

# **Extração de voláteis de broto e casca de fruto do pessegueiro e avaliação das respostas eletroantenográficas sobre *Grapholita molesta* (Lep.: Tortricidae)**

FABRÍCIO FREDO NACIUK<sup>1</sup>  
JOSUÉ SANT'ANA<sup>2</sup>  
LUIZ ANTONIO MAZZINI FONTOURA<sup>3</sup>

## **RESUMO**

O presente trabalho teve como objetivo extrair os voláteis de broto e de casca do fruto verde do pessegueiro (*Chiripá cv.*) com diferentes solventes e avaliar a resposta da antena de machos e fêmeas de *Grapholita molesta* a esses extratos. O método de extração foi o sólido-líquido utilizando hexano e etanol como solventes. Os bioensaios foram realizados em um eletroantenógrafo. Tanto machos como fêmeas apresentaram respostas eletrofisiológicas significativamente maiores aos extratos obtidos a partir do broto de pessegueiro, independente do solvente usado. O extrato ativo foi analisado por GC/MS e é constituído majoritariamente por benzaldeído.

**Palavras-chave:** *Grapholita molesta*, pessegueiro, eletroantenografia, benzaldeído.

<sup>1</sup> Acadêmico do Curso de Química/ULBRA, Bolsista CNPq-IC – Fundação de Ciência e Tecnologia (CIENTEC)

<sup>2</sup> Professor Adjunto – Departamento de Fitossanidade Faculdade de Agronomia, UFRGS

<sup>3</sup> Professor/Orientador do Curso de Química/ULBRA e Pesquisador da Fundação de Ciências e Tecnologia (CIENTEC) (lmazzini@uol.com.br)

## ABSTRACT

The present work aimed to extract volatiles of shoots and unripe skin fruits of peach trees (*Chiripá* cv.) with different solvents, and evaluate the electroantennographic responses of male and female *Grapholita molesta* to this extracts. Solid-liquid extraction was used with hexane and methanol as solvents. The bioassays were carried out by electroantennography. Both, males and females, showed higher electrophysiological responses to extracts of shoots peach trees, independent of the solvent. The active extract was analyzed by GC/MS and is mainly constituted by benzaldehyde.

**Keywords:** *Grapholita molesta*, peach, electroantennography, benzaldehyde.

## INTRODUÇÃO

O estudo de estratégias visando o controle de pragas agrícolas é uma área que aproxima a química da produção de alimentos. É nesta área que entram, por exemplo, os defensivos agrícolas. O uso de tal estratégia pode eliminar a praga agrícola, mas também pode causar um desequilíbrio ao ecossistema, além de danos à saúde humana e poluição do meio ambiente (NUNES et al., 2003). Recentemente, o mercado tem exigido um maior controle na produção dos frutos, assegurando ao consumidor a qualidade do produto adquirido. Apenas a boa aparência do fruto não é o suficiente para garantir sua qualidade. Análises químicas para identificar possíveis resíduos de agrotóxicos no fruto são necessárias. Importante, também, é o consumidor ter conhecimento do impacto ambiental que a estratégia de controle da praga pode causar. Desta maneira, pode ficar ciente dos processos produtivos do alimento que irá consumir, e assim, adquirir maior confiança no produto (FACHINELO et al., 2005). Uma alternativa ecologicamente correta para evitar os danos indesejáveis do uso de agrotóxicos é a Produção Integrada de Frutas (PIF). Na PIF utilizam-se estratégias biológicas, físicas e cul-

turais visando apenas o manejo da praga, não correndo o risco de dizimar a espécie e muito menos de agredir a saúde humana e o ecossistema (FARIAS et al., 2003; NUNES et al., 2003). A utilização da PIF leva a resultados econômicos e sociais bastante satisfatórios, tais como geração de empregos e melhoria na renda. Mais importante ainda é a menor incidência no uso de defensivos agrícolas, o que leva à produção de frutas com melhor qualidade e com menor quantidade de contaminantes, diminuindo os riscos, portanto, à saúde do trabalhador rural e do consumidor (FACHINELO et al., 2005).

Dentro das culturas agrícolas de alimentos, os frutos desempenham papel econômico importante, entre os quais, destaca-se o pêssego (*Prunus persica*). Atualmente os principais produtores de pêssego são a Ásia (40%), Europa (30%) e América do Norte (10%) sendo a China responsável por 30% da produção mundial (AUBERT e MILHET, 2007). No cenário nacional, os estados do Rio Grande do Sul, São Paulo, Santa Catarina, Paraná e Minas Gerais são os maiores produtores. O Rio Grande do Sul é o principal contribuinte, sendo responsável por mais de 40% da produção no país (FA-

RIAS et al., 2003; ARIOLI et al., 2005; FACHINELO et al., 2005). Os pólos de Pelotas, Porto Alegre e a região da serra encontram-se entre os maiores produtores gaúchos (ARIOLI et al., 2005).

As pragas que mais danificam este tipo de cultura são a *Grapholita molesta* (Lep.: Tortricidae) e a *Anastrepha fraterculus* (Dip.: Tephritidae). A grafolita, também conhecida por mariposa-oriental, pode reduzir a produção do pêssigo na ordem de 3% a 5%, sendo que plantas com estágio de maturação mais avançado são as mais prejudicadas (NUNES et al., 2003). Além do pêssigo, a grafolita também pode danificar outras frutas de clima temperado (ARIOLI et al., 2004). O uso de defensivos agrícolas contendo fosforados e piretróides tem sido o meio mais comum de controlar esta praga (ARIOLI et al., 2004). O problema gerado pelo uso de inseticidas de amplo espectro é o seu ataque a inimigos naturais, os quais auxiliam no controle de pragas. Essa falta de seletividade pode causar um desequilíbrio no ecossistema, fazendo com que haja uma explosão populacional de pragas secundárias, uma vez que seus predadores e parasitóides foram eliminados (GONRING et al., 1999).

Entre os métodos de manejo utilizados na PIF está o monitoramento da população da praga através do uso de feromônios. Feromônios são substâncias químicas sintetizadas por um indivíduo que, quando liberadas, desencadeiam alguma resposta fisiológica ou comportamental em outro indivíduo da mesma espécie, ou seja, tem caráter intra-específico (FERRERIA e ZARBIN, 1998; SANT'ANA e CORRÊA, 2007). Para uso do monitoramento e controle de pragas pelo método

comportamental, é importante estudar os meios de comunicação da planta com o inseto, pois pode haver efeitos aditivos ou sinérgicos com os voláteis liberados pela primeira. Desta maneira, pode se obter uma melhor compreensão pela preferência do ataque das pragas ao pêssigo em determinada fase de maturação. Este tipo de atração da grafolita pelo pessegueiro é causado por voláteis da planta classificados como cairomônios, isto é, substâncias que atuam na comunicação química de ação inter-específica, as quais beneficiam apenas o receptor do sinal químico. A ação deste sinalizador irá depender, principalmente, dos aspectos fisiológicos do inseto, tais como capacidade de percepção da antena e da idade do indivíduo, entre outros fatores e dos estágios e partes fenológicas da planta (SANT'ANA e CORRÊA, 2007).

Provavelmente, as partes da planta que liberam os cairomônios atrativos à grafolita sejam o broto, pois é o sítio de cópula, e a casca do fruto verde, que é o estágio de maturação em que as fêmeas ovipositam seus ovos (LEOPAGE e FADIGAS, 1944; SALLES, 2000).

Este trabalho tem como objetivo avaliar a percepção eletroantegráfica da *G. molesta* a extratos obtidos do broto e da casca do fruto verde do pessegueiro. Os voláteis foram obtidos por extração sólido-líquido utilizando etanol e hexano como solventes. As soluções foram analisadas por cromatografia gasosa com detector seletivo de massas (GC/MS) e utilizadas em ensaios eletroantegráficos com machos e fêmeas de grafolita. Além disso, foram medidas também as respostas de fêmeas a diferentes doses de benzaldeído, componente majoritário do extrato ativo.

## A composição Química dos Voláteis do Pêssego

O aroma exalado pelas plantas decorre da emissão de substâncias voláteis por elas sintetizadas. Normalmente, as funções orgânicas que estão presentes nesses voláteis são aldeídos, alcoóis, cetonas, ésteres, lactonas e terpenos. A ocorrência dessas substâncias químicas se dá em baixas concentrações, as quais são influenciadas por fatores tais como variedade, condições climatológicas e estágio de maturação do tecido (AUMATEL et al., 2004; AUBERT e MILHET, 2007).

Aliado ao fato do pêssego apresentar uma boa aparência, o seu aroma é item fundamental para sua boa aceitação no mercado. Assim, tornam-se de grande importância as investigações sobre as substâncias responsáveis pelo aroma da fruta (HORVAT e CHAPMAN, 1990; HORVAT et al., 1990). Em 1964, Lim e Romani já relatavam a mudança de concentração dos voláteis durante o estágio de maturação do pêssego (HORVAT e CHAPMAN, 1990, HORVAT et al., 1990; AUBERT e MILHET, 2007). Foi apenas em 1990, entretanto, que foi relatado o primeiro trabalho, por Horvat et al. (1990), o qual visava identificar e quantificar os principais voláteis presentes em cada estágio de maturação da fruta. Para isso, frutos em diferentes estágios de maturação foram submetidos à destilação por arraste de vapor utilizando como solvente hexano. Após os voláteis terem sido isolados, as análises foram realizadas por CG/MS. Foram identificados como os principais voláteis presentes no destilado o benzaldeído, linalol,  $\gamma$ -decalactona,  $\delta$ -decalactona, hexanal e (E)-2-hexenal. Voláteis obtidos das folhas foram também identificados. Neste caso, as folhas foram

submetidas ao nitrogênio líquido, pulverizadas e suspensas em água e a suspensão levada à destilação. A maioria dos voláteis presentes no destilado era constituída de compostos aromáticos, sendo que o benzaldeído correspondeu a mais de 95% deles (HORVAT e CHAPMAN, 1990). No mesmo ano, os autores apresentaram um segundo trabalho (HORVAT et al., 1990) cujo objetivo era comparar os compostos voláteis em diferentes culturas de pêssegos: *Belle of Géorgia*, *Cresthaven*, *June Gold*, *Monroe* e *Bailey*. Os voláteis foram isolados por destilação por arraste de vapor em hexano, realizada em aparelho de Likens-Nickerson modificado. Através da análise por GC/MS foi possível identificar trinta e dois compostos, havendo quantidades mais expressivas de benzaldeído, linalol, hexanal, (E)-2-hexenal, 6-pentil- $\alpha$ -pirona,  $\gamma$ -decalactona e  $\delta$ -decalactona,  $\gamma$ -dodecalactona, ácido palmítico e três hidrocarbonetos lineares (C21, C23, C25). Os compostos foram quantificados por cromatografia gasosa com detector por ionização em chama (GC/FID). Em trabalho posterior, Aumatel et al. (2004) desenvolveram um método rápido por microextração em fase sólida em *head space* (HS/SPME) e GC/MS para caracterizar os compostos voláteis de néctares e suco de frutas. Os voláteis foram obtidos por HS-SPME a partir do pêssego, pêra e damasco. Os compostos foram quantificados por GC/FID. Entre os compostos que foram encontrados em maior concentração estão o limoneno, acetato de hexila,  $\gamma$ -terpeno, acetato de 3-hexenila, octanoato de etila, ácido acético, linalol, 1,2,3,4-tetraidro-1,6,8-trimetilnaftaleno,  $\alpha$ -terpineol,  $\alpha$ -(E,E)-farneseno e  $\gamma$ -decalactona. Em trabalho recente, Aubert e Milhet (2007) estudaram a distribuição de compostos voláteis em diferentes partes do pêssego *white-fleshed*. Estes voláteis foram isolados por micro-extração líquido-

líquido (LLME). Os extratos obtidos foram quantificados por GC/FID e identificados por GC/MS. Na casca, a totalidade dos voláteis presentes, acima de 33% eram compostos C6, lactonas (30%) e alcanos (25%). Porém, na polpa, lactonas (acima de 50%), compostos C6 (26%) e C13-norisoprenoides (17%). Em uma linha de trabalho diferente, Natale et al. (2004) avaliaram a atratividade da grafolita a voláteis do pêssego e da maçã. Os voláteis foram isolados a partir de amostras do broto das frutas através da técnica de *headspace* dinâmico e analisados por GC/MS. De todos os voláteis identificados, as classes que apresentaram maior relevância foram os terpenóides e ésteres (> 27%), hidrocarbonetos (> 18%) e álcoois (9%). A atividade biológica dos compostos foi avaliada através de um olfatômetro. Foram selecionados insetos fêmeas copuladas de três a cinco dias. Quando os insetos foram submetidos aos ensaios biológicos, ambos os voláteis, de pêssego e maçã foram atrativos. Quando os insetos foram submetidos no olfatômetro às duas alternativas, não mostraram preferência por uma delas. Em outro trabalho, os mesmos autores estudaram os voláteis do broto. Os voláteis emitidos apresentaram atratividade significativa tanto para as fêmeas virgens quanto para as copuladas (NATALE al., 2003).

### **A *Grapholita molesta***

A *Grapholita molesta* é originária do Japão ou do norte da China. Apresenta coloração acinzentada com manchas escuras nas asas. Possui envergadura entre 12 e 15 mm e asas de 6 a 7 mm de largura. Geralmente as fêmeas possuem tamanho superior aos machos (SALLES, 2000). A fêmea copulada tem preferência em

ovipositar seus ovos em folhas novas de brotos e frutos verdes. As lagartas, ao eclodirem, medem aproximadamente 4 mm de comprimento com coloração branco-creme a levemente amarelada. No seu estágio final podem atingir de 10 a 12 mm de comprimento e adquirem cor branco-rosada. A cabeça é facilmente diferenciada e de cor preta (SALLES, 2000). O estágio larval da grafolita tem uma duração máxima de 11 a 21 dias. Logo após eclodir, a larva sai em busca de alimento. Para isso perfura os brotos até atingir a parte mais succulenta. Quando ataca o fruto, a perfuração é feita no sentido do caroço. Ao atingir o caroço, alimenta-se da polpa que se encontra ao redor. Após atingir total desenvolvimento, a larva procura as axilas dos ramos ou dos frutos, no ponto de inserção do pedúnculo para tecer seu casulo. A duração deste estágio vai de 2 a 9 dias. Após isso, atinge o período de pupa que dura de 5 a 12 dias (LEOPAGE e FADIGAS, 1944; SALLES, 2000). Ao atingir a fase adulta, a mariposa tem um tempo de vida que vai de 10 a 14 dias para as fêmeas e de 7 a 10 dias para os machos. Em relação aos horários preferidos para voar, a mariposa apresenta hábitos crepusculares. Em algumas culturas, observa-se que a lagarta da grafolita ataca os brotos e ponteiros, em outros casos, apenas o fruto verde e ainda pode acontecer o ataque nos três estágios fenológicos do pessegueiro (SALLES, 2000).

Com a finalidade de atrair o macho para a cópula, as fêmeas liberam feromônios sexuais. Os componentes feromonais liberados pelo inseto são o acetato de (Z)-8-dodecenila, acetato de (E)-8-dodecenila e álcool (Z)-8-dodecenílico (CARDÉ, BAKER e CARDÉ, 1979). Quando esses feromônios chegam até a antena do macho, provocam uma resposta comportamental

fazendo com que este vá ao encontro da fêmea. O feromônio entra no organismo do inseto através dos poros existentes nas sensilas quimiorreceptoras da antena. Para realizar o controle populacional da *G. molesta*, feromônios sintéticos têm sido usados como estratégia de confundimento para impedir a cópula dos insetos (SALLES & MARINI, 1989).

## **O Eletroantenógrafo**

A resposta de uma antena ao estímulo provocado por um odor pode ser medida quantitativamente em um equipamento chamado de eletroantenógrafo (EAG). O aparelho consiste basicamente de um tubo cilíndrico por onde constantemente passa ar umidificado, de um redirecionador de fluxo, que faz com que a corrente de ar carregue os voláteis, um eletrodo de prata, ouro ou platina, onde é colocada a antena do inseto, e um osciloscópio que registra o estímulo gerado pelos voláteis (ROZAS e PEREZ, 1987; SANT'ANA e CORRÊA, 2007). Para analisar a resposta eletroantegráfica, a antena do inseto é colocada entre eletrodos fixando-se as suas extremidades com um gel condutor. Dependendo do tipo de aparelho usado, utiliza-se o inseto inteiro ainda vivo, ou apenas sua antena. No último caso, a análise deve ser conduzida o mais breve possível, para que se possa utilizar a antena ainda com sua máxima capacidade de resposta (SANT'ANA e CORRÊA, 2007).

A intensidade do estímulo gerado irá depender do número de sensilas quimiorreceptoras que a antena do inseto possui. Outro fator importante é a concentração dos voláteis analisados. Quanto mais concentrada é a solução, maior a

resposta. Contudo, vale ressaltar que existem limites máximo e mínimo de detecção da antena. Se a solução for muito concentrada, as proteínas responsáveis pela degradação das moléculas dos voláteis não terão tempo de desempenharem seu papel, fazendo com que a antena fique saturada e assim não gere mais resposta (SANT'ANA e CORRÊA, 2007). A resposta é medida em mV, sendo que o valor negativo refere-se à despolarização da membrana celular gerada pelo extrato analisado sobre a antena do inseto. Este sinal é gerado pela soma das despolarizações de todas as sensilas quimiorreceptoras (ROZAS e PEREZ, 1987; SANT'ANA e CORRÊA, 2007).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### **A obtenção dos Extratos**

Frutos verdes e brotos isentos de tratamento com defensivos agrícolas foram coletados e fornecidos pelo Laboratório de Biologia, Ecologia e Controle Biológico de Insetos da Faculdade de Agronomia da UFRGS. O modo de preparação das amostras foi o mesmo para o broto e casca do fruto verde. Os materiais foram submetidos à extração sólido-líquido com etanol (Vetec) e hexano (Merck). As amostras foram picadas em um liquidificador e 50 g de amostra foram pesadas e transferidas para um balão de 100 mL. Sobre a amostra, foram adicionados 20 mL de solvente. A seguir, foram submetidas a refluxo por um período de 4 h. Após o término deste tempo, os extratos obtidos repousaram por 1 h e, então, foram filtrados em papel plegueado. As extrações foram realizadas no período de 24 a 48 h após a coleta do material. Os extratos foram armazenados sob refrigeração.

## A análise Cromatográfica

O GC/MS utilizado foi um Shimadzu QP2010 equipado com uma coluna capilar RTX-5MS (30 m x 0,25 mm x 0,1  $\mu$ m) utilizando He como gás de arraste com uma vazão de 1 mL min<sup>-1</sup>. A temperatura inicial de forno foi de 40 °C, a qual, após 3 min, foi elevada a uma taxa de 5 °C min até 240 °C. O injetor foi selecionado para o modo *splitless* a 240 °C. A interface e a câmara de ionização foram mantidas na mesma temperatura. Os espectros de massas foram obtidos por impacto eletrônico (IE) a 70 eV. O analisador foi ajustado no modo *scan* operando no intervalo m/z 40 a 460. A análise qualitativa foi realizada pela comparação dos espectros obtidos com espectros autênticos da *Biblioteca Nist 5.0*.

## O ensaio Eletroantenográfico

Foram utilizados insetos fêmeas e machos com idade de 4 dias. Com o auxílio de uma lupa e utilizando uma pinça histológica a antena do inseto foi retirada o mais próximo possível da base. As extremidades basal e apical da antena ficaram aderidas ao eletrodo registrador e ao neutro, respectivamente, e ambas foram imersas em gel condutor, para possibilitar a condutividade elétrica da amostra. Um papel filtro de ca 1 x 1,5 cm foi impregnado com 5  $\mu$ L do extrato a ser ensaiado. Após a evaporação do solvente, o papel foi introduzido em uma pipeta Pasteur. Para cada extrato e para seus respectivos solventes (hexano e etanol) foi preparada uma pipeta. Os papéis com os extratos foram utilizados até 2 h após terem sido impregnados. Uma mangueira foi conectada na extremidade da pipeta e então o aparelho foi acionado para que o fluxo de ar fosse redirecionado para passar pela pipeta e arrastar os voláteis até a ante-

na. O fluxo de ar com os voláteis persiste por 0,5 s. Cada antena foi exposta aos quatro extratos e aos dois solventes, respeitando-se um intervalo de 60 s entre tratamentos. Foram utilizadas 12 antenas de doze insetos diferentes para cada sexo. Além dos extratos, testes de sensibilidade ao benzaldeído foram realizados com antenas de fêmeas virgens e fêmeas copuladas. Soluções de benzaldeído em hexano com concentrações de 1.10<sup>-7</sup> a 10 mg mL<sup>-1</sup> foram testadas. Os ensaios foram realizados seguindo o mesmo procedimento utilizado para os extratos. A resposta analógica do sinal, em milivolts, foi capturada e processada com um controlador de aquisição de dados (IDAC-4, Syntech® , the Netherlands) e, posteriormente, analisados com o software (EAG2000, Syntech® , The Netherlands). Em todos os ensaios, foram calculadas as médias das doze medidas, os erros padrões e as variâncias, sendo os resultados comparados por ANOVA, com 95% de confiabilidade ( $\alpha < 0,05$ ).

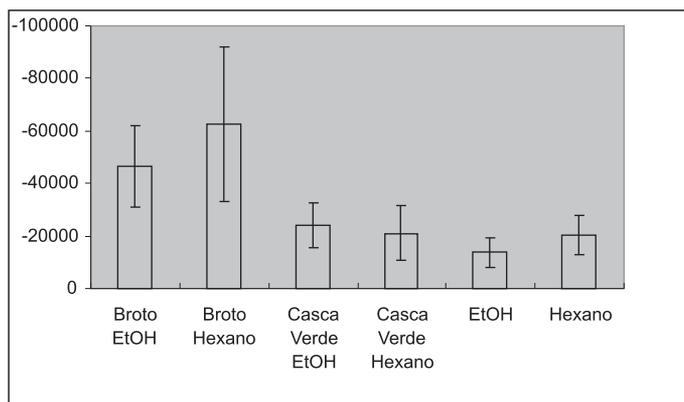
## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os extratos obtidos com etanol apresentaram coloração verde com aroma adocicado característico do pêssego. Quando o solvente utilizado foi hexano, uma coloração amarelada foi obtida. Neste caso, nenhum cheiro característico do pêssego foi percebido. Nos dois casos, o extrato da casca verde apresentou cor mais intensa que o do broto.

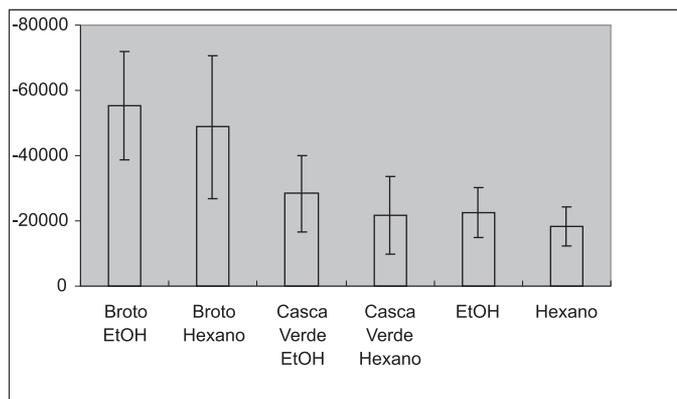
A partir dos dados obtidos na análise eletroantenográfica foi possível observar que para o conjunto de antenas dos insetos de ambos os sexos, o extrato do broto do pessegueiro foi o

que apresentou maior resposta independente do solvente (Figuras 1 e 2). Do total das antenas testadas de insetos machos, 75% responderam mais intensamente ao extrato do broto obtido com hexano. Porém, no caso das antenas de fê-

meas, 83% responderam mais significativamente ao extrato obtido com etanol. Entretanto, a análise estatística fornece resultados indicando que o tipo de solvente utilizado não interfere na resposta do inseto.



**Figura 1** - Média das respostas eletrofisiológicas ( $\pm$  desvio padrão), mV, de machos de *Grapholita molesta* (n=12) a voláteis de diferentes porções de plantas hospedeiras.



**Figura 2** - Média das respostas eletrofisiológicas ( $\pm$  desvio padrão), mV, de fêmeas de *Grapholita molesta* (n=12) a voláteis de diferentes porções de plantas hospedeiras.

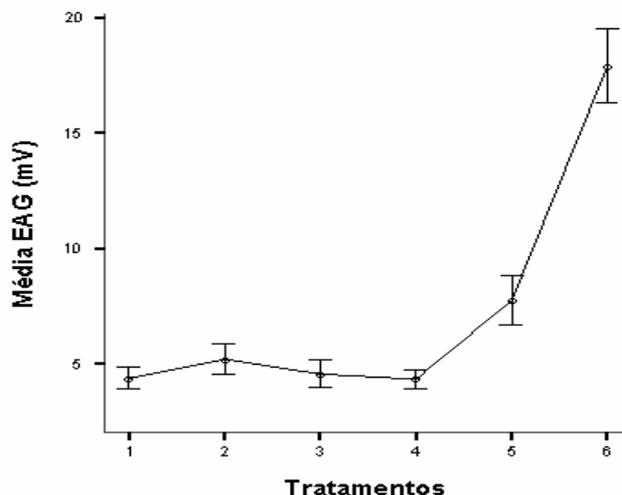
As fêmeas, além de ovipositarem seus ovos nos brotos, também o fazem em frutos verdes. Portanto, era esperado que o extrato obtido da casca verde também pudesse gerar resposta nas antenas de fêmeas. Contudo, não foram obser-

vadas respostas significativas das antenas submetidas aos extratos da casca do fruto verde.

Os extratos ativos, isto é, do broto, foram analisados por GC/MS. Uma vez que o benzaldeído

foi identificado como componente majoritário, optou-se por avaliar a resposta de antenas a diferentes doses deste composto ( $5.10^1$  a  $5.10^{-7}$   $\mu\text{g}$ ). A sensibilidade das sensilas antenais de fêmeas virgens e copuladas de *G. molesta* todas as doses de benzaldeído, foram similares ( $P > 0,05$ ). No

entanto, a dose de 50  $\mu\text{g}$  foi a única que diferiu significativamente do controle, sendo esta, considerada a dose-limite para que o inseto perceba o odor, independentemente do status de cópula. A Figura 3 apresenta o gráfico da média das respostas lançadas em função da dose de benzaldeído.



**Figura 3** - Média das respostas eletroantenográficas (EAG) de fêmeas de *Grapholita molesta* ao hexano (controle) e a cinco diferentes doses de benzaldeído. 1 (hexano); 2 ( $5.10^{-7}$   $\mu\text{g}$ ), 3 ( $5.10^{-5}$   $\mu\text{g}$ ), 4 ( $5.10^{-3}$   $\mu\text{g}$ ), 5 ( $5.10^{-1}$   $\mu\text{g}$ ), 6 ( $5.10^1$   $\mu\text{g}$ ). Médias seguidas de letras distintas diferem entre si ( $P < 0,05$ ).

## CONCLUSÃO

O extrato de broto de pessegueiro é o mais bioativo em antenas de *Grapholita molesta* de ambos os sexos. Benzaldeído é o composto majoritário no extrato de broto de pessegueiro e 50  $\mu\text{g}$  é a dose-limite desta substância, em antenas de fêmeas de *G. molesta*, virgens e copuladas.

## REFERÊNCIAS

ARIOLI, C. J.; BOTTON, M.; CARVALHO, G. A. Controle químico da *Grapholita*

*molesta* (Busck) (Lepidoptera: Tortricidae) na cultura do pessegueiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.6, p.1695-1700, 2004.

ARIOLI, C. J.; CARVALHO, G. A.; BOTTON, M. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* (Busck) com armadilhas de feromônio sexual na cultura do pessegueiro em Bento Gonçalves, RS, Brasil. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.35, n.1, p.1-5, 2005.

AUBERT, C.; MILHET, C.; Distribution of the volatile compounds in the different parts of a white-fleshed peach (*Prunus persica* L. Batsch). **Food Chemistry**, v.102, p.375-384, 2007.

- AUMATELL, M. R. et al. Characterization of volatile compounds of fruit juices and nectars by HS/SPME and GC/MS. **Food Chemistry**, v.87, p.627-637, 2004.
- CARDÉ, A. M.; BAKER, T. C.; CARDÉ, R. T. Identification of a four-component sex heromone of the female oriental fruit moth, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). **Journal of Chemical Ecology**, v.5, n.3, p.423-427, 1979.
- FACHINELO, J. C. et al. Produtividade e qualidade de pêssegos obtidos nos sistemas de produção integrada. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.27, n.1, p. 64-67, 2005.
- FARIAS, R. M. et al. Produção convencional x integrada em pessegueiro cv. Marli na depressão central do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p.253-255, 2003.
- FERREIRA, J. T. B.; ZARBIN, P. H. G. Amor ao primeiro odor: A comunicação química entre os insetos. **Química Nova na Escola**, n.7, 1998.
- GONRING, A. H. R. et al. Seletividade de inseticidas, utilizados no controle de *Grapholita molesta* (Busck) (Lepidoptera: Olethreutidae) em pêssego, a Vespidae predadores. **Anais da Sociedade de Entomologia do Brasil**, v.28, n.2, p.301-306, 1999.
- HORVAT, R. J.; CHAPMAN, G. W. Comparison of volatile compounds from peach fruit and leaves (cv. Monroe) during maturation. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.38, p.1442-1444, 1990.
- HORVAT, R. J. et al. Comparison of the volatile compounds from several commercial peaches cultivars. **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v.38, p.234-237, 1990.
- LEOPAGE, H. S.; FADIGAS Jr, M. A mariposa oriental das frutas. **O Biológico**, v.10, p.135-140. 1944.
- NATALE, D. et al. Response of female *Cydia molesta* (Lepidoptera: Tortricidae) to plant derived volatiles. **Bulletin of Entomological Research**, v.93, p.335-342, 2003.
- NATALE, D. et al. Apple and peach fruit volatiles and apple constituent butyl hexanoate attract female oriental fruit moth, *Cydia molesta*, in the laboratory. **Journal of Applied Entomology**, v.128, p.22-27, 2004.
- NUNES, J. L. S. et al. Flutuação populacional e controle da mariposa oriental (*Grapholita molesta* Busk, 1916) em produção convencional e integrada de pessegueiro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, n.2, p. 227-228, 2003
- ROZAS, R.; PEREZ, D. A selective electroantennography cell for testing the activity of pheromones. **Journal of Chemical Education**, v.64, n.4, p.356-358, 1987.
- SALLES, L.A.B. Mariposa-oriental, *Grapholita molesta* (Lepidoptera: Tortricidae). In: VILELA, E. F. et al. (Orgs.) **Histórico e impacto das pragas introduzidas no Brasil**. Ribeirão Preto: Holos, 2000. p. 42-45.
- SALLES, L.A.B. ; MARINI, L.H. Avaliação de uma formulação de feromônio de

confundimento no controle de *Grapholita molesta* (Busck, 1916) (Lepidoptera, Tortricidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.18, n.2, p.329-336, 1989.

SANT'ANA, J.; CORRÊA, A.G. Ecologia química de insetos. In: VIEIRA, P. C.; CORRÊA, A. G. (Orgs.). **Produtos naturais no controle de insetos**. 2 ed. São Carlos: EDUFSCAR, 2007. p.9-18.