

**PREVISÃO DA ATIVIDADE DE VÔO DE *Grapholita molesta* (BUSK)
EM POMARES DE PESSEGUEIRO E AMEIXEIRA, ATRAVÉS DO AJUSTE
ENTRE CAPTURA DE ADULTOS EM ARMADILHAS DE FEROMÔNIO E ACUMULAÇÃO DE
CALOR.**

**FORECASTING FLIGHT ACTIVITY OF *Grapholita molesta* (BUSK) IN PEACH
AND PLUM ORCHARDS BASED ON PHEROMONE TRAP CATCHES AND
DEGREE-DAY ACCUMULATION**

Eduardo Rodrigues Hickel¹, Evaldo Ferreira Vilela², Og Francisco Fonseca DeSouza²,
Octavio Miramontes³

RESUMO

Um modelo simulatório da atividade de vôo de *Grapholita molesta* foi estabelecido com base na captura de machos em armadilhas de feromônio, instaladas em pomares de pessegueiro e ameixeira, no período de 1994 a 1999. A função Weibull foi utilizada para ajustar a porcentagem de coleta de mariposas acumulada em função da acumulação de calor em graus-dia após o biofix. As previsões obtidas com a função foram comparadas com os dados de monitoramento da praga na safra 2001/02 no mesmo local. Para o primeiro vôo de mariposas (geração pós-diapausa), as previsões para coleta de 50% dos indivíduos ficaram adiantadas em $1,0 \pm 0,11$ dias, enquanto que para o segundo vôo (primeira geração estival) este adiantamento foi de $5,6 \pm 0,13$ dias. O refinamento dos parâmetros do ajuste, pela adição dos dados de monitoramento da safra 2001/02, não alterou o resultado para previsão de 50% de captura para o primeiro vôo, porém reduziu o adiantamento da mesma previsão para o segundo vôo para

$5,0 \pm 0,11$ dias. Esta persistência de adiantamento foi devido ao retardo na ocorrência do pico de captura de mariposas no segundo vôo, em relação aos dados acumulados de 1994 a 1999.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, Tortricidae, modelagem, graus-dia, *Prunus*

SUMMARY

A simulation model of the flight activity of *Grapholita molesta* was established based on the data of male captures in pheromone traps, placed in a peach and plum orchards from 1994 to 1999. A Weibull function was used to model cumulative percentage capture as a function of degree-days after biofix. Predictions by the function were evaluated with data sets from the same location, collected in 2001/02 season. For the first flight (overwintered generation) the function predicted 50% catch with an advance of $1,0 \pm 0,11$ days, whereas for the second flight (first season generation) the same prediction occurred with an advance of $5,6 \pm 0,13$ days. The

¹ Eng. Agrônomo, D.S. – Pesquisador, Epagri/Universidade Federal de Viçosa, Depto. de Biologia Animal, 36570-000, Viçosa, MG, e-mail: ehickel@epagri.rct-sc.br. Bolsista do CNPq. Endereço atual: Epagri, Est. Exp. de Videira, Caixa Postal 21, 89560-000, Videira, SC.

² Eng. Agrônomo, Ph.D. – Professor, Universidade Federal de Viçosa - UFV.

³ Físico, Ph.D. – Professor, Universidad Nacional Autónoma de México - UNAM

improvement of the model parameters by the addition of monitoring data from 2001/02 season did not change the results for the first flight, but reduced the advance of 50% catch for the second flight to $5,0 \pm 0,11$ days. This persistence in advance was caused by a delay in the peak occurrence of the second flight moths, in relation to the 1994/99 dataset.

KEY WORDS: Insecta, Tortricidae, modeling, phenology, *Prunus*

INTRODUÇÃO

A mariposa oriental, *Grapholita molesta* (Busk, 1916) (Lepidoptera: Tortricidae), também denominada grafolita ou broca-dos-ponteiros, é praga chave para o cultivo de pessegueiro e ameixeira no Brasil (SALLES, 1984; GALLO *et al.*, 1988; HICKEL, 1993). Também incide sobre outras frutíferas, principalmente da família Rosaceae, como macieira, marmeleiro, pereira e nespereira. Amplamente disseminada por todas as regiões produtoras de frutas de clima temperado, esta praga causa perdas expressivas, quer seja na produção ou durante a fase de implantação dos pomares, impedindo o crescimento normal das plantas.

Originária das regiões frias da Ásia, a mariposa oriental entra em diapausa nos períodos hibernais como lagarta de último ínstar, encerrada num casulo tecido em abrigos, como fendas nos troncos das árvores. Transcorrido o período adverso de baixas temperaturas, as lagartas retomam o seu desenvolvimento, empupam e transformam-se em adultos, que originarão as novas gerações estivais (STRAND, 1999). Abaixo de 9°C (em média) cessa o desenvolvimento destes insetos, sendo esta a temperatura base para *G. molesta* completar o ciclo biológico (GRELLMAN, 1991). O desenvolvimento das diferentes fases por que passa o inseto está intimamente relacionado com a temperatura ambiente, de tal forma que unidades de acumulação de calor (graus-dia)

podem ser computadas para o termo de cada fase (GRELLMAN, 1991; RICE *et al.*, 1984). Para *G. molesta* completar um ciclo de ovo a adulto são necessários 482 graus-dia em média, sendo este valor adotado para definir o número de gerações anuais (GRELLMAN, 1991).

A *G. molesta* é um inseto cosmopolita e ocorre em vários países onde se cultiva o pessegueiro ou ameixeira. Nos cultivos mais tecnificados, as medidas de controle evoluíram para sistemas de manejo integrado, onde as aplicações de inseticidas foram reduzidas ao mínimo. Isto foi possível, pela adoção de técnicas que empregam o feromônio sexual da espécie tanto para monitoramento, como para controle da praga propriamente dito (GONZALES *et al.*, 1990; CHARMILLOT, 1991; ORIENTAL..., 1991).

Apesar destas tecnologias já estarem consolidadas desde meados da década de setenta (RICE *et al.*, 1982), ainda não estão plenamente disponíveis para os fruticultores brasileiros. No sul do Brasil, tendo em vista a falta de conhecimento do início de ocorrência da praga, é prática comum entre os fruticultores aplicar inseticidas para o controle da mariposa oriental de forma preventiva e sistemática (HICKEL e DUCROQUET, 1998).

O uso intensivo de armadilhas de feromônio recomendado aos fruticultores poderia ser substituído por sistemas de previsão de ataque, baseados em modelos simulatórios da ocorrência de *G. molesta*, que permitiriam estabelecer os momentos adequados para intervir com medidas mais drásticas de controle (RICE *et al.*, 1982; KOCOUREK *et al.*, 1995; KOCOUREK *et al.*, 1996). Assim sendo, a proposta deste artigo é apresentar um modelo para simulação da ocorrência da mariposa oriental em pomares de pessegueiro e ameixeira na região de Videira, SC, baseado no ajuste entre os dados de coleta de mariposas em armadilhas de feromônio e os dados de acumulação de calor; para posteriormente ser aplicado em programas de manejo integrado da praga.

MATERIAL E MÉTODOS

Para o estabelecimento do ajuste entre a coleta de mariposas e acumulação de calor, foram utilizados registros de captura semanal de adultos de *G. molesta* em armadilhas de feromônio, por um período de cinco safras agrícolas (outubro de 1994 a janeiro de 1999); e registros diários de temperatura máxima e mínima ocorridas no período de monitoramento.

O monitoramento do inseto foi realizado em dois pomares de pessegueiro (P1 e P2) e um de ameixeira (A1). Estes pomares eram de coleção de cultivares da Estação Experimental de Videira, em Videira, SC. O pomar 1 de pessegueiro, com 1,2ha, continha plantas de segunda brota quando do início do monitoramento e os pomares 2 de pessegueiro e o de ameixeira, com 0,6ha e 0,8ha respectivamente, continham plantas em produção. Os tratamentos culturais e fitossanitários foram executados conforme as recomendações técnicas para as culturas (EMPRESA..., 1995; 1996).

A técnica de monitoramento de *G. molesta* consistiu-se na instalação de armadilhas de feromônio tipo Delta (com 1 dm² de área de coleta) na proporção de uma armadilha por hectare de pomar (RICE *et al.*, 1984; SALLES, 1984; BERTOLDI, 1988). As armadilhas foram suspensas a 1,60m de altura no interior da copa das árvores e em seu interior foram instalados um contentor de feromônio sexual sintético e dependendo da montagem da armadilha, um cartão adesivo. Os contentores de feromônio foram trocados a cada sete semanas em média e os cartões adesivos ou toda a armadilha quando havia acúmulo de detritos ou deterioração das mesmas (HICKEL e DUCROQUET, 1998).

As armadilhas foram instaladas nos pomares na primeira semana de agosto (excetuando a safra 94/95), a fim de detectar a primeira emergência de adultos, originários das lagartas em diapausa (RICE *et al.*, 1984; HICKEL e DUCROQUET, 1998) e permaneceram a campo até a última semana de julho do ano seguinte (excetuando a safra 98/99). O atraso no recebimento das armadilhas na safra

94/95 só permitiu a instalação das mesmas em outubro de 1994, enquanto que a saída do primeiro autor para curso de pós-graduação impossibilitou o monitoramento a partir de janeiro de 1999. A inspeção das armadilhas foi executada uma vez por semana, quando registrou-se e retirou-se do cartão adesivo as mariposas capturadas.

Os registros de temperatura, durante o período de monitoramento, foram obtidos junto ao setor de meteorologia da Estação Experimental de Videira. As temperaturas máxima e mínima diárias foram tomadas sempre às 9:00 h da manhã, em abrigo meteorológico ventilado, instalado cerca de 1,5 Km da área do ensaio em estação meteorológica convencional.

Para cada ciclo de monitoramento (safra agrícola) foi estabelecido o respectivo biofix, ora equivalendo ao início do vôo da geração pós-diapausa, ora equivalendo ao início do vôo da primeira geração estival. O biofix é a data a partir da qual se obtém capturas consistentes de mariposas nas armadilhas de feromônio (RIEDL *et al.*, 1976; RICE *et al.*, 1984; GARGIULLO *et al.*, 1985; STINNER *et al.*, 1988; COCKFIELD *et al.*, 1994a), e foi estabelecido mediante análise dos gráficos de flutuação populacional de *G. molesta* na área do ensaio. A partir do estabelecimento do biofix computou-se, em planilha eletrônica, a acumulação de graus-dias pelo método da onda senoidal, através da equação (1). Baseado em trabalhos de Grellman (1991) adotou-se a temperatura de 9°C como limiar para o desenvolvimento de *G. molesta*. Quando o biofix foi estabelecido a partir do início do vôo da primeira geração estival, 482 graus-dia foram somados ao cálculo de acumulação de calor.

$$\sum_i^n D^\circ = \frac{T_{i_{min}} + T_{i_{max}}}{2} - T_{base} \quad (1)$$

onde: $\sum_i^n D^\circ$ - acumulação de calor em graus-dia da data i a n ; $T_{i_{min}}$ - temperatura mínima na data i ; $T_{i_{max}}$ - temperatura máxima na data i ; T_{base} - temperatura limiar para o desenvolvimento do inseto.

O número total de mariposas capturadas em cada período de vôo (equivalente a 482GD) foi calculado e em seguida a porcentagem acumulada de captura em cada leitura no respectivo período de vôo. Estes valores, juntamente com os valores de acumulação de graus-dia foram tabulados e analisados em software estatístico, para a obtenção dos parâmetros do ajuste entre estas duas variáveis. A função Weibull (equação 2) foi adotada como descritor da distribuição dos insetos completando o ciclo de desenvolvimento em resposta a temperatura (WAGNER *et al.*, 1984; COCKFIELD *et al.*, 1994a; 1994b; KIM *et al.*, 2000), e os parâmetros foram estimados pelo método dos quadrados mínimos.

$$P = 100 \times \left(1 - e^{-\left(\frac{D^\circ}{\mu}\right)^\alpha} \right) \quad (2)$$

onde:

P – porcentagem de indivíduos capturados; **D°** – graus-dia acumulados; **μ** e **α** – parâmetros de escala e forma respectivamente.

Este ajuste para previsão foi avaliado na safra 2001/02 confrontando-se as estimativas com os dados de monitoramento da praga nos mesmos pomares e em outros três pomares da Estação Experimental de Videira, a saber, um pomar de pessegueiro em produção (P3), um pomar de ameixeira em produção (A2) e um pomar de seedlings de ameixeira (A3), com plantas de várias idades. Para a diferença entre a porcentagem de coleta de insetos estimada e aquela efetivamente ocorrida foi calculado, em planilha eletrônica, o equivalente em dias para mais (retardo) ou para menos (adiantamento) da previsão. Os registros de monitoramento da safra 2001/02 nos pomares de pessegueiro P1 e P2 e de ameixeira A1, foram então incorporados às respectivas séries de 1994/99, repetindo-se os procedimentos de obtenção dos parâmetros da função Weibull e validação do ajuste (CRAVEDI e MAZZONI, 1994).

Para efeito de validação do ajuste, foi adotado como referência o momento de acumulação de 50% de mariposas capturadas (RIEDL *et al.*, 1976; COCKFIELD *et al.*, 1994a), isto porque, nos extremos de acumulação, a função Weibull tende a assintótica aumentando assim a equivalência entre os valores previstos e observados. O momento de 50% de mariposas capturadas também se aproxima, a campo, do período em que estaria ocorrendo o maior pico de captura de mariposas.

RESULTADOS

A flutuação populacional de *G. molesta* ocorrida nos pomares monitorados na safra 2001/02 pode ser visualizada na Figura 1. A data de 9 de agosto de 2001 foi estabelecida como biofix, estendendo-se o ciclo da primeira geração de lagartas (pós-diapausa) até aproximadamente 3 de outubro de 2001. O ciclo de emergência de adultos da primeira geração estival foi considerado encerrado em 16 de novembro de 2001 (964 graus-dia).

A função Weibull produziu curvas características para a ocorrência cumulativa de adultos da geração pós-diapausa e da primeira geração estival (Figura 2). Os valores de porcentagem cumulativa de coleta, provenientes do monitoramento 2001/02, seguem o mesmo padrão das curvas geradas pela função Weibull. Os parâmetros estimados para a função Weibull são apresentados na Tabela 1.

As previsões para 50% de coleta acumulada pela função Weibull ficaram adiantadas em 1,0±0,11 dia para a geração pós-diapausa (primeiro vôo) e 5,6±0,13 dias para a primeira geração estival (segundo vôo) (Tabela 2). O refinamento dos parâmetros do ajuste, pela adição dos dados de monitoramento da safra 2001/02, não alterou o resultado para previsão de 50% de captura para o primeiro vôo, porém reduziu o adiantamento da mesma previsão para o segundo vôo para 5,0±0,11 dias (Tabela 2).

Nem sempre foi possível o estabelecimento do biofix na primeira ocorrência

de mariposas nos pomares de pessegueiro (Figura 3), pela inconstância de capturas na saída dos invernos de 1995 e 1997. Nestes casos o biofix foi estabelecido no início do vôo da primeira geração estival.

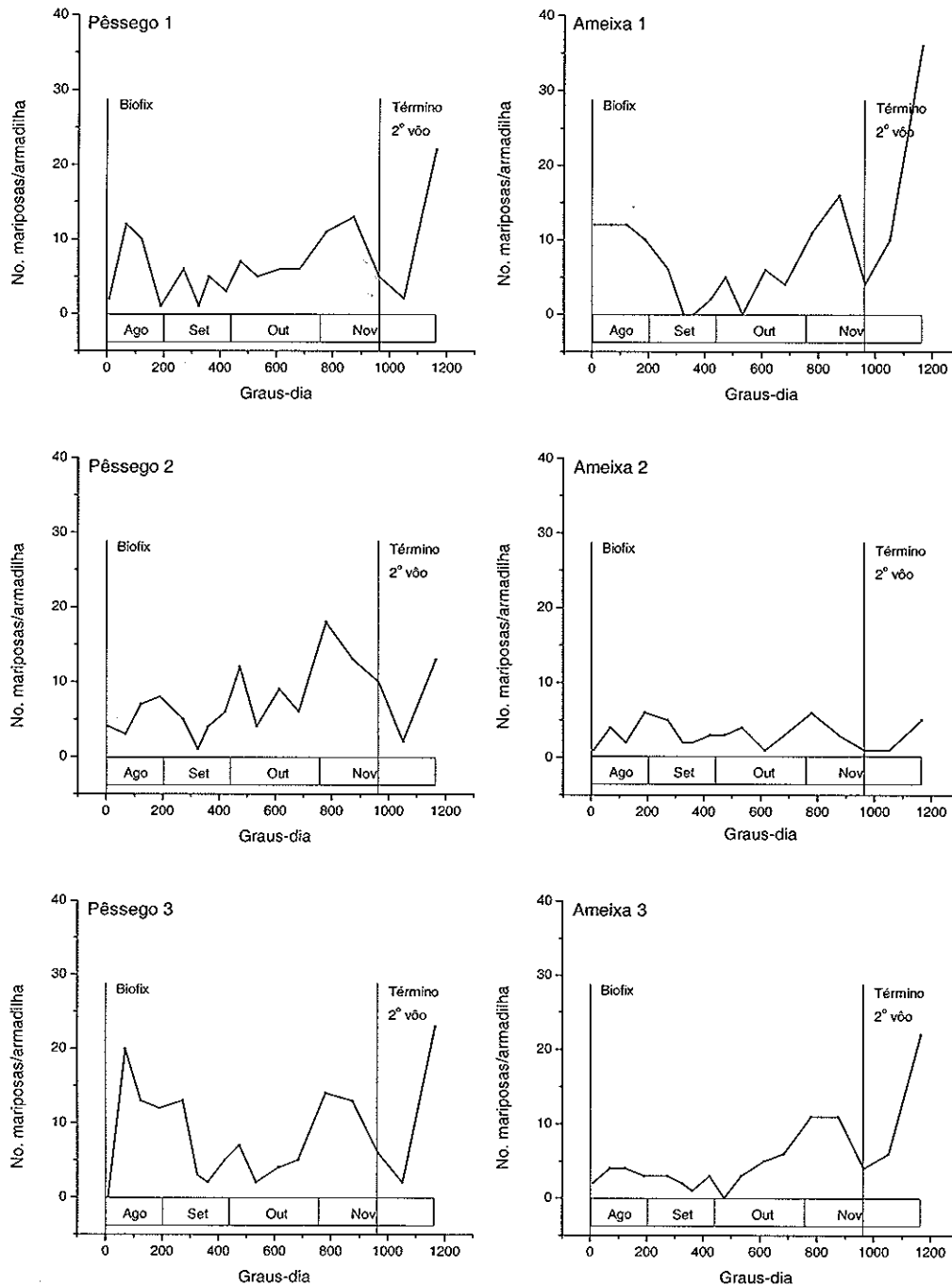


Figura 1. Flutuação populacional de *G. molesta* em pomares de pessegueiro e ameixeira, na safra 2001/02, em Videira, SC. As linhas verticais indicam os momentos de início (biofix) e término do cômputo dos graus-dia

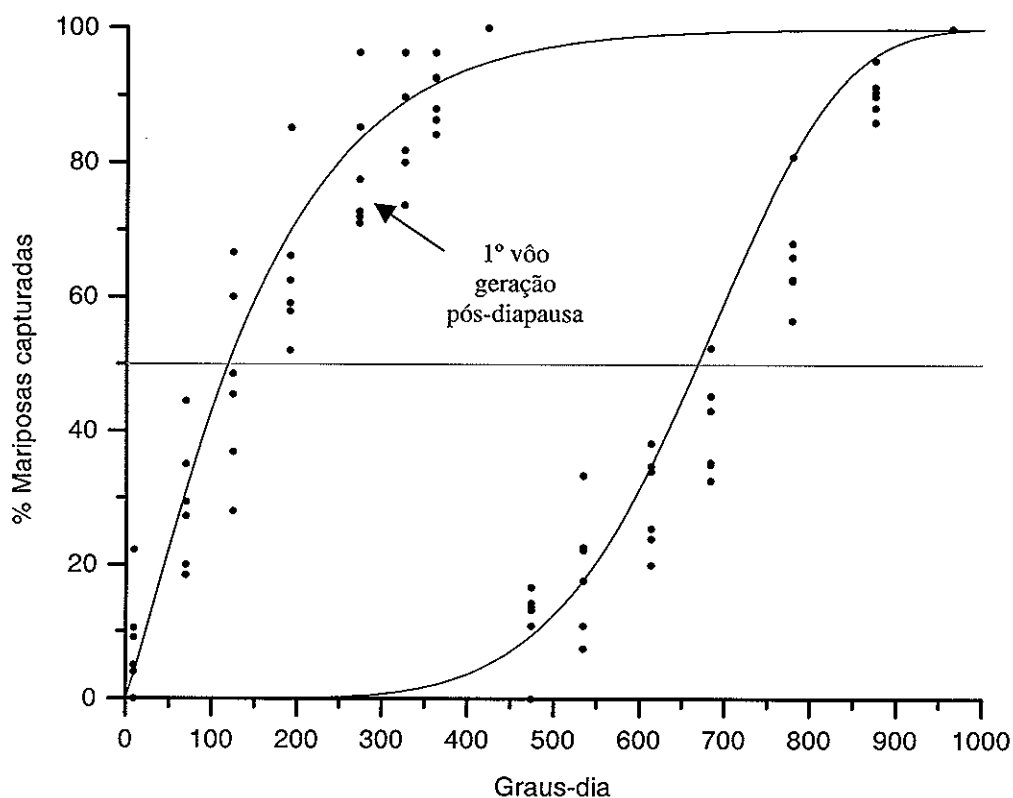


Figura 2. Curvas geradas pela função Weibull para o ajuste entre a porcentagem cumulativa de mariposas capturadas e graus-dia acumulados. A linha reta assinala 50% de mariposas capturadas.

Tabela 1. Parâmetros de escala (μ) e forma (α) estimados para a função Weibull no ajuste entre porcentagem de coleta de mariposas e acumulação de calor em graus-dia, de acordo com a série temporal de registros.

Série temporal	Geração ou vôo	Parâmetro		r^2	P _{stat}
		μ	α		
94/99	Pós-diapausa	160,2250	1,1543	0,93	< 0,001
	1ª geração estival	704,4798	5,8038	0,89	< 0,001
94/99 + 01/02	Pós-diapausa	162,9181	1,1481	0,92	< 0,001
	1ª geração estival	712,5224	5,6846	0,89	< 0,001

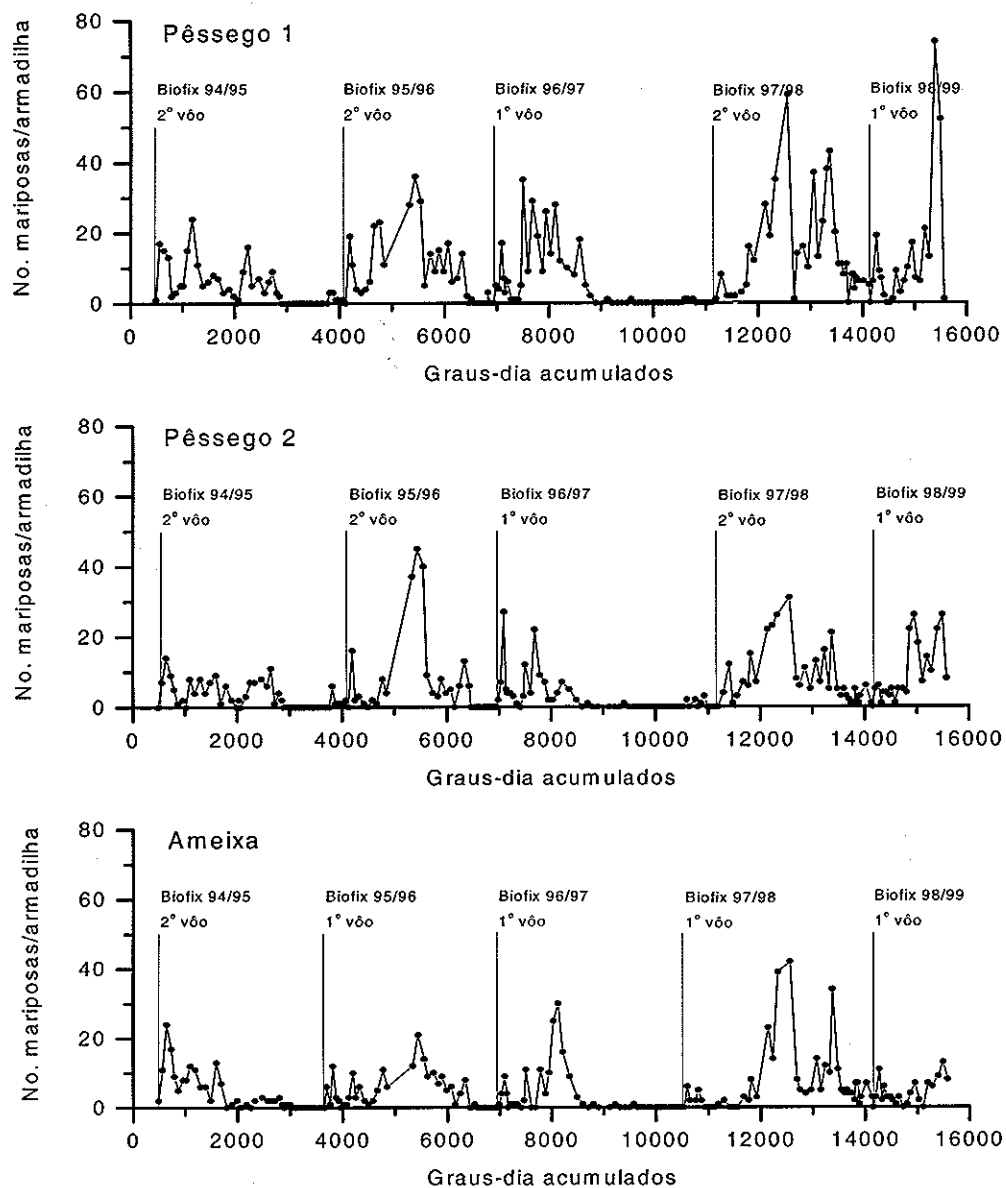


Figura 3. Flutuação populacional de *Grapholita molesta* em pomares de pessegueiro e ameixeira, em Videira, SC, no período de outubro de 1994 a janeiro de 1999. As linhas verticais marcam as datas biofix adotadas.

Tabela 2. Diferença em dias para mais ou para menos entre a estimativa de acumulação de 50% de mariposas capturadas e aquela efetivamente observada no monitoramento de *G. molesta* durante a safra 2001/02, em Videira, SC.

Geração ou vôo	Série temporal	Pomar						Média \pm e.p. ^A
		P1	P2	P3	A1	A2	A3	
Pós-diapausa	94/99	+2	-6	-2	+5	-8	-3	-1,00 \pm 0,11
	94/99 + 01/02	+3	-6	-2	+5	-8	-3	-1,00 \pm 0,11
1ª Geração estival	94/99	-4	-4	-7	-9	-1	-7	-5,67 \pm 0,13
	94/99 + 01/02	-3	-4	-7	-8	-1	-7	-5,00 \pm 0,11

^{A/} erro padrão

DISCUSSÃO

A obtenção de um controle eficaz de *G. molesta* nos pomares, depende de duas premissas básicas, quais sejam, a eliminação das lagartas antes da penetração destas nos ponteiros ou nos frutos e a supressão das primeiras gerações após a diapausa (AUDEMARD *et al.*, 1992; ZEKI, 1996; STRAND, 1999). Para atender a primeira premissa, as medidas de controle devem atingir os adultos, ou no mais tardar os ovos da praga, sendo aplicadas no curto intervalo de tempo entre postura e eclosão das lagartas. A segunda premissa é alcançada quando o controle é planejado para atingir as duas primeiras gerações de adultos após o repouso hibernar, principalmente os adultos da primeira geração estival (segundo vôo), que ocorrem de forma mais sincronizada e no período de maior disponibilidade de frutos e brotações em desenvolvimento (RICE *et al.*, 1984; STRAND, 1999).

Um controle de *G. molesta* mais eficaz, notadamente no caso de controle químico, implica na diminuição do número de aplicações e na possibilidade do emprego de pesticidas de menor efeito residual. Somente estas duas alterações na estratégia de controle de *G. molesta*, já seriam suficientes para reduzir o impacto ambiental das aplicações de inseticidas nos pomares (BELDING, 1999; STRAND, 1999). O problema crucial é a determinação dos momentos chave para o controle de *G. molesta*.

A função Weibull, ajustada para ocorrência de *G. molesta* em função dos graus-dia, permitiu prever com boa acuidade os momentos de vôo de mariposas das primeiras gerações estivais e assim pode ser empregada no planejamento do controle de *G. molesta*. Vários outros estudos desta natureza, também empregando a função Weibull (ou algumas variantes), foram bem sucedidos na previsão da atividade de vôo de *Cydia pomonella* (L.) (LARGUIER, 1992) *Sparganothis sulfureana* (Clemens) (COCKFIELD *et al.*, 1994a), *Rhopobota naevana* (Hübner) (COCKFIELD *et al.*, 1994b), *Spilonota ocellana* (Denis et Schiff.) (MCBRIEN e JUDD, 1998) (todas Lep.Tortricidae), *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.:Gelechiidae) (KOCOUREK *et al.*, 1996), *Carposina sasaki* Matsumura (Lep.:Carposinidae) (KIM *et al.*, 2000), entre outras.

As defasagens nas estimativas para acumulação de 50% de mariposas capturadas (Tabela 2) situaram-se na faixa normalmente reportada em outros estudos, quer envolvendo ajustes entre acumulação de calor e coleta de adultos em armadilhas (RIEDL *et al.*, 1976; GARGIULLO *et al.*, 1984; STINNER *et al.*, 1988), ou mesmo modelagem fenológica propriamente dita (DEBERARDINIS *et al.*, 1992; TISO *et al.*, 1992). Estas defasagens, em alguns casos, advêm da dificuldade em se estabelecer a data biofix, a partir da qual será iniciada a acumulação de graus-dias (RIEDL *et al.*, 1976) e em outros, da variabilidade no tempo

para termo das fases de desenvolvimento do inseto alvo e de parâmetros preestabelecidos dos modelos (DEBERARDINIS *et al.*, 1992; TISO *et al.*, 1992).

A dificuldade em se estabelecer as datas biofix neste ensaio (Figura 3) está de acordo com os relatos de que a emergência de adultos originários das lagartas em diapausa é irregular no tempo, ocasionando a ocorrência esparsa de mariposas por um amplo período (RICE *et al.*, 1984). Esta mesma característica também foi relatada para *C. pomonella* e dificultou o estabelecimento das datas biofix no estudo de RIEDL *et al.* (1976). Não obstante, os melhores ajustes com Weibull, foram conseguidos para o primeiro vôo de *G. molesta*. Ainda assim, há forte dose de subjetividade no estabelecimento das datas biofix, o que pode levar a defasagens nas previsões obtidas com os ajustes ou modelos desenvolvidos (CRAVEDI e MAZZONI, 1994).

Nas regiões de clima temperado, onde as estações anuais são bem definidas, a sincronização de desenvolvimento nos insetos que passam por diapausa hiberna é bem acentuada (KNELL, 1998; STRAND, 1999), e isto facilita a percepção das datas biofix. O mesmo já não ocorre nas regiões de clima subtropical, onde a variabilidade climática nas estações anuais é mais acentuada. Nestas regiões, mesmo havendo diapausa hiberna, pode ocorrer menor sincronização entre início e término das fases de desenvolvimento dos insetos, face a instabilidade das condições climáticas, especialmente da temperatura (GREAVES *et al.*, 1994; KIM *et al.*, 2000).

Modelos para previsão de ocorrência de pragas, notadamente lepidópteros prejudiciais aos cultivos, têm sido utilizados em sistemas de alerta aos produtores, para gerar avisos sobre os momentos para se efetuar o controle destas pragas (WELCH *et al.*, 1978; MOLS *et al.*, 1992; KOCOUREK *et al.*, 1995; HAYES *et al.*, 1997). Por este procedimento, a instalação, verificação e interpretação das coletas nas armadilhas de feromônio ficam a cargo de uma estação de avisos fitossanitários, responsável direta pela

emissão dos alertas. Este sistema tem a vantagem de eliminar a necessidade dos produtores instalarem as armadilhas em seus pomares, com todas as inconveniências resultantes de falhas na verificação e interpretação das coletas (RICE *et al.*, 1984). Também é vantajoso quando o comércio de insumos agrícolas não dispõe destas armadilhas para venda aos produtores.

O modelo proposto para simulação da atividade de vôo de *G. molesta* pode ser adotado por estações de avisos fitossanitários, interessadas em atender aos produtores de frutas de caroço do Meio-Oeste catarinense. Embora disponível para uso imediato, é recomendável a validação do modelo e o refinamento constante dos parâmetros (a cada nova safra) para melhorar a concordância entre os eventos previstos e aqueles efetivamente ocorridos (CROFT *et al.*, 1980).

CONCLUSÕES

Para a região de Videira, SC, comparando com dados de monitoramento de *G. molesta* na safra 2001/02, o modelo desenvolvido com a função Weibull previu:

- a acumulação de 50% de captura de mariposas com um dia de antecedência em média, para o primeiro vôo (geração pós-diapausa), isto aos 118 graus-dia após o biofix;
- a acumulação de 50% de captura de mariposas com cinco dias de antecedência em média, para o segundo vôo (primeira geração estival), isto aos 668 graus-dia após o biofix.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AUDEMARD, H.; GENDRIER, J.P.; JEARY, M. Risk forecasting and supervised control of the oriental fruit moth *Cydia molesta* Busk in peach orchards. *Acta Phytopathologia et Entomologica Hungarica*, v.27, n.1-4, p.65-72, 1992.
- BELDING, R.D. (ed.). *New Jersey commercial tree fruit production guide*. New Brunswick: Rutgers, 1999. 139p.

- BERTOLDI, L.H.M. **Flutuação populacional de *Grapholita molesta* (Busk, 1916) (Lepidoptera - Olethreutidae) e alguns aspectos de sua bioecologia em pomar de pessegueiro.** 1988. 48p. Tese (Mestrado em Fitossanidade) – Curso de Pós-graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- CHARMILLOT, P.J. Possibilités et limites des moyens sélectifs de lutte contre les tordeuses des vèrges. **Revue Suisse de Viticulture, Arboriculture et Horticulture**, Nyon, v.23, n.6, p.363-374, nov-dez. 1991.
- COCKFIELD, S.D.; BUTKEWICH, S.L.; SAMOIL, K.S., et al. Forecasting flight activity of *Sparganothis sulfureana* (Lepidoptera: Tortricidae) in cranberries. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.87, n.1, p.193-196, Feb. 1994a.
- COCKFIELD, S.D.; FITZPATRICK, S.M.; PATTEN, K., et al. Modeling of blackheaded fireworm (Lepidoptera: Tortricidae) oviposition and pheromone-trap catches. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.87, n.3, p.787-792, Jun.1994b.
- CRAVEDI, P.; MAZZONI, E. Verification of the relation between degree-days and pheromone trap catches of *Lobesia botrana* (Den. et Schiff.) (Lepidoptera: Tortricidae). **Redia**, v.77, n.1, p.109-122, 1994.
- CROFT, B.A.; MICHELS, M.F.; RICE, R.E. Validation of a PETE timing model for the oriental fruit moth in Michigan and central California (Lepidoptera: Olethreutidae). **Great Lakes Entomologist**, v.13, p.211-217, 1980.
- DEBERARDINIS, E.; TISO, R.; BUTTURINI, A., et al. A phenological forecasting model for the apple and pear leaf-roller *Argyrotaenia pulchellana* (Hw.) (Lepidoptera: Tortricidae). **Bollettino delli Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della Università degli Studi di Bologna**, v.47, p.111-122, 1993.
- EMPRESA de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Normas técnicas para o cultivo de pessegueiro em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 1995. 38p. Sistemas de Produção, 23
- EMPRESA de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina. **Normas técnicas para o cultivo de ameixeira em Santa Catarina.** Florianópolis: Epagri, 1996. 39p. Sistemas de Produção, 22.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S., et al. **Manual de entomologia agrícola.** São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.
- GARGIULLO, P.M.; BERISFORD, C.W.; CANALOS, C.G. et al. Mathematical descriptions of *Rhyacionia frustrana* (Lepidoptera: Tortricidae) cumulative catches in pheromone traps, cumulative eggs hatching, and their use in timing of chemical control. **Environmental Entomology**, Lanham, v.13, n.6, p.1681-1685, Dec. 1984.
- GARGIULLO, P.M.; BERISFORD, C.W.; GODBEE JR., J.F. Prediction of optimal timing for chemical control of the nantucket pine tip moth, *Rhyacionia frustrana* (Comstock) (Lepidoptera: Tortricidae), in the southeastern coastal plain. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.78, n.1, p.148-154, Feb. 1985.
- GREAVES, A.J.; DAVYS, J.W.; DOW, B.W. et al. Seasonal temperatures and the phenology of greedy scale populations (Homoptera: Diaspididae) on kiwifruit vines in New Zealand. **New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science**, v.22, p. 7-16, 1994.
- GRELLMAN, E.O. **Exigências térmicas e estimativa do número de gerações de *Grapholita molesta* (Busk, 1916) (Lepidoptera - Olethreutidae) em Pelotas, RS.** 1991. 43p. Tese

(Mestrado em Fitossanidade) – Curso de Pós-graduação em Fitossanidade. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

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

HAYES, A.; WEARING, H.; BURNIP, G. Working towards model solutions to leafroller control in pipfruit. **The Orchardist of New Zealand**, v.70, n.11, p.60-61, Dec. 1997.

HICKEL, E.R. **Pragas do pessegueiro e ameixeira e seu controle no Estado de Santa Catarina**. Florianópolis:EPAGRI, 1993. 45p. Boletim Técnico, 66.

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

KIM, D.S.; LEE, J.H.; YIEM, M.S. Spring emergence pattern of *Carposina sasakii* (Lepidoptera:Carposinidae) in apple orchards in Korea and its forecasting models based on degree-days. **Environmental Entomology**, Lanham, v.29, n.6, p.1188-1198, Dec. 2000.

KNELL, R.J. Generation cycles. **Trends in Ecology and Evolution**, Amsterdam, v.15, n.5, p.186-190, May. 1998.

KOCOUREK, F.; BERÁNKOVÁ, J.; HRDÝ, I. A temperature-driven model to simulate the population development of the plum fruit moth, *Cydia funebrana* (Treit.). **Anzeiger fur Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz**, Berlin, v.68, n.3, p.64-68, 1995.

KOCOUREK, F.; BERÁNKOVÁ, J.; HRDÝ, I. Flight patterns of the peach twig borer, *Anarsia lineatella* Zell. (Lep.,Gelechiidae) in Central

Europe as observed using pheromones traps. **Anzeiger fur Schädlingskunde Pflanzenschutz Umweltschutz**, Berlin, v.69, n.4, p.84-87, 1996.

LARGUIER, M. Simulation of the emergence of adults of the first generation of *Cydia pomonella* L. (Lepidoptera:Tortricidae). **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v.27, n.1-4, p.405-411, 1992.

MCBRIEN, H.L.; JUDD, G.J.R. Forecasting emergence, flight, and oviposition of *Spilonota ocellana* (Lepidoptera:Tortricidae), in British Columbia. **Environmental Entomology**, Lanham, v.27, n.6, p.1411-1417, Dec. 1998.

MOLS, P.J.M.; BODIJ, C.J.H.; DE VISSER, P. "Gaby" a computerized advisory system for IPM in apple orchards. **Acta Phytopathologica et Entomologica Hungarica**, v.27, n.1-4, p.461-464, 1992.

Oriental Fruit Moth: there has been progress. **Deciduous Fruit Grower**, v.41, n.10, p.326-327, 1991.

RICE, R.E.; BARNETT, W.W.; FLAHERTY, D.L., et al. Monitoring and modeling oriental fruit moth in California. **California Agriculture**, Berkeley, v.36, p.11-12, jan./fev. 1982.

RICE, R.E.; WEAKLEY, C.V.; JONES, R.A. Using degree-days to determine optimum spray timing for the oriental fruit moth (Lepidoptera:Tortricidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.77, n.3, p.698-700, Jun. 1984.

RIEDL, H.; CROFT, B.A.; HOWITT, A.J. Forecasting codling moth phenology based on pheromone trap catches and physiological-time models. **Canadian Entomologist**, Ottawa, v.108, n.5, p.449-460, May 1976.

SALLES, L.A.B. **Grafolita (*Grapholita molesta*) bioecologia e controle**. Pelotas:

EMBRAPA/CNPFT, 1984. 16p. Documentos, 20.

STINNER, R.E.; ROCK, G.C.; BACHELER, J.E. Tufted apple budmoth (Lepidoptera: Tortricidae): simulation of postdiapause development and prediction of spring adult emergence in North Carolina. **Environmental Entomology**, Lanham, v.17, n.2, p.271-274, Apr. 1988.

STRAND, L.L. (ed.). **Integrated pest management for stone fruits**. Oakland:University of California, 1999. 264p.

TISO, R.; BUTTURINI, A.; DEBERARDINIS, E., et al. A phenological model for the apple and pear leaf-roller *Pandemis cerasana* (Hb.) (Lepidoptera:Tortricidae). **Bollettino delli Istituto di Entomologia "Guido Grandi" della**

Università degli Studi di Bologna, v.47, p.101-110, 1993.

WAGNER, T.L.; WU, H.; SHARP, P.J.H. et al. Modeling distributions of insect development: a literature review and application of the Weibull function. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v.77, n.2, p.475-487, 1984.

WELCH, S.M.; CROFT, B.A.; BRUNNER, J.F. et al. PETE: na extension phenology modelling system for management of multispecies pest complex. **Environmental Entomology**, Lanham, v.7, n.2, p.482-494, 1978.

ZEKI, C. Organization and operation of forecasting and warning systems against pests in Turkey. **Bulletin OEPP**, v.26, n.3-4, p.587-593, 1996.