, W. Manejo de pragas. In: EMPASC (Ed.). **Manual da cultura da macieira**: Florianópolis: Empasc, 1986. p.341-379.

PADILHA, A.C.; ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; BOFF, M.I.; ROSA, J.M.; SILVA, C.P. Percepção sobre o uso de feromônios sexuais no controle de *Grapholita molesta* em pomares de macieira em São Joaquim/SC. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 14., 2015, Fraiburgo. **Resumos...** Fraiburgo, 2015.

PADILHA, A.C.; ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; BOFF, M.I.C. **Coleta, triagem e dissecação de fêmeas de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) para avaliação do estado reprodutivo**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2016. 9p. (Bento Gonçalves. Circular Técnica, 124).

PADILHA, A.C.; ARIOLI, C.J.; BOFF, M.I.C.; ROSA, J.M.; BOTTON, M. Traps and baits for luring *Grapholita molesta* (Busck) adults in mating disruption-treated apple orchards. **Neotrop. Entomol.**, 2017.

PARA. Programa de análise de resíduos de agrotóxicos em alimentos. Informações sobre inconformidades de agrotóxicos em amostras de produtos agrícolas. 2016. Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/documents/111215/0/Relat%C3%B3rio+PARA+2013-2015_VERS%C3%83O-FINAL.pdf/494cd7c5-5408-4e6a-b0e5-5098cbf759f8>. Acesso em: 20 abri. 2017.

PASTORI, P.L.; ARIOLI, C.J.; BOTTON, M.; MONTEIRO, L.B.; MAFRA-NETO, A. Avaliação da técnica de interrupção sexual utilizando emissores SPLAT™ visando ao controle de *Bonagota salubricola* (Meyrick) e *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na pré-colheita de maçãs da cultivar 'Fuji'. **BioAssay**, Piracicaba, v.3, n.1, p.1-8, 2008.

PASTORI, P.L.; 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**, Bogotá, v.38, n.2, p.224- 230, 2012.

PEREIRA, J. **Eficácia de *Bacillus thuringiensis* no controle de *Grapholita molesta* (busck, 1916) e *Bonagota salubricola* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) e identificação de biótipos por meio de bioensaios e infravermelho próximo.** 2012. 61p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Setor de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Paraná, Curitiba, PR, 2012.

PETRI, J.L.; PALLADINI, L.A.; SCHUCK, E.; DUCROQUET, J.P.H.J.; MATOS, C.S.; POLA, A.C. **Dormência e indução da brotação em fruteiras de clima temperado.** Florianópolis: Epagri, 1996. 110p. (Epagri. Boletim Técnico, 75).

POLTRONIERI, A.S.; FERNANDES, W.C.; SCHUBER, J.M.; PASTORI, P.L. Preferência de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae) submetido a dois hospedeiros naturais. **Revista Agroambiente**, Roraima, v.8, n.2, p.272-276, 2014.

REIS FILHO, W.; NORA, I.; MELZER, R. Population dynamics of *Grapholita molesta* (Busck, 1916) and its adaptation on apple in South Brazil. **Acta Horticulturae**, The Hague, n.232, p.202-208, 1988.

RIBEIRO, L.G. Avanços no manejo da *Grapholita molesta* na cultura da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 7., 2004, Fraiburgo. **Anais...** Caçador, SC: Epagri, 2004. p.93-101.

RIBEIRO, L.G. Avaliação do feromônio Splat Grafo no controle de *Grapholita molesta* na cultura da macieira. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE FRUTICULTURA DE CLIMA TEMPERADO, 11., 2009, Fraiburgo. **Anais...** Caçador, SC: Epagri, 2009.

RIBEIRO, L.G. Manejo das principais pragas da macieira no Brasil. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v.23, n.2, p.149-157, 2010.

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**, Gainesville, v.94, n.3, p.398-403, 2011.

ROTHSCHILD, G.H.L. Mating disruption of lepidopterous pest: current status and future prospects. In: MITCHELL, E.R. (Ed.). **Management of insect pests with semiochemicals: concepts and practice.** Plenum: New York, 1981. p.201-228.

SALLES, L.A.B. de. **Grafolita (*Grapholita molesta*): biologia e controle.** Pelotas, RS: Embrapa/Centro Nacional de Pesquisa de Fruteiras de Clima Temperado, 1991. 13p. (Documentos, 42).

SALLES, L.A.B. de; MARINI, L.H. Avaliação de uma formulação de confundimento no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.18, n.2, p.329-336, 1989.

SALLES, L.A.B. de. 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, SP: Holos, 2001. p.42-45.

SANTANA, J.E. **Flutuação populacional de adultos de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) e índice de danos em pomar de macieira com uso de feromônio sexual para controle**. 2012. 42p. Monografia (Graduação em Agronomia) – Faculdade de Agronomia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, 2012.

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F. Efeito do ensacamento de frutos sobre danos causados por fatores bióticos e abióticos em pomar orgânico de macieira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.28, n.2, p.168-171, 2006.

SANTOS, J.P.; WAMSER, A.F.; DENARDI, F. Qualidade de frutos ensacados em diferentes genótipos de macieira. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.37, n.6, p.1614-1620, 2007.

SANTOS, R.S.S. dos; FIORAVANÇO, J.C. **Gerenciamento de resíduos de monitoramento de pragas**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2008. 4p. (Embrapa Uva e Vinho. Circular Técnica, 78).

SANTOS, R.S.S. dos; LEOLATO, L.S. **Avaliação da presença de lagartas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) em burrknots de macieira no inverno**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2011. 8p. (Embrapa Uva e Vinho. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 16).

SANTOS, R.S.S. dos. Ação de formulações comerciais de *Bacillus* spp. sobre lagartas de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v.8, n.14, p.1-7, 2012.

SANTOS, R.S.S.; NUNES, J.C.; BOFF, M.I.C. Noctuídeos de importância econômica em pomares de macieira. **Jornal da Agapomi**, Vacaria, v.223, p.6-7, 2012.

SANTOS, R.S.S. dos; GIUSTINA, P.G.D. Parasitismo natural de ovos de *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) por *Trichogramma pretiosum* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em pessegueiro no município de Vacaria, RS. **SINCOBIOL**, 13., 2013, Bonito. **Resumos...** Bonito, 2013.

SANTOS, R.S.S. dos; SILVA, V.C. da. **Eficiência de inseticidas à base de nim e de extrato aquoso de *Melia azedarach* no controle de imaturos de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em laboratório**. Bento Gonçalves, RS: Embrapa Uva e Vinho, 2013. 6p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 151).

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 conditions. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.5, p.529-532, 2011.

SAVOY, V.L.T. Classificação dos agrotóxicos. **Biológico**, São Paulo, v.73, n.1, p.91-92, jan./jun., 2011.

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

SILVA, O.A.B.N. **Bases para o manejo da resistência de *Grapholita molesta* (Busck) e *Bonagota salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae) a inseticidas no Brasil e variabilidade genética de *G. molesta* em populações coletadas em macieira e pessegueiro**. 2012, 99p. Tese (Doutorado em Entomologia) – Departamento de Entomologia, Escola Superior da Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2012.

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

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

SILVA, O.A.B.N.; BOTTON, M.; GARCIA, M.; 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**, Jaboticabal, v.33, n.4, p.1350-1352, 2011b.

SILVA, O.A.B.N.; BERNARDI, D.; BOTTON, M.; GARCIA, M.S. Biological characteristics of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) induced to diapause in laboratory. **Journal of Insect Science**, Madison, v.14, p.1-4, 2014a.

SILVA, O.A.B.; BOTTON, M; BERNARDI, D; OMOTO, C. **Metodologia para a instalação de bioensaios para o monitoramento da resistência de *Bonagota salubricola* e *Grapholita molesta* a inseticidas**. Bento Gonçalves: Embrapa Uva e Vinho, 2014b. 12p. (Embrapa Uva e Vinho. Comunicado Técnico, 152).

TEIXEIRA, R.; BOFF, M.I.C.; AMARANTE, C.V.T.; STEFFENS, C.A.; BOFF, P. Efeito do ensacamento dos frutos no controle de pragas e doenças e na qualidade e maturação de maçãs ‘Fuji Suprema’. **Bragantia**, Campinas, v.70, n.3, p.688-695, 2011.

VILELA, E.F.; DELLA LÚCIA, T.M.C. Introdução aos semioquímicos e terminologia. In: VILELA, E.F.; DELLA LÚCIA, T.M.C. (Eds.). **Feromônios de insetos: Biologia, química e emprego no manejo de pragas**. Ribeirão Preto, SP: Holos, 2001. p.9-12.

