

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE SANTA CATARINA - UDESC
CENTRO DE CIÊNCIAS AGROVETERINÁRIAS - CAV
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS
AGRÁRIAS
MESTRADO EM PRODUÇÃO VEGETAL**

ALINE COSTA PADILHA

**MONITORAMENTO DE ADULTOS DE *Grapholita molesta*
(BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM
POMARES DE MACIEIRA (*Malus domestica*) SUBMETIDOS À
TÉCNICA DA INTERRUPTÃO DO ACASALAMENTO
NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM, SC.**

**LAGES, SC
2015**

ALINE COSTA PADILHA

**MONITORAMENTO DE ADULTOS DE *Grapholita molesta*
(BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM
POMARES DE MACIEIRA (*Malus domestica*) SUBMETIDOS À
TÉCNICA DA INTERRUÇÃO DO ACASALAMENTO
NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM, SC.**

Dissertação apresentada ao Curso de
Pós-graduação em Produção Vegetal
do Centro de Ciências
Agroveterinárias, da Universidade do
Estado de Santa Catarina, como
requisito parcial para obtenção do
grau de Mestre em Produção Vegetal.

Orientação: Prof^a Dr^a Mari Inês C. Boff
Coorientação: Dr. Cristiano João Arioli
Dr. Marcos Botton

LAGES, SC

2015

P123m

Padilha, Aline Costa

Monitoramento de adultos de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de macieira (*Malus domestica*) submetidos à técnica da interrupção do acasalamento na região de São Joaquim, SC./ Aline Costa Padilha. - Lages, 2015.

93 p. : il. ; 21 cm

Orientadora: Mari Inês C. Boff

Coorientador: Cristiano João Arioli

Coorientador: Marcos Botton

Bibliografia: p. 79-93

Dissertação (mestrado) - Universidade do Estado de

Santa Catarina, Centro de Ciências

Agroveterinárias, Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Lages, 2015.

1. *Grapholita molesta*. 2. Monitoramento. 3. Atrativo alimentar. 4. Macieira. I. Padilha, Aline Costa. II. Boff, Mari Inês C. III. Universidade do Estado de Santa Catarina. Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal. IV. Título

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Setorial do
CAV/ UDESC

ALINE COSTA PADILHA

**MONITORAMENTO DE ADULTOS DE *Grapholita molesta*
(BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM
POMARES DE MACIEIRA (*Malus domestica*) SUBMETIDOS À
TÉCNICA DA INTERRUPÇÃO DO ACASALAMENTO
NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM, SC.**

Dissertação aprovada como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Produção Vegetal do Programa de Pós-graduação em Ciências Agrárias do Centro de Ciências Agroveterinárias da Universidade do Estado de Santa Catarina.

Banca Examinadora:

Orientador:

Profª. Dr. Mari Inês C. Boff
UDESC/Lages-SC

Membro:

Prof. Dr. Josué Sant'Ana
UFRGS/Porto Alegre-RS

Membro:

Dr. Alexandre Carlos Menezes Netto
EPAGRI/Videira-SC

Lages, SC (24/02/2015)

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente à Deus, que me acompanha desde sempre e me acompanhará para sempre; por todas as bênçãos que recebi e por ser uma fonte de paz em minha vida.

Agradeço aos meus avós paternos e maternos, Antônio e Zenaide, Joaquim e Zulma, “In Memoriam”, pela existência de meus pais, José e Marilda, pois sem eles este trabalho e muitos dos meus sonhos não se realizariam.

Aos meus pais, José e Marilda que além de me proporcionar uma boa infância e vida acadêmica, formaram os fundamentos do meu caráter. Agradeço a vocês não somente por apoiarem os meus sonhos, mas por sonharem junto comigo, por serem a minha referência de tantas maneiras e estarem sempre presentes na minha vida de uma forma indispensável.

À minha orientadora professora Dr^a. Mari Inês Carissimi Boff, por ser minha mãe científica, por me mostrar a ciência e me ensinar como ser uma boa pesquisadora, mas acima de tudo, por sempre ser minha

amiga e me mostrar que muitas vezes o amor pelo que fazemos vale mais do que sucesso ou dinheiro.

Ao Dr. Cristiano João Arioli, meu coorientador, muito obrigada por me receber no laboratório da Epagri SJ, pela bolsa CNPq-DTI, pelo auxílio na condução dos experimentos, pela sua dedicação e paciência para ensinar, e por toda a amizade, pois sem o seu apoio esse trabalho não teria acontecido.

Ao pesquisador Dr. Marcos Botton, também coorientador, pela confiança, conselhos valiosos e influência na minha futura vida profissional.

Ao meu irmão Luciano, pelo carinho, compreensão e pela grande ajuda.

Aos meus tios, tias e primos, pelo apoio familiar que é muito importante para mim.

Aos meus padrinhos Roke e Maria, meus segundos pais, obrigada pelo carinho e apoio.

Ao meu namorado Marlon Souza Oliveira, por todo amor, carinho, paciência e compreensão que foram muito importantes nessa jornada.

Aos meus amigos e colegas de mestrado, Flávia, Ana Paula, Marcos e Rafael Toepke pela cumplicidade, ajudam e amizade.

Aos meus colegas do Laboratório de Entomologia da Epagri EE-SJ, Joatan e Alexandre pelo trabalho em equipe na condução dos experimentos, que foram muito trabalhosos e desgastantes, e por todos os momentos de alegria e descontração.

Aos meus colegas do laboratório de Homeopatia e Saúde Vegetal da Epagri EE-Lages, pelos momentos que dividimos e pelos ensinamentos que passaram.

Às empresas Isca Tecnologias e BioFragane, pelo auxílio com os materiais necessários.

À Universidade do Estado de Santa Catarina (UDESC), e ao curso de Pós-graduação em Ciências Agrárias (PGCA), pelo ensino gratuito e de qualidade.

Aos meus colegas da Epagri EE-SJ, Carina, Tati, Dona Zilda, Seba e Miguel, obrigada pela amizade e pelas conversas divertidas.

Aos fruticultores, Isao Ito, Paulo Dulart, Marcos Sato, João Reichert, Vinicius Nunes, Alfeu Sá; e às cooperativas Sanjo e Econeve; por disponibilizarem seus pomares para a realização dos experimentos.

Obrigada a todos que, mesmo não citados aqui, tanto contribuíram para a conclusão desta etapa e para a Aline que sou hoje.

“A única forma de chegar ao
impossível é acreditar que é
possível.”

Lewis Carrol

RESUMO

A mariposa oriental *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma das principais pragas da cultura da macieira na região Sul do Brasil. O emprego da técnica da interrupção do acasalamento (TIA), mediante o uso de feromônios sexuais tem como objetivo reduzir o uso de inseticidas para o controle da praga. Entretanto a tecnologia não tem sido utilizada de forma massiva pelo setor produtivo no Brasil. O sucesso da tecnologia depende de vários fatores, como a formulação do feromônio sexual sintético, o nível de emissão das substâncias voláteis, o número de liberadores por área, a densidade populacional da praga, a velocidade e a direção do vento, sendo um dos principais, a ausência de ferramentas confiáveis de monitoramento nas áreas tratadas. Esse fato pode resultar em danos da praga aumentando a insegurança dos técnicos e produtores em relação ao emprego da tecnologia pelos malicultores. O objetivo desse trabalho foi realizar um diagnóstico sobre a percepção do fruticultor frente ao manejo de *G. molesta* com feromônio sexual nos pomares e disponibilizar informações para o monitoramento seguro de insetos adultos em pomares comerciais de macieira tratados com TIA. Os trabalhos foram conduzidos no município de São Joaquim, SC. O levantamento da percepção dos fruticultores em relação ao uso da interrupção do acasalamento foi realizado através de entrevistas presenciais utilizando um questionário semiestruturado. O efeito de diferentes tipos de armadilhas e atrativos no monitoramento foi realizado através de experimentos em pomares de macieira tratados com TIA como método de controle de *G. molesta* avaliando-se as armadilhas McPhail, Pote e Ajar iscadas com melado de cana (25%), suco de uva (25%)

e solução de açúcar mascavo (8,69%) com acetato de terpenila (0,05%) (ATAM). Semanalmente foi realizada a troca dos atrativos alimentares e avaliado o número de adultos (machos e fêmeas), de fêmeas virgens e acasaladas de *G. molesta* e insetos não alvo capturados. Um segundo experimento foi realizado avaliando-se o período para troca dos atrativos. Após a obtenção do melhor conjunto armadilha + atrativo foi realizado um experimento em pomares com e sem feromônio sexual sintético para controle, visando obter a eficiência da armadilha alimentar quando comparada a armadilha padrão. Com os questionários realizados, observa-se que os fruticultores estão realizando aplicações tardias de feromônio sexual (dezembro), possibilitando altas densidades populacionais da praga, e isso não é percebido pelo monitoramento convencional. Há a necessidade de estabelecer um monitoramento nessas áreas que capture fêmeas, e que ocorra a melhor difusão da informação do momento correto da aplicação dos emissores de feromônio para os fruticultores, de modo que as altas doses de feromônio sexual já estejam na área evitando que os primeiros acasalamentos ocorram. O atrativo Melado de Cana mostrou-se pouco eficiente na captura de *G. molesta* em todos os pomares avaliados e, combinado com as três armadilhas testadas. O atrativo ATAM nas armadilhas Pote e Ajar capturou o maior número de adultos da mariposa-oriental nos pomares testados. Em relação à seletividade, o conjunto Ajar + ATAM mostrou-se o mais seletivo, capturando o menor número de insetos não alvo quando comparado com os demais conjuntos. A troca do atrativo ATAM pode ser realizada aproximadamente 14 dias após o preparo da solução. A armadilha Ajar demonstrou ser eficiente na captura de fêmeas nos pomares com TIA e pode ser utilizada para o monitoramento nesses locais.

Palavras-chave: *Grapholita molesta*. Monitoramento.
Atrativo alimentar. Macieira.

ABSTRACT

The oriental fruit moth *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) is a pest of apple orchards in southern Brazil. The use of mating disruption technique (MD), through the use of sex pheromones aims to reduce the use of insecticides for pest control. However the technology has not been used massively by the productive sector in Brazil. The success of the technology depends on several factors, such as the synthetic sex pheromone, the level of emissions of volatile substances, the number of dispensers per area, the pest population density, speed and wind direction, one of the main the absence of reliable monitoring tools in the treated areas. This may result in pest damage increasing insecurity of technicians and producers in relation to the use of technology by malicultores. The aim of this study was to conduct an assessment of the perception of the grower against the management of *G. molesta* with sex pheromone in the orchards and provide information for safe monitoring of adult insects in commercial apple orchards treated with MD. The work was conducted in São Joaquim, SC. The survey of the perception of fruit farmers regarding the use of mating disruption was conducted through face to face interviews using a semi-structured questionnaire. The effect of different types of traps and attractions in the monitoring was conducted through experiments in apple orchards treated with MD as *G. molesta* control method evaluating the McPhail, Ajar and Pot traps, baited with sugarcane molasses (25%) , grape juice (25%) and brown sugar solution (8.69%) with terpinyl acetate (0.05%) (TAS). Weekly was held to exchange food baits and evaluated the number of adults (males and females) of virgin and mated females of *G. molesta* and non-target insects

captured. A second experiment was conducted evaluating the period for exchange of attractions. After obtaining the best trap + attractive set an experiment was conducted in orchards with and without synthetic sex pheromone to control in order to obtain a more efficient food trap when compared to standard trap. With the queries made, it is observed that fruit growers are performing late application of sex pheromone (December), enabling high population densities of the pest, and it is not perceived by conventional monitoring. There is a need for a monitoring these areas that captures females, and the best diffusion occurs correct time information from the application of emitting pheromone for the grower, so that higher doses of pheromone already in the area preventing the 1st matings occur. Attractive sugarcane molasses proved inefficient in *G. molesta* capture in all evaluated orchards and, combined with the three tested traps. The attractive TAS in the traps Pot and Ajar captured the highest number of adults in the moth-eastern tested orchards. With regard to selectivity, the set Ajar + TAS proved to be the most selective capturing the smallest number of non-target insects as compared to the other sets. TAS attractive exchange can be performed approximately 14 days after preparation of the solution. The Ajar trap can be efficient to capture females in the orchards with MD and can be used to monitor these sites.

Keywords: *Grapholita molesta*. Monitoring. Food bait. Apple Tree.

LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1 - Modelos de armadilhas avaliados para a captura de adultos de *Grapholita molesta* em pomares de macieira: (A) McPhail; (B) Pote e (C) Ajar. São Joaquim, Santa Catarina, 2014..... 30
- Figura 2 – Avaliação da persistência do atrativo ATAM na captura de *Grapholita molesta* no pomar Isao em São Joaquim, Santa Catarina, no período entre 27 de fevereiro a 13 de março de 2014. 42
- Figura 3 – Avaliação da persistência do atrativo ATAM na captura de *Grapholita molesta* no pomar Paulo 2 em São Joaquim, Santa Catarina, no período entre 27 de fevereiro a 13 de março de 2014. 43
- Figura 4 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por dois conjuntos de armadilha+atrativo em pomares de macieira com (Alfeu e Paulo) e sem a TIA (Mario e Vinícius) no período de 13 de março a 22 de abril de 2014, em São Joaquim, SC. 56
- Figura 5 - Quadro com o número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por armadilha em pomares de macieira com e sem TIA durante o período de 13 de março a 22 de abril de 2014 em São Joaquim, Santa Catarina..... 58
- Figura 6 – Área plantada (ha) e tempo de implantação (anos) dos pomares de macieira avaliados nas entrevistas aos fruticultores do município de São Joaquim (SC), 2014. 68

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Isao entre 23/01/2014 a 03/02/2014 São Joaquim, Santa Catarina.35
- Tabela 2 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 01 entre 23/01/2014 a 03/02/2014. São Joaquim, Santa Catarina.36
- Tabela 3 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 02 entre 23/01/2014 a 03/02/2014. São Joaquim, Santa Catarina.37
- Tabela 4 - Número médio (\pm EP) de insetos não alvo capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Isao no município de São Joaquim (SC) no período de 23/01/2014 a 03/02/2014.....39
- Tabela 5 - Número médio (\pm EP) de insetos não alvo capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 01 no município de São Joaquim (SC) no período de 23/01/2014 a 03/02/2014.....40
- Tabela 6 - Número médio (\pm EP) de insetos não alvo capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 02 no município de São Joaquim (SC) no período de 23/01/2014 a 03/02/2014.....41

Tabela 7 - Principais cultivos existentes no entorno dos pomares de macieira no município de São Joaquim (SC), 2014..... 70

Tabela 8 - Principais espécies-praga que danificam a cultura da macieira, no município de São Joaquim (SC), 2014..... 71

Tabela 9 - Perda anual (%) na produção devido ao ataque de *Grapholita molesta* em pomares de macieira no município de São Joaquim (SC), 2014..... 72

Tabela 10 - Conhecimento e uso da técnica da interrupção do acasalamento (TIA) para o controle de *G. molesta* por parte dos fruticultores do município de São Joaquim (SC), 2014. 72

Tabela 11 - Principais motivos apontados pelos fruticultores (%) entrevistados para a adoção da TIA como método de controle de *Grapholita molesta* nos pomares de macieira. São Joaquim (SC), 2014. 73

Tabela 12- Número de aplicações de feromônio sexual e momento das aplicações dos emissores feitas pelos fruticultores entrevistados em São Joaquim, Santa Catarina. 74

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO GERAL	17
2 CAPÍTULO I.....	23
2.1 AVALIAÇÃO DE ARMADILHAS E ATRATIVOS ALIMENTARES PARA O MONITORAMENTO DE <i>Grapholita molesta</i> (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM ÁREAS SUBMETIDAS À INTERRUPTÃO DO ACASALAMENTO.....	23
2.1.1 Resumo	23
2.1.2 Abstract	24
2.1.3 Introdução	25
2.1.4 Material e Métodos	29
2.1.5 Resultados	33
2.1.6 Discussão.....	44
3 CAPÍTULO II	48
3.1 EFICIÊNCIA DA ARMADILHA AJAR ISCADA COM ATRATIVO ALIMENTAR NO MONITORAMENTO DE ADULTOS DA MARIPOSA-ORIENTAL EM POMARES DE MACIEIRA COM E SEM O EMPREGO DA TÉCNICA DA INTERRUPTÃO DO ACASALAMENTO.....	48
3.1.1 Resumo	48
3.1.2 Abstract	49
3.1.3 Introdução	50
3.1.4 Material e Métodos	53

3.1.5	Resultados.....	55
3.1.6	Discussão	58
4	CAPÍTULO III	60
4.1	PERCEPÇÃO DO FRUTICULTOR FRENTE AO MANEJO DA MARIPOSA-ORIENTAL <i>Grapholita molesta</i> BUSCK (1916) COM FEROMÔNIO SEXUAL EM POMARES DE MACIEIRA NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM (SC).	60
4.1.1	Resumo	60
4.1.2	Abstract.....	61
4.1.3	Introdução.....	62
4.1.4	Material e Métodos	66
4.1.5	Resultados e Discussão	68
5	CONSIDERAÇÕES FINAIS	77
	REFERÊNCIAS	79

1 INTRODUÇÃO GERAL

A macieira *Malus domestica* Borkh, é a segunda frutífera mais cultivada no mundo, ultrapassando 76 milhões de toneladas da fruta em 2013 (FAO, 2014). Dentre os países produtores, a China se destaca (37 milhões de toneladas/ano), sendo responsável por aproximadamente 48% da produção mundial.

O Brasil produz aproximadamente 1,33 milhões de toneladas da fruta, o que representa apenas 1,74% da produção mundial (FAO, 2014) estando localizada principalmente na região Sul do país (IBGE, 2014), destacando-se as regiões de Vacaria, no Rio Grande do Sul, São Joaquim e Fraiburgo, em Santa Catarina e Palmas, no Paraná (KREUZ; SOUZA; PETRI, 2006).

O Estado de Santa Catarina é o principal produtor, sendo responsável por aproximadamente 44% do total produzido no país (IBGE, 2014).

Entre os municípios produtores de macieira destaca-se São Joaquim como o maior produtor, com 251 mil toneladas anuais, contando com 1100 produtores envolvidos na atividade. No município, a produção é realizada principalmente em pequenas propriedades (até 10 hectares) tendo como principal fonte de trabalho a mão de obra familiar.

Diversos fatores podem comprometer a exploração econômica da macieira, com destaque para o manejo de insetos-praga que, quando implantado de forma incorreta, pode resultar na perda total da produção. Dentre os insetos-praga que requerem maior atenção dos malicultores, destaca-se a *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) (REIS FILHO; NORA; MELZER, 1988; NORA; HICKEL, 2002; KOVALESKI; RIBEIRO, 2002).

A *Grapholita molesta*, popularmente conhecida por grafolita ou mariposa-oriental é originária do extremo oriente, sendo o seu centro de origem discutível entre o Japão e Norte da China (GONZALES, 1986). Em 1899 já era uma praga importante no Japão de onde foi disseminada para diversos continentes. A espécie está presente em toda a Europa, encontrando-se amplamente difundida na Ásia e no Oriente (SALLES, 2001). Na América do Sul, foi registrada pela primeira vez no Brasil em 1929, sendo detectada pela primeira vez no Rio Grande do Sul (SILVA et al., 1962; FONTES; OSORIO, 2003) avançando para o Uruguai (1932), Argentina (1936) e Chile (1971) (GONZALES, 1986; 1993).

Segundo Salles (2001), *G. molesta* está distribuída em várias regiões agrícolas do mundo, principalmente nos locais onde se cultiva frutíferas da família Rosaceae com destaque para a macieira e o pessegueiro.

No Brasil, a mariposa-oriental ocorre preferencialmente em Minas Gerais, São Paulo, Paraná, Santa Catarina e Rio Grande do Sul. Ataca e se desenvolve em cerejeira, marmeleiro, nespereira, nectarineira, ameixeira, pereira, macieira e pessegueiro (SALLES, 2001). Entre as fruteiras de maior importância econômica, cujos danos causam preocupação aos fruticultores, estão a macieira e o pessegueiro (REIS FILHO; NORA; MELZER, 1988; CARVALHO, 1990; HICKEL; DUCROQUET, 1998; SOUZA; SANTA-CECÍLIA; DE SOUZA, 2000; BOTTON ; ARIOLI; COLLETTA, 2001; ARIOLI et al., 2003; KOVALESKI; RIBEIRO, 2002).

O controle das populações de *G. molesta* tem sido realizado principalmente com inseticidas organofosforados (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003) e reguladores de crescimento (CHAVES, 2013).

Entretanto, estes compostos organofosforados são altamente tóxicos e nocivos para os inimigos naturais (MANZONI et al., 2006; MOURA et al., 2012) e polinizadores (PINHEIRO; FREITAS, 2010). Além disso, o intervalo de tempo da última aplicação até a colheita (período de carência) dos principais inseticidas convencionais (entre 7 a 21 dias) recomendados na Produção Integrada da Maçã (PIM) (KOVALESKI & RIBEIRO, 2002) limita a sua utilização durante a pré-colheita da cultura (PASTORI et al., 2008; AGROFIT, 2014).

Uma alternativa ao emprego do controle químico é o emprego de feromônios sexuais sintéticos, através da técnica da interrupção do acasalamento (TIA), principal estratégia de manejo da praga nos principais países produtores (ROTHSCHILD, 1975; AUDEMARD et al., 1989; GONZÁLEZ; BARRIA; CURKOVIC; 1990; MOLINARI et al., 2000; TRIMBLE; PREE; CARTER, 2001; KOVANJI; WALGENBACH, 2005).

Essa técnica consiste em liberar no ambiente, uma quantidade de feromônio sexual sintético superior àquela emitida naturalmente pela população de fêmeas presentes no pomar, de modo a “saturar” o ambiente e, por meio de diversos mecanismos como: a confusão sexual, que atua através da camuflagem das trilhas naturais; autoconfusão que é basicamente a competição entre as fontes de feromônio sintéticas e naturais; e atraí-e-mata, que consiste na camuflagem das trilhas naturais; competição entre as fontes de feromônio sintéticas e naturais; e atraticida.

Todos esses mecanismos visam desorientar os machos que não encontram o sexo oposto para a realização da cópula. Isso evita que as fêmeas sejam fecundadas ovipositando ovos férteis e, conseqüentemente, reduzindo a população futura

(CARDE; MINKS, 1995; MONTEIRO, 2004; ARIOLI et al., 2013).

No Brasil estão registrados três produtos destinados à aplicação da TIA de *G. molesta*: Biolita®, Splat Grafo® e Cetro® (ARIOLI et al., 2013). Embora o método apresente inúmeras vantagens frente aos inseticidas químicos, como a baixa toxicidade e ausência de resíduos nos frutos no momento da colheita, a técnica não tem sido muito utilizada pelo setor produtivo no Brasil.

Atualmente, dos 150 mil ha cultivados com frutíferas de clima temperado, em menos de 20 mil são usados feromônios sexuais sintéticos no manejo de pragas, representando aproximadamente 13% da área cultivada (ARIOLI et al., 2013). As principais justificativas mencionadas pelo setor produtivo para o reduzido emprego dessa tecnologia são o elevado custo dos produtos comerciais formulados com feromônios sexuais sintéticos, frente aos inseticidas organossintéticos; a grande exigência de mão de obra especializada para a aplicação dos produtos e dos resultados inconsistentes da técnica (ARIOLI et al., 2013). No entanto, é importante verificar na região de São Joaquim, qual o verdadeiro e mais importante motivo pelo qual não ocorre a adoção da tecnologia, permitindo direcionar trabalhos de pesquisa visando ampliar o emprego da tecnologia.

O sucesso do emprego de feromônio sexual para a interrupção do acasalamento depende de vários fatores, como o nível populacional da praga no campo; o formato e dimensão da área a ser aplicada; a dose, formulação e o momento de aplicação do feromônio, entre outros (MOLINARI, 2002; ARIOLI et al., 2013). No entanto, a implantação dessa tecnologia nos pomares interfere no monitoramento da espécie, uma vez que

pode dificultar ou suprimir a captura de machos de *G. molesta* em armadilhas iscadas com feromônio sexual.

De forma geral, a concentração de feromônio (Acetato de (E)-8-dodecenila, Acetato de (Z)- 8-dodecenila, Z-8-dodecenol: 44,0g/kg) utilizada para o controle é significativamente maior quando comparado ao que é empregado nas armadilhas de monitoramento (Acetato de (E)-8-dodecenila, Acetato de (Z)-8-dodecenila, Z-8-dodecenol: 1,40 g/kg). Uma vez que os componentes das duas formulações são os mesmos, o feromônio para monitoramento não cumpre o seu papel de recrutar os machos até serem aprisionados em armadilhas de monitoramento (RICE; KIRSCH, 1990). Dessa forma, essas armadilhas ficam mascaradas e os insetos dificilmente são atraídos e capturados resultando em falhas no monitoramento. Além disso, a atração exclusiva de machos, no monitoramento, não detecta e/ou contabiliza a presença de fêmeas no pomar que podem estar fecundadas ovipositando nas plantas com ocorrência de danos (HOWEL, 1991).

Em hipótese, este fator limita a utilização da técnica de interrupção do acasalamento pelo setor produtivo. Para o estabelecimento bem sucedido de estratégias de manejo e controle da mariposa-oriental na cultura da macieira é necessário o monitoramento seguro da população de adultos, principalmente em pomares que utilizam a TIA como ferramenta de controle.

Diversos trabalhos sugerem que o monitoramento dessa espécie pode ser realizado utilizando-se atrativos alimentares (YETTER; STEINER, 1931; DUSTAN, 1964; IL'ICHEV; WILLIAMS; MILNER, 2004; KOVANCI; WALGENBACH, 2005; CAMPOS; GARCIA, 2000; STRAPASSON, 2012). No entanto, alguns atrativos não são específicos e atraem para as armadilhas um grande número de espécimes, o que dificulta a atividade de

monitoramento (pelo grande número de insetos não alvo capturados) bem como a identificação dos insetos-alvo (HICKEL; DUCROQUET, 1998; BOTTON 1999).

Estudos nesse sentido são escassos no Brasil e a busca por ferramentas que possibilitem o monitoramento seguro de adultos de *G. molesta* em áreas que utilizam a TIA é de fundamental importância para que essa tecnologia seja utilizada de forma significativa pelo setor produtivo. Esse trabalho teve como objetivo avaliar a percepção dos malicultores de São Joaquim em relação ao emprego técnica da interrupção do acasalamento para controlar *G. molesta* e definir componentes para o monitoramento de adultos de *G. molesta* (modelo de armadilha, solução atrativa, intervalo de troca do atrativo) alternativos ao uso de feromônios sexuais em pomares de macieira que utilizam a técnica de interrupção de acasalamento como método de controle da praga.

2 CAPÍTULO I

2.1 AVALIAÇÃO DE ARMADILHAS E ATRATIVOS ALIMENTARES PARA O MONITORAMENTO DE *Grapholita molesta* (BUSCK, 1916) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM ÁREAS SUBMETIDAS À INTERRUPTÃO DO ACASALAMENTO.

2.1.1 Resumo

A mariposa-oriental *Grapholita molesta* é uma das principais pragas da macieira. O emprego da técnica de interrupção do acasalamento utilizando feromônios sexuais é uma estratégia viável para o controle. Porém, a implementação desta técnica a campo interfere no monitoramento da espécie podendo resultar em perdas na produção. Este trabalho avaliou três modelos de armadilhas (McPhail, Pote e Ajar) e três atrativos alimentares (Suco de Uva (25%), Melado de Cana (25%) e uma solução de açúcar mascavo (8,69%) e acetato de terpenila (0,05%) denominada de ATAM) para o monitoramento de adultos de *G. molesta* em áreas submetidas à técnica de interrupção do acasalamento (TIA). As avaliações foram realizadas semanalmente coletando-se os insetos capturados e registrando em laboratório os adultos de *G. molesta* os quais foram sexados, dissecando-se as fêmeas para confirmar a cópula. O número de exemplares de outros táxons também foi registrado. O Melado de Cana (25%) capturou o menor número de adultos de *G. molesta* independente das armadilhas testadas. O atrativo ATAM nas armadilhas Pote e Ajar capturou o maior número de adultos da mariposa-oriental, e não diferiu do conjunto McPhail + Suco de Uva. O conjunto Ajar+ATAM mostrou-

se o mais seletivo, capturando o menor número de insetos não alvo. A troca do atrativo ATAM pode ser realizada com 14 dias após o preparo da solução.

Palavras-chave: *Grapholita molesta*. Monitoramento. Atrativo alimentar.

2.1.2 Abstract

Oriental fruit moth *Grapholita molesta* is a major pest of apple trees. The use of mating disruption technique using sex pheromones is a viable strategy for the control. However, implementation of this technical field interferes with the monitoring of the species and may result in losses in production. This study evaluated three models traps (McPhail, Pots and Ajar) and three food baits (Grape Juice (25%), Sugarcane Molasses (25%) and a brown sugar solution (8.69%) and terpinyl acetate (0.05%) called TAS) for monitoring of *G. molesta* adults in areas subjected to mating disruption technique (MD). The evaluations were performed weekly by collecting the insects captured and recorded in the laboratory adults of *G. molesta* which were sexed, if the dissecting females to confirm copulation. The number of other taxa of copies was also recorded. The sugarcane molasses (25%) captured the fewest *G. molesta* independent adults tested traps. The attractive TAS with the traps Pot and Ajar captured the largest number of adults moth-eastern, and did not differ from McPhail + Grape Juice set. The Ajar + TAS set proved to be the most selective, capturing the lowest number of non-target insects. TAS attractive

exchange can be carried out 14 days after preparation of the solution.

Keywords: *Grapholita molesta*. Monitoring. Food bait.

2.1.3 Introdução

A mariposa-oriental (*Grapholita molesta*) (Busck) é uma das principais pragas das frutas de caroço incluindo a ameixa, nectarina e pêsego (CARVALHO, 1990; SALLES, 2001; ARIOLI; CARVALHO, BOTTON, 2005; MONTEIRO, 2004). Nos últimos anos, entretanto, também tem aumentado sua incidência na cultura da macieira (REIS FILHO; NORA; MELZER, 1988; ARIOLI et al., 2003; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; ARIOLI, 2007; PASTORI et al., 2012; BISOGNIN et al., 2012).

Por não haver fatores naturais que reduzam a população da mariposa-oriental abaixo dos níveis de controle na cultura da macieira (ARIOLI et al., 2013), a utilização de inseticidas de amplo espectro, como os organofosforados, é predominante nas regiões produtoras de maçã no Brasil (NORA; HICKEL, 2002; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003). No entanto, existe uma preocupação crescente entre técnicos e produtores em diminuir o uso desses inseticidas principalmente nos pomares cultivados sob o sistema de Produção Integrada de Maçã (PIM) (ARIOLI et al., 2007). Além disso, o sistema de Produção Orgânico de frutas não permite o emprego desses compostos.

Uma das ferramentas para a implantação do manejo integrado de pragas (MIP) com foco em minimizar os danos provocados por *G. molesta* na cultura da macieira é a utilização de feromônios sexuais.

Esses compostos ou odores são utilizados para a comunicação entre os machos e fêmeas durante o acasalamento (CARDÉ & MINKS, 1995). Como os insetos utilizam pequenas quantidades de feromônio para comunicação sexual, essa pode ser interrompida pelo uso de grandes quantidades de feromônio no habitat do inseto-praga. Isso acaba interferindo ou bloqueando a transmissão química ou olfativa entre os parceiros sexuais que, por sua vez impedem o encontro entre os sexos opostos, o que resulta em fêmeas não fecundadas e, conseqüentemente, na diminuição dos insetos nas gerações seguintes (CARDE; MINKS, 1995).

A técnica de interrupção de acasalamento (TIA) age de maneira preventiva, impedindo o acasalamento dos adultos. Essa tecnologia não apresenta efeitos sobre os insetos já acasalados ou sobre seus descendentes, no caso ovos e lagartas (ARIOLI et al., 2013).

O controle de *G. molesta* através da TIA tem sido utilizado com sucesso em diversos países (ROTHSCHILD, 1975; AUDEMARD et al., 1989; GONZÁLEZ; BARRIA; CURKOVIC, 1990; MOLINARI et al., 2000; TRIMBLE; PREE; CARTER, 2001; KOVANCI; WALGENBACH, 2005). No Brasil, o registro das formulações Biolita[®], SPLAT[®] e Cetro[®] para uso no controle da mariposa-oriental permitiu o início do uso dessa tecnologia, sendo que atualmente essa técnica é empregada em aproximadamente 30% dos pomares de macieira e pessegueiro do país (ARIOLI et al., 2013).

Para que a técnica seja eficaz é fundamental acompanhar durante todo o ciclo de cultivo, as áreas onde foi aplicado o produto (ARIOLI et al., 2013). Esse monitoramento tem sido realizado por meio da avaliação de ponteiros e frutos atacados no campo e pelo acompanhamento das capturas de machos adultos em armadilhas iscadas com feromônio sexual (MOLINARI,

2002; ARIOLI, 2007; ARIOLI et al., 2013). A avaliação de ponteiros e frutos é de difícil utilização uma vez que é de alto custo aos fruticultores, pois exige mão de obra qualificada para a realização de tal atividade.

As armadilhas iscadas com feromônio sexual ficam mascaradas sob essas condições, pois a concentração da substância utilizada para o controle (TIA) nos pomares é significativamente maior quando comparada ao que é utilizado nas armadilhas de monitoramento (RICE; KIRSCH, 1990). Os machos dificilmente são atraídos e capturados nas armadilhas o que dificulta a observação dos níveis populacionais da praga nos pomares. Por isso, de maneira geral o que é observado ao se realizar o monitoramento nessas áreas é a ocorrência de capturas insignificantes ou próximas de zero, uma vez que, em hipótese, indicam que os machos não estão encontrando as fontes naturais de feromônio (as fêmeas), já que também não estão atingindo as fontes artificiais de feromônio (os atrativos artificiais) (PASTORI et al., 2008).

Além disso, esta ferramenta não permite identificar o real efeito da interrupção do acasalamento na redução dos acasalamentos uma vez que não permite quantificar as capturas de fêmeas nos pomares, o que culmina com a presença de danos causados pelas lagartas da mariposa oriental nos frutos.

Como alternativa para o monitoramento da mariposa-oriental em áreas tratadas com a TIA poderiam ser utilizadas armadilhas contendo atrativos alimentares como o melado de cana, vinagre de vinho tinto ou sucos de frutas (CAMPOS; GARCIA, 2000; STRAPASSON, 2012).

Atrativos alimentares, como o açúcar mascavo já foram avaliados o monitoramento de *G. molesta* antes do surgimento de feromônios sexuais (YETTER &

STEINER, 1931; DUSTAN, 1964). Porém com a identificação dos feromônios sexuais, esses atrativos ficaram em segundo plano, pois possuem limitações como: a baixa especificidade, o que exige tempo e pessoas treinadas para a triagem dos mesmos, além de dificultar a identificação da espécie-alvo (HICKEL; DUCROQUET, 1998; BOTTON, 1999).

Para superar estas dificuldades, há necessidade de desenvolver novas armadilhas e atrativos para o monitoramento de fêmeas da mariposa-oriental. O estabelecimento de parâmetros como, tipo de armadilha, formulação do atrativo e durabilidade a campo são fundamentais para definir um sistema de monitoramento de fêmeas nos pomares, e consequente determinação da eficiência do uso da TIA no controle de *G. molesta*.

Novos projetos de armadilha e atrativos para o monitoramento da mariposa-oriental estão evoluindo rapidamente principalmente em relação ao formato e cor das armadilhas, estratégia de aprisionamento dos insetos capturados (KOVANCI et al., 2005; CICHON et al., 2012; KNIGHT et al., 2014) e seletividade a organismos não alvo como abelhas (KNIGHT et al., 2013). A combinação de armadilha e atrativo pode melhorar significativamente a capacidade dos produtores para monitorar *G. molesta* nas áreas tratadas com feromônio sexual aumentando a confiabilidade da técnica.

Esse trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar tipos de armadilhas, formulação de atrativos e durabilidade a campo, visando definir um sistema de monitoramento de adultos de *G. molesta* em pomares de macieira.

2.1.4 Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no município de São Joaquim, SC (latitude 28° 16' Sul, longitude 49°55' Oeste e altitude aproximada de 1.400 metros), no período entre 23 de janeiro a 13 de março de 2014, em pomares comerciais de macieira, com aproximadamente sete anos de idade com cultivares 'Gala' (66%) e 'Fuji' (33%) com aproximadamente sete anos de idade, implantados no espaçamento 2,5 x 6,0 (plantas e linhas), plantas com altura entre 3,5 e 4,0 m., com infestação natural da praga. Estes pomares foram escolhidos pelo histórico de infestação da praga, uma vez que danos significativos foram observados na safra 2012 - 2013.

Armadilhas e atrativos - Foram avaliados três modelos de armadilhas: a) McPhail (Figura 1-A) com domo superior em policarbonato transparente e domo inferior em polipropileno na coloração amarela, com capacidade de 600 ml; b) Pote (Figura 1-B) composta por um balde e uma tampa na cor branca, medindo 20 cm de altura por 20 cm de diâmetro contendo três furos laterais de 3 cm de diâmetro, capacidade de 700 ml e c) Ajar (Figura 1-C) construída a partir de uma armadilha modelo Delta Trap (10,0 cm de altura x 19,5 cm de largura x 28,4 cm de comprimento e com área de fundo adesivo correspondente a 385,3 cm²) de coloração branca. A área de fundo foi recortada ao centro em formato de círculo com 9 cm de diâmetro sobre o qual foi inserido um piso adesivo também recortado ao centro com o mesmo diâmetro. No orifício, foi acoplado um copo plástico com capacidade de 700 ml para a

deposição do atrativo líquido permitindo a liberação de atraentes para a abertura principal da armadilha. Para evitar a queda e conseqüentemente o contato direto dos insetos com o atrativo o copo foi fechado com tecido tipo voil de coloração branca (20 cm de comprimento x 15 cm de largura).

A armadilha McPhail foi escolhida por ser utilizada iscada com suco de uva para o monitoramento de outra praga da macieira a *Anastrepha fraterculus*, e em virtude de exemplares de *G. molesta* serem encontrados. Pelos fruticultores, nessas armadilhas nas áreas com TIA, no momento em que estão avaliando a mosca-das-frutas. A armadilha Pote foi selecionada em virtude de anteriormente ser utilizada para o monitoramento de lepidópteros com atrativos alimentares. E por fim, a armadilha Ajar, foi escolhida em virtude da capacidade de realizar a captura dos insetos em piso adesivo, evitando a demora na visualização dos insetos no campo.

Figura 1 - Modelos de armadilhas avaliados para a captura de adultos de *Grapholita molesta* em pomares de macieira: (A) McPhail; (B) Pote e (C) Ajar. São Joaquim, Santa Catarina, 2014.



Fonte: Produção da própria autora, 2015.

As soluções atrativas que compuseram os tratamentos foram: Suco de uva tinto integral (25%) Bordô Horti-Fruti Carraro®; Melado de Cana (25%) Molinari® e Açúcar mascavo (8,69%) Horti-Fruti Carraro® + Acetato de Terpenila (0,05%) BioFragane® (AT) + Tween 20 Sigma-Aldrich®, denominados, respectivamente de Suco de Uva, Melado de Cana e ATAM. Os recipientes destinados ao recebimento de atrativo em todas as armadilhas foram preenchidos com 300 ml de atrativo líquido.

Os atrativos, suco de uva e melado de cana, foram selecionados por terem demonstrado eficiência na captura de *G. molesta* (CAMPOS; GARCIA, 200; STRAPASSON, 2012); o atrativo açúcar mascavo + acetato de terpenila também mostrou-se eficiente e seletivo em alguns trabalhos realizados (KOVANCI et al., 2005; CICHON et al., 2012; KNIGHT et al., 2014).

Condução dos experimentos - O experimento de avaliação de atrativos e armadilhas foi realizado em três pomares de macieira 'Gala' e 'Fuji'. a) Isao (28° 17' 38.21"S; 49° 52' 53.52" O) b) Paulo 01 (28° 10' 25"S; 50° 00' 39" O) e c) Paulo 02 (28° 10' 30"S; 50° 00' 32" O). Nos três pomares foi empregada a TIA do acasalamento como forma de controle de *G. molesta*. Os pomares receberam a aplicação de feromônio sexual sintético na formulação Splat Grafo® na dose de 1 kg/ha. Em todos os pomares o feromônio sexual sintético foi aplicado segundo a recomendação da empresa fabricante.

Os tratamentos (armadilhas e atrativos) foram distribuídos aleatoriamente no pomar seguindo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 4 repetições, no esquema fatorial (3x3), sendo o primeiro fator a armadilha e o segundo o atrativo, totalizando nove tratamentos. Cada fileira de plantas foi considerada

um bloco distanciando-se as armadilhas 20 m umas das outras as quais foram fixadas em um ramo da planta a aproximadamente 1,60 m de altura. Para a distribuição das armadilhas na área foi determinado duas fileiras de plantas como bordadura.

Persistência de atrativos alimentares na captura de fêmeas de *Grapholita molesta* - Esse experimento foi conduzido entre 27 de fevereiro a 13 de março de 2014, após definir o melhor conjunto armadilha/atrativo. Para tal, o atrativo ATAM foi utilizado com a armadilha Ajar. O atrativo foi preparado em intervalos pré determinados (0, 3, 7, 14, 21, 28) sendo armazenados na temperatura ambiente, totalizando seis períodos de envelhecimento no momento da avaliação do experimento (7, 10, 14, 21, 28, 35). As soluções atrativas foram levadas em dois pomares Isao e Paulo 02 sendo distribuídas aleatoriamente no ramo das plantas a aproximadamente 1,60 m do chão, e distanciadas 20 m umas das outras. Em cada pomar o delineamento experimental utilizado foi blocos ao acaso, com quatro repetições.

Avaliações e análise estatística – Os experimentos foram avaliados mediante a coleta dos insetos capturados, sendo a troca dos atrativos realizada semanalmente. Todos os adultos de *G. molesta* capturados foram separados por sexo (macho e fêmea) dissecando-se as fêmeas para a avaliação da cópula, sendo considerada copulada a fêmea que apresentasse ao menos um espermátóforo na bolsa copuladora (DUSTAN 1964; MORAIS et al., 2008).

No experimento de avaliação de atrativos e armadilhas os dados dos principais grupos taxonômicos de insetos não alvo capturados, foram registrados a

partir de todas as armadilhas avaliadas nos diferentes os pomares. Todos os insetos capturados foram levados ao laboratório de Entomologia da Epagri - Estação Experimental de São Joaquim, para triagem, onde foram acondicionados em frascos do tipo Eppendorff e etiquetados com data, armadilha e local de coleta. Os insetos não alvo coletados foram separados em nível de Ordem, objetivando analisar a capacidade seletiva do conjunto armadilha+atrativo.

Os dados obtidos nos experimentos foram transformados em raiz quadrada de $(x + 0,05)$ e analisados quanto à normalidade, uma vez comprovada a normalidade, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o programa estatístico R.

2.1.5 Resultados

Armadilhas e Atrativos - Foram encontradas diferenças significativas nas capturas da mariposa-oriental entre conjuntos de armadilhas+atrativos em todos os pomares em que foi realizado o estudo (Tabelas 1, 2 e 3).

Dentre os atrativos testados, o Melado de cana não obteve captura de adultos de *G. molesta* no pomar Isao (Tabela 1). Ainda nesse pomar, a armadilha Ajar iscada com ATAM obteve maior número total de insetos capturados, entretanto não diferiu dos conjuntos: Pote + ATAM, McPhail + Suco, McPhail + ATAM e Ajar + Suco. O maior número de fêmeas foi obtido pelo conjunto Ajar + ATAM, e não diferiu de Pote + ATAM e McPhail + Suco. O conjunto Pote + ATAM capturou um maior

número de machos, diferindo apenas das armadilhas Pote, McPhail e Ajar iscadas com Melado.

No Pomar Paulo 01 (Tabela 2), ao contrário do apresentado no pomar Isao, foram capturados adultos de *G. molesta* nas armadilhas Pote, McPhail e Ajar iscadas com Melado.

Os conjuntos: Pote + ATAM, Ajar + ATAM, McPhail + Suco e Pote + Suco apresentaram o maior número total de insetos capturados. A armadilha Pote iscada com ATAM capturou maior número de fêmeas de *G. molesta*, mas não diferiu de Ajar + ATAM e McPhail + Suco. Quando se analisou o número de machos capturados as armadilhas que obtiveram maiores capturas foram Pote e Ajar com ATAM, e McPhail e Pote contendo Suco.

Dentre as fêmeas capturadas na armadilha Ajar + ATAM 30% encontravam-se acasaladas e foi superior aos demais conjuntos armadilhas + atrativos testados.

Levando-se em consideração as observações no pomar Paulo 02, o conjunto Pote + ATAM obteve a maior número de fêmeas, seguida da armadilha McPhail iscada com Suco e da armadilha Ajar contendo o atrativo ATAM, estas combinações não apresentaram diferença significativa entre si (Tabela 3). A armadilha McPhail com Suco capturou maior número total de *G. molesta* não diferindo das armadilhas Pote e Ajar iscadas com ATAM. O conjunto McPhail + Suco também capturou maior número de machos e foi semelhante ao apresentado pelos conjuntos Pote + ATAM, Ajar + ATAM e Pote + Suco.

Novamente, a armadilha Ajar iscada com ATAM capturou maior número de fêmeas acasaladas (20%), entre as fêmeas capturadas no período do experimento.

Tabela 1 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Isao entre 23/01/2014 a 03/02/2014 São Joaquim, Santa Catarina.

Armadilha/ Atrativo	Média (\pm EP) de adultos de <i>G. molesta</i> capturados por armadilha.			T. A. ¹
	Macho	Fêmea	Total	
Ajar/ATAM ²	12,1 (\pm 5,2) a*	21,1 (\pm 5,1) a	33,2 (\pm 9,2) a	0,1
Pote/ATAM	16,3 (\pm 5,5) a	12,9 (\pm 4,7) ab	29,2 (\pm 9,7) a	0,04
McPhail/ Suco ³	7,9 (\pm 1,4) ab	11,5 (\pm 3,3) ab	19,4 (\pm 4,5) a	0
McPhail/ ATAM	3,3 (\pm 1,4) ab	7,9 (\pm 3,2) b	11,2 (\pm 4,4) ab	0
Ajar/ Suco	5,9 (\pm 1,2) ab	5,9 (\pm 1,5) b	11,8 (\pm 2,5) ab	0,05
Pote/ Suco	3,9 (\pm 1,3) ab	5,4 (\pm 1,8) b	9,3 (\pm 2,7) b	0,1
Pote/ Melado ⁴	0 (\pm 0,0) b	0 (\pm 0,0) c	0 (\pm 0,0) c	0
McPhail/ Melado	0 (\pm 0,0) b	0 (\pm 0,0) c	0 (\pm 0,0) c	0
Ajar/ Melado	0 (\pm 0,0) b	0 (\pm 0,0) c	0 (\pm 0,0) c	0

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Taxa de Acasalamento.

² Solução de Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%)

³ Suco de uva (25%)

⁴ Melado de Cana-de-açúcar (25%)

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Tabela 2 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 01 entre 23/01/2014 a 03/02/2014. São Joaquim, Santa Catarina.

Armadilha/ Atrativo	Média (\pm EP) de adultos de <i>G. molesta</i> capturados por armadilha.			T. A. ¹
	Macho	Fêmea	Total	
Pote/ ATAM ²	9,7 (\pm 2,6) a*	28,8 (\pm 10,6) a	38,5 (\pm 10,1) a	0,1
Ajar/ ATAM	7,2 (\pm 1,6) a	21,8 (\pm 2,0) ab	29 (\pm 2,0) ab	0,3
McPhail/ Suco ³	5,7 (\pm 1,3) ab	19,2 (\pm 4,1) ab	24,9 (\pm 4,1) ab	0,1
Pote/ Suco	9,3 (\pm 5,1) a	15,5 (\pm 7,6) b	24,8 (\pm 9,6) ab	0,1
Ajar/ Suco	3,1(\pm 0,4) bc	14,9 (\pm 2,6) bc	18 (\pm 2,4) bc	0,06
Mcphail/ ATAM	2,8 (\pm 0,2) bc	6,9 (\pm 0,8) c	9,7 (\pm 1,0) cd	0,1
Pote/ Melado ⁴	0 (\pm 0,0) c	4,3 (\pm 2,9) cd	4,3 (\pm 2,9) cd	0
McPhail/ Melado	1,6 (\pm 0,4) bc	3,5 (\pm 0,25) cd	5,1 (\pm 0,6) cd	0
Ajar/ Melado	0,5 (\pm 0,2) bc	2,1 (\pm 0,8) d	2,6 (\pm 0,9) d	0

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Taxa de Acasalamento.

² Solução de Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%)

³ Suco de uva (25%)

⁴ Melado de Cana-de-açúcar (25%)

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Tabela 3 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 02 entre 23/01/2014 a 03/02/2014. São Joaquim, Santa Catarina.

Armadilha/ Atrativo	Média (\pm EP) de adultos de <i>G. molesta</i> capturados por armadilha.			T. A. ¹
	Macho	Fêmea	Total	
Pote/ ATAM ²	9,3 (\pm 1,4) ab	38,3 (\pm 2,9) a	47,6 (\pm 3,0) a	0,07
McPhail/ Suco ³	13,9 (\pm 2,4) a	36,7 (\pm 6,2) a	50,6 (\pm 7,8) a	0,1
Ajar/ ATAM	5,9 (\pm 1,5) abc	22,5 (\pm 7,8) ab	28,4 (\pm 6,5) ab	0,2
Pote/ Suco	5,7 (\pm 1,3) abc	12,4 (\pm 4,7) bc	18,1 (\pm 8,0) bc	0,08
Ajar/ Suco	1,6 (\pm 0,4) cd	14,4 (\pm 1,8) b	16 (\pm 1,9) bc	0,1
Mcphail/ ATAM	1,9 (\pm 0,6) cd	10,6 (\pm 1,6) bc	12,5 (\pm 2,7) bc	0,17
Pote/ Melado ⁴	2,9 (\pm 0,7) bcd	3,6 (\pm 4,1) cd	6,5 (\pm 4,4) bcd	0,15
Ajar/ Melado	0,9 (\pm 0,7) cd	1,5 (\pm 1,1) d	2,4 (\pm 1,8) cd	0
McPhail/ Melado	0 (\pm 0,0) d	0 (\pm 0,0) d	0 (\pm 0,0) d	0

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Taxa de Acasalamento.

² Solução de Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%)

³ Suco de uva (25%)

⁴ Melado de Cana-de-açúcar (25%)

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Seletividade a espécies não alvo - Avaliando a seletividade do conjunto atrativo e armadilha as principais Ordens encontradas nas armadilhas foram Hymenoptera e Lepidoptera.

No pomar Isao, a armadilha Ajar iscada com os atrativos ATAM e Melado de Cana, obteve a menor captura de insetos não alvo diferindo significativamente dos demais tratamentos, (Tabela 4). Por outro lado, o conjunto Pote + Melado apresentou as maiores capturas de insetos não alvo, tendo destaque para insetos da Ordem Hymenoptera, onde estão inseridos insetos benéficos como abelhas melíferas.

O atrativo ATAM nas armadilhas Ajar, McPhail e Pote obteve o menor número de insetos não alvo capturados no pomar Paulo 01 (Tabela 5). A armadilha McPhail, quando iscada com Suco de Uva obteve maiores capturas de insetos não alvo, destacando-se insetos da Ordem Lepidoptera. Também neste ensaio, a armadilha Pote associada ao Melado obteve o maior número de captura de insetos da Ordem Hymenoptera.

O Pomar Paulo 02, apesar de ter menores capturas de insetos não-alvo, apresentou resultados semelhantes aos outros dois pomares avaliados, onde McPhail + Melado de Cana capturou o menor número de insetos não alvo, não diferindo de Ajar + Melado e de Ajar + ATAM (Tabela 6). Armadilha Pote contendo Melado capturou maior número de insetos da Ordem Hymenoptera e a armadilha McPhail + Suco obteve maior número de insetos da Ordem Lepidoptera. O conjunto McPhail + Suco obteve um maior número total de insetos capturados, diferindo dos demais tratamentos.

Nos três pomares estudados a armadilha Ajar iscada com ATAM, Suco e Melado obteve o menor captura de insetos da Ordem Lepidoptera (Tabelas 4, 5 e 6).

Tabela 4 - Número médio (\pm EP) de insetos não alvo capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Isao no município de São Joaquim (SC) no período de 23/01/2014 a 03/02/2014.

Armadilha /Atrativo	Média (\pm EP) de insetos não alvo capturados por armadilha.			
	Hymenoptera	Lepidoptera	Outros	Total
Ajar/ ATAM ¹	1,5 (\pm 0,2) c*	3,2 (\pm 1,0) bc	9,2 (\pm 2,3) e	14 (\pm 0,7) f
Pote/ ATAM	20,7 (\pm 8,1) b	10,2 (\pm 1,4) a	40,7 (\pm 20,2) bcd	71,7 (\pm 14,9) cd
McPhail/ Suco ²	77,2 (\pm 18,9) ab	12,7 (\pm 0,2) a	124 (\pm 35,6) a	214 (\pm 26,0) a
Mcphail/ ATAM	24,2 (\pm 7,6) b	8 (\pm 3,1) ab	70,4 (\pm 34,0) abc	102,7 (\pm 14,8) bc
Ajar/ Suco	2,2 (\pm 1,0) c	9,7 (\pm 0,2) a	41,5 (\pm 11,8) bc	53,5 (\pm 6,3) cd
Pote/ Suco	10,2 (\pm 1,6) bc	6,2 (\pm 2,1) ab	23 (\pm 10,6) cd	39,5 (\pm 5,1) de
Pote/ Melado ³	156 (\pm 51,8) a	3 (\pm 0,7) bc	7 (\pm 3,8) e	166 (\pm 52,4) ab
McPhail/ Melado	101,5 (\pm 58,7) ab	2,5 (\pm 1,6) c	70,5 (\pm 30,6) ab	174,5 (\pm 77,8) ab
Ajar/ Melado	0,2 (\pm 0,2) c	0,5 (\pm 0,2) c	3 (\pm 1,2) e	3,7 (\pm 0,9) f

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Solução de Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%)

² Suco de uva (25%)

³ Melado de Cana-de-açúcar (25%)

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Tabela 5 - Número médio (\pm EP) de insetos não alvo capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 01 no município de São Joaquim (SC) no período de 23/01/2014 a 03/02/2014.

Armadilha /Atrativo	Média (\pm EP) de insetos não alvo capturados por armadilha			
	Hymenoptera	Lepidoptera	Outros	Total
Ajar/ ATAM ¹	0,5 (\pm 0,2) de	6,75 (\pm 2,9) ab	3,75 (\pm 2,7) c	11 (\pm 2,1) e
Pote/ ATAM	3,25 (\pm 0,6) bc	11,5 (\pm 1,8) a	8,5 (\pm 5,7) bc	23,25 (\pm 6,0) bcd
McPhail/ Suco ²	5,5 (\pm 1,5) b	7,5 (\pm 3,1) ab	54,75 (\pm 15,8) a	67 (\pm 10,4) a
Pote/ Suco	2,25 (\pm 0,4) bc	16,7 (\pm 2,0) a	19,5 (\pm 13,0) ab	38,5 (\pm 5,9) abc
Ajar/ Suco	0,5 (\pm 0,2) de	2,5 (\pm 1,0) b	30,25 (\pm 9,4) ab	33,25 (\pm 5,1) abc
Mcphail/ ATAM	1,75 (\pm 0,6) cd	5,5 (\pm 1,4) ab	11 (\pm 7,4) bc	18,25 (\pm 3,4) cde
Pote/ Melado ³	11 (\pm 2,3) a	7 (\pm 0,4) ab	30,75 (\pm 14,5) ab	48,75 (\pm 10,3) ab
McPhail/ Melado	2,75 (\pm 1,0) bc	1,25 (\pm 0,4) b	22,5 (\pm 9,4) ab	26,75 (\pm 5,4) bcd
Ajar/ Melado	0 (\pm 0,0) e	1,75 (\pm 0,5) b	11 (\pm 7,4) bc	12,75 (\pm 3,4) de

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Solução de Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%)

² Suco de uva (25%)

³ Melado de Cana-de-açúcar (25%)

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Tabela 6 - Número médio (\pm EP) de insetos não alvo capturados por diferentes armadilhas e atrativos no Pomar Paulo 02 no município de São Joaquim (SC) no período de 23/01/2014 a 03/02/2014.

Armadilha /Atrativo	Média (\pm EP) de insetos não alvo capturados por armadilha			
	Hymenoptera	Lepidoptera	Outros	Total
Pote/ ATAM ¹	1,5 (\pm 0,6) b	4,25 (\pm 1,9) b	16,45 (\pm 6,7) b	22,2 (\pm 1,3) bc
McPhail/ Suco ²	1,75 (\pm 0,2) ab	12 (\pm 2,0) a	61,75 (\pm 6,3) a	75,5 (\pm 3,8) a
Ajar/ ATAM	0 (\pm 0,0) b	0,75 (\pm 0,1) cd	8 (\pm 4,6) b	8,75 (\pm 1,9) cd
Pote/ Suco	1,7 (\pm 1,0) b	10,75 (\pm 3,4) a	10,75 (\pm 2,5) b	23,2 (\pm 3,0) bc
Ajar/ Suco	0 (\pm 0,0) b	4,5 (\pm 0,9) bc	23,7 (\pm 5,9) ab	28,2 (\pm 2,2) b
Mcphail/ ATAM	0,25 (\pm 0,2) b	3,5 (\pm 1,3) cd	13 (\pm 5,6) b	16,7 (\pm 6,0) bc
Pote/ Melado ³	6,75 (\pm 2,1) a	3,5 (\pm 1,9) cd	7,75 (\pm 11,5) b	18 (\pm 8,0) bc
Ajar/ Melado	0,25 (\pm 0,2) b	1,5 (\pm 0,6) cd	7,25 (\pm 5,4) b	9 (\pm 5,6) cd
McPhail/ Melado	0,5 (\pm 0,2) b	0,25 (\pm 0,2) d	5 (\pm 4,3) b	5,75 (\pm 2,3) d

*Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

¹ Solução de Açúcar mascavo (8,69%) + Acetato de Terpenila (0,05%)

² Suco de uva (25%)

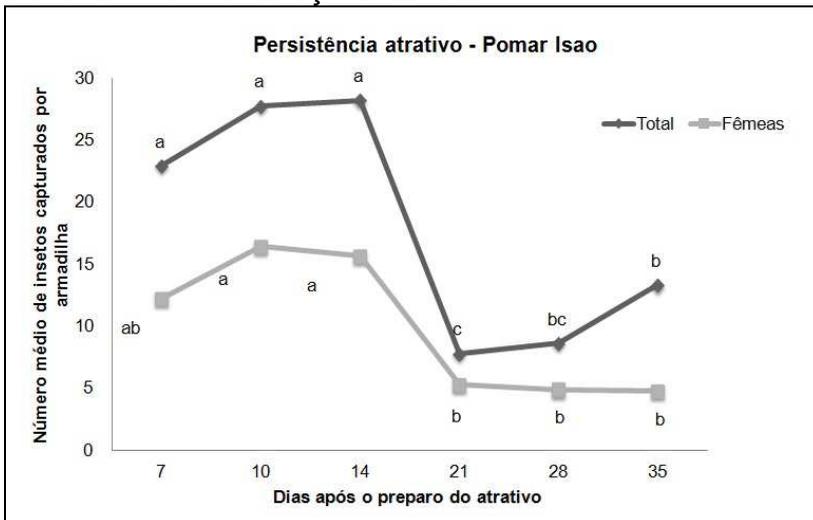
³ Melado de Cana-de-açúcar (25%)

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Persistência de atrativos alimentares na captura de fêmeas de *Grapholita molesta* – Durante o período avaliado, no pomar Isao, o conjunto Ajar + ATAM, capturou maior número total de adultos de *G. molesta* aos 07, 10 e 14 dias após o preparo do atrativo (Figura 2).

A partir de 14 dias do preparo do atrativo observou-se uma queda significativa no número total de fêmeas da mariposa-oriental capturadas, sendo que o período de 21 dias apresentou menor número de adultos coletados, diferindo dos demais tratamentos.

Figura 2 – Avaliação da persistência do atrativo ATAM na captura de *Grapholita molesta* no pomar Isao em São Joaquim, Santa Catarina, no período entre 27 de fevereiro a 13 de março de 2014.



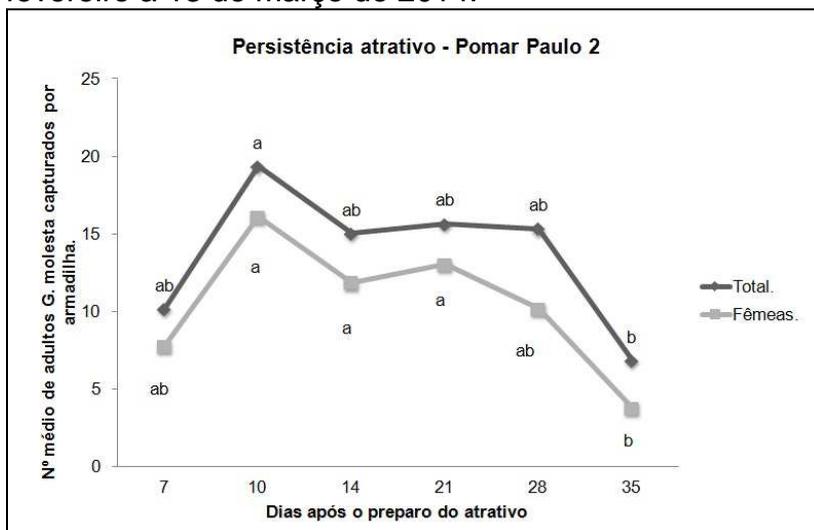
*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

No pomar Paulo 2, o conjunto Ajar + ATAM atingiu um pico total de capturas de adultos de *G. molesta* após 10 dias do preparo do atrativo. Essa captura foi significativamente semelhante aos demais períodos, testados, com exceção aos de 35 dias, onde a presença de insetos nas armadilhas foi significativamente menor que os demais períodos testados (Figura 3).

Em relação à captura de fêmeas de *G. molesta*, também ocorreu um pico na captura de fêmeas aos 10 dias após o preparo do atrativo, que diferiu somente do período de 35 dias (Figura 3).

Figura 3 – Avaliação da persistência do atrativo ATAM na captura de *Grapholita molesta* no pomar Paulo 2 em São Joaquim, Santa Catarina, no período entre 27 de fevereiro a 13 de março de 2014.



*Médias seguidas pela mesma letra, na linha, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

2.1.6 Discussão

De uma forma geral, os três modelos de armadilhas testados quando iscados com o atrativo Melado de Cana (25%) apresentaram baixas capturas de adultos de mariposa-oriental, sendo que nas unidades Isao e Paulo 02 não foram contabilizadas capturas na armadilha McPhail associada a esse atrativo.

Lepidópteros herbívoros utilizam voláteis de plantas para identificar a disponibilidade de alimentos e locais de oviposição (MASANTE-ROCA et al., 2002; ANSEBO et al., 2004; BRUCE et al., 2005). A escolha do local de postura é essencial para a sobrevivência de lagartas da família Tortricidae, pois as neonatas apresentam pouca mobilidade e apresentam dificuldades de completar o ciclo de vida caso não estejam sobre a planta hospedeira (REHWICK; CHEW, 1994).

O atrativo ATAM colocado nas armadilhas Ajar e Pote obteve capturas totais, de machos e fêmeas semelhantes nos três pomares estudados, mostrando constância na atração e coleta de *G. molesta* no período de realização dos experimentos.

O acetato de terpenila, que compõe a solução atrativa ATAM, foi encontrado em de algumas espécies vegetais como a amoreira (*Morus alba*) fazendo parte de metabólitos secundários, sendo atraente a larvas do bicho-da-seda (*Bombix mori*) (HAMAMURA, 1970).

Quando o acetato de terpenila foi avaliado conjuntamente com o açúcar mascavo, o mesmo foi eficiente na atração de adultos de *G. molesta* (YETTER; STEINER, 1931; DUSTAN, 1964).

Os atrativos alimentares contêm aminoácidos em suas composições o que estimula a alimentação dos insetos (POTTS 1999; GARCIA-RAMIREZ et al. 2004).

Quando os atrativos são avaliados em armadilhas do tipo Pote, capturam um grande número de exemplares de *G. molesta*, mas esse tipo de armadilha favorece a evaporação do líquido em períodos de calor, e não evita a entrada de água no interior da armadilha, conseqüentemente os dados podem ser perdidos se as armadilhas são derramadas além de ocorrer um alto índice de captura de insetos não alvo além das amostras se decomporem rapidamente na solução de fermentação, tornando difícil a identificação dos exemplares (ROTHSCHILD et al. 1984).

De acordo com os resultados obtidos nos experimentos conduzidos nos três pomares de macieira na região de São Joaquim (SC), foi observado que a armadilha Ajar quando iscada com o atrativo ATAM, foi eficaz na captura de adultos de *G. molesta* não diferindo da armadilha pote iscada com ATAM. Esses resultados corroboram com encontrados por Cichon et al. (2012), que avaliaram esse conjunto de armadilha+atrativo em pomares de macieira na Argentina tratados com feromônio sexual.

Também foi observado que quando a armadilha Ajar foi empregada, devido a facilidade no manuseio da armadilha no momento da coleta dos insetos no piso adesivo, essa seria a armadilha mais adequada ao monitoramento, conforme comentado por Cichon et al. (2012).

O atrativo Melado de Cana nos três modelos de armadilhas testados apresentou os menores índices de captura de fêmeas de *G. molesta*, chegando a zero em dois dos três pomares avaliados, contrariando o relatado por Campos & Garcia (2001). O emprego desse atrativo foi pouco eficiente para a captura de *G. molesta* na cultura da macieira além de capturar um número elevado

de insetos da Ordem Hymenoptera quando associado à armadilha Pote.

O Suco de Uva, apesar de capturar adultos de *G. molesta*, foi pouco seletivo principalmente quando empregado à armadilha McPhail, pois capturou principalmente insetos da Ordem Lepidoptera. Nesse caso, devido às escamas das asas desses indivíduos, tornou o líquido mais viscoso, dificultando a visualização dos adultos da mariposa-oriental.

Analisando o atrativo ATAM, observa-se que quando adicionado na armadilha Ajar o mesmo capturou menor número de insetos não alvo do que a armadilha Pote verificando-se um resultado similar ao relatado por Cichon et al (2012). Os mesmos autores informam que essa armadilha não exige substituições de piso frequentes.

Em estudo conduzido por Myers et al. (2009) foi encontrado que a cor das armadilhas não é um fator significativo, influenciando captura dos machos de *G. molesta*. No entanto, armadilhas brancas tendem a capturar um maior número de abelhas que as armadilhas mais escuras como as de cor laranja (KNIGHT; MILICZKY 2003; MYERS et al. 2009; KNIGHT et al., 2012).

Com os resultados obtidos, observa-se que em virtude da captura elevada de fêmeas de *G. molesta*, da seletividade e facilidade na avaliação, a armadilha Ajar iscada com a solução ATAM foi eficiente para o monitoramento de adultos de mariposa-oriental nos pomares submetidos à TIA.

Quanto à persistência do atrativo ATAM na captura de adultos de *G. molesta*, observa-se que no pomar Isao até 14 dias do preparo o atrativo captura maior número total e de fêmeas de *G. molesta* em relação aos demais períodos testados, a partir do décimo

quarto dia ocorre um decréscimo acentuado no número de adultos e de fêmeas de *G. molesta* capturados. O pomar Isao, foi conduzido sob o sistema de Produção Orgânica de frutas e não ocorreram aplicações de inseticidas na área. No pomar Paulo 2 durante o período do experimento de persistência de atrativo, ocorreram aplicações de inseticidas para controle de pragas na cultura, o que pode explicar o menor número de insetos coletados nesse local.

Resultados semelhantes, utilizando a armadilha Ajar iscada com acetato de terpenila + açúcar mascavo, foram encontrados por Cichon (2012), na Argentina e no Chile, onde estabeleceu-se a substituição do atrativo ATAM a cada 2-3 semanas é um fator importante para manter a eficácia máxima da armadilha.

Com os resultados obtidos em ambos os experimentos e em concordância com a literatura consultada, pode-se fazer a troca do atrativo respeitando um intervalo de 14 dias após o preparo do mesmo.

3 CAPÍTULO II

3.1 EFICIÊNCIA DA ARMADILHA AJAR ISCADA COM ATRATIVO ALIMENTAR NO MONITORAMENTO DE ADULTOS DA MARIPOSA-ORIENTAL EM POMARES DE MACIEIRA COM E SEM O EMPREGO DA TÉCNICA DA INTERRUÇÃO DO ACASALAMENTO.

3.1.1 Resumo

O monitoramento das populações de adultos de *Grapholita molesta* é componente importante para o manejo integrado dessa praga. Armadilhas contendo feromônio sexual sintético são a principal ferramenta utilizada para o monitoramento da mariposa-oriental nos pomares de macieira tanto em áreas que utilizam o controle convencional, quanto naquelas em que se faz o controle com feromônios sexuais. No entanto, essa forma de monitoramento, em pomares que utilizam a interrupção do acasalamento (TIA), fica mascarada, uma vez que os compostos de controle e monitoramento são similares, e essas armadilhas destinam-se a captura somente de machos, não permitindo quantificar as capturas de fêmeas nos pomares. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficiência de monitoramento da armadilha Ajar iscada com uma solução de Açúcar Mascavo + Acetato de Terpenila em comparação com a armadilha padrão (Delta iscada com feromônio sexual) em pomares de macieira com e sem a técnica da interrupção do acasalamento. Os experimentos foram conduzidos em São Joaquim (SC) em quatro pomares

de macieira, dois com TIA e dois sem. A armadilha Ajar iscada com Açúcar Mascavo + Acetato de Terpenila foi comparada com a armadilha Delta padrão, com cinco repetições em cada pomar. O delineamento utilizado foi o de blocos ao acaso, onde uma fileira de plantas foi considerada um bloco. A armadilha Ajar demonstrou ser eficiente na captura de fêmeas nos pomares com TIA e pode ser utilizada para o monitoramento nesses locais.

Palavras-chave: mariposa-oriental, acetato de terpenila, açúcar mascavo, armadilha Ajar.

3.1.2 Abstract

Monitoring of populations of adults of *Grapholita molesta* is an important component for integrated pest management. Traps with synthetic sex pheromone are the main tool used to monitor the oriental fruit moth in apple orchards in both areas using the conventional control, and in those in which it does control with sex pheromones. However, this form of monitoring in orchards using mating disruption (MD) is masked, since the compounds of controlling and monitoring are similar, and these traps are intended to capture of males only, not allowing quantifying catches of females in the orchards. The objective of this study was to evaluate the efficiency of monitoring Ajar trap baited with a brown sugar solution + Terpinyl acetate compared to the standard trap (Delta baited with pheromone) in apple orchards with and without mating disruption technique . The experiments were conducted in São Joaquim (SC) in four apple orchards, two with MD and two without. The Ajar trap baited with brown sugar + terpinyl acetate was

compared to the standard Delta trap, with five repetitions in each orchard. The design was a randomized blocks, where a row of plants was considered a block. The Ajar trap can be efficient to capture females in the orchards with MD and can be used to monitor these sites.

Keywords: Oriental fruit moth, terpinyl acetate, brown sugar, Ajar trap.

3.1.3 Introdução

Diferentes espécies de lagartas podem provocar danos econômicos na cultura da macieira (FONSECA, 2006) merecendo destaque a *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae), popularmente conhecida como mariposa-oriental ou grafolita (REIS FILHO; NORA; MELZER, 1988; ARIOLI et al., 2003; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; ARIOLI, 2007; PASTORI et al., 2012; BISOGNIN et al., 2012).

O monitoramento das populações de adultos de *G. molesta* é um componente importante para o manejo integrado dessa praga. Nas décadas de 1950 e 1960, principalmente nos EUA e na Europa, os focos de infestação e a densidade populacional de pragas eram estimados por meio de armadilhas contendo fêmeas virgens. No Brasil, esta metodologia foi utilizada na fruticultura de clima temperado para o monitoramento da mariposa-oriental e da lagarta-enroladeira *Bonagota salubricola* (Meyrick) (Lepidoptera:Tortricidae) (KOVALESKI, 1992; KOVALESKI, 2005) em macieira e de da traça-dos-cachos *Cryptoblabes gnidiella* (Millière) (Lepidoptera: Pyralidae) (RINGENBERG, 2004).

Durante os anos de 1930 a 1960 um atrativo alimentar composto pela mistura de acetato de terpenila

e açúcar mascavo foi a principal ferramenta para o monitoramento de adultos de mariposa-oriental nos Estados Unidos (FROST, 1926; YETTER & STEINER 1931; CHISHOLM et al. 1946; ROTHSCILD et al., 1984).

Após a descoberta e posterior identificação dos componentes do feromônio sexual emitido pela fêmea de *G. molesta* para o acasalamento (PHILLIPS, 1973) houve uma mudança, com a substituição e utilização generalizada de feromônios para monitorar os machos adultos de *G. molesta* nos pomares (KIRSCH, 1988). Nesse contexto, praticamente foram abandonados o emprego de fêmeas virgens e atrativos alimentares para o monitoramento de pragas nos pomares.

De acordo com Wall (1990), armadilhas de monitoramento iscadas com feromônio sexual sintético são utilizadas com três finalidades: (a) para detectar a presença de insetos; (b) para conhecer a flutuação populacional e (c) para definir ou não a necessidade da aplicação de medidas de controle. De uma forma geral, as armadilhas de feromônio sexual promovem capturas seletivas, são de baixo custo e capazes de detectar as espécies-praga, mesmo quando incidem em baixas populações.

Armadilhas contendo feromônio são a principal ferramenta utilizada para o monitoramento da mariposa-oriental em áreas que utilizam o controle convencional com inseticidas sintéticos. A mesma metodologia é empregada nos pomares onde ocorre o uso de feromônios sexuais isoladamente ou associado a inseticidas com o objetivo de controle da praga (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; MONTEIRO; SOUZA; BELLI, 2008; PASTORI et al., 2008; ARIOLI et al, 2014). Nos dois últimos casos, a eficácia da técnica e determinada pela ausência de capturas nas armadilhas

iscadas com feromônio sexual. Isso porque, em presença de grande concentração de feromônio (feita pela instalação de emissores nos pomares) as armadilhas (fontes de liberação que imitam o comportamento as fêmeas) ficam imperceptíveis pelos machos (PASTORI et al., 2008). Conseqüentemente, acredita-se que esses machos não encontram as fontes naturais, neste caso as fêmeas e, dessa forma, não ocorrem acasalamentos no pomar.

No entanto, o monitoramento de lepidópteros com armadilhas de feromônio sexual produz informações indiretas e pouco precisas, uma vez que geralmente se destina à captura apenas de machos adultos, raramente de fêmeas, que são as que realizam posturas e não permite identificar o real efeito da interrupção do acasalamento (TIA) na redução dos acasalamentos uma vez que não permitem quantificar as capturas de fêmeas nos pomares.

Armadilhas contendo atrativos alimentícios, apesar de não serem específicas para *G. molesta*, podem identificar a população real de adultos nos pomares de frutíferas de clima temperado (YETTER; STEINER, 1932; DUSTAN, 1964; IL'ICHEV et al., 2004; KOVANCI; WALGENBACH, 2005; KOVANCI, 2007; CAMPOS; GARCIA, 2008; STRAPASSON, 2012). Além disso, podem, por meio de amostragem de fêmeas, fornecer dados sobre o estado de acasalamento onde a técnica da interrupção do acasalamento é utilizada.

Estudos realizados por Cichon et al. (2012) e Knight et al. (2012) observaram que a mistura de acetato de terpenila com açúcar mascavo quando adicionada em uma armadilha delta modificada (Ajar), é eficiente no monitoramento de adultos machos e fêmeas, de *G. molesta*. No Brasil, não existem informações quanto a

possibilidade de emprego dessa ferramenta para o monitoramento de *G. molesta* em áreas de TIA.

Esse trabalho foi conduzido com o objetivo de avaliar a eficiência de monitoramento da armadilha Ajar iscada com uma solução de Açúcar Mascavo + Acetato de Terpenila em comparação com a armadilha padrão (Delta iscada com feromônio sexual) em pomares de macieira com e sem a técnica da interrupção do acasalamento.

3.1.4 Material e Métodos

O trabalho foi conduzido em pomares de macieira localizados em São Joaquim, SC entre 13 de março a 22 de abril de 2014. Quatro pomares comerciais de macieira, foram selecionados cada um com aproximadamente 4 hectares contendo os cultivares 'Gala' (66%) e 'Fuji' (33%) com aproximadamente sete anos de idade, implantado no espaçamento 2,5 x 6,0 (plantas e linhas) com altura de plantas entre 3,5 e 4,0 m, Desses pomares, dois utilizavam somente inseticidas para o controle de *G. molesta* sendo denominados Mario (28° 23' 08.75"S; 49° 56' 23.58" O) e Vinícius (28° 17' 04.61"S; 49° 55' 09.67" O). Os outros dois, denominados de Paulo 2 (28° 10' 30"S; 50° 00' 32" O) e Alfeu (28° 11' 30.73"S; 49° 57' 50.65" O) utilizavam a técnica da interrupção do acasalamento (TIA) (Splat Grafo® na dose de 1 kg/ha) associada ao uso de inseticidas. No pomar Paulo 2 a aplicação do feromônio foi realizada no mês de dezembro e no pomar Alfeu em janeiro.

Descrição da armadilha e atrativo - a Armadilha Ajar foi construída a partir de uma armadilha modelo

Delta Trap (10,0 cm de altura x 19,5 cm de largura x 28,4 cm de comprimento e com área de fundo adesivo correspondente a 385,3 cm²) de coloração branca. A área de fundo foi recortado ao centro em formato de círculo com 9 cm de diâmetro. Sobre este foi inserido um piso adesivo também recortado ao centro com o mesmo diâmetro. Neste orifício, foi acoplado um copo plástico com capacidade de 700 ml para a deposição do atrativo líquido para permitir a liberação de atraentes para a abertura principal da armadilha. Para evitar a queda e consequentemente o contato direto dos insetos com o atrativo, o copo foi fechado com tecido tipo voil de coloração branca (20 cm de comprimento x 15 cm de largura).

Como modelo de comparação foi utilizada a ferramenta padrão de monitoramento da mariposa-oriental constituída pelo sistema composto por armadilha modelo Delta Trap (10,0 cm de altura x 19,5 cm de largura x 28,4 cm de comprimento e com área de fundo adesivo correspondente a 385,3 cm²) de coloração branca, com piso colante iscada com septo de borracha contendo feromônio sexual sintético ISCALure GRAFOLITA® (Isca tecnologias Ltda, Ijuí, RS).

As armadilhas foram distribuídas aleatoriamente em cada pomar seguindo o delineamento experimental de blocos ao acaso, com 05 repetições. Cada fila de macieiras foi considerada um bloco. As armadilhas foram distanciadas 20 m umas das outras e fixadas em um ramo da planta a aproximadamente 1,60 m de altura. Para a distribuição das armadilhas na área foi determinado duas fileiras de plantas como bordadura.

Eficiência das armadilhas - O experimento foi avaliado mediante a coleta dos insetos capturados semanalmente, de 13 de março a 22 de abril, em cada

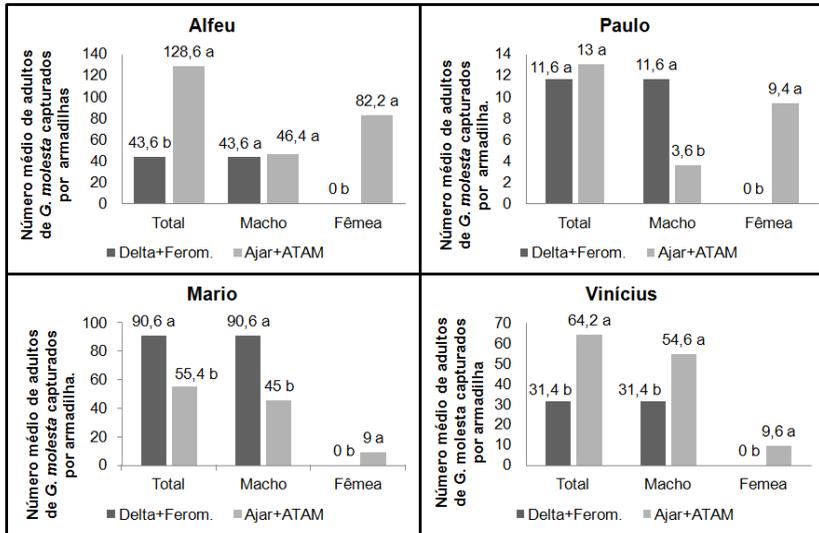
armadilha, sendo a troca do atrativo alimentar realizada semanalmente. Os septos de borracha não foram substituídos ao longo do experimento, pois não ultrapassaram a data de troca estabelecida pelo fabricante. Todos os adultos de *G. molesta* capturados foram separados por sexo (macho e fêmea) e as fêmeas foram dissecadas para a avaliação de cópula, sendo considerada copulada a fêmea que apresentasse ao menos um espermatóforo na bolsa copuladora (DUSTAN, 1964).

Os dados obtidos nos experimentos foram analisados quanto à normalidade, transformados em raiz quadrada de $(x + 0,05)$ e submetidos à análise de variância (ANOVA). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) utilizando o programa estatístico R.

3.1.5 Resultados

Considerando as capturas obtidas nas armadilhas Delta Trap e Ajar, verificou-se que houve grandes variações no número de insetos presentes em função do pomar em que foi realizado o experimento, provavelmente associado ao tamanho da população nas áreas ou do manejo adotado pelos fruticultores (Figura 4).

Figura 4 - Número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por dois conjuntos de armadilha+atrativo em pomares de macieira com (Alfeu e Paulo) e sem a TIA (Mario e Vinícius) no período de 13 de março a 22 de abril de 2014, em São Joaquim, SC.



*Médias seguidas pelas mesmas letras em cada pomar, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Nos pomares submetidos à TIA, como no pomar Alfeu, a armadilha Ajar capturou maior número total de adultos de *G. molesta* quando comparada com a armadilha Delta iscada com feromônio sexual. Essa diferença é registrada principalmente pela maior captura de fêmeas verificada na armadilha Ajar. Quando se analisam os machos capturados, ambas as armadilhas obtiveram resultados semelhantes não diferindo entre si. Já no pomar Paulo, não ocorreu diferença significativa entre no número total de capturas entre as armadilhas

Ajar e Delta, o que pode ter acontecido pela menor população na área Paulo em relação a área Alfeu. A armadilha Ajar capturou um menor número de machos em comparação a armadilha Delta padrão. Em relação ao número de fêmeas, a armadilha Ajar destacou-se por capturar mais fêmeas quando comparada com a armadilha de feromônio que, por ser seletiva, não apresentou capturas deste sexo.

Nos pomares que não utilizam a TIA, diferenças significativas entre as armadilhas também foram encontradas (Figura 4). No pomar Mario a armadilha delta iscada com feromônio capturou mais adultos de *G. molesta*, diferindo da armadilha Ajar. No pomar Vinícius, que também adotou o manejo convencional, observa-se que a armadilha Ajar foi significativamente superior à armadilha delta na captura total de adultos, obtendo também uma maior captura de machos.

Com as capturas de fêmeas obtidas nas armadilhas Ajar, tanto nos pomares com TIA quanto nos sem TIA, foi possível observar o estado de acasalamento das fêmeas (Figura 5). A taxa de acasalamento mostrou-se inferior nos pomares que utilizam feromônio para interrupção de acasalamento. No pomar Alfeu que utilizou a TIA, a população de *G. molesta* é superior aos demais pomares avaliados e ainda assim a taxa de acasalamento (0,34) é inferior aos pomares sem TIA.

Figura 5 - Quadro com o número médio de adultos de *Grapholita molesta* capturados por armadilha em pomares de macieira com e sem TIA durante o período de 13 de março a 22 de abril de 2014 em São Joaquim, Santa Catarina.

Pomar	Controle	Armad. Ferom.	Armadilha alimentar						
			Macho	Macho	Fêmea			Total	Taxa de acasal.
					Total	Virgem	Acasalada		
Alfeu	TIA	43,6	46,4	82,2	57,2	27,8	128,6	0,34	
Paulo	TIA	11,6	3,6	9,4	7,2	2,4	13	0,02	
Mario	Conven.	90,6	45	9	1,6	7,6	55,4	0,84	
Vinicius	Conven.	31,4	54,6	9,6	4,4	5,2	64,2	0,54	

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

3.1.6 Discussão

Observa-se grande variação da população de *G. molesta* nos pomares estudados, em virtude da sua localização e do manejo adotado pelos fruticultores, pois não se interferiu no manejo de pragas dos locais.

Corroborando com os resultados encontrados por Cichon et al. (2012), a armadilha Ajar pode ser utilizada para o monitoramento populacional de *G. molesta* em pomares submetidos à técnica da interrupção do acasalamento. Isso porque, em associação com ATAM, permite acompanhar a flutuação populacional de fêmeas nos pomares. Já a armadilha Delta iscada com feromônio não consegue atrair e capturar fêmeas *G. molesta* com eficiência nos locais com TIA e os

produtores não podem efetivamente acompanhar a flutuação populacional de fêmeas.

O número baixo de fêmeas capturadas nas armadilhas de ATAM nos pomares sem TIA também foi encontrado por Kovanci & Walgenbach (2005).

Apesar de capturar um número inferior de fêmeas nos pomares sem TIA, a armadilha Ajar iscada com acetato de terpenila, a maioria das fêmeas capturadas estava acasalada, comprovando a eficiência do atrativo em capturar fêmeas acasaladas, fato também registrado em outros trabalhos (DUSTAN 1964, ROTHSCCHILD ET AL. 1984, RICE; KIRSCH 1990, ATANASSOV, 2002).

Nos pomares sem TIA, mesmo tendo capturas elevadas na armadilha Ajar, dominou a presença de machos em relação às fêmeas (Figura 5). Esse fato pode ser explicado pela procura dos machos pelas fêmeas que se encontram no pomar submetidos a TIA, evitando a procura por alimento (ROTHSCCHILD et al., 1984).

As armadilhas com feromônio tiveram capturas elevadas de machos nas parcelas sem confusão sexual, em concordância com os estudos de Cardé e Minks (1995) e Yang et al. (2004).

A armadilha Ajar pode ser utilizada para o monitoramento de *G. molesta* nos pomares que utilizam a técnica da interrupção do acasalamento, pois pode fornecer a informação da flutuação populacional das fêmeas, seu estado de acasalamento e ser utilizada como parâmetro para a avaliação da eficiência da técnica, bem como para a aplicação de inseticidas.

4 CAPÍTULO III

4.1 PERCEPÇÃO DO FRUTICULTOR FRENTE AO MANEJO DA MARIPOSA-ORIENTAL *Grapholita molesta* BUSCK (1916) COM FEROMÔNIO SEXUAL EM POMARES DE MACIEIRA NA REGIÃO DE SÃO JOAQUIM (SC).

4.1.1 Resumo

A cultura da macieira tem enfrentado uma série de problemas fitossanitários merecendo destaque a ocorrência da mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). O controle de *G. molesta* através da técnica de interrupção do acasalamento, é uma tecnologia seletiva, de baixa toxicidade ao meio ambiente e que não deixa resíduo nos frutos no momento da colheita. Embora o método apresente inúmeras vantagens frente aos inseticidas, a técnica não tem sido utilizada de forma significativa pelo setor produtivo. Este trabalho teve como objetivo compreender através do emprego de entrevistas com malicultores de São Joaquim/SC, quais os motivos mais importantes pelo qual não ocorre a adoção massiva de tal tecnologia na região para o controle de *G. molesta*. As entrevistas foram realizadas nos anos de 2013 e 2014, através da aplicação de um questionário semiestruturado. Com os questionários realizados, observa-se que os fruticultores estão realizando aplicações tardias de feromônio sexual (dezembro), possibilitando altas densidades populacionais da praga, e isso não é percebido pelo monitoramento

convencional. Há a necessidade de estabelecer um monitoramento nessas áreas que capturem fêmeas, e que ocorra a melhor difusão da informação do momento correto da aplicação dos emissores de feromônio para os fruticultores, de modo que as altas doses de feromônio sexual já estejam na área evitando que os primeiros acasalamentos ocorram.

Palavras-chave: macieira, entrevista, interrupção do acasalamento, monitoramento.

4.1.2 Abstract

The culture of Apple has faced a series of prominence for phytosanitary problems the occurrence of the moth-eastern, *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae). *G. molesta* control by mating disruption technique is a selective technology, low toxicity to the environment and leaves no residue in the fruit at harvest time. Although the method presents numerous advantages over insecticides, the technique has not been used significantly by the productive sector. This study aimed to understand through the use of interviews with malicultores of São Joaquim/SC, which the most important reasons why not is the massive adoption of such technology in the region for the control of *G. molesta*. Interviews were conducted in the years 2013 and 2014, by applying a semi-structured questionnaire. With the queries made, it is observed that fruit growers are performing late application of sex pheromone (December), enabling high population densities of the pest, and it is not perceived by conventional monitoring.

There is a need to establish a monitoring these areas that capture females, and the occurrence of the better dissemination of correct time information from the application of pheromone transmitters for fruit growers, so that the high doses of sex pheromone already in the area preventing the 1st matings occur.

Keywords: Apple, interview, mating disruption, monitoring.

4.1.3 Introdução

A maçã brasileira já conquistou os consumidores de outros países, especialmente os europeus e entre 10 a 20% da fruta são exportados para aqueles países (VITTI, 2009). O setor é reconhecido pelo governo, pela sociedade e por todos os segmentos da fruticultura nacional, sendo frequentemente apontado como exemplo pelo sucesso alcançado como importante atividade primária em 66 municípios da região sul, gerando em média cinco empregos diretos e indiretos por hectare plantado (BRDE, 2010).

O Estado de Santa Catarina é um dos principais produtores de maçãs do Brasil, tendo em 2014, área cultivada de 18.493 hectares, com uma produção de aproximadamente 630.000 toneladas, o que representa 48% do total produzido no país (IBGE, 2014).

Os principais municípios produtores de maçã em Santa Catarina são Fraiburgo e São Joaquim. Segundo (SCHMIDT, 1990), por localizar-se a uma altitude média de 1400 m São Joaquim apresenta condições climáticas adequadas ao cultivo de macieiras, pois permite a

ocorrência natural da quebra de dormência das gemas (USHIROZAWA, 1978).

A pomicultura trouxe reflexos sociais, tecnológicos e econômicos expressivos, permitiu a transformação de pequenas cidades, anteriormente dedicadas à extração de madeira, em importantes polos produtores de fruta (KLANOVICZ & NODARI, 2005).

No caso específico de São Joaquim, dados da Associação dos Produtores de Maçã e Pera de Santa Catarina (AMAP-SC), indicam 1100 produtores associados, sendo que 82,4% declararam ter área de pomar de até 05 hectares, 13,4% entre 05 e 10 hectares, 4% entre 10 e 50 hectares (BRDE, 2012).

Atualmente, para a classificação e comercialização da fruta, o município possui um complexo agroindustrial muito bem organizado, o que possibilita a produção de aproximadamente 04 mil hectares, sendo esta fruta considerada de excelente qualidade a qual é encaminhada para os mercados mais exigentes do país, como Rio de Janeiro e São Paulo.

Observa-se a organização dos produtores em cooperativas como a Cooperativa Regional Agropecuária Serrana (Cooperserra[®]), Cooperativa Agrícola Frutas de Ouro[®] e a Cooperativa Agrícola de São Joaquim (Sanjo[®]). Existem também produtores que não são associados das cooperativas e vendem a produção para intermediários de empresas de outros municípios como a Agrícola Fraiburgo[®] e a Agropecuária Schio Ltda[®], ou até mesmo para as cooperativas citadas anteriormente, com contrato anual (COMUNELLO, 2014).

Há uma crescente consciência mundial a respeito da importância da qualidade de vida, expressa na preocupação com a preservação, uso adequado dos recursos naturais e com a qualidade dos alimentos e, especialmente, das frutas que são consumida in natura,

como a maçã (TITI et al., 1995). Isso tudo, desafia o setor produtivo a produzir frutas de forma economicamente viável e com reduzido impacto ambiental.

Neste contexto de profundas mudanças no perfil do mercado nacional e internacional da maçã, via mudanças dos hábitos, gostos e preferências dos consumidores, os sistemas de Produção Integrada (PIM) e Orgânico de Maçãs (POM) no Brasil, habilitam este setor para enfrentar os desafios que este novo cenário impõe, pois a intensidade dos impactos ambientais causados pelas práticas agrícolas, como a aplicação de produtos fitossanitários, está diretamente relacionada com o sistema de produção utilizado (FADINI & LOUZADA, 2001).

A cultura da macieira tem enfrentado uma série de problemas fitossanitários merecendo destaque a ocorrência da mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) que, pode acarretar perdas superiores a 10% da produção (KOVALESKI; RIBEIRO, 2003; ARIOLI 2007). As lagartas da mariposa-oriental ao atacarem os ponteiros, prejudicam a formação das plantas novas e, estando estas em produção, comprometem a formação das gemas floríferas e dos frutos que são totalmente depreciados para o comércio *in natura* (NORA; HICKEL, 2002).

Em Santa Catarina, o ataque do inseto era frequentemente relatado na região de Fraiburgo, fato atribuído à existência de pomares de frutas de caroço (seu principal hospedeiro) próximos aos de macieira (BOTTON, 1999; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003). Ainda no Estado, foram constatados danos significativos em São Joaquim, SC e Vacaria, RS, importantes polos produtores da fruta no Brasil (BOTTON, 1999; ARIOLI et al., 2003; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003).

O controle de *G. molesta* é realizado basicamente com aplicações de inseticidas de amplo espectro, especialmente os fosforados (BOTTON et al., 2000; KOVALESKI; RIBEIRO, 2003). Com a implantação da PIM (Produção integrada de maçã), tecnologias mais limpas, como a técnica da interrupção do acasalamento (TIA) passou a ser empregada para o controle de lagartas como e *G. molesta* e *Bonagota Salubricola* (Lepidoptera: Tortricidae) (BOTTON et al., 2005; ARIOLI et al., 2007; MONTEIRO et al., 2008; RIBEIRO, 2010).

O controle de *G. molesta* através da técnica de interrupção do acasalamento tem sido utilizado com sucesso em diversos países (ROTHSCHILD, 1975; AUDEMARD et al., 1989; GONZÁLEZ; BARRIA; CURKOVIC, 1990; MOLINARI et al., 2000; TRIMBLE; PREE; CARTER, 2001). As vantagens apresentadas pela tecnologia (seletividade, baixa toxicidade e a ausência de resíduo nos frutos no momento da colheita), a tornam em uma importante ferramenta para habilitar os produtores à adoção de táticas menos agressivas ao meio ambiente para a produção de frutos.

No Brasil, o registro dos produtos Biolita®, SPLAT® e Cetro® para o controle da mariposa-oriental permite o uso da TIA com feromônios sexuais sintéticos na fruticultura de clima temperado. Embora o método apresente inúmeras vantagens frente aos inseticidas, a técnica não tem sido utilizada de forma significativa pelo setor produtivo, sendo que atualmente é empregada em aproximadamente 30% dos pomares de macieira e pessegueiro do país (ARIOLI et al., 2013). As principais justificativas colocadas pelo setor produtivo para o reduzido emprego dessa tecnologia seriam os elevados preços dos produtos comerciais formulados com feromônios sexuais sintéticos, frente aos inseticidas organossintéticos; a grande exigência de mão de obra

especializada para a aplicação dos produtos e dos resultados inconsistentes da técnica, uma vez que esta é dependente de um número significativo de fatores para expressar sua boa eficiência (ARIOLI, 2013).

Conhecer as principais razões para o reduzido emprego dessa tecnologia na região de São Joaquim é importante, pois permite estabelecer estratégias para melhorar a transferência dessa tecnologia aos fruticultores, principalmente quando há uma demanda crescente por frutas sem resíduos de agrotóxicos (FORMOLO et al., 2011),

Este trabalho teve como objetivo compreender através do emprego de entrevistas com malicultores de São Joaquim/SC, quais os motivos mais importantes pelo qual não ocorre a adoção massiva de tal tecnologia na região para o controle de *G. molesta*.

4.1.4 Material e Métodos

O levantamento foi realizado com fruticultores no município de São Joaquim, Santa Catarina, com o apoio de técnicos, engenheiros agrônomos e pesquisadores da Epagri – Estação Experimental de São Joaquim. Foram selecionados fruticultores que pertenciam tanto a cooperativas como produtores independentes, com pomares conduzidos sob o sistema orgânico e integrado de produção, abrangendo ao máximo todas as características de produção de frutas presentes no município.

O fruticultor entrevistado foi informado sobre os motivos e os objetivos da realização da pesquisa e as

respostas foram anotadas, para evitar qualquer constrangimento pelo uso de gravadores ou câmeras.

Foram visitados 15 fruticultores nos meses de outubro e novembro de 2013 e 20 fruticultores nos meses de junho a outubro de 2014, totalizando 35 fruticultores, se encontrando nesse grupo representantes de todas as cooperativas presentes no município, bem como produtores independentes. Nesse momento, em cada fruticultor foi realizada uma entrevista presencial e semiestruturada para se obter as seguintes informações: a) área cultivada, b) cultivares mais plantadas, c) principais pragas que causam prejuízos, d) qual a posição na escala de importância que ocupa *G. molesta*, e) qual o percentual de perda por *G. molesta* nesses pomares na última safra f) parâmetros que o produtor utiliza para o controle das pragas (monitoramento, calendário, etc.), e g) se tinham o conhecimento da TIA e a aplicavam nos pomares.

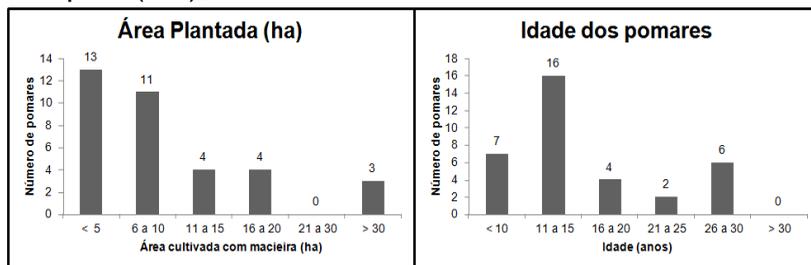
Seguindo o questionário estruturado, os produtores que utilizam a TIA para controlar a mariposa-oriental, também foram indagados sobre: h) qual formulação utilizada, dose, momento e modo de aplicação; i) número de aplicações; j) quais os principais problemas que eles enfrentavam para usar a TIA e l) na opinião deles, o que deveria ser feito pelo setor da pesquisa e extensão para difundir mais o uso de tal tecnologia.

4.1.5 Resultados e Discussão

Dos produtores entrevistados 68,5% possuem área inferior a 10 hectares (Figura 6), corroborando com a afirmativa do BRDE (2012) que em São Joaquim e imediações, a produção de maçã é realizada principalmente por pequenos produtores. De acordo com a Lei Federal nº11428 de 22 de dezembro de 2006, pequeno produtor rural é aquele que, residindo na zona rural, detenha a posse de gleba rural não superior a 50 hectares, explorando-a mediante o trabalho pessoal e de sua família, admitida a ajuda eventual de terceiros, bem como as posses coletivas de terra considerando-se a fração individual não superior a 50 hectares.

A idade média dos plantios de 45% dos malicultores entrevistados foi entre 11 a 15 anos, 20 % até 10 anos, 11% de 16 a 20 anos, 5,7% de 21 a 25 anos e 17% de 26 a 30 anos (Figura 6).

Figura 6 – Área plantada (ha) e tempo de implantação (anos) dos pomares de macieira avaliados nas entrevistas aos fruticultores do município de São Joaquim (SC), 2014.



Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Todos os produtores entrevistados têm como principais cultivares ‘Gala’ e ‘Fuji’ e seus clones. Essas cultivares representam 60% e 30% da produção brasileira (PETRI et al., 2011). Os clones dessas variedades foram introduzidos a partir dos anos de 1980 e seu sucesso é devido a melhor coloração que as variedades Gala ‘Standard’ e Fuji ‘Standard’.

As cultivares ‘Gala Standard’ e ‘Imperial Gala’ apresentam uma estrutura denominada “Burrknots”, estes são estruturas diferenciadas do parênquima das plantas, uma espécie de raiz aérea (CHRUN et al., 1992). Esses tecidos se formam, normalmente, nos caules e nos ramos acima do solo, e em porta-enxertos M7 e M9, (BARDEN; MARINI, 1999; KUDELA et al., 2009), este último, plantado com frequência nos pomares de São Joaquim. Condições de luz baixa e alta umidade e temperatura também favorecem o seu desenvolvimento (PERRY; CUMMINS, 1990).

No período que compreende o outono e o inverno a mariposa-oriental entra em diapausa (OMELYUTA, 1978). Kovalski & Ribeiro (2002) observaram que no último instar as lagartas de *G. molesta* permanecem em diapausa sob a casca dos troncos e nos burrknots durante o inverno. Segundo Arioli (2007) a lagarta se alimenta dos burrknots, e estas estruturas servem como uma fonte alimentar presente nos pomares em períodos de escassez de alimentos (frutos e brotos) e também durante a colheita. O inseto é capaz de completar seu ciclo biológico nessas estruturas, permitindo um crescimento mais rápido da população no pomar, aumentando a dificuldade para controlar a praga através da utilização de feromônios sexuais, principalmente durante a pré-colheita quando as populações nos pomares são muito grandes.

A vegetação predominante no entorno dos pomares estudados na amostragem é composta basicamente por áreas de pastagens (51,4%), floresta nativa (85,7%) e outros pomares de macieira (54,2%) (Tabela 7).

Tabela 7 - Principais cultivos existentes no entorno dos pomares de macieira no município de São Joaquim (SC), 2014.

Entorno do Pomar	Fruticultores que mencionaram estes cultivos presentes no entorno dos pomares (%)
Plantas Nativas	85,7
Pomar de Macieira	54,2
Pastagens	51,4
Outras espécies de frutíferas	5,7

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Aproximadamente 54% dos fruticultores entrevistados afirmaram que no entorno de seus pomares encontram-se outros pomares de macieira, visto que *G. molesta* não possui hospedeiros nativos no Brasil (SALLES, 2000; POLTRONIERI et al., 2008), os maiores prejuízos podem ocorrer quando se tem áreas de borda com fruteiras de caroço e outros pomares de macieira, pois o cultivo comercial dessas espécies que são hospedeiras, possibilita que áreas de cultivo com controle ineficiente da *G. molesta* atuem como fonte de dispersão do inseto para áreas próximas. A *G. molesta* pode se dispersar facilmente por 1 a 2 km (GONZALES, 2003).

A mosca-das-frutas sul-americana foi mencionada como praga principal por 71,4% dos produtores

entrevistados, enquanto a mariposa-oriental foi mencionada por 28,6% (tabela 8).

Tabela 8 - Principais espécies-praga que danificam a cultura da macieira, no município de São Joaquim (SC), 2014.

Espécie praga	Ordem/Família	Fruticultores que mencionaram a espécie como praga principal (%)
<i>Anastrepha fraterculus</i>	(Diptera: Tephritidae)	71,4
<i>Grapholita molesta</i>	(Lepidoptera: Tortricidae)	28,6

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

A mosca-das-frutas historicamente é citada como a mais importante praga da macieira no Brasil (FREY, 1987). A importância de *A. fraterculus* deve-se aos danos diretos causados pelas perfurações do ovipositor e pelo desenvolvimento das larvas no interior dos frutos, inviabilizando-os para o consumo (SALLES, 1999), com prejuízo econômico. No caso de *G. molesta*, os danos são ocasionados pela alimentação das lagartas nas brotações e nos frutos (SALLES, 2001).

A perda anual na produção, relatada por 45,7% dos agricultores entrevistados, devido ao ataque de *G. molesta* foi em torno de 01 a 05%. Outros 28,5% afirmaram perdas entre 06 a 10% e 20% dos produtores mencionaram que não tiveram perdas devido ao ataque da mariposa-oriental (Tabela 9).

Tabela 9 - Perda anual (%) na produção devido ao ataque de *Grapholita molesta* em pomares de macieira no município de São Joaquim (SC), 2014.

Perda anual (%) na produção de maçã causada por <i>G. molesta</i>	Fruticultores que mencionaram o índice de perda citado (%)
0	20
1 a 5	45,7
6 a 10	28,5
11 a 20	5,8

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Todos os malicultores entrevistados realizam o monitoramento da mariposa-oriental mediante o uso de feromônio sexual sintético, e utilizam esses dados como parâmetro para a adoção ou não do controle.

Quando questionados sobre o conhecimento do uso dos feromônios sexuais para o controle da grafolita em seus pomares 85,7% dos produtores declararam que conhecem a técnica, e 68,5% disseram ainda que a utilizam em suas propriedades como principal método de controle da *G. molesta* (Tabela 10).

Tabela 10 - Conhecimento e uso da técnica da interrupção do acasalamento (TIA) para o controle de *G. molesta* por parte dos fruticultores do município de São Joaquim (SC), 2014.

Sobre a técnica da interrupção do acasalamento (TIA)	Fruticultores (%)
Conhecem a TIA	85,7
Não conhecem a TIA	14,3
Aplicam a TIA	68,5
Não aplicam a TIA	31,5

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Entre os produtores que aplicam a tecnologia 45,8% afirmam que o motivo principal para adesão da TIA foi segurança no controle, seguida pela menor perda de frutos (29,2%) e maior qualidade dos frutos (16,7%) relacionada com ausência de resíduos de inseticidas, o motivo menor custo, ficou em último lugar (8,3%) (Tabela 11).

Tabela 11 - Principais motivos apontados pelos fruticultores (%) entrevistados para a adoção da TIA como método de controle de *Grapholita molesta* nos pomares de macieira. São Joaquim (SC), 2014.

Motivo da aplicação da TIA	Fruticultores (%)
Segurança	45,8
Menor perda	29,2
Maior qualidade	16,7
Custo reduzido	8,3

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

Entre os malicultores que não aplicam a tecnologia, o principal motivo apontado pela não adoção da técnica foi necessidade de mão de obra e dificuldade no monitoramento, corroborando com o descrito por Arioli et al. (2013) que afirmam que esse método de controle de pragas exige mão de obra especializada para a aplicação dos emissores e para o monitoramento das pragas. Esses mesmos produtores quando questionados sobre o monitoramento, afirmaram ter capturas nulas nas armadilhas com feromônio e ao mesmo tempo observarem danos nos frutos, causando prejuízos.

Analisando-se a porcentagem de perdas nos pomares dos fruticultores que usam a técnica da interrupção do acasalamento observa-se que 29,2% dos produtores não obtiveram perdas na produção devido ao ataque da praga, 66,7% declaram perdas de até 5% e 4,1% perderam de 6 a 10% na produção da fruta. Entende-se que está ocorrendo falhas na interrupção do acasalamento e que os machos estão conseguindo encontrar as fêmeas para acasalar, esta falha na técnica só é percebida pelos fruticultores no momento da colheita.

Ainda estudando os malicultores adeptos a prática da interrupção do acasalamento, observa-se que 54,2% afirmam que fazem somente uma aplicação do feromônio por safra, com a justificativa de falta de mão-de-obra para duas aplicações, desses 38,5% realizam a aplicação em outubro e 61,5% realizam a aplicação somente em dezembro (Tabela 12). Dos fruticultores que fazem somente uma aplicação em dezembro, a principal justificativa dada por eles, é manter o residual do feromônio na colheita da cultivar mais tardia (Fuji).

Tabela 12- Número de aplicações de feromônio sexual e momento das aplicações dos emissores feitas pelos fruticultores entrevistados em São Joaquim, Santa Catarina.

Nº de aplicações/safra	Fruticultores adeptos à prática (%)	Momento da aplicação	Fruticultores adeptos à prática (%)
1	54,2	Outubro	38,5
		Dezembro	61,5
2	45,8	1ª out. e 2ª dez./jan.	100

Fonte: Produção da própria autora, 2015.

As primeiras mariposas surgem nos pomares de macieira na primavera oriundas de lagartas que passaram o inverno em diapausa (NORA; HICKEL, 2006), sendo o primeiro que pico de infestação acontece no mês de outubro (HICKEL et al., 2007). Segundo Arioli et al. (2013) é importante instalar os acessórios emissores de feromônio sexual antes que aconteça o primeiro pico populacional da praga-alvo. Evitando assim que ocorra o acasalamento já nas primeiras gerações da mariposa-oriental.

A aplicação tardia de feromônio sexual nos pomares de macieira possibilita o acasalamento das primeiras gerações da grafolita, permitindo a ocorrência de lagartas e conseqüentemente de danos. Esses locais favorecem o aumento da população do inseto dentro do pomar, sem que o produtor perceba, e a densidade populacional da *G. molesta* é um dos fatores que mais influencia na eficácia da TIA (CARDÉ; MINKS, 1995; MOLINARI, 2002). Quando a população está alta, aumenta a probabilidade de acasalamento, uma vez que a distância entre os parceiros diminui, facilitando o encontro entre os sexos (ROTHSCHILD, 1981; MOLINARI, 2002).

Quando indagados sobre o que deveria ser feito pelo setor da pesquisa e extensão para difundir mais o uso de tal tecnologia, 58,3% dos produtores afirmaram que há a necessidade de melhorar as condições da aplicação, para que seja mais rápida e demande menor mão de obra, enquanto que 21,7% afirmaram a necessidade de maior instrução sobre o uso e aplicação do produto por parte dos técnicos que fornecem a assistência e 20% dos produtores observaram a necessidade de ter uma ferramenta de monitoramento mais confiável do que a disponibilizada atualmente.

Com os questionários realizados, observa-se que mesmo utilizando a interrupção do acasalamento, ainda ocorrem perdas significativas de frutas. Os fruticultores estão realizando aplicações tardias (dezembro), possibilitando que a praga se desenvolva nos pomares e quando ocorre a aplicação do feromônio a população está em alta densidade, e esse fator não é percebido pelo monitoramento convencional. Há a necessidade de estabelecer um monitoramento nessas áreas que identifique os acasalamentos, ou seja, que capture fêmeas, e que ocorra a melhor difusão da informação do momento correto da aplicação dos emissores de feromônio para os fruticultores, de modo que as altas doses de feromônio sexual já estejam na área evitando que os primeiros acasalamentos ocorram.

5 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A melhoria da eficiência no monitoramento de *G. molesta* pode beneficiar claramente a tomada de decisão de produtores que utilizam a TIA, fornecendo informações úteis sobre a atividade da praga dentro dos pomares (KNIGHT et al., 2005). A capacidade de monitorar eficientemente fêmeas de *G. molesta* e examinar o seu estado de acasalamento pode ser usado para melhorar a utilização de ação limiaries para acionar pulverizações de inseticidas suplementares no MIP (CICHON et al., 2012).

Com o trabalho realizado observou-se que os conjuntos Ajar + ATAM e Pote + ATAM obtiveram o maior número de captura de adultos de *G. molesta*. A armadilha Ajar iscada com ATAM capturou maior número de fêmeas acasaladas que os demais conjuntos de armadilhas e atrativos testados, nos três pomares estudados, este mesmo conjunto armadilha + atrativo capturou o menor número de insetos não alvo, demonstrando ser mais seletivo que os demais.

A armadilha Ajar + ATAM, quando comparada com Delta + Feromônio, capturou fêmeas de *G. molesta*, sendo superior a armadilha padrão que não apresentou captura de fêmeas e capturou números semelhantes de machos da armadilha Delta padrão, demonstrando ser eficaz para o monitoramento em áreas submetidas a interrupção do acasalamento, por capturar fêmeas e poder fornecer dados de acasalamento dessas fêmeas.

A armadilha Ajar iscada com ATAM pode ser utilizada para o monitoramento de *G. molesta* nos pomares que utilizam a técnica da interrupção do acasalamento, pois pode fornecer a informação da flutuação populacional das fêmeas, seu estado de

acasalamento e ser utilizada como parâmetro para a avaliação da eficiência da técnica, bem como para a aplicação de inseticidas. O atrativo pode ser trocado após 14 dias do seu preparo, sem riscos para a eficiência de captura dos insetos.

Com o levantamento junto aos fruticultores de São Joaquim, observou-se que os fruticultores têm prejuízo na produção de maçã devido ao ataque da *G. molesta* mesmo utilizando a técnica da interrupção do acasalamento. Provavelmente devido à aplicação tardia dos emissores de feromônio sexual nos pomares.

Os fruticultores entrevistados afirmam que há necessidade de melhorar as condições da aplicação, para que seja mais rápida e demande menor mão de obra, maior instrução sobre o uso e aplicação do produto por parte dos técnicos que fornecem a assistência e a introdução de uma ferramenta de monitoramento mais confiável do que a disponibilizada atualmente.

REFERÊNCIAS

ANSEBO, L. et al. Antennal and behavioural response of codling moth *Cydia pomonella* to plant volatiles. **J. Appl. Entomol.**, 128: 488Y493. 2004.

ARIOLI, C.J. et al. Bioecologia e controle da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em fruteiras temperadas. Encontro nacional sobre fruticultura de clima temperado, 6, Fraiburgo, SC.
Anais.....Caçador, SC: Epagri, 2003 p.152-162. 2003.

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. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* com armadilhas de ferômonio sexual na cultura do pessegueiro em Bento Gonçalves-RS. **Ciência Rural**, **Santa Maria**, v. 35, n. 1, p. 1-5, 2005.

ARIOLI, C. J. Técnica de criação e controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. **PhD dissertation**, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, Brasil. 2007.

ARIOLI, C. J. et al. 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. 2007.

ARIOLI, C.J. et al. Biologia da mariposa-oriental em dieta artificial á base de milho. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.11, n.6, p.481-486. 2010.

ARIOLI, C.J. et al. **Feromônios sexuais no manejo de insetos-praga na fruticultura de clima temperado.**

Florianópolis: Epagri, 58p. (Epagri. Boletim Técnico, 159). 2013.

ARIOLI, C. et al. Assessment of SPLAT formulations to control *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) in a Brazilian apple orchard. **Chilean journal of agricultural research**, 74(2), 184-190. 2014.

ATANASSOV, A. et al. Development and implementation of a reduced risk peach arthropod management program in New Jersey. **J. Econ. Entomol.** 95: 803–812. 2002.

AUDEMARD, H.C. et al. Assessment of seven years of trials in the control of the oriental fruit moth *Cydia molesta* Busck (Lep., Tortricidae) by the mating disruption technique. **Journal Applied Entomology**, Lanham, v.108, p.191-207, 1989.

BARDEN, J. A.; R. P. MARINI. Rootstock effects on growth and fruiting of a spur-type and a standard strain of Delicious over eighteen years. **Fruit Var. J.** 53: 115-125. 1999.

BISOGNIN, M. et al. Burrknots as food source for larval development of *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) on apple trees. **Environmental Entomology** 41(4):849-854. 2012.

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

BOTTON, M. Monitoramento e manejo. **Cultivar HF**,
Pelotas, n.6, p.18-20, 1999.

BRUCE, T. J. A.; WADHAMS, L. J.; WOODCOCK, C. M.
Insect host location: a volatile situation. **Trends Plant
Sci.**, 10: 269Y227. 2005.

CAMPOS, J.V.; GARCIA, F.R.M. Avaliação de Atrativos
na captura de adultos de *Grapholita molesta* (Busch,
1916) (Lepidoptera: Oletreutidae). **Revista da
Faculdade de Zootecnia Veterinária e Agronomia**,
Uruguaiana, v.7, n.1, p. 13-18, 2000.

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

CARVALHO, R. P. L. Manejo integrado de pragas do
pessegueiro. In: CROCOMO, W. B (Org.). **Manejo
integrado de pragas**. São Paulo: UNESP. p. 323-358.
1990.

CHAVES, C.C. Local de oviposição, tempo de
penetração, efeito de inseticidas e parasitóides larvais
associados à *Grapholita molesta* (Busck, 1916)
(Lepidoptera: Tortricidae) em macieira e pessegueiro.
Tesis M. Sc. Pelotas, Brasil, Universidade Federal de
Pelotas. 76 p. 2013.

CHRUN, A. S; FACHINELLO, J. C.; ROSSETTO, E. A. Influência de galhas *burrknot* no crescimento inicial de macieiras. **Pesq. Agropec. Bras.** 27. 1992.

CICHON, L.; et al. **Monitoring oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) with sticky traps baited with terpinyl acetate and sex pheromone.** *Journal of Applied Entomology*. Whashington. p. 1-7. May 18, 2012.

COMUNELLO, F. J. (2014). Os movimentos sociais e a produção de maçã agroecológica em São Joaquim, Santa Catarina, Brasil. *Século XXI–Revista de Ciências Sociais*, 4(1), 190-225.

DEGEN, T.; CHEVALLIER, A.; FISCHER, S. **Evolution de la lutte phéromonale contre les vers de la grappe.** *Revue Suisse Vitic. Arboric. e Hortic.* vol, 37.p: 273-280 **EMBRAPA Uva e Vinho**, 2012. Bento Gonçalves: RS. 2005.

DUSTAN ,G. Mating behaviour of the Oriental fruit moth *Grapholitha molesta* (Busck) (Lepidoptera: Olethreutidae). **Canadian Entomologist** 96:1087–1093. 1964.

FADINI, M. A. M.; LOUZADA, J. N. C. Impactos ambientais da agricultura tradicional. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 22, n. 213, p. 24-29, nov./dez. 2001.

FAO- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS.

Production-crops. Disponível em:
<<http://faostat.fao.org/site/567/DesktopDefault.aspx?PageID=567#ancor>> Acesso em: 21 abr. 2014.

FONSECA, F. L. Ocorrência, monitoramento, caracterização de danos e parasitismo de noctuidae e geometridae em pomares comerciais de macieira em Vacaria, Rio Grande do Sul, Brasil. UFPR, 80p, **Tese de doutorado**, 2006.

FONTES, J. F.; OSORIO, V. A. **Pêssego: Fitossanidade**. Embrapa Clima Temperado. Pelotas, RS – Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 52 p. 2003.

FORMOLO, R. et al. Diagnóstico da área cultivada com uva fina de mesa (*Vitis vinifera* L.) sob cobertura plástica e do manejo de pragas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 33, p. 103-110, 2011.

FROST S W, Bait pails as a possible control for the oriental fruit moth. **J. Econ. Entomol.** 19, 441–450. 1926.

GONZALES, R.H; BARRIA, G.; CURKOVIC. T. Confusion sexual: um nuevo método de control específico de la gafolita del durazno, *Cydia molesta* (Busk). **Revista Fruticola**, v.11, n.2, p.43-49, 1990.

GONZALES, R. H. Fenologia de la grafolita o polilla oriental Del durazno. **Aconex**, Santiago, n. 12, p. 5-12, 1986.

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

HAMAMURA, Y. The substances that control the feeding behaviour and the growth of the silkworm *Bombyx mori* In WOOD, D. L.; SILVERSTEIN, R. M.; NAKAJIMA, M. (eds.) Control of insect behavior by natural products. **Academic Press**, New York. 1970.

HICKEL, E. R.; DUCROQUET, J.H.J. Monitoramento e controle da grafolita ou mariposa oriental no Alto Vale do Rio do Peixe. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 11, n. 2, p. 8-11, 1998.

HICKEL, E. R. Dinâmica populacional e previsão da atividade de vôo da *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de pessegueiro e ameixeira. 86 p. **Tese (Doutorado em Entomologia)**; Universidade Federal de Viçosa. Viçosa, MG. 2002.

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

HOWELL, J. F. Reproductive biology. In: Van Der Geest LPS, Evenhuis HH, editors. **Tortricid pests. Their biology, natural enemies and control**, p. 257-174. Elsevier. 1991.

HUMMEL, et al., Clarification of the chemical status of the pink bollworm pheromone. **Science** 181: 873–875.

IBGE, 2014. **Produção agrícola municipal: Culturas temporárias e permanentes.** Disponível em

<<http://www.ibge.gov.br/bda>>. Acesso em: 22 de outubro de. 2014.

IL'ICHEV, A.L. Area-wide mating disruption for improved control of oriental fruit moth *Grapholita molesta* in Victoria, Australia. **Bulletin IOBC/ WPRS**. v. 25, n.9, p. 27-38, 2002.

IL'ICHEV, A.L.; WILLIAMS, D.G.; MILNER, AD, Mating disruption barriers in pome fruit for improved control of oriental fruit moth, *Grapholita molesta* Busck (Lepidoptera: Tortricidae) in stone fruit under mating disruption. **J. Appl. Entomol.** 128, 126–132. 2004.

KLANOVICZ, J.; NODARI, E. S. **Das araucárias às macieiras: transformações da paisagem em Fraiburgo/SC**. Florianópolis: Insular, 2005.

KNIGHT, A.L.; MILICZKY, E. Influence of trap colour on the capture of codling moth (Lepidoptera: Tortricidae), honeybees, and non-target flies. **J. Entomol. Soc. Brit. Columbia** 100, 65–70. 2003.

KNIGHT, A. et al. Development of ultra low volume spray applications of sex pheromone for mating disruption of oriental fruit moth. **Annual Report to California Tree Fruit Agreement**, Reedley, CA. 2005.

KNIGHT, A. Improved monitoring of female codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with pear ester plus acetic acid in sex pheromone-treated orchards. **Environ. Entomol.** 39, 1283–1290. 2010.

KNIGHT, A. et al. Monitoring, managing codling moth clearly and precisely. **Good Fruit Grower** 60 (5), 26-27. 2009.

KNIGHT, A. et al. Monitoring oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) with the Ajar trap in orchards under mating disruption. **Journal of Applied Entomology**. Washington. p. 650-660. April 9, 2013.

KNIGHT, A. et al. Monitoring oriental fruit moth and codling moth (Lepidoptera: Tortricidae) with combinations of pheromones and kairomones. **Journal of Applied Entomology**, v. 138, n. 10, p. 783-794, 2014.

KOVALESKI, A. Principais pragas de fruteiras temperadas, monitoramento e controle. In: FERNANDES, O.A.; CORREIA, A.C.B.; BORTOLI, S.A., ed. **Manejo integrado de pragas e nematóides**. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, v.2, p.271-285. 1992.

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

KOVALESKI, A. et al. Concentração e tempo de liberação do feromônio sexual sintético de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira. **Neotrop. Entomol.** 32: 45-48. 2003.

KOVANCI O. B.; WALGENBACH J.F. Monitoring the oriental fruit moth with pheromone and bait traps in apple orchards under different management regimes. **Int. J. Pest Manage** 24, 273–279. 2005.

KOVANCI, O.B. et al. Effects of application rate and interval on the efficacy of sprayable pheromone for mating disruption of the Oriental fruit moth *Grapholita molesta*. **Phytoparasitica, Rehovot**, p. 33, p. 334-342, 2005.

KREUZ, C. L.; SOUZA, A.; PETRI, J. L. Impacto da intensificação da densidade de plantio na rentabilidade em duas cultivares de macieira em Fraiburgo- SC. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 28, n 2, p. 240-243, 2006.

KUDELA, V., V. KREJZAR, J. K. KUNDU, I. PANKOVA, AND P. ACKERMANN. Apple burrknots involved in trunk canker initiation and dying of young trees. **Plant Prot. Sci.** 451-11. 2009.

LANDOLT, P.J. Attraction of *Mocis latipes* (Lepidoptera: Noctuidae) to sweet baits in traps. **Fla. Entomol.**, v. 78, p. 523–530. 1995.

MANZONI, C.G. et al. Seletividade de agrotóxicos recomendados na produção integrada da maçã a *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hym.: Trichogrammatidae) em condições de laboratório. **Rev. Bras. Frutic.** 28: 254-257. 2006.

MASANTE-ROCA, I.; GADENNE, C.; ANTON, S. Plant odour processing in the antennal lobe of male and female grapevine moths, *Lobesia botrana* (Lepidoptera: Tortricidae). **J. Insect Physiol.** 48, 1111–1121. 2002.

MOLINARI, F.; CRAVEDI, P. Il metodo della confusione nella difesa contro *Cydia molesta* (Busck) e *Anarsia*

lineatella Zell. **Informatore Fitopatologico**. v.40, n.3, p. 31-36, 1990.

MOLINARI, F.; CRAVEDI, P. Application of mating disruption method in peach orchard in Italy. **Bulletin IOBC/WPRS**. v. 15, n.5, p. 52-55, 1992.

MOLINARI, F.; et al. L'uso dei feromoni secondo il metodo del "disorientamento" nella difesa del pesco da *Cydia molesta* e *Anarsia lineatella*. **Atti delle Giornate Fitopatologiche 2000**, v. 1, p.341-348, 2000.

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

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. **Fruteiras de caroço: Uma visão ecológica**. Curitiba: Universidade Federal do Paraná, p. 223-262. 2004.

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.

MOURA, A.P., CARVALHO, G.A.; M. BOTTON. Residual effect of pesticides used in Integrated Apple Production on *Chrysoperla externa* (Hagen) (Neuroptera: Chrysopidae) larvae. **Chilean Journal of Agricultural Research** 72:217-223. 2012.

- MYERS, C.T.; KRAWCZYK G.; AGNELLO A.M.
Response of tortricid moths and non-target insects to pheromone trap color in commercial apple orchards. *J. Entomol. Sci* 44, 69–77. 2009.
- NORA, I.; HICKEL, E. Pragas da macieira. In: **A CULTURA da macieira**. Florianópolis: Epagri, p. 463-498. 2002.
- OMELYUTA, V. P. Effect of atmospheric temperature on the development of the oriental peach moth. **Zakhist Roslin**. 23: 3-6. 1978.
- PASTORI, P.L. et al. Avaliação da técnica de disrupção 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**, v. 3, p. 1-8, 2008.
- PASTORI, P.L.; ARIOLI, C.J.; BOTTON, M. et al. Integrated control of two tortricid (Lepidoptera) pests in apple orchards with sex pheromones and insecticides. **Revista Colombina de Entomologia**, Bogotá, v.38, n.2, pp.224- 230, 2012.
- PERRY, R. L.; J. N. CUMMINS. Burrknot, pp. 86-87. In A. L. Jones and S. H. Aldwinckle (ed.), **Compendium of Apple and Pear Diseases**. APS Press, Saint Paul, MN. 1990.
- PHILLIPS J H H, Monitoring for oriental fruit moth with synthetic sex pheromone. **Environ Entomol**. 2, 1039-1042. 1973.

PINHEIRO, J.N.; FREITAS, B.M. Efeitos letais dos pesticidas agrícolas sobre polinizadores e perspectivas de manejo para os agroecossistemas brasileiros.

Oecologia Australis 14:266-281. 2010.

PETRI, J.L. et al. Avanços na cultura da macieira no Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.33, n. especial, p.48-56, 2011.

POLTRONIERI, A.S. et al. Danos de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em seis cultivares de pessegueiro em Araucária, Paraná. **Revista Brasileira de Fruticultura** 30 (4): 897-901. 2008.

R: A language and environment for statistical computing. **R Foundation for Statistical Computing**, Vienna, Austria. ISBN 3-900051-07-0, URL <http://www.R-project.org/>. R development core team 2011.

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

RENWICK, J.A.A; CHEW, F.S. Oviposition behavior in Lepidoptera. **Annu. Rev. Entomol.** 39: 377Y400. 1994.

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

RICE, R. E.; KIRSCH, P. Mating disruption of the Oriental fruit moth in the United States. In: **Behavior-modifying Chemicals for Pest Management: Applications of Pheromones and Other Attractants**. Ed. by Ridgeway

R L, Silverstein R M, Inscoc M N, Marcel Dekker, New York, p. 193–211. 1990.

RINGENBERG, R. Biologia comparada em dieta artificial, exigências térmicas e avaliação do feromônio sexual sintético de *Cryptoblabes gnidiella* (Millière, 1867) (Lepidoptera: Pyralidae) na cultura da videira. 2004. 43f. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS.

ROELOFS, W.L.A.; COMEAU, A.; SELLE, R. Sex pheromone of the oriental fruit moth. **Nature**, v. 224, p. 723, 1969.

ROTHSCHILD, G.H.L.; MINKS, A. K. Time of activity of male oriental fruit moth at pheromones sources in the field. **Environmental entomology**, Lanham, v. 3, p. 1003-1007, 1974.

ROTHSCHILD, G. H. L. Control of oriental fruit moth (*Cydia molesta* (Busck) (Lepidoptera, Tortricidae) with synthetic female pheromone. **Bull. Entomol. Res.** 65, 473–490. 1975.

SALLES, L.A.B. 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, p.42- 45. 2001.

SCHIMDT, W. O setor macieiro em Santa Catarina – formação e consolidação de um complexo industrial. 250f. **Dissertação (Mestrado em Desenvolvimento Agrícola)**. Instituto de Ciências Humanas e Sociais,

Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, Itaguaí, RJ, 1990.

SILVA, A. G.; GONÇALVES, C. R.; GALVÃO, D. M.; GONÇALVES, A. J. L.; GOMES, J.; SILVA, M. N.; SIMONI, L. **Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil**. Rio de Janeiro: MARA-SDSV, 1962. 622 p.

SOUZA, B.; SANTA-CECÍLIA, L.V.C.; DE SOUZA, L.O.V. Ocorrência de danos de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) em pessegueiros no município de Caldas - MG. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.185-188, 2000.

STRAPASSON, P. Percepção química de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) a substâncias alimentares e voláteis de maçã. **Tesis M. Sc.** Curitiba, Brasil, Universidade Federal do Paraná. 58 p. 2012.

TITI, A.E.L.; BOLLER, E.F.; GENDRIER, J.P. (Ed.). **Producción integrada: principios y directrices técnicas**. [S.1.]: IOBC/WPRS, 1995. 22p. (Bulletin, 18).

TRIMBLE, R.M.; PREE, D.J.; CARTER, N.J. Integrated control of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) in peach orchards using insecticide and mating disruption. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.94, n.2, p.476-485, 2001.

USHIROZAWA, K. A cultura da maçã. Florianópolis: EMPASC, 1978. 295 p.

VILELA, E. F.; DELLA LUCIA, T. M. C. Feromônios de insetos: biologia, química e emprego no manejo de pragas. Viçosa, **Imprensa Universitária**. 155 p. 1987.

VITTI, A. Análise de competitividade das exportações brasileiras de frutas selecionadas no mercado internacional. **Dissertação (Mestrado)** – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luis Queiroz, São Paulo, 2009.

WALL, C. Principles of monitoring. In: RIDGWA, R. L.; SILVERSTEIN, R. M.; INSCOE, M. N. (Ed.). **Aplications of pheromones and other attractants**. New York: Marcel Dekkers, 1990. p. 9-23.

YETTER, W.P.; STEINER, L.F. A preliminary report on large-scale bait trapping of the Oriental Fruit Moth in Indiana and Georgia. **Journal of Economic Entomology** 24:1181–1197. 1931.