

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Concentração e Tempo de Liberação do Feromônio Sexual Sintético de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) na Cultura da Macieira

ADALECIO KOVALESKI¹, MARCOS BOTTON², OCTAVIO NAKANO³, EVALDO F. VILELA⁴ E ÁLVARO E. EIRAS⁵

¹Embrapa Uva e Vinho, Estação Experimental de Vacaria, C. postal 1513, Vacaria, RS, 95200-000

²Embrapa Uva e Vinho, C. postal 130, Bento Gonçalves, RS, 95700-000

³Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, C. postal 9, Piracicaba, SP, 13418-900

⁴Depto. Biologia Animal, UFV, Viçosa, MG, 36571-000

⁵Depto. Parasitologia, UFMG, Belo Horizonte, MG, 31270-901

Neotropical Entomology 32(1):045-048 (2003)

Concentration and Duration of the Synthetic Sex Pheromone of *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) in an Apple Orchard

ABSTRACT - The effect of five doses of the synthetic sex pheromone of *Bonagota* (= *Phtheochroa*) *cranaodes* (Meyrick) (a 9:1 blend of E,Z 3,5 dodecanyl acetate and Z9 hexadecenyl acetate) and the duration of the synthetic pheromone under field conditions were evaluated in a commercial apple orchard in Vacaria, RS, Brazil. No significant differences were observed among concentrations ranging from 0.25 to 3.0 µg per rubber septum. Delta traps baited with two virgin females were ca. four times more attractive than those baited with the synthetic sex pheromone at the dose of 3 µg per septum. Rubber septa containing this amount of synthetic sex pheromone remained attractive for 120 days. Comparing number of males captured in traps baited with the synthetic pheromone and males captured in traps with virgin females during seven months, a significant and positive correlation is observed, demonstrating that the seasonal variations in *B. cranaodes* population density are detected using the synthetic sex pheromone in delta traps.

KEY WORDS: Insecta, population fluctuation, apple leafroller

RESUMO - O efeito de cinco doses do feromônio sexual sintético de *Bonagota* (= *Phtheochroa*) *cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae) (mistura de acetatos de E,Z, 3,5-acetato de dodecadienila e Z9-acetato de hexadecenila, na proporção de 9:1) foi estudado e o período de atratividade da mistura foi determinado em armadilhas adesivas em pomares de macieira do sul do Brasil. Não houve diferenças significativas na captura de machos entre as doses de 0,25 a 3,0 µg/septo de borracha. Armadilhas delta contendo duas fêmeas virgens foram cerca de quatro vezes mais atrativas que o feromônio sexual sintético na dose de 3 µg/septo, sendo que esta concentração permaneceu eficiente na captura de machos por quatro meses. Comparando-se as capturas de machos com o feromônio sexual sintético (3 µg) e com duas fêmeas virgens por armadilha, durante sete meses, obteve-se uma correlação significativa e positiva no número de machos capturados entre os dois atraentes, demonstrando que variações sazonais na população de *B. cranaodes* são detectadas pelo feromônio sexual sintético.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, flutuação populacional, lagarta-enroladeira

A lagarta-enroladeira *Bonagota* (= *Phtheochroa*) *cranaodes* (Meyrick) é uma das principais pragas da cultura da macieira no Brasil. Perdas de produção de 1% a 3% têm sido observadas nos pomares infestados, apesar das aplicações de inseticidas químicos (Kovaleski *et al.* 1998). A ausência de informações sobre a dinâmica populacional e a falta de ferramentas para o monitoramento do inseto nos pomares comerciais são os principais fatores que levam

à aplicação generalizada de produtos químicos.

O manejo da lagarta-enroladeira nos pomares de macieira seria mais facilmente implementado se fosse possível estimar com segurança a densidade populacional do inseto. A estimativa populacional de *B. cranaodes* chegou a ser realizada por meio da avaliação das fases de desenvolvimento do inseto (posturas, lagartas e pupas) presentes nas plantas de macieira (Kovaleski 1992). Esse

método, entretanto, não tem sido mais empregado por exigir muito tempo e alta qualificação dos monitores. As armadilhas McPhail com suco de uva a 25%, empregadas em pomares de maçã para monitoramento de moscas-das-frutas, capturam adultos de *B. cranaodes*, mas têm as desvantagens de constituir um atrativo inespecífico e de dificultarem a identificação dos exemplares devido à perda das escamas da asa no líquido.

A ocorrência de feromônio sexual produzido por fêmeas virgens de *B. cranaodes* foi demonstrada por Eiras *et al.* (não publicado), mas a utilização dos insetos vivos para estimar a densidade de adultos da praga dependeria de uma criação de laboratório que fornecesse as fêmeas ao longo do ano, da retirada das mesmas dos pomares durante a aplicação de inseticidas e da reposição dos insetos nas armadilhas, no mínimo duas vezes por semana, visto que os adultos liberam o feromônio sexual nos primeiros quatro dias de vida.

Armadilhas com feromônios sexuais constituem valioso instrumento para a detecção e o monitoramento de insetos em todo o mundo (Cardé & Elkinton 1984). Por serem específicos, esses semioquímicos permitem detectar a presença da praga nos ecossistemas mesmo em baixas densidades, avaliar a distribuição espacial da população no campo e caracterizar o momento dos picos populacionais, permitindo direcionar as medidas de controle.

No caso de *B. cranaodes*, o principal componente do feromônio sexual foi identificado como (E,Z) 3,5-acetato de dodecadienila (Unellius *et al.* 1996). Posteriormente, trabalhos de campo demonstraram que a adição de (Z) 9-acetato de hexadecenila na concentração de 10% aumenta a captura de machos em armadilhas tipo delta (Eiras *et al.* 1999). Neste trabalho, procurou-se conhecer a resposta dos machos de *B. cranaodes* a baixas concentrações da mistura desses compostos quando impregnados em septos de borracha, avaliar a duração da atratividade no campo e validar o uso da mistura dos dois componentes como ferramenta para o monitoramento de *B. cranaodes* em campo.

Material e Métodos

Local dos Experimentos. Os experimentos foram conduzidos em pomar comercial de macieira da cv. Fuji, com espaçamento de 2 x 3,5 m, altura de 3,5 m, e infestação natural da praga, pertencente à empresa La Rosário, em Vacaria, RS (28°30'S/50°54'W).

Criação dos Insetos e Utilização de Fêmeas Virgens. As fêmeas virgens foram criadas no Laboratório de Entomologia da Estação Experimental de Vacaria, vinculada à Embrapa Uva e Vinho, em Vacaria, RS. Os insetos foram criados em dieta artificial, seguindo a metodologia descrita por Parra *et al.* (1995). Na fase de pupa, foi realizada a sexagem e as fêmeas foram mantidas em placas de Petri até a emergência. No dia da emergência, as fêmeas foram transferidas para gaiolas de PVC (3 cm de diâmetro x 5 cm de comprimento, fechadas nas extremidades com tecido telado tipo *voil*). Cada gaiola continha duas fêmeas virgens. Como alimento, foi fornecida uma solução aquosa de mel a 10%, colocado com

auxílio de uma seringa sobre um pedaço de algodão, mantido preso no interior da gaiola. As fêmeas foram levadas para as áreas experimentais com, no máximo, 24 h de idade. No campo, as fêmeas foram trocadas a cada quatro dias visto ser este o maior período de emissão do FS (Eiras *et al.* 1993).

Armadilhas e Feromônios. Em todos os experimentos, foram utilizadas armadilhas delta brancas, instaladas a 1,8 m do nível do solo, verificando-se que as aberturas das mesmas estivessem na direção do vento predominante. O feromônio sexual sintético empregado foi uma mistura dos acetatos (E,Z) 3,5-acetato de dodecadienila (E,Z, 3,5-12 Ac) e Z9-acetato de hexadecenila (Z9-16Ac), na proporção de 9:1, com pureza dos componentes de 99% (Isca Tecnologias, Ijuí, RS). As armadilhas foram trocadas de local seqüencialmente entre si a cada avaliação, de modo que cada local recebesse todos os tratamentos ao final do experimento. O número de machos capturados por armadilha em cada período de avaliação, foi submetido a análise de variância, comparando-se as médias pelo teste de Duncan ($\alpha < 0,05$).

Experimento 1. Efeito da Concentração do Feromônio Sintético. O experimento visando avaliar a resposta dos machos de *B. cranaodes* a diferentes concentrações do feromônio sexual sintético foi conduzido de maio a junho de 1997. Septos de borracha impregnados com 0,25; 0,5; 1,0; 1,5; e 3,0 μ g do feromônio sexual foram utilizados. As capturas obtidas nas diferentes concentrações foram comparadas com armadilhas iscadas com duas fêmeas virgens. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com seis repetições, avaliando-se os machos capturados nas armadilhas com leituras a cada quatro dias, durante 24 dias.

Experimento 2. Duração do Feromônio Sintético. A avaliação da duração de atividade do FS para fins de monitoramento foi conduzida em julho de 1998, utilizando-se septos de borracha impregnados com 3,0 mg do feromônio sintético. No momento de instalação do experimento, os septos de borracha contendo o FS apresentavam 0, 30, 60, 90, 120, 150 e 180 dias de exposição em pomar de macieira, no interior de armadilhas modelo delta. O delineamento experimental foi o de blocos ao acaso com oito repetições, avaliando-se o número de machos capturados nas armadilhas com leituras a cada três dias, durante 24 dias.

Experimento 3. Correlação Entre Captura em Armadilhas com Feromônio Sexual Sintético e Fêmeas Virgens. O estudo foi conduzido de fevereiro a agosto de 1998, em pomar da cultivar Gala, plantada em 1984, no espaçamento de 2 X 3,5 m e altura de 3,5 m. Os septos de borracha contendo FS foram trocados a cada três meses e as fêmeas virgens, substituídas a cada quatro dias. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado estabelecendo-se seis repetições e avaliando-se o número de machos capturados por armadilha por semana. Neste experimento, as armadilhas foram trocadas sempre que foi observada perda na adesividade da cola devido à remoção dos insetos capturados, ou acúmulo de poeira e detritos. O número total de insetos capturados durante o período experimental nos dois tratamentos foi

comparado pelo teste F ($\alpha < 0,05$), realizando-se análise de correlação linear entre o número de machos capturados semanalmente nas armadilhas com o FS e FV.

Resultados e Discussão

As doses do FS avaliadas não influenciaram significativamente o número de machos de *B. cranaodes* capturados nas armadilhas (Fig. 1). Considerando como a concentração ideal aquela que atrai um maior número de machos por armadilha, verifica-se que todas as doses avaliadas (0,25 a 3,0 $\mu\text{g}/\text{septo}$) foram equivalentes entre si e inferiores às capturas registradas nas armadilhas iscadas com fêmeas virgens. Segundo Bartell (1982), um aumento na dose do feromônio sexual na formulação geralmente corresponde a uma elevação na captura de machos. No caso deste experimento, mesmo com variação de 12 vezes entre a maior e a menor dose não foi observado incremento de captura. A concentração ideal dos feromônios sexuais nas armadilhas para fins de monitoramento depende de muitos fatores, dentre eles o custo da amostragem e do atraente, da dose que resulta na saturação rápida da armadilha e do número de pontos de amostragem a serem utilizados por unidade de área (Janson *et al.* 1992). O emprego de concentrações reduzidas nos septos objetivou economia do feromônio sexual além de evitar a ocorrência de saturação das armadilhas em curtos períodos de exposição. A saturação resultaria na necessidade de trocas mais frequentes do adesivo já que as armadilhas com concentrações de FS mais elevadas possibilitam capturas similares às de fêmeas virgens (Eiras *et al.* 1999).

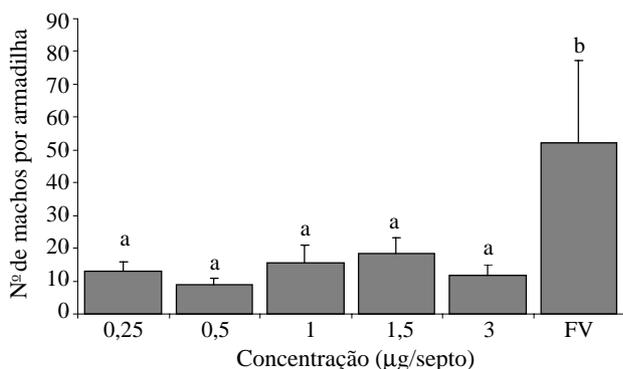


Figura 1. Número de machos de *B. cranaodes* capturados a cada quatro dias em armadilhas delta com diferentes concentrações do feromônio sexual sintético e fêmeas virgens. Médias (\pm EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha < 0,05$).

No experimento 2, verificou-se que septos de borracha impregnados com o feromônio sexual sintético com até 120 dias de exposição no campo foram igualmente atrativos para machos de *B. cranaodes* (Fig. 2). Posteriormente, o número de machos capturados nas armadilhas caiu para 1,0 e 0,8 machos/armadilha aos 150 e 180 dias, respectivamente. Esse período foi similar à atratividade de 15 semanas, relatada por Eiras *et al.* (1999) empregando 100 $\mu\text{g}/\text{septo}$ do componente principal.

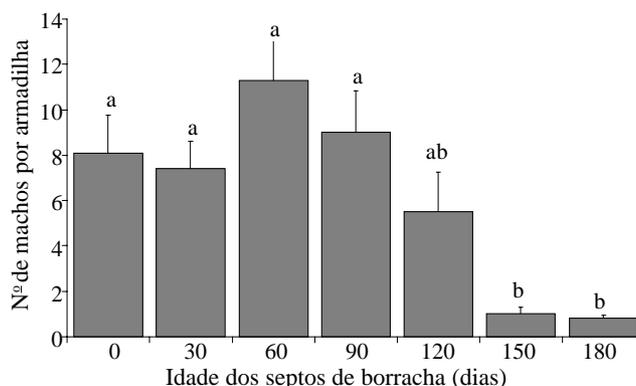


Figura 2. Número de machos de *B. cranaodes* capturados em armadilhas delta, a cada três dias, com feromônio sexual sintético de diferentes idades. Médias (\pm EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste de Duncan ($\alpha < 0,05$).

O período de atividade dos feromônios sexuais 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 a 10°C. A eficiência de atração 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 troca dos mesmos a cada 120 dias permitirá monitorar a praga com segurança. A alta estabilidade do feromônio é uma característica positiva, quando se visa a empregá-lo em armadilhas para monitoramento da praga e em *dispensers* para saturação do ambiente para confusão sexual.

A correlação entre as capturas obtidas pelas fêmeas virgens e o composto sintético ao longo de sete meses foi altamente significativa (Tabela 1). A correlação positiva e significativa demonstra que variações sazonais na população de *B. cranaodes* observadas nas armadilhas com fêmeas virgens também foram constatadas no atraente sintético. Tal fato demonstra que é possível empregar o composto sintético para conhecer a flutuação populacional da praga nos pomares de macieira.

Tabela 1. Número de adultos de *B. cranaodes* capturados em armadilhas modelo "delta" contendo o feromônio sexual sintético (FS) e fêmeas virgens (FV) em pomar de macieira no período de fevereiro a agosto de 1998 e coeficiente de correlação entre os dois atraentes.

Número de observações	FV	FS	R
30	18,1 \pm 0,63 a	5,7 \pm 0,21 b	0,89**

Médias (\pm EP) seguidas por letras distintas diferem entre si pelo teste F ($\alpha < 0,05$). **Correlação significativa pelo teste t ($\alpha < 0,01$)

Em todos os experimentos, a captura de machos nas armadilhas iscadas com fêmeas virgens foi significativamente superior ao atrativo sintético (Fig. 1 e 2, Tabela 1). Coracini *et al.* (2001) observaram um incremento na captura de machos

ao adicionar três componentes feromonais (Z5-12 AC, E3Z5-12AC, Z9-16 AC) ao principal (E3,Z5-14Ac) na proporção de 100:5:5:100. Os autores relataram que a mistura de componentes na formulação permitiria detectar de forma mais precisa baixas infestações da praga além de permitir o emprego da confusão sexual na cultura. Tal composição, entretanto, não foi comparada com fêmeas virgens.

A mistura de E,Z, 3,5-12 Ac e Z9-16Ac, na proporção de 9:1, na concentração de 3 µg/ septo, pode ser empregada como atraente para machos de *B. cranaodes* em armadilhas adesivas, visando ao monitoramento de populações da praga nos pomares de macieira. Para ampliar o emprego do monitoramento, futuros trabalhos devem ser conduzidos visando estabelecer correlações entre as capturas de machos nas armadilhas com feromônio sexual sintético e o dano provocado pela lagarta-enroladeira nos pomares, permitindo o estabelecimento dos níveis de controle para a praga na cultura da macieira.

Literatura Citada

- Bartell, R.J. 1982.** Mechanisms of communication disruption by pheromone in the control of Lepidoptera: a review. *Physiol. Entomol.* 7: 5-64.
- Cardé, R.T. & J.S. Elkinton. 1984.** Field trapping with attractants: methods and interpretation. p. 37-53. In H.E. Hummel. & T.A. Miller (eds.), *Techniques in pheromone research*. New York, Springer-Verlag, 280p.
- Coracini, M.D.A., A. Bengtsson, A. Reckziegel, J. Lofqvist, W. Framcke, E.F. Vilela, A. Eiras, A. Kovaleski & P. Witzgall. 2001.** Identification of a four-component sex pheromone blend in *Bonagota cranaodes* (Lepidoptera : Tortricidae). *J. Econ. Entomol.* 94: 911-914.
- Eiras, A.E., A. Kovaleski, E.F. Vilela, J.P. Chambon, C.R. Unelius, A.K. Borg-Karlson, I. Libikas, R. Mozuraitis, M. Bengtson & P. Witzgall. 1999.** Sex pheromone of the Brazilian apple leafroller *Bonagota cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). *Z. Naturforsch.* 54: 595-601.
- Janson, R.K., L.J. Mason, R.R. Heath, K.A. Sorensen, A.M. Hammond & J.V. Robinson. 1992.** Pheromone trap monitoring system for sweetpotato weevil (Coleoptera: Apionidae) in the southern United States: effect of trap and pheromone dose. *J. Econ. Entomol.* 85: 416-423.
- Kovaleski, A. 1992.** Manejo integrado de pragas em fruteiras de clima temperado, p. 271-287. In. O.A. Fernandes, A.C.B. Correa & S.A. de Bortoli (eds), *Manejo integrado de pragas e nematóides*. Jaboticabal, Unesp, 352p.
- Kovaleski, A., M. Botton, A.E. Eiras & E. Vilela. 1998.** Lagarta-enroladeira da macieira: bioecologia e controle. Bento Gonçalves, Embrapa Uva e Vinho, Circular Técnica 24, 22p.
- Parra, J.R.P., A.E. Eiras, M.L. Haddad, E.F. Vilela & A. Kovaleski. 1995.** Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial. *Rev. Bras. Biol.* 55: 537-543.
- Unelius, C.R., A. Eiras, P. Witzgall, M. Bengtsson, A. Kovaleski, E.F. Vilela & A.K. Borg Karlson. 1996.** Identification and synthesis of the sex pheromone of *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae). *Tetr. Letters* 37: 1505-1508.

Received 31/01/2002. Accepted 10/12/02.