**BIOECOLOGIA E CONTROLE DE *Bonagota cranaodes*
(MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA
CULTURA DA MACIEIRA.**

MARCOS BOTTON

Engenheiro Agrônomo

Orientador: Prof. Dr. OCTÁVIO NAKANO

Tese apresentada à Escola Superior de
Agricultura “Luiz de Queiroz”,
Universidade de São Paulo, para
obtenção do título de Doutor em
Ciências, Área de Concentração:
Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Julho - 1999

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
DIVISÃO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - Campus "Luiz de Queiroz"/USP

Botton, Marcos

Bioecologia e controle de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira / Marcos Botton. - Piracicaba, 1999.
73 p.

Tese (doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 1999.
Bibliografia.

1. Bioecologia 2. Controle químico 3. Lagarta-enroladeira-da-macieira 4.
Maçã I. Título

CDD 634.11

Aos meus pais, Rosalino e Elsa

Ofereço e dedico

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Octávio Nakano, pela amizade e oportunidade de realizar o curso de doutorado sob sua orientação.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa)-Centro Nacional de Pesquisa de Uva e Vinho, na pessoa do Chefe Geral Dr. Paulo Ricardo Dias de Oliveira, por permitir a conclusão do Curso de Doutorado conjuntamente com as atividades de pesquisa da Empresa.

Ao colega Dr. Adalécio Kovaleski, por proporcionar um excelente ambiente de trabalho, pela oportunidade para desenvolver a tese com a cultura da macieira, incentivo e apoio na condução dos experimentos e interpretação dos resultados.

Ao colega Mauricio Bento, pelas sugestões na interpretação e discussão dos resultados relativos a avaliação do feromônio sexual da lagarta-enroladeira.

Aos amigos Crébio José Ávila e Jairo João Carbonari e as amigas Luciana Guerra de Gusmão e Regina Lúcia Sugayama, pelas correções e sugestões no trabalho, porém, acima de tudo, pela oportunidade permanente de troca de idéias e opiniões.

Aos professores e funcionários do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, pela acolhida, ensinamentos e amizade.

Ao CNPq, pelo auxílio financeiro para realização do Curso.

À Agropecuária Schio na pessoa do Engenheiro Agrônomo Jacques Dias e à Randon Agro Pastoral, através dos Engenheiros Agrônomos João Meyer e Leonardo Maia, pela utilização dos pomares para realização dos experimentos e colaboração na condução dos trabalhos.

À Isca Tecnologias Ltda, na pessoa do Dr. Agenor Mafra Neto, por fornecer os feromônios sexuais sintéticos para realização dos experimentos.

Aos funcionários da Embrapa Uva e Vinho Leodir Carlos Braghini, Cláudio de Andrade Barros e Jorge Audi Barbosa Pereira e às Estagiárias Franceli Kulcheski e Vanessa Dalla Colletta, pelo incansável apoio e colaboração durante a realização dos experimentos.

Aos colegas do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP, pela amizade e agradável convivência no decorrer do curso.

À Eliana M. G. Sabino e Kátia M. A. Ferraz, bibliotecárias da ESALQ-USP, e Beatriz Rigon, responsável pela Biblioteca da Embrapa Uva e Vinho, pelo auxílio nas revisões e citações bibliográficas.

À todas as pessoas e Instituições que direta ou indiretamente contribuíram para realização deste trabalho.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO	ix
SUMMARY	xii
1 INTRODUÇÃO	1
2 REVISÃO DE LITERATURA	3
2.1. Taxonomia, características morfológicas e distribuição geográfica de <i>Bonagota cranaodes</i>	3
2.2 Aspectos bioecológicos	4
2.3 Técnica de criação em laboratório	4
2.4 Monitoramento	5
2.5 Inimigos naturais	6
2.6 Hospedeiros alternativos	7
2.7 Controle	7
3 AVALIAÇÃO DO FEROMÔNIO SEXUAL SINTÉTICO DE <i>Bonagota</i> <i>cranaodes</i> (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA	8
RESUMO	8
SUMMARY	9
3.1 INTRODUÇÃO	9
3.2 MATERIAL E MÉTODOS	10
3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	12
3.4 CONCLUSÕES	17
4 EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, ESTIMATIVA DO NÚMERO DE GERAÇÕES E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE <i>Bonagota</i> <i>cranaodes</i> (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM POMARES DE MACIEIRA	18
RESUMO	18
SUMMARY	19

4.1 INTRODUÇÃO	19
4.2 MATERIAL E MÉTODOS	20
4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	22
4.4 CONCLUSÕES	29
5 AVALIAÇÃO DOS PARASITÓIDES ASSOCIADOS À LAGARTA- ENROLADEIRA <i>Bonagota cranaodes</i> (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA	30
RESUMO	30
SUMMARY	30
5.1 INTRODUÇÃO	31
5.2 MATERIAL E MÉTODOS	32
5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
5.4. CONCLUSÕES	37
6 EFEITO DO RALEIO DE FRUTOS SOBRE O DANO DE <i>Bonagota</i> <i>cranaodes</i> (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM DUAS CULTIVARES DE MACIEIRA	38
RESUMO	38
SUMMARY	39
6.1 INTRODUÇÃO	39
6.2 MATERIAL E MÉTODOS	40
6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	41
6.4 CONCLUSÕES	43
7 CONTROLE QUÍMICO DA LAGARTA-ENROLADEIRA <i>Bonagota</i> <i>cranaodes</i> (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA : TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA	44
RESUMO	44
SUMMARY	45
7.1 INTRODUÇÃO	45
7.2 MATERIAL E MÉTODOS	46
7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	47

7.4 CONCLUSÕES	55
8 DESINFESTAÇÃO DE MAÇÃS ATACADAS POR LAGARTAS DE <i>Bonagota cranaodes</i> (MEYRICK) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) ATRAVÉS DO ARMAZENAMENTO À BAIXA TEMPERATURA	56
RESUMO	56
SUMMARY	57
8.1 INTRODUÇÃO	57
8.2 MATERIAL E MÉTODOS	58
8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO	59
8.4 CONCLUSÃO..	62
9 CONCLUSÕES GERAIS	63
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.	65

**BIOECOLOGIA E CONTROLE DE *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937)
(LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA.**

Autor: MARCOS BOTTON

Orientador: Prof. OCTÁVIO NAKANO

RESUMO

A macieira é uma das principais frutíferas de clima temperado produzidas no Brasil onde são cultivados cerca de 28.000 ha distribuídos nos estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Dentre os insetos que atacam a cultura, a lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae), destaca-se como uma das mais importantes causando perdas anuais de 3% a 5% da produção. A resposta dos machos de *B. cranaodes* a cinco concentrações do feromônio sexual sintético (E,Z, 3,5-12 Ac e Z9-16Ac, 9:1) e o período de atratividade do composto a campo, foram avaliados em pomares de macieira do Sul do Brasil. Não foram obtidas diferenças significativas na captura de machos entre as doses de 0,25 a 3,0 µl/septo de borracha. A colocação de duas fêmeas virgens em gaiolas, no interior de armadilhas delta, resultou numa atração de machos quatro vezes superior ao feromônio sexual sintético. A concentração de 3 µl/septo de borracha permaneceu eficiente na captura de machos em pomares de macieira por três meses. Comparando-se as capturas de machos com feromônio sexual sintético (3 µl) a duas fêmeas virgens, durante os meses de fevereiro a agosto, obteve-se uma correlação significativa e positiva no número de machos capturados entre os dois atrativos, demonstrando que o feromônio sexual sintético é eficiente para detectar variações sazonais na população de *B. cranaodes* em pomares de macieira.

As exigências térmicas da lagarta-enroladeira foram estimadas em laboratório, criando-se o inseto em dieta artificial nas temperaturas de 14, 18, 22 e 26 °C, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. A temperatura base e a constante

térmica para as fases de ovo, lagarta, pupa e ciclo-total (ovo-adulto) foram de 7,2 e 140; 7,1 e 410; 6,4 e 183 e 6,8 °C e 745 GD. Com base nas exigências térmicas, concluiu-se que a praga completa de 3 (São Joaquim, SC) a 4 (Fraiburgo, SC e Vacaria, RS) gerações por ano e de 2,4 a 3 gerações durante o ciclo vegetativo (outubro a abril) da cultura da macieira. A avaliação da flutuação populacional dos machos de *B. cranaodes* realizada através do feromônio sexual sintético em pomares de macieira, nas cultivares Gala e Fuji, indicou que os adultos são capturados durante todo o ano, inclusive no período de entressafra (maio-setembro), quando os insetos se desenvolvem em hospedeiros alternativos presentes nos pomares.

Os parasitóides associados a lagarta-enroladeira e o índice de parasitismo em pomares comerciais foi avaliado em Vacaria, RS (28°30`S/50°54W) coletando-se as fases de desenvolvimento do inseto no período de janeiro a junho de 1997. Lagartas de *B. cranaodes* foram parasitadas por insetos da família Braconidae (*Apanteles* sp. e *Earinus* sp.) e Ichneumonidae (*Itoplectis brasiliensis*) sendo esta última, a espécie mais freqüente, com 51,7% dos indivíduos coletados. O índice médio de parasitismo foi de 1,7% com máximo de 6,3% na primeira quinzena de maio. Não foram encontrados parasitóides associados a fase de ovo de *B. cranaodes*. Com base nestas informações, verificou-se que o parasitismo não é um fator importante de mortalidade da lagarta-enroladeira nos pomares comerciais de macieira.

O efeito do raleio de frutos de maçã sobre o dano provocado pela lagarta-enroladeira foi avaliado em pomares comerciais das cultivares Fuji e Gala, em Vacaria, RS. Na colheita, através de amostragem, foi registrado a porcentagem de maçãs danificadas quando produzidas de forma isolada e naquelas provenientes de cachopas florais formadas por dois, três e quatro frutos. Observou-se uma correlação significativa e positiva entre o número de frutos por cacho floral e a porcentagem de maçãs danificadas pelo inseto. Devido ao fato da cultivar Gala ser mais precoce (colheita em fevereiro), o dano médio observado foi significativamente inferior a Fuji, cuja colheita é mais tardia (abril). Frutos produzidos de forma isolada nos ramos florais foram significativamente menos danificados pela praga, indicando ser possível, através do

raleio de frutos, reduzir os prejuízos causados pela lagarta-enroladeira nos pomares de macieira.

Foram conduzidos experimentos de laboratório e de campo visando selecionar os melhores inseticidas para o controle de *B. cranaodes* em pomares de macieira. Clorpirifós-etil (Lorsban 480 CE - 72 g i.a./100 L de água), metidatiom (Supracid 400 - 60 g i.a./100 L), fosmet (Imidan 50 PM - 100 g i.a./100 L), triclorfom (Dipterex 500 - 150 g i.a./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g i.a./100 L), fenitrotiom (Sumithion 500 CE - 75 g i.a./100 L) e carbaril (Sevin 850 PM - 153 g i.a./100 L) foram avaliados na cultivar Fuji. No laboratório, todos os inseticidas provocaram 100 % de mortalidade em lagartas do primeiro ínstar. No entanto, lagartas de 4-5º ínstar foram menos sensíveis aos inseticidas sendo controladas de forma satisfatória somente usando clorpirifós-etil, tebufenozide e triclorfom. A campo, o dano causado aos frutos foi significativamente reduzido por todos os inseticidas, após três aplicações realizadas a intervalos de 21 dias. Em pomar comercial de macieira, duas aplicações do inseticida clorpirifós-etil após os picos de captura dos machos em armadilhas de feromônio sexual resultaram em menos de 1% de frutos danificados por lagartas de *B. cranaodes* na colheita. No mesmo pomar, duas aplicações de tebufenozide resultaram em 4,6% de dano comparado com 9,8% na testemunha.

O efeito do armazenamento em baixa temperatura ($0,5 \pm 0,5$ °C) como método para desinfestar maçãs contendo lagartas de *B. cranaodes* foi avaliada em câmaras com atmosfera convencional e controlada (2 a 2,2 %CO₂; 1,4 a 1,8 O₂). As lagartas (4-5º ínstar) foram colocados no interior de potes plásticos (4 L) contendo maçãs da cultivar Gala, avaliando-se a mortalidade aos 4, 7, 10, 14, 19, 25 e 30 dias após o armazenamento. Foi observado um aumento na mortalidade do inseto proporcional ao tempo de armazenamento. Após um período de 25 dias, observou-se completa mortalidade das lagartas. Não foram observadas diferenças significativas na taxa de mortalidade das lagartas entre tratamentos em função do tempo de armazenamento.

**BIOECOLOGY AND CONTROL OF *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937)
(LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) IN APPLE ORCHARDS.**

Author: MARCOS BOTTON

Adviser: OCTÁVIO NAKANO

SUMMARY

Studies were conducted to develop a pheromone-trap monitoring system for apple leafroller *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae) in apple orchards in southern Brazil. The effect of synthetic pheromone (E,Z, 3,5-12 Ac and Z9-16Ac, 9:1) concentration and period of activity were evaluated under field conditions using delta traps. There were no differences in adult catches between pheromone doses of 0.25 to 3.0 µl/rubber septa. Delta traps baited with two virgin females, were approximately four times more attractive than synthetic pheromone. The male attraction using rubber septa baited with 3 µl of synthetic pheromone decreased with the age of lure, being attractive for three months. In a period of seven months of field monitoring (February to August) using synthetic pheromone (3 µl) and two virgin females, it was observed a significative positive correlation between the two attractants, demonstrating that the synthetic pheromone is a reliable tool to estimate variation in pest population density.

The thermal requirements of apple leafroller were estimated at four constant temperatures (14, 18, 22 and 26 °C) under laboratory conditions (70 ± 10% R.H. and 14: 10 L:D) rearing the insect on an artificial diet. Threshold temperature and thermal requirements of eggs, larvae, pupae and biological cycle (egg to adult) were 7.2 and 140; 7.1 and 410; 6.4 and 183 and 6.8 °C and 745 DD, respectively. It was estimated that the insect may accomplish from three (São Joaquim) to four (Fraiburgo and Vacaria) generations per year and 2.4 to 3 generations during apple vegetative cycle. The seasonal fluctuation of *B. cranaodes* males in pheromone delta traps in Fuji and

Gala cultivars indicated that the adults caught during all of the year, including the inter season period (May to September) when insects breed on alternative hosts in the orchards.

A survey of parasitoids associated with apple leafroller and the level of parasitism were evaluated in commercial apple orchards in Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W), collecting eggs, larvae and pupae during January to June, 1997. Three species of parasitoids (*Apanteles* sp., *Earimus* sp. and *Itoplectis brasiliensis*) were found associated with *B. cranaodes* larvae and pupae. *I. brasiliensis* was the more frequent specie, with 51.7% of insects collected. The average of parasitism was 1.7%, with maximum of 6.7% in the first week of May. No parasitoids were found associated with *B. cranaodes* eggs. Mortality caused by parasitoids was not considered important mortality factor of apple leafroller in commercial apple orchards of Southern Brazil.

The effect of fruit thinning on *B. cranaodes* damage was evaluated in commercial orchards of Fuji and Gala cultivars. At harvest, apples produced in clusters of two, three or four fruits and isolated ones were evaluated for percentage of pest damage. A significative positive correlation between the number of fruits per cluster and percentage of apple leafroller damage was observed. The injury to fruits was higher during late season cultivar Fuji (harvested in April) than early season Gala (February). Fruits produced in isolated floral buds were significantly less damaged by the pest than in cluster, indicating that is possible to use apple thinning to reduce apple leafroller damage in commercial orchards.

Laboratory and field experiments were conducted to select the best insecticides to control *B.* in apple orchards. Chlorpyrifos-ethyl (Lorsban 480 CE - 72 g a.i./100 L of water), methidathion (Supracid 400 - 60 g a.i./100 L), phosmet (Imidan 50 PM - 100 g a.i./100 L), trichlorphon (Dipterex 500 - 150 g a.i./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g a.i./100 L), fenitrothion (Sumithion 500 CE - 75 g a.i./100 L) and carbaryl (Sevin 850 PM - 153 g a.i./100 L) were evaluated in 'Fuji' cultivar. In laboratory, all insecticides caused 100 % of mortality of first-instars. Fourth and fifth instar larvae were less susceptible to insecticides and were satisfactorily controlled by chlorpyrifos-ethyl, tebufenozide and trichlorfon. In field experiments, fruit damage was

reduced by all insecticides, after three applications at 21 day intervals. In a commercial apple orchard, two applications of chlorpyrifos-ethyl after the peak of captures of males in pheromone traps resulted in less than 1% of fruit damage at harvest. In the same experiment, the insecticide tebufenozide resulted in 4.6% of fruit damage compared to 9.8% in a non treated area.

Survival of *B. cranaodes* larvae after cold storage ($0,5 \pm 0,5$ °C) of Gala apples was evaluated for conventional and controlled atmospheres (2 to 2,2 % CO₂, 1,4 to 1,8 O₂). No larvae survival was observed after a period of 25 days of cold storage. The time period to desinfest apples with *B. cranaodes* larvae was the same in conventional and controlled atmospheres. The potential of cold storage is discussed as a post-harvest insect desinfestation method for apples.

1 INTRODUÇÃO

A macieira é uma das principais frutíferas de clima temperado produzidas no Brasil, onde são cultivados cerca de 28.000 ha, distribuídos nos Estados do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. Em relação ao consumo, o país passou de importador na década de 70, a exportador nos anos 90, quando a maçã tornou-se a terceira fruta mais consumida pela população brasileira (FNP Consultoria & Comércio, 1999). Atualmente, o país praticamente atingiu a auto-suficiência na produção de maçãs, colhendo aproximadamente 680 mil toneladas anuais, possuindo capacidade de estocagem superior a 60% da produção, o que permite a oferta do produto nacional durante todo o ano.

Dentre os problemas fitossanitários da cultura destacam-se a mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1830) (Diptera : Tephritidae), a lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), o ácaro vermelho *Panonychus ulmi* (Koch, 1836) (Acari : Tetranychidae) e a mariposa-oriental *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). Nos últimos anos, a lagarta-enroladeira tem sido considerada a principal praga da cultura na região de Vacaria, maior produtora de maçãs do Rio Grande do Sul, sendo que o inseto também já foi constatado causando prejuízos nos pomares de São Joaquim e Fraiburgo, SC.

Os danos causados pelo inseto ocorrem quando as lagartas raspam a casca das maçãs, depreciando comercialmente os frutos. Nos pomares infestados de Vacaria, o dano causado pela lagarta-enroladeira tem sido superior ao da mosca-das-frutas principalmente pela dificuldade de monitoramento e baixa eficiência dos inseticidas químicos empregados para seu controle. Devido ao ataque da praga, perdas de 3% a 5% têm sido observadas nos pomares comerciais. Considerando a produtividade média dos

pomares do Rio Grande do Sul de 40.000 kg/ha, o dano pode representar de 1.200 a 2.000 kg/ha de frutos que deixam de ser colhidos para consumo in natura.

O controle do inseto é realizado basicamente com inseticidas químicos do grupo dos fosforados, que, a campo, não proporcionam um controle satisfatório da praga. Além disso, os produtos têm sido aplicados sem critérios, prejudicando grandemente a implementação do manejo integrado de pragas.

Além do dano direto e do custo de controle, a lagarta-enroladeira pode representar um entrave à exportação de frutas frescas, já que ela não ocorre em países importadores da fruta brasileira como os EUA e o Canadá. Considerando que não são aceitos insetos vivos nos produtos exportados e a lagarta-enroladeira tem o comportamento de se abrigar junto ao cálice, países da Europa também rejeitam maçãs com presença do inseto.

Nesse sentido, os objetivos deste trabalho foram: avaliar a eficiência do feromônio sexual sintético de *B. cranaodes*, estudando a concentração mais eficiente e o período de atividade do composto em condições de campo; conhecer a flutuação populacional dos adultos e estimar as exigências térmicas e o número de gerações da lagarta-enroladeira nas regiões produtoras de maçã no sul do Brasil; identificar os inimigos naturais e conhecer o efeito destes sobre a população do inseto nos pomares comerciais e avaliar o efeito do raleio de frutos sobre os danos provocados pela praga; estudar a eficiência de inseticidas para o controle do inseto definindo estratégias para seu emprego a campo, e avaliar o efeito da temperatura (frio) como fator de mortalidade em pós-colheita visando a exportação de maçãs.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Taxonomia, características morfológicas e distribuição geográfica de *Bonagota cranaodes*.

A lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), conhecida também como *Phtheochroa cranaodes* Meyrick, 1937, foi descrita com base em uma fêmea, coletada no mês de março, em plantas do gênero *Mimosa*, na Argentina (Meyrick, 1937). Segundo Nye & Fletcher (1991), o gênero *Phtheochroa* foi criado em 1829 e, em 1986, a espécie *P. cranaodes* foi transferida para o gênero *Bonagota* por Razowski (1986).

Os adultos são de coloração cinza clara, medindo cerca de 15 mm de envergadura e 7 a 10 mm de comprimento. Em geral, os machos são menores e mais claros que as fêmeas. As posturas são depositadas na parte lisa das folhas caracterizando-se por formar uma massa com aproximadamente 40 ovos, de coloração amarelada, ocorrendo um escurecimento próximo à eclosão. As lagartas, no primeiro instar apresentam a cabeça escura e o restante do corpo amarelo-clara. Com a alimentação, a coloração pode apresentar variação predominando uma tonalidade esverdeada. A fase de pupa, inicialmente apresenta uma cor esverdeada e se altera para o marrom-escuro próximo à emergência dos adultos (Parra et al., 1995; Kovaleski et al., 1998).

Além do Brasil, a praga ocorre na Argentina (Meyrick, 1937) e Uruguai (Nuñez et al., 1998). No Brasil, o inseto encontra-se distribuído principalmente na região de Vacaria (RS), entretanto, nos últimos anos, a área infestada vem aumentando, sendo que os pomares de Santa Catarina também já registram populações elevadas da praga.

2.2 Aspectos bioecológicos

Os adultos possuem hábito crepuscular acasalando-se entre às 17 e 21 horas (Eiras et al., 1993; Tavares, 1997). Os ovos são depositados na face superior (lisa) das folhas de macieira e dos hospedeiros alternativos, sendo que em pomares comerciais não observam-se posturas em frutos (Kovaleski et al., 1998). As lagartas recém-eclodidas alojam-se na face inferior das folhas e, ao se desenvolverem, constróem abrigos, juntando ou enrolando folhas, fixando-as aos frutos e/ou abrigando-se entre estes (cachopas), na região do cálice ou do pedúnculo. Também é comum a lagarta efetuar um corte parcial do pecíolo. Com isso, a folha torna-se seca e enrola-se, formando um cartucho que serve de abrigo para o inseto. No quinto ínstar, quando atinge aproximadamente 2,5 a 3,0 cm de comprimento, a lagarta recorta a folha em forma de círculo, dobrando-o ao meio para empupar no seu interior. À temperatura de 25 °C, a duração média das fases de ovo, lagarta e pupa é de aproximadamente 8, 21 e 10 dias, respectivamente (Delmore et al., 1993; Eiras et al., 1994; Parra et al., 1995). A duração do período de ovo a adulto é cerca de 39 dias, e cada fêmea deposita, em média, 200 ovos, distribuídos em aproximadamente cinco posturas.

2.3. Técnica de criação em laboratório

A lagarta-enroladeira é criada em dieta artificial, de forma rotineira, em laboratório, no interior de tubos de ensaio tampados com algodão hidrófobo, utilizando-se técnicas de preparo da dieta, transferência de lagartas e cuidados assépticos preconizados por Parra (1992). A dieta empregada é à base de feijão e a tecnologia de criação atualmente empregada tem permitido a manutenção de populações em laboratório grandes o suficiente para estudos de comportamento e controle (Parra et al., 1995).

2.4 Monitoramento

A presença de *B. cranaodes* nos pomares comerciais inicialmente foi realizada através da observação visual das fases de desenvolvimento do inseto (posturas, lagartas, pupas) em plantas de macieira. O método, entretanto, foi pouco empregado pelos pomicultores pois exige muito tempo para amostragens e um número elevado de amostras para estimar a densidade do inseto em níveis confiáveis, visto que as fases imaturas da praga, além de serem de difícil visualização, geralmente estão presentes em baixa densidade e de maneira desuniforme nos pomares comerciais.

Atrativos alimentares como o suco de uva a 25%, em armadilhas modelo "McPhail", também foram utilizados por alguns produtores de maçã. Embora este tipo de armadilha capture os adultos da praga, o atrativo não é específico e torna difícil a identificação dos insetos coletados, pois estes perdem as escamas das asas ao entrar em contato com o líquido no interior dos frascos.

Fêmeas virgens de *B. cranaodes*, colocadas no interior de gaiolas de PVC em armadilhas tipo "delta", podem ser usadas para estimar a densidade de adultos da praga. Entretanto, o método é limitante pela necessidade de haver uma criação de laboratório que forneça os insetos ao longo do ano. Além disso, as fêmeas devem ser retiradas dos pomares durante a aplicação de inseticidas e trocadas no mínimo duas vezes por semana, devido ao curto período em que liberam o feromônio sexual (Eiras et al., 1993).

O desenvolvimento de um sistema prático para o monitoramento de *B. cranaodes* é fundamental para o estabelecimento de estratégias de controle do inseto. Dentre as ferramentas para monitoramento, o emprego de feromônios sexuais tem sido um dos mais utilizados mundialmente (Cardé & Elkinton, 1984). Além da alta especificidade, estes semioquímicos têm a vantagem de permitir estimar com facilidade a densidade populacional dos adultos presentes nos pomares, auxiliando na adoção de medidas de controle.

No caso de *B. cranaodes*, estudos de comportamento indicaram que as fêmeas iniciam a liberação do feromônio sexual com menos de 12 até 96 horas após a

emergência dos adultos (Eiras et al., 1993). Os machos são atraídos para as armadilhas contendo feromônio sexual principalmente no período das 17 às 21 horas, com pico na primeira hora da escotofase (Tavares, 1997). O feromônio sexual é composto do (E,Z) 3,5-acetato de dodecadienila (E,Z, 3,5-12 Ac) e o Z9 acetato de hexadecenila (Z9-16Ac) sendo o primeiro, o componente principal (Unelius et al., 1996).

Avaliações preliminares das concentrações de 0,9; 9 e 90 µl/septo de borracha do composto principal (E,Z, 3,5-12 Ac) revelaram que a dose de 9 µl/septo capturou significativamente mais machos que as demais concentrações quando não foi incluída na análise as capturas com fêmeas virgens (testemunha). No entanto, ao incluí-las na análise, não houve diferenças no número de machos capturados (Mendonça et al., 1997). Os autores atribuíram a inexistência de diferenças significativas entre as doses avaliadas a erros na rota de síntese do feromônio sexual ou à ausência de algum composto minoritário com efeito sinérgico. Com relação à atividade do feromônio sexual em pomares comerciais, Eiras et al. (1997) observaram que armadilhas contendo 100 mg do componente principal foram atrativas por um período superior a 20 semanas e o número de insetos capturados foi similar ao das armadilhas com duas fêmeas virgens.

2.5 Inimigos naturais

No único levantamento realizado em Vacaria, RS, visando avaliar os inimigos naturais da lagarta-enroladeira, foi verificado que o inseto é parasitado por insetos das famílias Ichneumonidae e Chalcididae (Eiras et al., 1992). Porém, a identificação das espécies de parasitóides e sua contribuição na regulação da população da praga nos pomares comerciais não foi realizada. Lorenzatto (1988) relata como inimigos naturais da lagarta-enroladeira insetos predadores das famílias Anthocoridae, Forficulidae e Vespidae e parasitóides do gênero *Trichogramma*.

2.6 Hospedeiros alternativos

A lagarta é considerada polífaga, pois ataca um grande número de plantas cultivadas e silvestres. Até o momento, além da macieira, o inseto foi observado alimentando-se do álamo, ameixeira, hortências, nabo, pereira, roseira, serralha e trevo (Kovaleski et al., 1998). As duas últimas espécies são comumente encontradas no interior dos pomares de macieira, como invasoras.

2.7 Controle

O controle de *B. cranaodes* tem sido realizado basicamente através de aplicações por calendário, com inseticidas fosforados e piretróides, pulverizados a cada 15 dias. Estudos conduzidos em laboratório, com inseticidas fosforados, aplicados diretamente sobre lagartas, apresentaram uma eficiência superior a 80% (Kovaleski et al., 1994), enquanto o inseticida biológico *Bacillus thuringiensis* proporcionou uma mortalidade próxima a 60% (Lorenzato, 1984). Nestes trabalhos, resultados mais satisfatórios de eficiência foram obtidos com piretróides; entretanto, segundo Orth et al., 1986, este grupo químico é pouco recomendado para o manejo de pragas na cultura da macieira pois provoca o aparecimento do ácaro vermelho europeu *Panonychus ulmi* (Koch, 1836).

Embora alguns inseticidas avaliados, em laboratório, tenham proporcionado resultados de controle satisfatórios (>80%), em condições de campo, os mesmos não provocam a mortalidade da praga em níveis superiores a 50%. A baixa eficiência dos inseticidas verificada nos pomares comerciais é atribuída ao hábito das lagartas se protegerem entre as folhas, dificultando o contato/ingestão dos inseticidas aplicados sobre as plantas (Kovaleski et al., 1998).

3 AVALIAÇÃO DO FEROMÔNIO SEXUAL SINTÉTICO DE *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA.

RESUMO

A resposta dos machos de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae) a cinco concentrações do feromônio sexual sintético (E,Z, 3,5-12 Ac e Z9-16Ac, 9:1) e o período de atratividade do composto a campo, foram avaliados em pomares de macieira do sul do Brasil. Não foram obtidas diferenças significativas na captura de machos entre as doses de 0,25 a 3,0 µl/septo de borracha. A colocação de duas fêmeas virgens no interior de armadilhas delta resultou numa atração de machos quatro vezes superior ao feromônio sexual sintético. A concentração de 3 µl/septo de borracha permaneceu eficiente na captura de machos em pomares de macieira por três meses. Comparando-se as capturas de machos com feromônio sexual sintético (3 µl) a duas fêmeas virgens, durante os meses de fevereiro a agosto, obteve-se uma correlação significativa e positiva no número de machos capturados entre os dois tipos de atrativos, demonstrando que o feromônio sexual sintético é eficiente para detectar variações sazonais na população de *B. cranaodes* em pomares de macieira.

Palavras-chave: Insecta, flutuação populacional, lagarta-enroladeira da maçã.

EVALUATION OF *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) SEXUAL SYNTHETIC PHEROMONE IN APPLE ORCHARDS

SUMMARY

Studies were conducted to develop a pheromone-trap monitoring system for apple leafroller *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae) in apple orchards in southern Brazil. The effect of synthetic pheromone (E,Z, 3,5-12 Ac and Z9-16Ac, 9:1) concentration and period of activity were evaluated under field conditions using delta traps. There were no differences in adult catches between pheromone doses of 0.25 to 3.0 µl/rubber septa. Delta traps baited with two virgin females, were approximately four times more attractive than synthetic pheromone. The male attraction using rubber septa baited with 3 µl of synthetic pheromone decreased with the age of lure, being attractive for three months. In a period of seven months of field monitoring (February to August) using synthetic pheromone (3 µl) and two virgin females, it was observed a significative positive correlation between the two attractants, demonstrating that the synthetic pheromone is a reliable tool to estimate variation in pest population density.

Key words: Insecta, apple leafroller, concentration of pheromone, age of lure, seasonal fluctuation.

3.1 INTRODUÇÃO

A lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma das principais pragas da cultura da macieira no Brasil. Perdas de produção de 3% a 5 % têm sido observadas nos pomares infestados, mesmo quando são

realizadas aplicações de inseticidas químicos a intervalos quinzenais (Kovaleski et al., 1998). A falta de informações sobre a fenologia da praga e de métodos que permitam o monitoramento do inseto nos pomares são os principais fatores que levam ao uso irracional de inseticidas.

O manejo da lagarta-enroladeira seria mais facilmente implementado caso houvesse um sistema que permitisse estimar com segurança a densidade populacional do inseto nos pomares de macieira. Armadilhas contendo feromônios sexuais constituem valioso instrumento para a detecção e monitoramento de insetos em nível mundial (Cardé & Elkinton, 1984). Por serem específicos, estes semioquímicos permitem detectar a presença de pragas mesmo em baixas densidades, avaliar a distribuição espacial da população no campo e caracterizar os picos populacionais, permitindo otimizar as medidas de controle.

No caso de *B. cranaodes*, o feromônio sexual emitido pelas fêmeas foi isolado, identificando-se os compostos (E,Z) 3,5-acetato de dodecadienila (E,Z, 3,5-12 Ac) e Z9 Acetato de Hexadecenila (Z9-16Ac), sendo o primeiro o componente principal (Unelius et al., 1995; Eiras et al., 1997). A partir da safra 1997/98, os dois compostos foram formulados em septos de borracha, na proporção de 9:1, pela Isca Tecnologia Ltda (Ijuí, RS), na dose 3 µl/septo, com o objetivo de monitorar a população da praga nos pomares comerciais. Entretanto, para que a formulação possa ser empregada com segurança no monitoramento de *B. cranaodes*, ainda é necessário conhecer a resposta dos machos a diferentes concentrações dos compostos, avaliar o período de atividade da formulação no campo e conhecer a eficiência do feromônio sintético quando comparado com fêmeas virgens, sendo estes os objetivos deste trabalho.

3.2 MATERIAL E MÉTODOS

3.2.1 Avaliação de diferentes concentrações do feromônio sexual de *B. cranaodes* em pomares de macieira

O experimento foi instalado nos meses de maio a junho de 1997, em pomar comercial de macieira, cultivar Fuji, plantada no espaçamento de 2,0 x 3,5 m,

altura de 3,5 m, com infestação natural da praga, pertencente à empresa La Rosário, localizado em Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W). A captura de machos em armadilhas delta de plástico iscadas com o feromônio sexual sintético (FS) nas concentrações de 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; e 3,0 µl/septo de borracha foi comparada com a de duas fêmeas virgens (FV). As armadilhas, de cor branca, foram instaladas a 1,8 m de altura, distanciadas 25 m entre si, posicionando-se as aberturas na direção do vento dominante. O FS empregado foi o (E,Z) 3,5-acetato de dodecadienila (E,Z, 3,5-12 Ac) e o Z9 acetato de hexadecenila (Z9-16Ac), na proporção de 9:1, com pureza dos componentes de 99%, fornecido pela empresa Isca Tecnologias Ltda (Ijuí, RS).

Os insetos foram criados em laboratório na temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, fotofase de 14 horas, em dieta artificial (Parra et al., 1995). Na fase de pupa, foi realizada a sexagem, mantendo-se as fêmeas no interior de placas de Petri até a emergência. Duas FV foram utilizadas como fonte do feromônio sexual natural, sendo colocadas no interior de gaiolas, construídas com tubos de PVC (3 cm de diâmetro X 5 cm de comprimento), fechadas nas extremidades com tecido telado tipo "voil". Como alimento, foi fornecido solução de mel a 10 %, através de um pedaço de algodão, mantido preso no interior da gaiola. As fêmeas foram levadas para as áreas experimentais com, no máximo, 24 horas de idade, sendo substituídas a cada quatro dias.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos ao acaso, com seis repetições, avaliando-se os insetos capturados nas armadilhas a cada quatro dias, por um período de 24 dias. A cada avaliação, as armadilhas foram rotacionadas sequencialmente entre si dentro do bloco, de modo que cada posição recebesse todas as concentrações ao final do experimento. O número médio de machos capturados por tratamento no período de avaliação foi submetido à análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

3.2.2 Avaliação da duração do feromônio sexual de *B. cranaodes* em pomares comerciais

O período de atividade do FS foi avaliado em julho de 1997, no mesmo pomar, empregando-se a metodologia e análise do experimento anterior. No momento de

instalação do experimento, os septos de borracha contendo 3,0 µl do FS estavam com 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de exposição à temperatura ambiente, mantidos em pomar de macieira, no interior de armadilhas tipo delta. Foram utilizadas oito repetições, avaliando-se o número de machos capturados nas armadilhas a cada três dias, durante 24 dias.

3.2.3 Avaliação da resposta dos machos de *B. cranaodes* em relação ao feromônio sexual sintético e fêmeas virgens

O estudo visando avaliar a captura dos machos de *B. cranaodes* com o FS (3 µl/septo) e FV foi conduzido no período de fevereiro a agosto de 1998, em pomar da cultivar Gala, plantada em 1984, no espaçamento de 2,0 X 3,5 m e altura de 3,5 m. Nesse período não foram realizadas aplicações de inseticidas no pomar. Os septos de borracha contendo o FS foram trocados a cada três meses, e as FV a cada três/quatro dias (duas vezes por semana). O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com seis repetições, avaliando-se o número de machos capturados nas armadilhas a cada troca das fêmeas. As armadilhas foram trocadas sempre que se observou perda na adesividade da cola. O número médio de insetos capturados/semana foi comparado pelo teste F ($p < 0,05$), considerando-se cada semana uma repetição. Também foi realizada análise de correlação linear entre o número de machos capturados/semana entre as armadilhas com o FS e FV.

3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.3.1 Avaliação de diferentes concentrações do feromônio sexual de *B. cranaodes* em pomares de macieira

As doses do FS avaliadas não influenciaram significativamente o número de machos de *B. cranaodes* capturados nas armadilhas (Figura 1). Considerando-se como a concentração ideal aquela que atrai um maior número de machos por armadilha,

verificou-se que todas as doses avaliadas (0,25 a 3,0 μ l) equivaleram-se. Geralmente, com um aumento na dosagem do feromônio sexual na formulação ocorre uma elevação na captura de machos, até o momento em que ocorre uma elevada concentração do atrativo próximo a fonte, levando à habituação, desorientação do macho e/ou à fadiga do mesmo (Bartell, 1982).

Figura 1. Número médio de machos de *Bonagota cranaodes* capturados a cada quatro dias em armadilhas delta com diferentes concentrações do feromônio sexual sintético e fêmeas virgens. (n= 6 armadilhas/concentração). Vacaria, RS, junho de 1997.

Médias ($\pm$ EP) seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

A concentração ideal de um feromônio sexual numa formulação para fins de monitoramento depende de fatores como custo da amostragem e do atrativo, dose que satura rapidamente a armadilha e número de pontos de amostragem a serem utilizados por unidade de área (Janson et al., 1992). No caso de *B. cranaodes*, a formulação empregada pelos pomicultores até o momento contém 3 μ l do feromônio sexual sintético

por septo. Problemas como a saturação das armadilhas em curtos períodos de exposição nos pomares não têm sido observados, permitindo uma avaliação rápida dos pontos de amostragem.

O número de machos capturados nas armadilhas contendo duas FV, foi cerca de quatro vezes maior que com as doses do FS avaliadas (Figura 1). Estudos preliminares demonstraram que a colocação de 1 a 3 fêmeas por gaiola, não diferiram entre si na captura dos machos de *B. cranaodes* em armadilhas delta (Eiras et al., 1993). Neste experimento, mesmo com uma diferença de 12 vezes entre a menor e a maior dosagem, não observou-se incremento proporcional na captura de machos. O menor número de machos capturado nas armadilhas com FS em relação às FV justifica a realização de estudos com maiores concentrações, proporção de componentes sintéticos, novas formulações ou possível ausência de componentes no atrativo, visando equiparar o sintético ao composto natural.

3.3.2 Avaliação da duração do feromônio sexual de *B. cranaodes* em pomares comerciais

Com relação à duração do composto no campo, observou-se que até 90 dias, não ocorreram diferenças significativas na captura de adultos (Figura 2). Após este período, o número de machos capturados nas armadilhas diminuiu para 5,5; 1,0 e 0,8 machos/armadilha aos 120, 150 e 180 dias, respectivamente. Embora a captura de adultos após 90 dias de idade não tenha diferido significativamente dos menores períodos de exposição (0, 30, 60 e 90 dias), verificou-se uma tendência de queda na atratividade do composto a partir desta data. O período de atividade de um feromônio sexual no campo varia em função da formulação, temperatura, exposição à luz solar, condições atmosféricas como temperatura e umidade entre outros (Cardé & Elkinton, 1984). Neste trabalho, o experimento foi conduzido durante o mês de julho, quando a temperatura média mensal de Vacaria é próxima de 10 °C. A eficiência do feromônio, quando empregado no período de cultivo da macieira (primavera-verão), pode ser

reduzida em função das temperaturas mais elevadas; entretanto, acredita-se que trocas dos septos a cada 90 dias são suficientes para garantir um monitoramento confiável.

Figura 2. Número médio de machos de *Bonagota cranaodes* capturados em armadilhas delta, a cada três dias, com feromônio sexual sintético de diferentes idades. n= 8 armadilhas/idade. Vacaria, RS, julho de 1997.

Médias ($\pm$ EP) seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

3.3.3 Avaliação da resposta dos machos de *B. cranaodes* em relação ao feromônio sexual sintético e fêmeas virgens

O estudo de correlação realizado entre as capturas obtidas pelas fêmeas virgens e pelo composto sintético ao longo de sete meses foi significativo (Tabela 1).

Tabela 1. Coeficiente de correlação (R) e número médio de adultos de *Bonagota cranaodes* capturados em armadilhas delta contendo fêmeas virgens (FV) e o feromônio sexual sintético (FS) em pomar de macieira. Vacaria, RS, fevereiro a agosto de 1998.

Número de observações	FV	FS	R
30	18,1±0,6 a	5,7±0,2 b	0,89**

Médias (±EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F ($p < 0,05$).

**Correlação significativa pelo teste t ($P < 0,01$)

A correlação positiva e significativa ($p < 0,01$) entre os dois atrativos demonstra que as variações sazonais na população de *B. cranaodes* observadas nas armadilhas contendo fêmeas virgens também foram detectadas pelo atrativo sintético. Portanto, a ocorrência de picos populacionais nas armadilhas com feromônio sexual sintético significa que há um aumento na população do inseto no pomar, permitindo aos produtores direcionar a aplicação das medidas de controle da praga.

O atrativo sexual sintético de *B. cranaodes* formulado na concentração de 3 µl/septo de borracha, atualmente empregado pelos pomicultores do sul do Brasil, embora detecte variações sazonais na população da praga permitindo conhecer o nível de infestação nos pomares, é significativamente menos atrativo que o composto natural. Trabalhos futuros visando a identificação precisa dos componentes do feromônio natural devem ser conduzidos para obter um produto sintético de igual atratividade às fêmeas virgens. Tal fator é fundamental para implementar técnicas de controle da praga como a confusão sexual, pois, em hipótese, num mesmo local, as fêmeas seriam mais atrativas aos machos que o composto sintético, permitindo o acasalamento.

3.4 CONCLUSÕES

Armadilhas delta contendo 3,0 μ l/septo de borracha do feromônio sexual permitem monitorar a população de *B. cranaodes* em pomares de macieira sendo eficientes na atração de machos por um período de 90 dias.

Armadilhas delta contendo duas fêmeas virgens de *B. cranaodes*, por quatro dias, atraem quatro vezes mais machos que o feromônio sexual sintético na concentração de 3 μ l/septo de borracha.

4 EXIGÊNCIAS TÉRMICAS, ESTIMATIVA DO NÚMERO DE GERAÇÕES E FLUTUAÇÃO POPULACIONAL DE *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM POMARES DE MACIEIRA

RESUMO

As exigências térmicas da lagarta-enroladeira da macieira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae) foram estimadas em laboratório, criando-se o inseto em dieta artificial nas temperaturas de 14, 18, 22 e 26 °C, umidade relativa $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. A temperatura base e a constante térmica para as fases de ovo, lagarta, pupa e ciclo-total (ovo-adulto) foram de 7,2 e 140; 7,1 e 410; 6,4 e 183 e 6,8 °C e 745 GD. Com base nas exigências térmicas, concluiu-se que a praga completa de 3 (São Joaquim, SC) a 4 (Fraiburgo, SC e Vacaria, RS) gerações por ano e de 2,4 a 3 gerações durante o ciclo vegetativo (outubro a abril) da cultura da macieira. A avaliação da flutuação populacional dos machos de *B. cranaodes*, realizada através do feromônio sexual sintético em pomares de macieira, nas cultivares Gala e Fuji, indicou que os adultos são capturados durante todo o ano, inclusive no período de entressafra (maio-setembro), quando os insetos se desenvolvem em hospedeiros alternativos presentes nos pomares.

Palavras-chave: Insecta, temperatura-base, constante térmica, lagarta-enroladeira da maçã.

THERMAL REQUIREMENTS, ESTIMATION OF THE NUMBER OF GENERATIONS AND SEASONAL FLUCTUATION OF *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) IN APPLE ORCHARDS

SUMMARY

The thermal requirements of apple leafroller *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) were estimated at four constant temperatures (14, 18, 22 and 26 °C) under laboratory conditions ($70 \pm 10\%$ R.H. and 14: 10 L:D) rearing the insect on an artificial diet. Threshold temperature and thermal requirements of eggs, larvae, pupae and biological cycle (egg to adult) were 7.2 and 140; 7.1 and 410; 6.4 and 183 and 6.8 °C and 745 DD, respectively. It was estimated that the insect may accomplish from three (São Joaquim) to four (Fraiburgo and Vacaria) generations per year and 2.4 to 3 during apple vegetative cycle. The seasonal fluctuation of *B. cranaodes* males in pheromone delta traps in Fuji and Gala cultivars indicated that the adults caught during all of the year, including the inter season period (May to September) when insects breed on alternative hosts in the orchards.

Key words: Insecta, threshold temperature, apple leafroller.

4.1 INTRODUÇÃO

A lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) é uma espécie nativa da América do Sul e, nos últimos anos, tem se tornado uma das principais pragas da cultura da macieira no Brasil. Em duas das principais regiões produtoras de maçãs do sul do Brasil (Fraiburgo, SC e Vacaria, RS), são realizadas até oito pulverizações com inseticidas fosforados por ano para o controle do inseto. Mesmo assim, as perdas na produção têm se situado entre 3% e 5% (Kovaleski et

al., 1998). O grande número de aplicações é atribuído ao hábito do inseto de se proteger entre a folhagem, o que reduz a eficiência dos inseticidas (Lorenzatto, 1984; Kovaleski, 1994) e a escassez de informações sobre a bioecologia, comportamento e flutuação da população da praga na cultura da macieira.

Estudos visando conhecer a biologia de *B. cranaodes* foram realizados em laboratório e demonstraram que o inseto completa uma geração a cada 39-45 dias, na temperatura de 24 a 26 °C (Delmore et al., 1993; Eiras et al., 1994; Parra et al., 1995). O conhecimento da duração das fases de desenvolvimento é fundamental para a determinação das exigências térmicas dos insetos e estabelecer o número de gerações de uma espécie ao longo do ano, auxiliando na adoção de medidas de controle no momento adequado. Como os insetos são pecilotérmicos e têm seu desenvolvimento regulado pela temperatura (Wigglesworth, 1972), a determinação das exigências térmicas para as diferentes fase do ciclo biológico é a maneira mais segura para se estimar o número de gerações que uma espécie apresenta em determinada região.

Nesse sentido, este trabalho teve como objetivos estimar a temperatura base inferior e a constante térmica das fases de desenvolvimento de *B. cranaodes*, determinando-se o número de gerações da praga nas principais regiões produtoras de maçã do sul do Brasil, e conhecer a flutuação populacional dos adultos em pomares de macieira.

4.2 MATERIAL E MÉTODOS

4.2.1. Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Bonagota cranaodes* na cultura da macieira

Para realização do experimento, foram utilizados insetos da criação mantida na Embrapa Uva e Vinho, Estação Exeprimental de Vacaria (28°30`S/50°54W), os quais foram coletados em pomares comerciais de macieira da região em janeiro de 1997 e criados por um ano em dieta artificial (Parra et al., 1995). Espécies testemunha foram depositados no Museu de Entomologia da ESALQ-USP, em Piracicaba, SP. A

biologia foi estudada no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, localizado em Bento Gonçalves, RS, em quatro temperaturas (14, 18, 22 e 26 °C), utilizando-se câmaras climatizadas do tipo BOD com umidade relativa (UR) de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas. Em cada temperatura, a duração da fase de ovo foi determinada utilizando-se 25 posturas (repetições) com aproximadamente 40 ovos/postura, as quais foram colocadas na manhã seguinte à oviposição, no interior de tubos de ensaio (8,5 cm x 2,5 cm) e, em seguida, fechados com algodão hidrófobo. Para estabelecer a duração da fase de ovo, o momento da eclosão foi considerado quando praticamente 80% das lagartas provenientes da mesma postura eclodiram. A estimativa da temperatura base inferior (T_b) e da constante térmica (K) foi realizada pelo método da hipérbole (Haddad & Parra, 1984) utilizando-se o programa MOBAE (Haddad & Botequio, 1995). A duração média do período de incubação nas diferentes temperaturas foi comparada através do teste de Duncan ($p < 0,05$).

A determinação da T_b e da K das fases de lagarta e pupa de *B. cranaodes* foi realizada individualizando-se 120 lagartas recém-eclodidas no interior de tubos de ensaio (uma por tubo), previamente esterilizados, contendo dieta artificial (Parra et al., 1995) sendo fechados com algodão hidrófobo. O preparo da dieta, transferência de lagartas e cuidados assépticos foi conduzido conforme Parra (1992). Para o estudo das fases de lagarta e pupa, foram utilizadas as mesmas temperaturas, umidade relativa e período de luz que a fase de ovo. Nestas fases, diariamente, foi observado o estágio de desenvolvimento do inseto até a emergência dos adultos. A estimativa da T_b , K e a comparação das médias para as fases de lagarta e pupa foram idênticas à fase de ovo.

O número provável de gerações anuais que o inseto completa em Fraiburgo (SC) e São Joaquim (SC) foi calculado com base em Silveira Neto et al. (1976) utilizando-se as normais térmicas. Em Vacaria (RS), foi utilizada a temperatura média mensal do período de 1986 a 1996. Para as três regiões produtoras, o número de gerações que o inseto completa durante o ciclo da cultura da macieira foi estimado utilizando-se os dados de temperatura do período de outubro a abril.

4.2.2. Flutuação populacional dos adultos de *Bonagota cranaodes* em pomares de macieira

A população de adultos de *B. cranaodes* foi avaliada no período de janeiro de 1997 a 1999, utilizando-se pomares comerciais de macieira das cultivares Gala (5 ha) e Fuji (2 ha), localizados em Vacaria, RS, pertencentes à empresa Rasip (Randon Agro-Pastoril S.A.). Nas duas cultivares, os tratamentos com inseticidas foram realizados conforme o calendário estabelecido pelo produtor. Os adultos foram avaliados semanalmente, contando-se os machos capturados em armadilhas delta contendo feromônio sexual sintético (E,Z, 3,5-12 Ac e Z9-16Ac, 9:1) na concentração de 3 µl/septo fornecido pela Isca Tecnologias Ltda, Ijuí, RS. Em cada cultivar, foram instaladas seis armadilhas posicionadas nas plantas a 1,5 m do solo, estabelecendo-se uma distância mínima de 50 m entre os pontos de monitoramento. Os septos contendo feromônio sexual sintético foram substituídos a cada três meses, e as armadilhas sempre que foi observada perda na adesividade do piso. Para apresentação dos resultados, o número médio de machos capturados/armadilha/semana/cultivar foi plotado em função do tempo nos dois anos de monitoramento.

4.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.3.1 Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Bonagota cranaodes* na cultura da macieira

A duração da fase de ovo de *B. cranaodes* variou significativamente ($p < 0,05$) com a temperatura de 21,3 (14 °C) a 7,6 dias (26 °C), sendo, em geral, decrescente nesta faixa (Tabela 1). A mesma tendência foi observada para as fases de lagarta 66,6 a 22,4 dias e pupa 27,3 a 9,6 dias para as temperaturas de 14 e 26 °C, respectivamente (Tabela 1).

Nos intervalos de temperatura avaliados, a duração do estágio de ovo a fase adulta foi de 40 (26 °C) a 115,1 dias (14 °C). O período médio de 40 dias para a

lagarta-enroladeira completar o ciclo biológico verificado na temperatura de 26 °C, é muito próximo aos 39 dias obtidos por Parra et al. (1995).

Foi observada uma grande diferença na duração do ciclo biológico entre as temperaturas de 14 e 18° C, sendo que neste intervalo, o tempo para completar o desenvolvimento do inseto na menor temperatura praticamente dobrou (Tabela 1). O alongamento do ciclo biológico, em função de baixa temperatura, é uma das estratégias utilizadas pelos insetos para passarem o inverno (Leather et al., 1993). Exemplo nesse sentido foi observado com a mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) na cultura da macieira no sul do Brasil, que prolongou a duração do ciclo larval de 27 dias nos insetos coletados em janeiro para 77 dias naqueles coletados em maio (Kovaleski, 1997).

Tabela 1. Duração (dias) das fases de ovo, lagarta, pupa e do período de ovo-adulto de *Bonagota cranaodes* criada em dieta artificial, em diferentes temperaturas. UR 70±10%; Fotofase 14 h.

Temperatura (°C)	Ovo ¹	Lagarta	Pupa	Ovo-adulto
14	21,3±0,32 a (19-23)	66,6±1,77 a (48-97)	27,3±0,30 a (21-32)	115,1±1,73 a (73-123)
18	12,4±0,14 b (11-13)	34,6±0,64 b (26-59)	14,3±0,12 b (9-19)	61,3±0,63 b (36-71)
22	9,2±0,24 c (7-10)	26,6±0,31 c (21-34)	11,6±0,08 c (9-13)	47,4±0,31 c (30-50)
26	7,6±0,6 d (7-9)	22,4±0,30 d (17-30)	9,6±0,10 d (6-12)	40,0±0,30 d (27-43)

Médias (±EP) seguidas por letras distintas diferem pelo teste de Duncan (p < 0.05).

¹Valores entre parênteses correspondem ao intervalo de variação

A temperatura base inferior para as fases de ovo, lagarta e pupa foi de 7,2; 7,1 e 6,4 °C respectivamente (Tabela 2). A Tb para a fase de pupa foi a menor de todos os estágios de desenvolvimento, indicando ser esta a fase do desenvolvimento mais

tolerante a baixas temperaturas. A constante térmica das fases de ovo, lagarta e pupa foi de 140, 410 e 183 GD, respectivamente. (Tabela 2).

Os valores de Tb (6,8°C) e da constante térmica (745 GD) obtidos para o ciclo biológico de *B. cranaodes* neste trabalho, diferem dos citados por Núñez et al. (1998) no Uruguai (Tb de 5,2 °C e K de 894 GD). A princípio, tais diferenças podem ser atribuídas ao alimento (Mihsfeldt, 1998) ou adaptação do inseto a distintas regiões climáticas (Bleicher & Parra, 1990).

Tabela 2. Temperatura base inferior (Tb), constante térmica (K) e coeficiente de determinação (R²) das fases de ovo, lagarta, pupa e do período de ovo-adulto de *Bonagota cranaodes*. UR 70±10%; Fotofase 14 h.

Estágio/período	Tb (°C)	K (GD)	R ² (%)
Ovo	7,2	140	99,1
Lagarta	7,1	410	97,5
Pupa	6,4	183	96,9
Ovo-adulto	6,8	745	97,5

Com base na temperatura média mensal das diferentes regiões produtoras de maçã do sul do Brasil (Tabela 3) e nas exigências térmicas de *B. cranaodes* (Tabela 2), verificou-se que o inseto pode completar 3 (São Joaquim) a 4 gerações (Fraiburgo e Vacaria) ao longo do ano e 2,4 a 3 gerações durante o ciclo vegetativo da cultura (outubro-abril) nessas regiões (Tabela 4).

Tabela 3. Temperatura média mensal (T °C) nas três regiões produtoras de maçã do sul do Brasil e graus dia (GD) acumulados mensalmente acima da Tb (6,8°C) para o desenvolvimento de ovo a adulto de *Bonagola cranaodes*. (Normais térmicas para Fraiburgo e São Joaquim e no período de 1986 a 1996 para Vacaria).

Cidade	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Fraiburgo												
T	19,6	19,9	18,3	15,3	12,7	10,9	11,5	12,8	13,2	15,5	17,3	18,9
(SC) GD	396,8	366,8	356,5	255	182,9	123	145,7	186	192	269,7	315	356,5
São Joaquim												
T	16,9	17,2	16,0	13,3	11,1	9,6	9,4	10,4	11,4	12,9	14,5	15,9
(SC) GD	313,1	291,2	285,2	195	133,3	84	80,6	111,6	138	189,1	231	282,1
Vacaria												
T	19,8	19,1	18,3	15,7	11,6	10,1	9,6	11,2	12,2	15,0	17,1	19,0
(RS) GD	403	344,4	356,5	267	148,8	99	86,8	136,4	162	254,2	309	378,2

Fonte: Epagri-Centro Integrado de Meteorologia e Recursos Hídricos de Santa Catarina (Climerh) e Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Vacaria.

Tabela 4. Graus-dias acumulados acima da temperatura base de 6,8 °C e número provável de gerações de *Bonagota cranaodes* durante o ano e no ciclo vegetativo da cultura da macieira (outubro a abril), em três regiões produtoras de maçã do sul do Brasil.

Região	Graus Dias		Número de gerações	
	Anual	Ciclo da cultura	Anual	Ciclo da cultura
Fraiburgo (SC)	3145,9	2316,3	4,2	3,1
São Joaquim (SC)	2334,2	1786,7	3,1	2,4
Vacaria (RS)	2945,3	2312,3	4,0	3,1

No período de repouso vegetativo da macieira (maio-setembro), a lagarta-enroladeira encontra disponível, nas três regiões produtoras, condições térmicas suficientes para completar uma geração (Tabela 3). O maior número de gerações que a praga desenvolve em Fraiburgo e Vacaria, comparado a São Joaquim, corroboram as informações obtidas junto aos pomicultores que relatam serem as duas primeiras regiões as mais afetadas pelo ataque do inseto.

4.3.2. Flutuação populacional dos adultos de *Bonagota cranaodes* em pomares de macieira

Os machos de *B. cranaodes* foram capturados nas armadilhas de feromônio sexual durante todo o período de avaliação, inclusive durante os meses de inverno, durante a entressafra da cultura, quando não existem disponíveis folhas de macieira, indicando inexistência de diapausa (Figura 1). Nesse período, os insetos se desenvolvem alimentando-se de hospedeiros alternativos presentes no interior do pomar (Kovaleski et al., 1998).

Figura 1. Flutuação populacional de adultos de *Bonagota cranaodes* avaliada através de armadilhas de feromônio sexual em pomares de macieira das cultivares Fuji e Gala, no período de janeiro de 1997 a 1999.

Foram observadas diferenças significativas nos níveis populacionais do inseto nos anos avaliados. No período de janeiro a abril de 1997, a população manteve-se em níveis elevados, atingindo até 120 adultos/armadilha/semana na cultivar Gala e 92 na Fuji, no mês de maio (Figura 1). Comparando-se esta infestação com a observada no mesmo período em 1998, verifica-se que o nível populacional, nas duas cultivares, apresentou grandes diferenças. A maior infestação nos meses de janeiro a abril de 1997, correspondendo à safra 96/97, foi atribuída à ausência de ferramentas para o monitoramento da praga nos pomares comerciais naquela safra e o emprego de inseticidas com baixa eficiência no controle da praga, principalmente o fosmet (Capítulo 7). A partir da safra 97/98, verificou-se que no período de desenvolvimento dos frutos, quando o ataque do inseto é mais crítico (novembro a abril), a população de adultos manteve-se em níveis baixos nos pomares (Figura 1). Isto ocorreu devido ao emprego do monitoramento do inseto e à utilização de inseticidas eficientes pelos produtores, como o clorpirifós-etil.

Foi observado um pico populacional de 50 adultos por armadilha/semana na cultivar Gala em meados de fevereiro/97, resultante do término das aplicações de inseticidas devido ao início da colheita da cultivar, sem aumento correspondente da população na Fuji (Figura 1). Como geralmente os pomares comerciais de macieira são constituídos de talhões das cultivares Gala e Fuji, inclusive sendo utilizadas entre si como polinizadoras, é importante que os produtores continuem o monitoramento na Gala após a colheita, pois os adultos provenientes desta cultivar podem servir de foco de infestação para a Fuji, que será colhida somente em abril-maio. Na área onde foi conduzido o monitoramento, em fevereiro de 98 foi aplicado o inseticida clorpirifós-etil após a colheita da cultivar Gala visando manter baixa a população do inseto (Figura 1). A adoção desta aplicação pelos produtores deve ser melhor avaliada, visto que ainda não se conhece a distância de vôo dos adultos (capacidade de deslocamento) e, como são poucos os inseticidas eficientes no controle da praga (Capítulo 7), o emprego intensivo de um mesmo produto pode acelerar a seleção de populações resistentes.

No Uruguai, segundo Nunez et al. (1998) são observados cinco picos populacionais da praga nos pomares de macieira, sendo eles em junho-julho, outubro, dezembro, janeiro-fevereiro e março-maio. Os autores se referiram a cada pico populacional da praga como sendo a ocorrência de uma geração do inseto, indicando que no Uruguai a espécie realizaria cinco gerações anuais. No presente trabalho, foram observados picos populacionais nos meses de março, maio, julho e outubro, sendo este último, durante o período de floração da macieira (Figura 1). No período de novembro a fevereiro, não foi possível observar incrementos populacionais da praga devido ao uso intensivo de inseticidas nos pomares. A associação do número de gerações da praga com os picos populacionais deve ser avaliada com cautela pois pode ocorrer sobreposição das populações de diferentes gerações. Ao serem empregados os valores da T_b (5,2 °C) e da K (894 GD) do trabalho conduzido no Uruguai com a temperatura média das regiões produtoras de maçãs do sul do Brasil, verifica-se que é possível ao inseto, desenvolver o mesmo número de gerações obtido neste trabalho.

O emprego de modelos fisiológicos dependentes da temperatura, pode ser valioso auxiliar no direcionamento das aplicações de inseticidas, independente da fase de desenvolvimento fenológico das plantas. No caso de *B. cranaodes*, as aplicações deveriam visar os instares iniciais do ciclo de vida do inseto, visto ser esta a fase mais sensível aos inseticidas (Capítulo 7). Entretanto, o uso destes modelos, aliado ao monitoramento da praga nos pomares comerciais, ainda necessita ser desenvolvido para as condições brasileiras.

4.4 CONCLUSÕES

A temperatura base e a constante térmica para o período de ovo-adulto de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) são de 6,8 °C e 745 GD, respectivamente.

Com base nas exigências térmicas de *B. cranaodes* (Meyrick) o inseto completa 3 (São Joaquim, SC) a 4 (Fraiburgo, SC e Vacaria, RS) gerações anuais e 2,4 a 3 gerações durante o ciclo da cultura da macieira.

Adultos de *B. cranaodes* (Meyrick, 1937) são encontrados em pomares de macieira durante todo o ano.

5 AVALIAÇÃO DOS PARASITÓIDES ASSOCIADOS À LAGARTA-ENROLADEIRA *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA

RESUMO

Os parasitóides associados lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* e o índice de parasitismo em pomares comerciais foram avaliados em Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W) coletando-se as fases de desenvolvimento do inseto no período de janeiro a junho de 1997. Lagartas de *B. cranaodes* foram parasitadas por insetos da família Braconidae (*Apanteles* sp. e *Earinus* sp.) e Ichneumonidae (*Itoplectis brasiliensis*), sendo esta espécie mais freqüente, com 51,7% dos indivíduos coletados. O índice médio de parasitismo foi de 1,7% com máximo de 6,3% na primeira quinzena de maio. Não foram encontrados parasitóides associados à fase de ovo de *B. cranaodes*. Com base nestas informações, verificou-se que o parasitismo não é um fator importante de mortalidade da lagarta-enroladeira nos pomares comerciais de macieira.

Palavras-chave: Lagarta-enroladeira da macieira, controle biológico, *Trichogramma*.

EVALUATION OF PARASITIDS ASSOCIATED WITH APPLE LEAFROLLER *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) IN APPLE ORCHARDS

SUMMARY

A survey of parasitoids associated with apple leafroller *Bonagota cranaodes* and the level of parasitism were evaluated in commercial apple orchards in

Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W), collecting eggs, larvae and pupae during January to June, 1997. Three species of parasitoids (*Apanteles* sp., *Earinus* sp. and *Itopectis brasiliensis*) were found associated with *B. cranaodes* larvae and pupae. *I. brasiliensis* was the more frequent specie, with 51.7% of insects collected. The average of parasitism was 1.7%, with maximum of 6.7% in the first week of May. No parasitoids were found associated with *B. cranaodes* eggs. Mortality caused by parasitoids was not considered important mortality factor of apple leafroller in commercial apple orchards of Southern Brazil.

Key words: Biological control, *Trichogramma*.

5.1 INTRODUÇÃO

A lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) é uma das principais pragas da cultura da macieira na Região Sul do Brasil. O conhecimento dos fatores bióticos e abióticos que afetam a flutuação populacional de uma determinada praga é fundamental para o desenvolvimento do manejo integrado. Dentre os fatores bióticos responsáveis pela regulação das populações de pragas, os parasitóides destacam-se entre os de maior importância.

No caso da lagarta-enroladeira, as espécies de parasitóides associadas ao inseto são praticamente desconhecidas. Até o momento, somente foi realizada uma coleta de lagartas e pupas em Vacaria, RS, no mês de abril, verificando-se que, dos insetos coletados, somente 1,2% encontravam-se parasitados (Eiras et al., 1992). Os parasitóides encontrados pertenciam às famílias Ichneumonidae e Chalcididae; entretanto, os mesmos não foram identificados com relação a espécie. Lorenzatto (1988) relatou como inimigos naturais da lagarta-enroladeira predadores das famílias Anthocoridae, Forficulidae e Vespidae e o parasitóide de ovos do gênero *Trichogramma*. Orth et al. (1986), também citam que o inseto é parasitado por microhimenópteros e Tachinidae.

Face à carência de informações sobre o efeito dos parasitóides sobre *B. cranaodes* na cultura da macieira, este trabalho foi realizado visando identificar as espécies que ocorrem em Vacaria, RS, e quantificar o parasitismo natural nos pomares comerciais.

5.2 MATERIAL E MÉTODOS

A avaliação dos inimigos naturais de *Bonagota cranaodes* foi realizada coletando-se posturas, lagartas e pupas encontradas em dois pomares comerciais de macieira da cultivar Fuji, com aproximadamente 5 ha cada, plantados em 1988 e localizados em Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W). Nos dois pomares, os tratamentos fitossanitários foram realizados conforme calendário do produtor, sendo que, em média, as aplicações foram realizadas a cada 8 e 15 dias para fungicidas e inseticidas, respectivamente.

No período de janeiro a junho de 1997, semanalmente, em cada pomar, duas pessoas permaneciam aproximadamente quatro horas coletando as fases de desenvolvimento de *B. cranaodes* presentes em plantas de macieira e, na vegetação do pomar, em plantas reconhecidamente hospedeiras do inseto (Kovaleski et al., 1998). As fases de desenvolvimento encontradas foram coletadas junto com as folhas em que se encontravam, sendo levadas ao Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Vacaria, onde foi realizada a triagem do material. No laboratório, as posturas, lagartas e pupas coletadas nos dois pomares foram contadas, transferidas para tubos de ensaio (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura) contendo dieta artificial (Parra et al., 1995) e mantidas na temperatura de 25 ± 2 °C com fotofase de 14 horas.

As posturas foram acompanhadas diariamente até a eclosão das lagartas, avaliando-se a viabilidade dos ovos. As lagartas e pupas foram mantidas em tubos de ensaio até a emergência dos adultos de *B. cranaodes* ou dos parasitóides associados. Os parasitóides coletados foram fixados em álcool 70%, sendo identificados pela professora Maria Angélica Penteado-Dias, da Universidade Federal de São Carlos e pelo

Dr. Charles Porter, da Universidade da Flórida. Espécies-testemunha estão depositadas no Museu de Entomologia da Universidade de São Carlos e no Departamento de Entomologia da ESALQ-USP. Para cálculo do índice de parasitismo no período de janeiro a junho de 1997, dividiu-se o número total de parasitóides obtidos nos dois pomares pelo total de lagartas e pupas coletadas, a intervalos quinzenais. A frequência refere-se percentagem de indivíduos de uma espécie de parasitóide em relação ao total de insetos coletados.

5.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

No período de avaliação (janeiro a junho) foram coletadas 120 posturas de *Bonagota cranaodes*, não encontrando-se parasitóides associados a esta fase de desenvolvimento do inseto, sendo que a viabilidade dos ovos foi sempre superior a 90%. A busca de parasitóides que atacam a fase de ovo tem sido constante em diferentes culturas pois permite controlar as pragas antes do estabelecimento das mesmas nas plantas. No caso de *B. cranaodes*, embora Lorenzatto (1988) cite o parasitismo de ovos por *Trichogramma* e no Uruguai, segundo Nuñez¹, o parasitóide ataque as posturas do inseto, neste trabalho a espécie não foi encontrada. A ausência de *Trichogramma* parasitando posturas da lagarta-enroladeira pode ser atribuída a sensibilidade do inseto aos inseticidas fosforados empregados nos pomares comerciais de macieira (Hassam et al., 1988). Nesse sentido, é importante que a busca de parasitóides associados à fase de ovo da lagarta-enroladeira seja continuada, pois a postura fica exposta na parte superior das folhas por um período geralmente superior a 7 dias, permitindo que ocorra o parasitismo. Além disso, existem fases de desenvolvimento da cultura da macieira, como a floração e após a colheita, onde não são utilizados inseticidas químicos, o que permitiria a liberação inudativa dos parasitóides. Exemplos neste sentido vêm sendo realizados nos Estados Unidos com a espécie *Choristoneura rosaceana* (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira com resultados promissores (Lawson et al., 1997).

¹Nuñez, S. (Instituto Nacional de Investigación Agrícola). **Informação Pessoal**, 1998.

Com relação as demais fases de desenvolvimento de *B. cranaodes*, no período de avaliação foram coletados 1.720 insetos (1.389 lagartas e 331 pupas), sendo que destes somente 29 encontravam-se parasitados (Tabela 1). Três espécies de parasitóides foram encontradas associadas à lagarta-enroladeira todas pertencentes à ordem Hymenoptera .

Tabela 1. Espécies de parasitóides associadas à lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* em pomares comerciais de macieira . Vacaria, RS, Janeiro a junho de 1997.

Espécie	Família	Fase de emergência	Localização no hospedeiro	Indivíduos por inseto
<i>Apanteles</i> sp.	Braconidae	Lagarta	Interna	Solitário
<i>Earinus</i> sp.	Braconidae	Pupa	Interna	Solitário
<i>Itoplectis brasiliensis</i>	Ichneumonidae	Pupa	Interna	Solitário

A espécie *Itoplectis brasiliensis* foi a mais freqüente, sendo responsável por praticamente 51,7% do parasitismo. Já *Earinus* sp. e *Apanteles* sp. responderam por 20,7% e 27,6% do total, respectivamente (Tabela 2).

Tabela 2. Datas de amostragem, número de lagartas e pupas de *Bonagota cranaodes* coletadas, parasitóides emergidos, porcentagem de parasitismo e espécies encontradas proporcionalmente em pomares comerciais de macieira em Vacaria, RS, no período de janeiro a junho de 1997.

Data de amostragem/ quinzena	Nº coletado (lagarta + pupas)	Nº parasitóides	Parasitismo (%)	Parasitóides (%)	
				<i>Apanteles</i> sp.	<i>Earinus</i> sp. <i>Itoplectis brasiliensis</i>
Janeiro/1	200	3	1,5	66	34
Janeiro/2	170	2	1,2	50	50
Fevereiro/1	187	1	0,5	100	-
Fevereiro/2	196	1	0,5	100	-
Março/1	153	2	1,3	-	50
Março/2	174	2	1,2	100	-
Abril/1	156	2	1,3	-	100
Abril/2	166	2	1,3	-	100
Maiο/1	119	4	3,4	25	75
Maiο/2	79	5	6,3	-	60
Junho/1	91	4	4,4	-	75
Junho/2	29	1	3,4	-	100

A porcentagem de parasitismo variou de 0,5% a 1,5% no período de janeiro a abril até atingir 6,3% em maio, quando foi observado o maior número de insetos parasitados (Tabela 2). Os índices de parasitismo observados a partir de maio foram maiores provavelmente devido ao fim das pulverizações de inseticidas, que ocorre a partir do início da colheita da cultivar Fuji, em meados de abril.

O parasitismo encontrado no mês de abril, de 1,3%, foi muito próximo do índice de 1,2% relatado por Eiras et al. (1992) para o mesmo período. Considerando todo o intervalo de avaliação, a média de parasitismo da lagarta enroladeira foi de 1,7%, devendo-se salientar que este índice pode estar subestimado, pois os insetos foram retirados do campo e levados ao laboratório, reduzindo o período de exposição aos inimigos naturais. Mesmo assim, verificou-se que o valor foi baixo, e que, na situação atual de manejo dos pomares, os parasitóides não são considerados um fator importante de mortalidade do inseto.

Nesse sentido, acredita-se que a liberação de espécies introduzidas ou nativas encontraria recursos disponíveis (posturas, lagartas, pupas) que poderiam levar a uma redução no tamanho final da população de *B. cranaodes* nos pomares de macieira. As liberações poderiam ser realizadas após a colheita ou durante a floração, quando não são aplicados inseticidas nos pomares. Por isso, é importante que seja estudada a biologia, dinâmica populacional e hospedeiros alternativos dos parasitóides nativos associados à lagarta-enroladeira visando implementar táticas de conservação e incremento das populações nos pomares comerciais principalmente através do emprego de inseticidas seletivos.

5.4 CONCLUSÕES

Os parasitóides que atacam a lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura da macieira em Vacaria, RS são *Earinus* sp., *Apanteles* sp. e *Itoplectis brasiliensis*, sendo o último o mais freqüente.

O índice médio de parasitismo da lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) na cultura da macieira, em Vacaria, RS, é de 1,7%.

6 EFEITO DO RALEIO DE FRUTOS SOBRE O DANO DE *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) EM DUAS CULTIVARES DE MACIEIRA

RESUMO

O efeito do raleio de frutos de maçã sobre o dano provocado pela lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) foi avaliado em pomares comerciais das cultivares Fuji e Gala, em Vacaria, RS. Na colheita, através de amostragem, foi registrada a porcentagem de maçãs danificadas quando produzidas de forma isolada e daquelas provenientes de cachopas florais formadas por dois, três e quatro frutos. Observou-se uma correlação significativa e positiva entre o número de frutos por cacho floral e a porcentagem de maçãs danificadas pelo inseto. Devido ao fato de que a cultivar Gala é mais precoce (colheita em fevereiro), o dano médio observado foi significativamente inferior ao da Fuji, cuja colheita é mais tardia (abril). Frutos produzidos de forma isolada nos ramos florais foram significativamente menos danificados pela praga, indicando, através do raleio de frutos, ser possível reduzir os prejuízos causados pela lagarta-enroladeira nos pomares de macieira.

Palavras-chave: Insecta, lagarta-enroladeira da maçã, dano em frutos, controle cultural.

SUMMARY

EFFECT OF FRUIT THINNING ON *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) DAMAGE IN TWO APPLE CULTIVARS

The effect of fruit thinning on apple leafroller *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) damage was evaluated in commercial orchards of Fuji and Gala cultivars. At harvest, apples produced in clusters of two, three or four fruits and isolated ones were evaluated for percentage of pest damage. A significative positive correlation between the number of fruits per cluster and percentage of apple leafroller damage was observed. The injury to fruits was higher during late season cultivar Fuji (harvested in April) than early season Gala (February). Fruits produced in isolated floral buds were significantly less damaged by the pest than in cluster, indicating that is possible to use apple thinning to reduce apple leafroller damage in commercial orchards.

Key words: Insecta, apple leafroller, fruit damage, cultural control.

6.1 INTRODUÇÃO

O raleio consiste na retirada dos frutos que se encontram em excesso nas plantas, visando evitar um desequilíbrio entre a produção e o crescimento vegetativo. Esta prática cultural é rotineiramente empregada pelos pomicultores com o objetivo principal de aumentar e uniformizar o tamanho dos frutos e evitar a alternância de produção entre ciclos sucessivos (Pereira et al., 1986).

A operação é realizada manualmente (após a frutificação efetiva) ou através de produtos químicos (carbaril, ácido naftaleno acético, entre outros), aplicados durante ou após a plena floração da macieira. Na maioria dos pomares comerciais do sul do Brasil, o raleio químico tem sido empregado seguido de um repasse manual, com o

objetivo de melhorar a distribuição dos frutos nos cachos florais. Durante a operação manual, são retirados, além dos frutos em excesso, os malformados e/ou danificados por insetos e doenças.

Após a floração, com o crescimento das maçãs nos ramos florais, é comum ocorrer a junção das mesmas formando cachopas que podem servir de abrigo para insetos como a lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), considerada uma das principais pragas da cultura na Região Sul do Brasil. Nessas situações, em hipótese, a presença de uma lagarta associada a frutos agrupados resultaria no dano de todas as maçãs presentes na cachopa, aumentando o número de frutos danificados no pomar.

Este trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito do número de frutos por cacho floral sobre o dano causado pela lagarta-enroladeira, visando fornecer subsídios para o emprego do raleio como método cultural de controle do inseto na cultura da macieira.

6.2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado em pomares comerciais de macieira das cultivares Gala e Fuji pertencentes à Agropecuária Schio, localizados em Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W) durante a safra 1996/97. Os pomares foram implantados em 1988, sobre o porta-enxerto M 7, no espaçamento de 2,5 x 3,5 m, sendo conduzidos de acordo com as técnicas de manejo da cultura. Nos dois pomares, o raleio foi realizado deixando-se, conforme o vigor dos ramos, frutos isolados ou de dois a quatro frutos por ramo floral.

Em 28/2 (Gala) e 18/4/1997 (Fuji), no momento da colheita, foi avaliado o dano causado pela lagarta-enroladeira em frutos mantidos isolados na planta e naqueles provenientes de cachos florais com duas, três e quatro maçãs. Para cada intensidade de raleio, foram avaliadas 10 sacolas (repetições) com capacidade média de 100 frutos cada, contando-se o número dos danificados pelo inseto.

A porcentagem de frutos danificados (% FD) foi correlacionada com o número de frutos por cacho floral (NFC) nas duas cultivares. Para a análise de variância, a % FD foi transformada em arco seno $(\%/100)^{1/2}$, comparando-se as médias pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

6.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O dano causado pela lagarta-enroladeira variou significativamente entre as cultivares, independente do número de frutos por cacho floral (Tabela 1). Na cultivar Gala, o dano foi de 1,2% (frutos isolados) a 3,4% (quatro frutos por cacho floral), sendo que na cultivar Fuji, a variação foi de 3,2% a 15,5%, respectivamente. O menor dano verificado na Gala em relação à Fuji deve-se a colheita precoce (fevereiro) que reduz o risco de o fruto ficar exposto ao ataque da praga. Nas duas cultivares, o dano causado pelo inseto aumentou significativamente a partir de dois frutos por cacho floral (Tabela 1).

Com base nestes resultados, comparando-se um pomar manejado somente com um fruto por ramo floral com outro com dois frutos, no mesmo nível de infestação, haveria uma redução nos danos provocados pela praga em aproximadamente 67 e 63 % nas cultivares Gala e Fuji, respectivamente.

Tabela 1. Porcentagem média ($\pm$ EP) de frutos danificados por lagartas de *Bonagota cranaodes* nas cultivares Gala e Fuji em função do número de frutos por cacho floral. Vacaria, RS, 1997.

Número de frutos por cacho floral	% Frutos danificados	
	Gala (n)	Fuji (n)
1	1,2 $\pm$ 0,16 aA (985)	3,2 $\pm$ 0,21 aB (1025)
2	1,8 $\pm$ 0,20 abA (1010)	5,1 $\pm$ 0,37 abB (993)
3	2,8 $\pm$ 0,12bA (1018)	7,2 $\pm$ 0,55 bB (998)
4	3,4 $\pm$ 0,18bA (995)	15,3 $\pm$ 1,12 cB (1012)

Letras distintas maiúsculas na linha e minúsculas nas colunas diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$)

n= número de frutos avaliados por tratamento

Foi obtida uma correlação positiva e significativa ($p < 0,01$) entre o número de frutos por cacho floral e a porcentagem de dano causado pela lagarta-enroladeira, tanto para a cultivar Gala ($r = 0,99$) como para a Fuji ($r = 0,91$).

Quando vários frutos encontram-se agrupados num cacho floral, a presença de uma lagarta pode danificar todas as maçãs, não sendo necessário ao inseto sair do local em busca de alimentação ou abrigo. Com a prática do raleio, reduzindo-se o número de frutos por cacho floral, a lagarta precisa mover-se para causar danos em outras maçãs, o que reduz a quantidade de frutos danificados. A presença de frutos isolados na planta poderia deixar as lagartas mais expostas a ação dos inseticidas, bem como aos inimigos naturais.

Resultados semelhantes ao presente trabalho também foram observados por Lawson et al. (1998) com a espécie *Choristoneura rosaseana* (Harris) (Lepidoptera:

Tortricidae) na cultura da maçã nos E.U.A., indicando que a prática cultural pode ser utilizada para modificar a planta hospedeira e reduzir o dano provocado pelo inseto.

A redução do número de frutos por cacho floral resulta num aumento do tamanho e uniformidade das maçãs pois eleva-se a relação entre o número de folhas por fruto na planta (Tiscornia, 1983). Comercialmente, entretanto, a produção de maçãs grandes nem sempre maximiza a produção e o retorno financeiro, visto que, dependendo da safra, o mercado comprador pode exigir frutos menores. Além disso, intensificar o raleio exige mais mão-de-obra; por estes motivos, na análise da viabilidade da prática, além da redução nos danos causados pela lagarta-enroladeira, o tipo de fruto e a produtividade desejada também devem ser observados.

6.4 CONCLUSÕES

O dano causado pela lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) aumenta com a elevação do número de frutos por cacho floral.

A prática do raleio, deixando-se frutos isoladas nos cachos florais, reduz o dano causado pela lagarta-enroladeira *B. cranaodes* na cultura da macieira.

7 CONTROLE QUÍMICO DA LAGARTA-ENROLADEIRA *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) NA CULTURA DA MACIEIRA

RESUMO

Foram conduzidos experimentos de laboratório e de campo visando selecionar os melhores inseticidas para o controle de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) em pomares de macieira. Clorpirifós-etil (Lorsban 480 CE - 72 g i.a./100 L de água), metidatíom (Supracid 400 - 60 g i.a./100 L), fosmet (Imidan 50 PM - 100 g i.a./100 L), triclorfom (Dipterex 500 - 150 g i.a./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g i.a./100 L), fenitrotíom (Sumithion 500 CE - 75 g i.a./100 L) e carbaril (Sevin 850 PM - 153 g i.a./100 L) foram avaliados na cultivar Fuji. No laboratório, todos os inseticidas provocaram 100% de mortalidade em lagartas do primeiro ínstar. No entanto, lagartas de 4-5º ínstar foram menos sensíveis aos inseticidas, sendo controladas de forma satisfatória somente usando clorpirifós-etil, tebufenozide e triclorfom. Em campo, o dano causado aos frutos foi significativamente reduzido por todos os inseticidas, após três aplicações realizadas a intervalos de 21 dias. Em pomar comercial de macieira, duas aplicações do inseticida clorpirifós-etil após os picos de captura dos machos em armadilhas de feromônio sexual resultaram em menos de 1% de frutos danificados por lagartas de *B. cranaodes* na colheita. No mesmo pomar, duas aplicações de tebufenozide resultaram em 4,6% de dano comparado com 9,8% na testemunha.

Palavras-chave: Insecta, monitoramento com feromônios, inseticidas.

CHEMICAL CONTROL OF *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) IN APPLE ORCHARDS

SUMMARY

Laboratory and field experiments were conducted to select the best insecticides to control *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae) in apple orchards. Chlorpyrifos-ethyl (Lorsban 480 CE - 72 g a.i./100 L of water), methidathion (Supracid 400 - 60 g a.i./100 L), phosmet (Imidan 50 PM - 100 g a.i./100 L), trichlorphon (Dipterex 500 - 150 g a.i./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g a.i./100 L), fenitrothion (Sumithion 500 CE - 75 g a.i./100 L) and carbaryl (Sevin 850 PM - 153 g a.i./100 L) were evaluated in 'Fuji' cultivar. In laboratory, all insecticides caused 100 % of mortality of first-instars. Fourth and fifth instar larvae were less susceptible to insecticides and were satisfactorily controlled by chlorpyrifos-ethyl, tebufenozide and trichlorfon. In field experiments, fruit damage was reduced by all insecticides, after three applications at 21 day intervals. In a commercial apple orchard, two applications of chlorpyrifos-ethyl after the peak of captures of males in pheromone traps, resulted in less than 1 % of fruit damage at harvest. In the same experiment, the insecticide tebufenozide resulted in 4.6 % of fruit damage compared to 9.8 % in a non treated area.

Key words: Insecta, apple leafroller, pheromone monitoring, tebufenozide, chlorpyrifos-ethyl.

7.1 INTRODUÇÃO

A lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), anteriormente conhecida como *Phtheochroa cranaodes*, é uma das mais recentes pragas da macieira no Brasil (Kovaleski et al., 1998). As primeiras infestações

foram relatadas na década de 80 (Lorenzatto, 1984), sendo que na safra de 1984 verificou-se o primeiro grande ataque, principalmente na cultivar Fuji, cuja produção é mais tardia (Kovaleski et al., 1984).

Estudos de controle químico de *B. cranaodes* foram realizados somente em laboratório (Lorenzatto, 1984, Kovaleski, 1994), sem a confirmação da eficiência em pomares comerciais. Nos referidos trabalhos, os autores verificaram que o controle das lagartas pelos inseticidas fosforados foi de 40 a 50 %, mesmo nível atingido pelo inseticida biológico *Bacillus thuringiensis*. Os inseticidas piretróides, embora tenham apresentado controle superior a 90 % (Lorenzatto, 1984, Kovaleski, 1994), provocam desequilíbrios no pomar, favorecendo o ataque do ácaro vermelho *Panonychus ulmi* (Koch) (Orth et al., 1986).

Devido à baixa disponibilidade de grupos químicos para o manejo de pragas na cultura da macieira, tornou-se necessário selecionar novos inseticidas mais eficientes para o controle da lagarta-enroladeira, bem como definir estratégias para seu emprego nos pomares comerciais.

7.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos para seleção de inseticidas visando ao controle da lagarta-enroladeira foram conduzidos no laboratório e nos pomares experimentais da Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Vacaria, e em pomar comercial da Agropecuária Baldin, localizados em Vacaria-RS (28°30'S/50°54'W), no período de janeiro a abril de 1997.

Nos experimentos de laboratório e de campo, os inseticidas avaliados foram clorpirifós etil (Lorsban 480 CE - 72 g i.a./100 L de água), metidatiom (Supracid 400 - 60 g i.a./100 L), fosmet (Imidan 50 PM - 100 g i.a./100 L), triclorfom (Dipterex 500 - 150 g i.a./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g i.a./100 L), fenitrotiom (Sumithion 500 CE - 75 g i.a./100 L) e carbaril (Sevin 850 PM - 153 g i.a./100 L), mantendo-se um tratamento testemunha (água). No tratamento com tebufenozide, o

espalhante adesivo Ag-Bem foi adicionado à calda de pulverização na dosagem de 90 ml/100 L de água, por recomendação do fabricante.

As lagartas utilizadas nos experimentos foram obtidas de criação artificial, mantida no Laboratório de Entomologia da Embrapa Uva e Vinho seguindo a metodologia descrita por Parra et al. (1995). Espécies-testemunha foram depositadas no Museu de Entomologia da ESALQ-USP, em Piracicaba, SP.

O experimento visando avaliar o efeito de inseticidas sobre lagartas recém-eclodidas (12 h de idade) foi realizado em janeiro de 1997, em laboratório, na temperatura de $25\pm 3^{\circ}\text{C}$ e U.R. de $80\pm 10\%$. Cada parcela experimental foi composta por um recipiente plástico com tampa (2,0 cm de altura por 1,0 cm de diâmetro) estabelecendo-se 10 repetições no delineamento inteiramente casualizado. Discos de folhas de macieira (1 cm) da cultivar Fuji foram obtidos com auxílio de um vazador e, em seguida, mergulhados por 30 segundos na calda inseticida. Após o tratamento, os discos foram deixados à sombra, por duas horas, para secagem. Em cada pote plástico (repetição) foram utilizados quatro discos e quatro lagartas. Os discos foram sobrepostos para reduzir a perda de umidade e proporcionar abrigo para as lagartas, avaliando-se a mortalidade 24 horas após.

O experimento visando avaliar o efeito de inseticidas sobre lagartas de 4-5º instar foi conduzido em fevereiro de 1997, em pomar de macieira da cultivar Fuji, com um ano de idade, altura de 1,5 m e espaçamento de 1,5 m x 3,0 m, colocando-se em cada planta cinco lagartas sobre os ponteiros. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os inseticidas foram aplicados 24 horas após a infestação, pulverizando-se as plantas até o ponto de escorrimento, com auxílio de um pulverizador manual com capacidade de dois litros e equipado com bico cônico. A avaliação foi realizada contando-se o número de lagartas vivas presentes nas plantas dois dias após a aplicação dos inseticidas (DAT). As lagartas sobreviventes, em cada repetição, foram colocadas no interior de recipientes plásticos (7,0 x 5,0 cm), com folhas de macieira do respectivo tratamento, e levadas ao laboratório para contagem do número de insetos vivos aos 5 DAT.

O experimento visando avaliar o efeito de inseticidas sobre o dano causado pela lagarta-enroladeira em pomar comercial foi instalado na cultivar Fuji com oito anos de idade, plantada no espaçamento de 3,0 x 3,5 m com altura aproximada de 2,5 a 3,0 m. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, utilizando-se três plantas por parcela. Os inseticidas foram aplicados com atomizador costal motorizado, num volume de 1,8 L de calda por planta. As aplicações foram realizadas nos dias 20/01, 10/02 e 3/03/1998, estabelecendo-se um intervalo entre os tratamentos de aproximadamente 21 dias. A avaliação foi feita sobre todos os frutos da planta central de cada parcela, contando-se o número de frutos danificados pela lagarta-enroladeira.

Nos experimentos em que foi avaliado o número de lagartas sobreviventes, a porcentagem de controle exercida pelos inseticidas foi obtida através da fórmula de Abbott (1925), considerando-se como eficientes aqueles que provocaram mortalidade superior a 80%. Para a análise estatística, o número de lagartas vivas (x) foi transformado para $(x+0,5)^{1/2}$ sendo que no experimento visando avaliar o dano em frutos, a porcentagem de maçãs danificadas foi transformada para $\text{arc seno } (\%/100)^{1/2}$. Em todos os experimentos, as médias foram comparadas pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

Após a seleção dos inseticidas clorpirifós-etil e tebufenozide como eficientes para o controle da lagarta-enroladeira, conduziu-se um experimento visando avaliar o efeito dos mesmos quando aplicados em pomar comercial. O trabalho foi conduzido em um pomar de macieira da cultivar Fuji, com oito anos de idade e plantada no espaçamento de 1,8 x 4,5 m numa área de 6 ha dividida em três áreas de dois ha. Em cada área, foram colocadas quatro armadilhas do tipo delta, contendo septos de borracha com o feromônio sexual sintético de *B. cranaodes* (Eiras et al., 1997) e espaçadas 25 m entre si na altura de 1,8 m do solo. A partir de outubro de 1997, semanalmente foi realizada a contagem do número de adultos capturados nas armadilhas. Os inseticidas clorpirifós-etil (Lorsban 480 CE - 72 g i.a./100 L de água) e tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g i.a./100 L) foram aplicados com o auxílio de um turbo-atomizador tratorizado, num volume de 1.200 L de calda por ha, nas áreas correspondentes, deixando-se uma área testemunha. A aplicação dos inseticidas foi realizada nos dias

29/01 e 4/03/1998, após ter ocorrido um pico de captura de adultos na testemunha. O número médio de insetos capturados nas quatro armadilhas, em cada área, foi plotado em função do tempo, indicando a flutuação populacional dos adultos nos talhões e, consequentemente, o efeito dos inseticidas. O dano provocado pela lagarta-enroladeira foi avaliado na colheita, em dez sacolas de frutos por área (com aproximadamente 100 frutos cada) nos dias 30/03 e 20/04/1998, considerando-se cada sacola de colheita uma repetição. Nessas datas, foram colhidos aproximadamente 70 e 30 % dos frutos existentes na área experimental, respectivamente. O dano provocado pela praga nas diferentes áreas foi comparado pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). Além dos tratamentos do experimento, foi aplicado o inseticida fosmet (Imidan 50 PM, 100 g i.a/100 L) em 23/10/1998, para o controle da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.) em toda a área experimental.

7.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Todos os inseticidas aplicados em laboratório sobre lagartas recém-eclodidas de *B. cranaodes* provocaram 100 % de mortalidade 24 horas após a infestação nas folhas tratadas. Não foi observada mortalidade de lagartas no tratamento testemunha.

No experimento instalado com lagartas de 4-5º instar, os inseticidas fosmet, fenitrotion e tebufenozide provocaram pequena mortalidade aos 2 DAT, enquanto que o inseticida clorpirifós-etil causou mortalidade de 87,2%, o triclorfom de 76,6% e os demais tratamentos proporcionaram controle (C) intermediário ($23,4 < \%C < 55,3$) (Tabela 1). Aos 5 DAT, os inseticidas clorpirifós-etil, tebufenozide e triclorfom foram eficientes no controle de *B. cranaodes*, proporcionando uma mortalidade superior a 80%. A diferença marcante na mortalidade das lagartas tratadas com tebufenozide dos 2 aos 5 DAT deve-se ao modo de ação do inseticida, que é mais lento em relação aos produtos neurotóxicos (Dhadialla et al., 1998). Os demais tratamentos não proporcionaram controle satisfatório da praga (Tabela 1).

Tabela 1. Efeito de inseticidas sobre lagartas de 4-5º instar de *Bonagota cranaodes* após a pulverização sobre mudas de macieira. Vacaria, RS, 1997.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem ¹		2 DAT		5 DAT	
		i.a.	p.c.	N ²	%C ²	N	%C
Lorsban 480 CE	Clorpirifós etil	72	150	0,6±0,21 e	87,2	0,4±0,24 c	88,9
Supracid 400 CE	Metidatiom	60	150	3,1±0,50 bc	34,0	2,2±0,37 a	38,9
Imidan 50 PM	Fosmet	100	200	4,1±0,34 ab	12,8	2,6±0,40 a	27,7
Dipterex 500	Triclorfom	150	300	1,1±0,27 d	76,6	0,7±0,37 bc	80,6
Mimic 240 SC	Tebufenozide	21,6	90	3,7±0,32ab	21,3	0,6±0,40 c	83,3
Sumithion 500 CE	Fenitrotiom	75	150	3,6±0,32 ab	23,4	2,8±0,49 a	22,2
Sevin 850 PM	Carbaril	153	180	2,1±0,18 c	55,3	1,6±0,24 b	55,6
Testemunha	-	-	-	4,7±0,27 a	-	3,6±0,58 a	-
C.V. (%)	-	-	-	30,3	-	39,4	-

¹Gramas ou ml de ingrediente ativo (i.a.) ou produto comercial (p.c.) por 100 L de água

²Número médio de insetos vivos por planta e porcentagem de controle

Médias (±EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan (p < 0,05).

Embora os inseticidas fenitrotiom, fosmet e metidatiom tenham apresentado uma baixa eficiência no controle da lagarta-enroladeira, estes produtos são fundamentais no manejo de pragas da cultura, principalmente para o controle da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied.).

Os resultados deste experimento diferiram do trabalho de Kovaleski (1994), que obteve uma mortalidade final de 100% para os inseticidas fosmet e fenitrotiom nas mesmas dosagens. Entretanto, a infestação foi realizada após a aplicação dos inseticidas ao contrário desse experimento, que permitiu ao inseto abrigar-se (“enrolar”) nas folhas antes da aplicação dos produtos, tornando mais difícil o contato com o inseticida. Outrossim, os inseticidas fosmet e fenitrotiom têm sido empregados no manejo de pragas da cultura da macieira no Brasil por longo tempo (Orth et al., 1986). Portanto, há a possibilidade da existência de populações de *B. cranaodes* resistentes a esses inseticidas fosforados nos pomares comerciais, o que pode estar relacionado com a variação encontrada na mortalidade do inseto.

No experimento conduzido em pomar comercial, o dano provocado pela lagarta-enroladeira na testemunha foi significativamente superior aos tratamentos com

inseticidas, não havendo diferenças entre os produtos aplicados (Tabela 2). O menor dano foi observado nos tratamentos com clorpirifós-etil e tebufenozide. Entretanto, a variação observada no controle das lagartas grandes (Tabela 1) não foi confirmada em relação ao dano nos frutos (Tabela 2). Entre os fatores para essa resposta, pode-se citar a pulverização com base em calendário (um tratamento a cada 21 dias) que atingiu as diferentes fases de desenvolvimento do inseto, bem como um efeito repelente dos inseticidas sobre os adultos, impedindo a oviposição e o conseqüente estabelecimento da praga nas plantas tratadas.

Tabela 2. Porcentagem de frutos da cultivar Fuji danificados por lagartas de *Bonagota cranaodes* após três aplicações de inseticidas em campo. Vacaria, RS, 1997.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem ¹		% Dano (n)
		i.a.	p.c.	
Lorsban 480 CE	Clorpirifós-etil	72	150	1,42±0,50 a (1613)
Supracid 400 CE	Metidathiom	60	150	1,96±0,79 a (1425)
Imidan 510 PM	Fosmet	100	200	1,96±0,65 a (1886)
Dipterex 500	Triclorfom	150	300	3,03±0,93 a (1483)
Mimic 240 SC	Tebufenozide	21.6	90	1,80±0,43 a (1445)
Sumithion 500 CE	Fenitrotiom	75	150	1,91±0,56 a (1568)
Sevin 850 PM	Carbaril	153	180	2,11±1,36 a (1424)
Testemunha	-	-	-	8,61±2,43 b (1417)
C.V. (%)	-	-	-	56,9 %

¹Gramas ou ml de ingrediente ativo (i.a.) ou produto comercial (p.c.) por 100 L de água

n= número de frutos avaliados por tratamento

Médias (±EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan (p < 0,05).

No experimento visando avaliar o efeito dos inseticidas clorpirifós-etil e tebufenozide em pomar comercial, observou-se que a população de adultos manteve-se baixa (máximo de 2 adultos armadilha/semana) até o dia 21 de janeiro, quando ocorreu o primeiro pico populacional da praga (9 adultos/armadilha/semana) na área experimental

(Figura 1). Após a aplicação dos inseticidas em 29/01/1998, houve uma redução na captura dos adultos nas armadilhas nas semanas seguintes. A segunda aplicação foi realizada após o pico populacional de 32 adultos/armadilha/semana ocorrido na área testemunha em 03/03/1998. Nesta avaliação, a população de adultos na área testemunha foi 32 e 4 vezes superior aos talhões tratados com clorpirifós-etil e tebufenozide, respectivamente (Figura 1). A população de adultos observada na área tratada com clorpirifós-etil manteve-se baixa até o final da colheita. Isto não ocorreu na área tratada com tebufenozide, sendo que, após a segunda aplicação, o número de adultos capturados semanalmente nas armadilhas foi praticamente igual ao observado na área testemunha (Figura 1).

Figura 1. Flutuação populacional de adultos de *Bonagota cranaodes* em armadilhas de feromônio sexual após a aplicação de clorpirifós-etil e tebufenozide. Vacaria, RS, 1997-98.

A alta densidade populacional na área tratada com o tebufenozide após a segunda aplicação foi atribuída ao modo de ação do inseticida. Como o produto é específico para a fase de lagarta, pupas e adultos não foram afetados no momento da

aplicação, permitindo que as fêmeas ovipositassem após o tratamento, consequentemente dando continuidade ao crescimento da população da praga no pomar.

Considerando o valor comercial da maçã por unidade de área, os produtores não admitem danos causados por insetos superiores a 1% da produção. Nesta condição, no pomar comercial, somente o inseticida clorpirifós-etil proporcionou controle satisfatório da praga (Tabela 3). Embora o tebufenozide tenha reduzido em praticamente 50% o dano quando comparado com a testemunha, novas estratégias de emprego do inseticida devem ser avaliadas, como a aplicação sequencial em intervalos preestabelecidos; isto para controlar, além das lagartas presentes na área, a progênie dos adultos que não foram atingidos numa única aplicação. Para que esta prática possa ser empregada, ainda se fazem necessários estudos referentes ao período residual do inseticida e ao momento mais indicado para a aplicação.

Tabela 3. Porcentagem de frutos danificados por lagartas de *Bonagota cranaodes* após o tratamento com os inseticidas clorpirifós etil e tebufenozide em pomar comercial de macieira. Vacaria, RS, 1997-98.

Produto comercial	Ingrediente ativo	Dosagem (mL/100 L)		1ª colheita (30/03/1998)	2ª colheita (20/04/1998)
		i.a.	p.c.	% Dano (n)	% Dano (n)
Lorsban 480 CE	Clorpirifós etil	72	150	0,9±0,2 a (810)	1,0±0,3 a (785)
Mimic 240 SC	Tebufenozide	21,6	90	3,1±0,3 b (765)	8,2±0,5 b (815)
Testemunha	-	-	-	6,6±0,8 c (800)	17,2±1,8 c (796)

Médias (±EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan (p<0,05).
n= número de frutos avaliados por tratamento

A especificidade do tebufenozide limita seu uso em períodos de ocorrência conjunta de outras espécies como a mosca-das-frutas *A. fraterculus* (Wied.). Por este motivo, outra estratégia de controle a ser avaliada é o emprego deste inseticida

no período de floração, visando a preservação das abelhas; isto porque, no momento, não existe no mercado outro produto eficiente que possa ser empregado no controle da lagarta-enroladeira bem como de outras espécies de lepidópteros que ocorrem nesta fase da cultura.

Neste trabalho, a decisão do momento de aplicação dos inseticidas foi tomada com base no aumento da captura de adultos nas armadilhas em relação à avaliação conduzida na semana anterior. Entretanto, como o inseto apresenta várias gerações durante o ciclo da cultura, o dano pode acumular-se ao longo das gerações, dificultando o estabelecimento do nível de controle. Na área experimental, a captura de 9 adultos/armadilha/semana em 27/01 representou um pequeno pico populacional quando comparado ao ocorrido em março (Figura 1). Neste caso, a densidade populacional observada em janeiro pode não justificar o tratamento na cultivar Gala, cuja colheita termina em fevereiro. Entretanto, para a cultivar Fuji, colhida em abril, o dano resultante desta geração irá se somar com a de março, resultando em prejuízos acima dos tolerados comercialmente. Avaliações mais detalhadas com relação ao número de adultos capturados nas armadilhas com feromônio sexual associado à aplicação de inseticidas, bem como ao dano causado pela lagarta-enroladeira ainda necessitam ser realizadas visando implementar o manejo da praga na cultura da macieira.

7.4 CONCLUSÕES

Os inseticidas clorpirifós-etil (Lorsban 480 CE - 72 g i.a./100 L de água), metidatíom (Supracid 400 - 60 g i.a./100 L), fosmet (Imidan 50 PM - 100 g i.a./100 L), triclorfom (Dipterex 500 - 150 g i.a./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g i.a./100 L), fenitrotíom (Sumithion 500 CE - 75 g i.a./100 L) e carbaril (Sevin 850 PM - 153 g i.a./100 L) são eficientes no controle de lagartas recém-eclodidas de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937).

Dos inseticidas avaliados, somente o clorpirifós-etil, triclorfom e tebufenozide são eficientes no controle de lagartas de 4-5º ínstar de *B. cranaodes*, após o seu estabelecimento nas plantas de macieira.

Em pomares comerciais, o emprego de armadilhas delta contendo o feromônio sexual de *B. cranaodes* permite direcionar as aplicações de inseticidas e avaliar o efeito dos mesmos sobre a população da praga.

8 DESINFESTAÇÃO DE MAÇÃS ATACADAS POR LAGARTAS DE *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA:TORTRICIDAE) ATRAVÉS DO ARMAZENAMENTO À BAIXA TEMPERATURA

RESUMO

A lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae) é uma espécie nativa que ataca a cultura da maçã na Região Sul do Brasil. Como o inseto não ocorre em países importadores da maçã brasileira, neste trabalho foi avaliado o efeito do armazenamento em baixa temperatura ($0,5 \pm 0,5$ °C) como método para desinfestar maçãs contendo lagartas de *B. cranaodes* através do emprego de câmaras com atmosfera convencional e controlada (2 a 2,2 % CO₂; 1,4 a 1,8 O₂). As lagartas (4-5º instar) foram colocadas no interior de potes plásticos (4 L) contendo maçãs da cultivar Gala, avaliando-se a mortalidade aos 4, 7, 10, 14, 19, 25 e 30 dias após o armazenamento. Foi observado um aumento na mortalidade do inseto proporcional ao tempo de armazenamento. Após um período de 25 dias observou-se completa mortalidade das lagartas. Não foram observadas diferenças significativas na taxa de mortalidade das lagartas entre tratamentos em função do tempo de armazenamento.

Palavras-chave: Insecta, quarentena, lagarta-enroladeira da maçã, armazenagem a frio.

APPLE DESINFESTATION OF *Bonagota cranaodes* (MEYRICK, 1937) (LEPIDOPTERA: TORTRICIDAE) LARVAE THROUGH LOW TEMPERATURE STORAGE

SUMMARY

Survival of *Bonagota cranaodes* larvae after cold storage ($0,5 \pm 0,5$ °C) of Gala apples was evaluated for conventional and controlled atmospheres (2 to 2,2 % CO₂, 1,4 to 1,8 O₂). No larvae survival was observed after a period of 25 days of cold storage. The time period to desinfest apples with *B. cranaodes* larvae was the same in conventional and controlled atmospheres. The potential of cold storage is discussed as a post-harvest insect desinfestation method for apples.

Key words: Insecta, quarantine, apple leafroller, cold storage.

8.1 INTRODUÇÃO

A produção brasileira de maçãs é de aproximadamente 680 mil toneladas anuais sendo que praticamente 60% são armazenadas em câmaras frias, permitindo o suprimento da fruta no mercado nacional durante todo o ano (FNP Consultoria & Comércio, 1999). Nos últimos anos, aproximadamente 5% da produção brasileira destinou-se à exportação principalmente para a Europa. Importadores da maçã brasileira, como os E.U.A. e o Canadá, impõem barreiras fitossanitárias que limitam a exportação do produto. Isto porque a mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* (Wied., 1840) (Diptera: Tephritidae) e a lagarta-enroladeira *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera: Tortricidae), principais pragas da maçã no Brasil, são consideradas quarentenárias para esses países. Nesse sentido, faz-se necessário o desenvolvimento de métodos de controle pós-colheita, visando eliminar os insetos dos frutos destinados à exportação.

Dentre os métodos disponíveis para a desinfestação de frutos pós-colheita destaca-se o uso da temperatura (Sharp & Hallmann, 1994). O calor e o frio têm sido utilizados com sucesso para desinfestar frutas contendo pragas quarentenárias (Armstrong, 1982; Angerilli et al., 1986; Mangan & Ingle, 1992; Yokoyama & Miller, 1989). No Brasil, a manutenção de maçãs por um período de 14 dias em câmaras refrigeradas, à temperatura de 0,5 °C, foi considerada eficiente para a eliminação de larvas da mosca-das-frutas *A. fraterculus* (Kovaleski et al., 1993).

O armazenamento de frutos em baixas temperaturas é um dos métodos mais antigos de desinfestação de pragas pós-colheita. No caso da maçã, essa técnica é empregada rotineiramente com o objetivo de ampliar o período de comercialização da fruta ao longo do ano. O armazenamento é realizado basicamente em câmaras refrigeradas convencionais ou de atmosfera controlada. Esta última, embora seja mais cara, permite o armazenamento das maçãs por um período maior, mantendo a qualidade da fruta.

Uma das principais limitações do frio, como tratamento quarentenário, tem sido o tempo de exposição necessário para causar 100% de mortalidade dos insetos (Hallman & Quinlan, 1996). Em outros países, entretanto, o uso do CO₂ em atmosferas controladas tem sido pesquisado com o objetivo de reduzir o período de tratamento e ampliar o uso comercial do método (Nicolas & Sillans, 1989; Waddel et al., 1990).

Neste trabalho, objetivou-se avaliar o efeito do frio em câmaras de armazenamento de maçãs (convencional e controlada) sobre a mortalidade de lagartas de *B. cranaodes* visando eliminá-las dos frutos destinados à exportação.

8.2 MATERIAL E MÉTODOS

Lagartas de *B. cranaodes* de 4-5º instar foram coletadas em pomar comercial de pereira (*Prunus persica* L.) em março de 1998 e levadas ao Laboratório de Pós-Colheita da Randon Agro Pastoril SA (RASIP) localizada em Vacaria, RS. Espécies-testemunha foram depositadas no Museu de Entomologia da ESALQ/USP, em Piracicaba, SP. No laboratório, as lagartas foram separadas em grupos de 20 e colocadas

em recipientes plásticos de 4 L de capacidade, contendo maçãs da cultivar Gala, com aproximadamente 5 cm de diâmetro, coletadas 50 dias após a última aplicação de inseticidas no campo. Os recipientes foram fechados com tecido telado do tipo “voile” e, um dia após a infestação, colocados em câmara fria ($0,5 \pm 0,5$ °C; U.R. 92 %) com atmosfera convencional e controlada (2 a 2,2 % de CO₂ e 1,4 a 1,8 O₂). Após 4, 7, 14, 19, 25 e 30 dias do armazenamento, cinco potes (repetições) foram retirados das câmaras e colocados à temperatura ambiente por 24 horas, para avaliar o número de lagartas sobreviventes. A porcentagem de mortalidade (n° mortos/ n° inicial) obtida nas duas câmaras após diferentes períodos de armazenamento foi transformada em arco seno $(\%/100)^{1/2}$, procedendo-se à análise de variância e comparando-se as médias pelo teste de Duncan ($p < 0,05$). O tempo letal para matar 50 % da população (TL₅₀) foi estimado através do programa Polo PC (LeOra Software, 1987) empregando-se o teste de igualdade e paralelismo de retas para comparar a mortalidade obtida nos dois sistemas de frigoconservação. A mortalidade natural, quando os insetos são criados em maçãs não foi estimada.

8.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A mortalidade das lagartas de *Bonagota cranaodes* foi proporcional ao período de armazenamento (Tabela 1). Aos 4 dias, a mortalidade do inseto foi de aproximadamente 10%, sendo que aos 19 dias de armazenamento, aproximadamente todas as lagartas encontravam-se mortas. A completa eliminação do inseto nas maçãs foi obtida 25 dias após o armazenamento nas duas câmaras de refrigeração (Tabela 1). Esta informação é importante tendo em vista que, neste período, também é possível eliminar larvas da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus*, conforme foi demonstrado no trabalho de Kovalesski et al. (1993). O tempo de tratamento é considerado aceitável em termos comerciais, visto que a temperatura e as condições de armazenamento avaliadas no experimento são as mesmas que permitem prolongar o período de conservação das maçãs.

O período de armazenamento a frio, para a completa mortalidade de lagartas da família Tortricidae em maçãs varia conforme a espécie, fase de

desenvolvimento e temperatura de armazenamento. Mofitt & Burditt Jr (1990) indicaram, para *Cydia pomonella* (L.), um período de 55 dias à temperatura de 2,2 °C, enquanto que Waddel et al. (1990), encontraram períodos de 32 e 60 dias na temperatura de 0,5°C para as espécies *Epiphyas postvittana* (Walker) e *Planotortrix excessana* (Walker). No caso de *B. cranaodes*, as posturas não são motivo de preocupação quarentenária visto que estas não são encontradas nos frutos (Kovaleski et al., 1998). Como na família Tortricidae os últimos estádios larvais são mais resistentes ao tratamento térmico (Yokoyama & Miller, 1989; Neven, 1994), optou-se por avaliar inicialmente essa fase de desenvolvimento do inseto. No entanto, trabalhos empregando pupas e os ínstaes iniciais da lagarta-enroladeira ainda necessitam ser realizados visando confirmar o estágio mais resistente ao frio e, conseqüentemente, a fase de desenvolvimento que se deve direcionar o tratamento térmico.

Considerando que a lagarta-enroladeira possui o hábito de se alimentar na superfície dos frutos, acredita-se que a mortalidade observada neste experimento seja independente da cultivar e do tamanho dos frutos, pois o inseto está diretamente exposto às condições de armazenamento. Assim, o período em que as maçãs infestadas com o inseto devam permanecer em contato com o frio para uma completa mortalidade das lagartas de *B. cranaodes*, a princípio, também poderia ser aplicado as demais cultivares de maçã com diferentes tamanhos de frutos.

Tabela 1. Porcentagem de mortalidade (%M) de lagartas de *Bonagota cranaodes* submetidas a diferentes períodos de exposição ao frio ($0,5 \pm 0,5$ °C) em câmaras de armazenamento de maçãs com atmosfera convencional e controlada.

Período de armazenamento (dias)	Atmosfera convencional %M (n)	Atmosfera controlada %M (n)
4	10,1 $\pm$ 1,45 a (99)	11,2 $\pm$ 1,45 a (98)
7	33,0 $\pm$ 2,40 b (97)	31,3 $\pm$ 1,95 b (99)
10	55,4 $\pm$ 1,70 c (92)	59,0 $\pm$ 2,31 c (100)
14	85,0 $\pm$ 2,80 d (100)	89,9 $\pm$ 3,01 d (99)
19	97,8 $\pm$ 0,92 e (92)	99,0 $\pm$ 0,55 e (101)
25	100,0 $\pm$ 0,0 e (98)	100,0 $\pm$ 0,0 e (100)
30	100,0 $\pm$ 0,0 e (99)	100,0 $\pm$ 0,0 e (101)

n= número de lagartas avaliadas por tratamento

Médias ($\pm$ EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ($p < 0,05$).

O tempo letal para mortalidade de 50 % das lagartas (TL₅₀) na câmara convencional foi de 9,01 dias ($\chi^2 = 4,88$; 4 g.l.; $p < 0,05$) enquanto que na de atmosfera controlada foi de 8,93 dias ($\chi^2 = 5,81$; 4 g.l.; $p < 0,05$), respectivamente (Tabela 2). Com base no teste de igualdade e paralelismo de retas, não foram observadas diferenças no tempo e índice de mortalidade das lagartas entre os dois sistemas de frigoconservação. Trabalhos de pesquisa demonstraram que o emprego da atmosfera controlada associada a altas ou baixas temperaturas permite reduzir o período de tratamento para desinfestação dos frutos em pós-colheita (Whiting et al. 1991 e 1992; Ke & Karder,

1992; Hallman, 1994). Neste experimento, como não foram observadas diferenças significativas no índice de mortalidade entre os dois tipos de câmara de refrigeração, devido ao menor custo de operação da atmosfera convencional, o tratamento realizado nestas câmaras poderia resultar em menores despesas aos exportadores brasileiros.

Tabela 2. Tempo letal médio para matar 50 % das lagartas (TL_{50}) e coeficiente angular obtidos para lagartas de *B. cranaodes* submetidas a diferentes períodos de frio em câmaras de atmosfera convencional e controlada.

Câmara	n	TL_{50} (I.C. ₉₅) (dias)	Coeficiente angular($\pm EP$)
Convencional	578	9,01 (7,48 – 10,16)	5,45 $\pm$ 0,60
Controlada	597	8,93 (7,27 – 10,01)	6,23 $\pm$ 0,74

n= Número de insetos avaliados

O emprego de baixas temperaturas para conservação das maçãs apresentou potencial para ser empregado na desinfestação de lagartas de *B. cranaodes*. Entretanto, para estabelecer um protocolo que possa ser empregado pelos exportadores, ainda são necessários estudos confirmatórios em escala comercial. Na condução destes experimentos, além do emprego de baixas temperaturas, o possível uso da radiação também deve ser considerado visto que esta técnica mostrou-se promissora para desinfestar maçãs com ataque da mosca-das-frutas *A. fraterculus* (Arthur & Wiendl, 1996).

8.4 CONCLUSÃO

O período de 25 dias de exposição à temperatura de $0,5 \pm 0,5$ °C provoca a completa mortalidade de lagartas de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) de 4-5° ínstar, tanto em câmaras de atmosfera convencional como controlada (2 a 2,2 % CO₂; 1,4 a 1,8 O₂).

9 CONCLUSÕES GERAIS

Armadilhas delta contendo 3,0 µl/septo de borracha do feromônio sexual permitem monitorar a população de *Bonagota cranaodes* (Meyrick, 1937) (Lepidoptera : Tortricidae) em pomares de macieira sendo eficientes na atração de machos por um período de 90 dias.

Armadilhas delta contendo duas fêmeas virgens de *B. cranaodes*, por quatro dias, atraem quatro vezes mais machos que o feromônio sexual sintético na concentração de 3µl/septo de borracha.

A temperatura base e a constante térmica para o período de ovo-adulto de *B. cranaodes* são de 6,8 °C e 745 GD, respectivamente.

Com base nas exigências térmicas de *B. cranaodes*, o inseto completa 3 (São Joaquim, SC) a 4 (Fraiburgo, SC e Vacaria, RS) gerações anuais e 2,4 a 3 gerações durante o ciclo da cultura da macieira.

Adultos de *B. cranaodes* são encontrados em pomares de macieira durante todo o ano.

Os parasitóides que atacam a lagarta-enroladeira *B. cranaodes* na cultura da macieira em Vacaria, RS são *Apanteles* sp., *Earinus* sp. e *Itoplectis brasiliensis*, sendo o último o mais frequente.

O índice médio de parasitismo da lagarta-enroladeira *B. cranaodes* na cultura da macieira, em Vacaria, RS, é de 1,7%.

O dano causado pela lagarta-enroladeira *B. cranaodes* aumenta com a elevação do número de frutos por cacho floral.

A prática do raleio, deixando-se frutos isoladas nos cachos florais, reduz o dano causado pela lagarta-enroladeira *B. cranaodes* na cultura da macieira.

Os inseticidas clorpirifós-etil (Lorsban 480 CE - 72 g i.a./100 L de água), metidatim (Supracid 400 - 60 g i.a./100 L), fosmet (Imidan 50 PM - 100 g i.a./100 L),

triclorfom (Dipterex 500 – 150 g i.a./100 L), tebufenozide (Mimic 240 SC - 21,6 g i.a./100 L), fenitrotion (Sumithion 500 CE - 75 g i.a./100 L) e carbaril (Sevin 850 PM – 153 g i.a./100 L) são eficientes no controle de lagartas recém-eclodidas de *B. cranaodes* (Meyrick, 1937).

Dos inseticidas avaliados, somente o clorpirifós-etil, triclorfom e tebufenozide são eficientes no controle de lagartas de 4-5º instar de *B. cranaodes*, após o seu estabelecimento nas plantas de macieira

Em pomares comerciais, o emprego de armadilhas delta contendo o feromônio sexual de *B. cranaodes* permite direcionar as aplicações de inseticidas e avaliar o efeito dos mesmos sobre a população da praga.

O período de 25 dias de exposição à temperatura de $0,5 \pm 0,5$ °C provoca a completa mortalidade de lagartas de *B. cranaodes* (Meyrick, 1937) de 4-5º instar, tanto em câmaras de atmosfera convencional como controlada (2 a 2,2 % CO₂; 1,4 a 1,8 O₂).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an inseticide. **Journal of Economic Entomology**, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- ANGERILLI, N.P.D.; GAUNCE, A.P.; LONGAN, D.M. Some effects of post-harvest fumigation, controlled-atmosphere storage and cold storage on San Jose Scale (Homoptera : Diaspididae) survival on two varieties of apple. **Canadian Entomologist**, v. 118, n. 5, p. 493-497, 1986.
- ARMSTRONG, J.W. Development of a hot-water immersion quarantine treatment for “Brazilian” bananas. **Journal of Economic Entomology**, v. 75, n.5, p. 787-790, 1982.
- ARTHUR, V.; WIENDL, F.M. Desinfestação de maçãs atacadas por *Anastrepha fraterculus* (Wied.) (Diptera : Tephritidae) através de radiações gama do cobalto 60. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 5, n.1, p. 21-23, 1996.
- BARTELL, R.J. Mechanisms of communication disruption by pheromone in the control of Lepidoptera: a review . **Physiological Entomology**, v.7, p.5-64, 1982.
- BLEICHER, E. ; PARRA, J.R.P. Espécies de *Trichogramma* parasitóides de *Alabama argilacea*. III. Determinação das exigências térmicas de três populações. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 5 n.2 p.215-219, 1990.

CARDE, R.T.; ELKINTON, J.S. Field trapping with attractants: Methods and interpretation. In: HUMMEL, H.E. ; MILLER, T.A. (Ed.) **Techniques in pheromone research**. New York: Springer-Verlag, 1984. p. 111-129.

DELMORE, L.R.K.; EIRAS, A.E.; VILELA, E.F.; KOVALESKI, A. Observações preliminares do ciclo biológico de *Phtheochroa cranaodes* (Lepidoptera : Tortricidae) em folhas de macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1993. p. 205.

DHADIALLA, T.S.; CARLSON, G.R.; LE, D. New insecticides with ecdysteroidal and juvenile hormone activity. **Annual Review of Entomology**, v. 43 p. 545-569, 1998.

EIRAS, A.E.; DELMORE, L.R.K.; PARRA, J.R.P.; PIQUE, M.P.R., VILELA, E.F.; KOVALESKI, A. Biologia comparada da lagarta-enroladeira *Phtheochroa cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera : Tortricidae) em duas dietas artificiais. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v. 23, n.2, p. 251-257, 1994.

EIRAS, A.E.; KOVALESKI, A.; VILELA, E.F.; SOUZA, C.E.P.; FRIGHETO, R.S.F.; FRIGUETTO, N.; DELMORE, L.R.K. Observações preliminares sobre a ocorrência do parasitismo natural na lagarta-enroladeira *Phtheochroa cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera : Tortricidae) em pomares de macieira em Vacaria (RS). In: SIMPÓSIO DE CONTROLE BIOLÓGICO, 3., Águas de Lindóia, 1992. **Resumos**. Águas de Lindóia: Embrapa, 1992. p. 304.

EIRAS, A.E.; KOVALESKI, A.; VILELA, E.F.; SOUZA, C.E.P.; FRIGHETO, R.S.F.; FRIGUETTO, N. Comportamento de chamamento da fêmea de *Phtheochroa cranaodes* (Lepidoptera : Tortricidae) e extração do feromônio sexual. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14., Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1993. p. 86.

EIRAS, A.E.; WITZGALL, P.; KOVALESKI, A.; VILELA, E.F.; UNELIUS, C.R.; BENGTSSON, M. ; BORG-KARLSON, A.K. ; CHAMBON, J.P. Identificação do feromônio sexual da lagarta-enroladeira *Bonagota* (= *Phitheochroa*) *cranaodes* (M.) (Lepidoptera : Tortricidae). In CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: Embrapa, 1997 p. 373.

FNP CONSULTORIA & COMÉRCIO. **Agrianual-99**. São Paulo, 1999. p.336-344: Maçã.

HADDAD, M.L.; PARRA, J.R.P. **Métodos para estimar as exigências térmicas e os limites de desenvolvimento dos insetos**. Piracicaba: FEALQ, 1984, 45 p.

HADDAD, M.L.; BOTEQUIO, R. **MOBAE**, Modelos bioestatísticos aplicados a entomologia. Piracicaba: ESALQ, Departamento de Entomologia, 1995. 56 p.

HALLMAN, G.J. Controlled atmospheres. In: PAULL, R.E.; ARMSTRONG, J. W. (Ed.) **Insect pests and fresh horticultural products: treatments and responses**. Oxon: CAB International, 1994. p. 121-136.

HALLMAN, G.J.; QUINLAN, M. Synopsis of postharvest quarantine treatment research. In: MCPHERON, B.A.; STECK, G.J. (Ed.) **Fruit fly pests: a world assessment of their biology and management**. New York: St Lucie Press, 1996. p. 473-477.

HASSAN, S.A.; KOHLER, E.; ROST, W.M. 1988. Mass production and utilization of *Trichogramma*: 10. Control of the codling moth *Cydia pomonella* and the summer fruit tortrix moth *Adoxophyes orana* (Lepidoptera : Tortricidae). **Entomophaga** v. 33, p. 413-420, 1998.

- JANSON, R.K.; MASON, L.J.; HEATH, R.R. SORENSEN, K.A.; HAMMOND, A.M.; ROBINSON, J.V. Pheromone trap monitoring system for sweetpotato weevil (Coleoptera : Apionidae) in the southern United States: Effect of trap and pheromone dose. **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n.2, p. 416-423, 1992.
- KE, D.; KARDER, A.A. Potential of controlled atmospheres for post-harvest insect desinfestation of fruits and vegetables. **Postharvest News Information**, v.3, p. 31-37, 1992
- KOVALESKI, A. Eficiência da inseticidas no controle da lagarta-enroladeira (*Phtheocroa cranaodes*) em condições de laboratório. **Horti Sul**, v. 3, n.2, p. 30-32, 1994.
- KOVALESKI, A. Processos adaptativos na colonização da maçã (*Malus domestica* L.) por *Anastrepha fraterculus* (Wied) (Diptera: Tephritidae) na região de Vacaria, RS. São Paulo, 1997. 122 p. Tese (Doutorado) - Instituto de Biociências, Universidade de São Paulo.
- KOVALESKI, A.; CARVALHO, R.P.L.; SALLES, L.A.B. Avaliação de danos em frutas de macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., Londrina, 1994. **Resumos**. Londrina: IAPAR, 1984. p. 291.
- KOVALESKI, A.; CANTILLANO, R.F.F.; MAIA, L. Controle da mosca-das-frutas *Anastrepha fraterculus* através da frigoconservação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 14, Piracicaba, 1993. **Resumos**. Piracicaba: ESALQ, 1993 p. 609.

KOVALESKI, A.; BOTTON, M.; EIRAS, A.E.; VILELA, E. **Lagarta-enroladeira da macieira**: bioecologia e controle. Bento Gonçalves: Embrapa, CNPUV, 1998. 22 p. (Embrapa. CNPUV. Circular Técnica, 24).

KOVALESKI, A. CARVALHO, R.P.L.; SALLES, L.A.B. Avaliação de danos em frutas de macieira. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9., Londrina, 1994. **Resumos**, Londrina, IAPAR, 1984. p. 291.

LAWSON, D.S.; NYROP, J.P.; REISSIG, W.H. Assays with commercially produced *Trichogramma* (Hymenoptera : Trichogrammatidae) to determine suitability for obliquebanded leafroller (Lepidoptera : Tortricidae) control. **Environmental Entomology**, v. 26 n. 3, p. 684-693, 1997.

LAWSON, D.S.; REISSIG, W.H.; AGNELLO, A.M. Effects of summer pruning and hand fruit thinning on obliquebanded leafroller (Lepidoptera : Tortricidae) fruit damage in New York state apple orchards. **Journal of Agricultural Entomology**, v. 15, n.2, p.115-123, 1998.

LEATHER, S.R.; WALTERS, K.F.A.; BALE, J.S. **The ecology of insect overwintering**. Cambridge: Cambridge University Press, 1993. 255 p.

LEORA SOFTWARE. **POLO-PC**: a user's guide to probit or logit analysis. Berkeley, 1987

LORENZATO, D. Ensaio laboratorial de controle da “traça-da-maçã” *Phtheochroa cranaodes* Meyrick, 1937 com *Bacillus thuringiensis* Berliner e inseticidas químicos. **Agronomia Sulriograndense**, v. 20, n. 1, p.157-163, 1984.

LORENZATO, D. Lepidópteros nocivos em frutíferas rosáceas no sul do Brasil. **Ipagro Informa**, v. 31, p. 71-77, 1988.

- MANGAN, R.L.; INGLE, S.J. Forced hot-air quarantine treatment for mangoes infested with west indian fruit fly (Diptera : Tephritidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 85, n. 5, p. 1859-1864, 1992
- MENDONÇA, F.A.C. de; EIRAS, A.E.; VILELA, E.; KOVALESKI, A . Avaliação de diferentes doses de feromônio sintético e modelos de armadilhas na captura de machos de *Bonagota* (= *Phtheochroa*) *cranaodes* (M.) (Lepidoptera : Tortricidae) em pomares de macieira. In. CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16. Salvador, 1997. **Resumos**. Salvador: Embrapa:1997 p 294.
- MEYRICK, E. *Phtheochroa cranaodes*. **Exotic Microlepidoptera**, v.5, p. 149-150, 1937.
- MINHSFELDT, L.H. Biologia e exigências térmicas de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. Piracicaba, 1998. 87 p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz-Universidade de São Paulo.
- MOFFITT, H.R.; BURDITT, A.K. Low temperature storage as a postharvest treatment for codling moth (Lepidoptera : Tortricidae) eggs on apples. **Journal of Economic Entomology**, v. 82, n.6, p.1679-1681, 1990
- NEVEN, L.G. Combined heat treatments and cold storage effects on mortality of fifth-instar codling moth (Lepidoptera . Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 87, n.5, p. 1262-1265, 1994.
- NICOLAS, G.; SILLANS, D. Immediate and latent effects of carbon dioxide on insects. **Annual Review of Entomology**, v. 34, p.97-116, 1989

- NÚÑEZ, S.; GARCÍA, S.; PAGANI, C.; MAESO, D. **Guia para el manejo integrado de plagas y enfermedades en frutales**. Las Brujas: INIA, 1998. 117 p. (INIA. Boletín de Divulgación, 66).
- NYE, I.W.B.; FLETCHER, D.S. **The generic names of moths of the world**. London: Natural History Museum Publications, 1991. V.6: Microlepidoptera, 340 p.
- ORTH, A.I.; RIBEIRO, L.G. ; REIS FILHO, W. Manejo de pragas. In: EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, 1986. p. 341-379.
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: FEALQ, 1992. 96 p..
- PARRA, J.R.P.; EIRAS, A.E.; HADDAD, M.L.; VILELA, E.F.; KOVALESKI, A. Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera : Tortricidae) em dieta artificial. **Revista Brasileira de Biologia**, v.55, n.4, p.537-543, 1995.
- PEREIRA, A.J.; ELBERT, A.; BRIGHENTI, E.; PETRI, J.L. Raleio de frutos In: EMPRESA CATARINENSE DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Manual da cultura da macieira**. Florianópolis, 1986. p. 321-340.
- RAZOWSKI, J. Descriptions of new tropical genera of Archipini and rectification of the *Deltinea* problem (Lepidoptera: Tortricidae). **Bulletin de La Société Sciences Naturelles**, v. 52, p. 21-15, 1986.
- SHARP, J.L.; HALLMAN, G.J. (Ed.) **Quarantine treatment for pests of food plants**. Denver: Westview Press, 1994. 430 p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.

TAVARES, A. M. Horário de emergência e cópula de *Bonagota cranaodes* (Meirick) (Lepidoptera : Tortricidae) e resposta a isômeros sintéticos do acetato de docecadecenila. Viçosa, 1997. 52 p. Dissertação (Mestrado) Universidade Federal de Viçosa.

TISCORNIA, J.R. **Raleio em macieira**. Pelotas: Embrapa,UEPAE, 1983. 18 p. (Embrapa.UEPAE, Circular Técnica, 7).

UNELIUS, C.R.; EIRAS, A.; WITZGALL, P.; MARIE BENGTSSON, M.; KOVALESKI, A.; VILELA, E.F.; BORG KARLSON, A.K. Identification and synthesis of the sex pheromone of *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera : Tortricidae). **Tetrahedron Letters**, v. 37, n. 9, p. 1505-1508, 1996

WADDEL, B.C.; DENTENER, P.R.; BATCHELOR, T.A. Time-mortality response of leafrollers exposed to commercial atmosphere coolstorage. In: NEW ZEALAND WEED AND PEST CONTROL CONFERENCE, 43., Wellington, 1990. **Proceedings**. Wellington: 1990. p. 328-333

WHITING, D.C.; FOSTER, S.P. ; VAN DER HEUVEL, J.; MAINDONALD, J.H.. The effects of oxygen, carbon dioxide and temperature on the mortality responses of *Epiphyas postvittana* (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 84, n.5, p. 1544-1549, 1991.

WHITING, D.C.; VAN DER HEUVEL, J.; FOSTER, S.P. Potential of low oxygen/moderate carbon dioxide atmospheres for post-harvest desinfestation of

New Zealand apples. **New Zealand Crop and Horticultural Science**, v. 20, p.217-222, 1992

WIGGLESWORTH, V.B. **The principles of insect physiology**. 7. ed. London: Chapman & Hall, 1972, 827 p.

YOKOYAMA, V.Y.; MILLER, G.T. Response of oriental fruit moth (Lepidoptera: Tortricidae) immatures to low temperature storage of stone fruits. **Journal of Economic Entomology**, v. 82 p., 1152-1156, 1989