

COMPORTAMENTO DE FÊMEAS DE *Elasmopalpus lignosellus* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE) ASSOCIADO À LIBERAÇÃO DE FEROMÔNIO SEXUAL

Carmen S.S. Pires¹, Evaldo F. Vilela² e Paulo A. Viana³

ABSTRACT

Behaviour of Females of *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae) Associated to Sex Pheromone Release

The behaviour of *Elasmopalpus lignosellus* associated to sex pheromone release was studied at $25 \pm 1^\circ\text{C}$ and $72 \pm 2\%$ RH, under a 14L: 10D photoperiod. Seventy per cent of the females started sex pheromone release two nights following emergence. The calling behaviour was limited to the last half of scotophase, initiating around the fifth hour and continuing until the end of the night. The mean onset of calling time changed with female age. Older females called earlier than younger after the onset of scotophase. This change in the onset of calling was accompanied by an increase in total time calling. Older females spent more time in calling behaviour. It was observed that calling behaviour is governed by a circadian rhythm.

KEY WORDS: Insecta, calling behaviour, circadian rhythm, photoperiod.

RESUMO

O comportamento de liberação de feromônio sexual de fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) foi estudado à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $72 \pm 2\%$ de UR, sob um regime de 14h de luz: 10h de escuro. Setenta por cento das fêmeas observadas iniciou a liberação de feromônio sexual nas primeiras duas noites após a emergência. A atividade de chamamento foi limitada à última metade da fase de escuro, iniciando-se em torno da quinta hora, e se estendendo até o final da noite. O comportamento de chamamento foi influenciado pela idade da fêmea. À medida que as fêmeas se tornavam mais velhas, iniciavam o chamamento mais cedo e passavam mais tempo do período de escuro realizando este comportamento. Foi verificado que o comportamento de chamamento é governado por um ritmo circadiano, desencadeado pelo anoitecer.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, comportamento de chamamento, ritmo circadiano, fotoperíodo.

Recebido em 18/08/92.

¹EMBRAPA/CENARGEN, Área de Controle Biológico. Caixa postal 02372, CEP 70770-900, Brasília, DF.

²Departamento de Biologia Animal, UFV, 36750-000, Viçosa, MG.

³EMBRAPA/CNPMS, Caixa postal 151, 35700-000, Sete Lagoas, MG.

INTRODUÇÃO

A produção de feromônio sexual pelas fêmeas de *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller) foi documentada pela primeira vez por Payne & Smith (1975). Lynch *et al.* (1984) isolaram e identificaram 10 componentes no extrato de oviposidores das fêmeas de *E. lignosellus*. Testes realizados na Geórgia, E.U.A., combinando esses componentes mostraram que uma mistura de somente quatro deles foi tão eficiente no campo para atração dos machos quanto as fêmeas virgens. Essas quatro substâncias nas mesmas proporções utilizadas nos E.U.A. e México, foram testadas no Brasil e não foram eficientes na captura dos machos de *E. lignosellus* (Pires *et al.*, 1992). Existem registros na literatura de variações na composição e resposta aos feromônios sexuais entre populações da mesma espécie com distribuição geográfica diferentes (Cardé & Baker 1984, Bailey *et al.* 1988). Assim, para viabilizar o uso a campo do feromônio sexual de *E. lignosellus*, torna-se necessário conhecer o comportamento reprodutivo da espécie. Neste trabalho foi estudado o comportamento de chamamento das fêmeas da população de *E. lignosellus* que ocorre na região de Sete Lagoas (MG).

MATERIAIS E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo - CNPMS, da Empresa Brasileira de Pesquisa - EMBRAPA, em Sete Lagoas (MG).

As fêmeas utilizadas em todos os experimentos foram provenientes de uma criação estabelecida em laboratório, a partir de adultos coletados em campo tendo como base o método de Chalfant (1975). A criação foi mantida sob um regime de 14 h de luz: 10 h de escuro (14h L:10h E) à $25 \pm 1^\circ \text{C}$ e $72 \pm 2\%$ de umidade relativa.

Em todos os bioensaios, as fêmeas foram individualizadas em gaiolas confeccionadas em PVC com 8,8 cm de diâmetro e 5,0 cm de altura, sendo um dos lados cobertos com filó para a entrada do ar e o outro fechado com tampa de placa de petri de acrílico para melhor visualização. Como alimento, foi oferecida em chumaços de algodão, uma solução de sacarose (10%) e ácido ascórbico (1%). As observações foram realizadas sob uma intensidade luminosa de menos de 0,5 lux, temperatura de $25 \pm 1^\circ \text{C}$ e $72 \pm 2\%$ de umidade relativa.

Observações do comportamento de chamamento. Fêmeas virgens de diferentes idades foram mantidas sob o regime de 14h L : 10h E, com a luz sendo desligada às 13:00 horas e observadas durante todo o período de escuro. Foi descrita a posição que estas assumiam quando estavam liberando feromônio (posição de chamamento).

Padrão temporal do comportamento de chamamento. Trinta fêmeas recém-emergidas foram mantidas sob o regime de 14h L : 10h E, com a luz sendo desligada às 13:00 horas. Durante a fase de escuro, foram feitas observações de 5 em 5 minutos registrando-se as fêmeas que estavam em posição de chamamento a cada intervalo. Se uma fêmea estava chamando durante duas observações consecutivas, considerou-se que ela estava chamando durante 10 minutos. Se, entretanto, ela estava chamando somente em uma das duas observações consecutivas, o período de chamamento foi considerado ter pelo menos 5 minutos de duração. As fêmeas foram observadas durante as cinco primeiras noites após a emergência para a determinação do padrão do comportamento de chamamento. Foram levantados o número e a duração dos períodos de chamamento por noite; idade em que as fêmeas iniciavam o chamamento; duração média do chamamento a cada noite; e a hora média de início do chamamento a cada noite.

Ritmo de liberação de feromônio. Para determinar se o comportamento de liberação de feromônio das fêmeas de *E. lignosellus* obedece a um ritmo endógeno, 34 fêmeas virgens foram submetidas a um fotoperíodo de 14h L/10h E durante um período de pelo menos três dias. Posteriormente, as fêmeas foram observadas em escuro contínuo por 60 horas. Foram realizadas observações a cada 30 minutos durante o período de escuro e registrado o número de fêmeas na posição de chamamento.

Para detectar qual sinal do fotoperíodo desencadeia o ritmo de chamamento, foram formados quatro grupos (A, B, C e D) com pelo menos 13 fêmeas virgens com até quatro dias de idade. Cada grupo foi observado por dois períodos de escuro. Os grupos A e B foram observados primeiramente sob um fotoperíodo de 14h L/10h E sendo a luz apagada às 13:00 horas. Após esse primeiro dia de observação, o fotoperíodo do grupo A foi alterado para 12h L/12h E e do grupo B para 16h L/8h E, sendo a luz apagada 2 horas antes (10:00 h) e 2 horas depois (14:00 h), respectivamente. Para os grupos C e D, a fase de escuro na primeira noite de observação foi encurtada ou acrescida de 2 horas com a luz sendo ligada às 20:00 h, respectivamente. No segundo período de escuro, a luz foi desligada normalmente às 12 horas e ligada às 22:00 horas. As observações foram realizadas a intervalos de 15 minutos e foi registrado o número de fêmeas na posição de chamamento.

RESULTADO E DISCUSSÃO

Posição da fêmea durante o chamamento. A posição das fêmeas de *E. lignosellus* durante a liberação do feromônio sexual é similar à de outras espécies de piralídeos (Fig. 1). As fêmeas de *E. lignosellus* em chamamento, geralmente, pousavam sobre as laterais das gaiolas na face interna do teto ou sobre o piso; com as patas apoiadas na superfície da gaiola, as fêmeas abriam ligeiramente as asas, mantendo-as na posição de descanso e elevavam o abdome, formando um ângulo de aproximadamente 90° com o tórax. Neste posição, as fêmeas iniciavam um movimento rítmico de protrair e retrair os últimos segmentos abdominais, expondo a glândula de feromônio. A liberação de feromônio durante estes períodos foi confirmada através de observação do comportamento dos machos. Estes, quando colocados junto de fêmeas que estavam em posição de chamamento e fêmeas que estavam realizando outros comportamentos, tentavam copular somente com as primeiras.

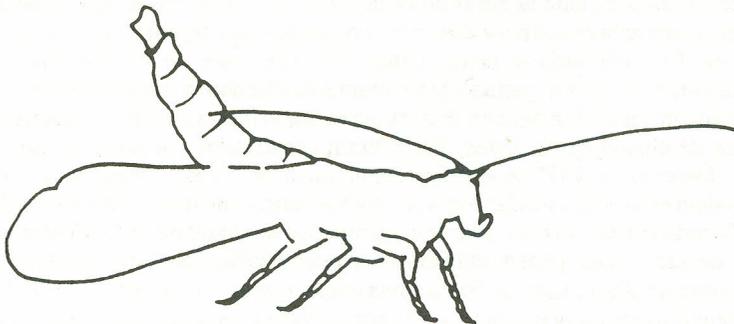


Figura 1. Posição de chamamento das fêmeas de *Elasmopalpus lignosellus*.

A influência da posição das fêmeas durante o chamamento na liberação de feromônio tem sido demonstrada, por exemplo, em algumas espécies de arctiídeos, cuja posição das asas pode direcionar o fluxo de ar através da glândula de feromônio, alterando as características do fluxo de ar do ambiente (Conner & Best 1988). Em outros casos, são os próprios batimentos das asas que, movimentando o ar, direcionam e aumentam a volatilidade do feromônio emitido. Em *E. lignosellus* não ocorreram batimentos das asas durante o chamamento e as asas eram mantidas praticamente na posição de descanso. Entretanto, é de se supor que a passagem das correntes de ar pela glândula de feromônio seja facilitada pela posição do abdome durante o chamamento. Este sempre é mantido elevado entre as asas independente do local onde as fêmeas tenham pousado. Este comportamento tem sido observado em outros piralídeos, *Plodia interpunctella* (Hübner) (Brady & Smithwick 1968), *Dioryctria abietella* (Denis & Schiffermüller) (Fatzinger & Asher 1971) e em *Ephestia cautella* (Walker) (Barrer & Hill 1977). Os movimentos das antenas não foram quantificados, mas em *E. cautella* existe uma relação positiva entre a posição das antenas durante o chamamento e a frequência de acasalamentos (Barrer & Hill 1977).

A exposição da glândula de feromônio através dos movimentos rítmicos dos últimos segmentos abdominais tem sido observada em outras espécies de insetos (Barth 1958, Shorey 1964, Barrer & Hill 1977). Estes movimentos resultam da liberação do feromônio através de pulsos discretos de liberação, o que foi verificado em várias espécies de arctiídeos por métodos de eletroantenografia (Conner et al. 1985). A liberação do feromônio através de pulsos de liberação pode ser importante na manutenção da sensibilidade quimiorreceptora pela prevenção da adaptação sensorial (Conner et al. 1980). A liberação do feromônio através de pulsos poderia, também, aumentar o conteúdo da mensagem comunicada pelas fêmeas (Bossert 1968). Assim, tal liberação proporcionaria um sinal adicional, e contribuiria para o conhecimento da fêmea por um macho da espécie que estivesse se aproximando. Este mecanismo de comunicação só pode funcionar próximo à fêmea, em virtude da faixa limitada de atuação dos pulsos do feromônio, ou seja, a certa distância os sinais químicos (pulsos) seriam "destruídos" pela turbulência do ar.

Padrão temporal do comportamento de chamamento. No padrão do comportamento de chamamento das fêmeas de *E. lignosellus* a liberação do feromônio sexual aconteceu de maneira descontínua durante as horas de escuro (Fig. 2).. Deste modo, as fêmeas procediam ao chamamento durante certos períodos, interrompendo-o por algum tempo e voltando a fazê-lo novamente. Considerando as cinco noites, 77% dos casos de chamamento observados apresentaram mais do que um período de chamamento. Foi observado que dentro de um grupo de fêmeas com a mesma faixa de idade existe uma variação muito grande no número de duração dos períodos de chamamento. Estes fatos foram constatados também em *Agrotis ipsilon* (Hüfnagel) (Swier et al. 1977) e em *Hydraecia micacea* (Esper) (West et al. 1984). Estas variações podem estar relacionadas com variações genéticas intrínsecas da espécie. Para Swier et al. (1977), cada fêmea tem o seu padrão característico de chamamento. Diferenças no estado fisiológico devido à idade podem também estar relacionadas com estas variações. Durante a primeira noite de observação, as fêmeas recém emergidas tinham no máximo 24 horas de idade, na segunda noite estavam entre 24 e 48 horas e assim por diante, até a quinta noite. Deste modo, as fêmeas poderiam se encontrar em diferentes estágios de maturação sexual. Foi observado que o desenvolvimento ovariano está altamente relacionado com o comportamento de chamamento (Swier et al. 1976).

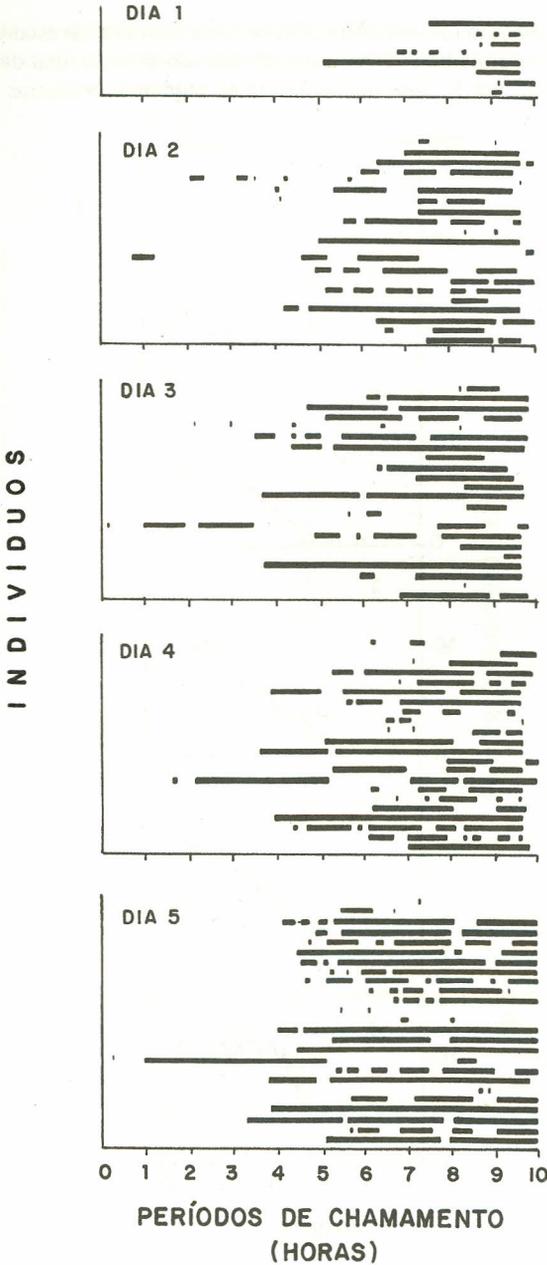


Figura 2. Padrão de chamamento de fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* observadas durante os cinco primeiros períodos de escuro após a emergência à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de U.R. O período mínimo de chamamento foi de 5 minutos.

A atividade de chamamento foi limitada à última metade da fase de escuro, iniciando-se de um modo geral, após a quinta hora de escuro e estendendo-se até o final da noite (Fig. 3). A liberação de feromônio em *E. lignosellus* inicia-se logo nas primeiras noites após a

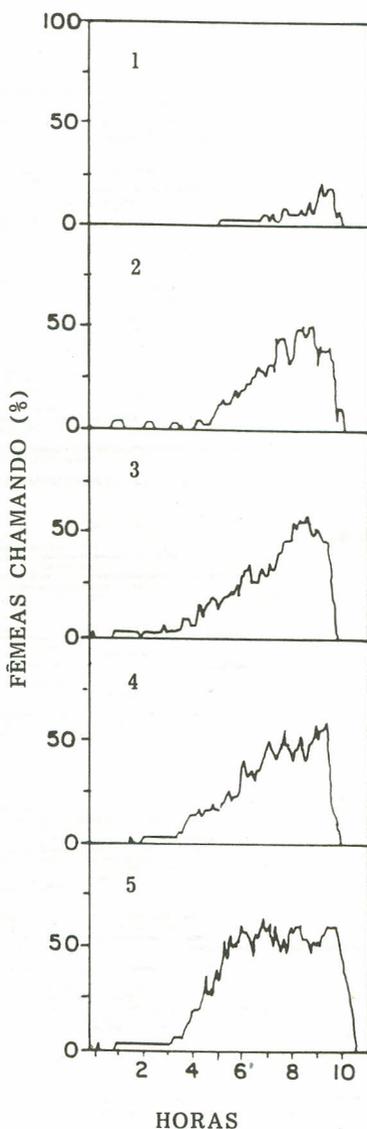


Figura 3. Percentagem de fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* procedendo ao chamamento por intervalo de tempo, durante os cinco primeiros períodos de escuro após a emergência à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de U.R.

emergência. Até a segunda noite 70% das fêmeas já haviam iniciado o chamamento (Fig. 4). Vários parâmetros do comportamento de chamamento se alteram significativamente com a

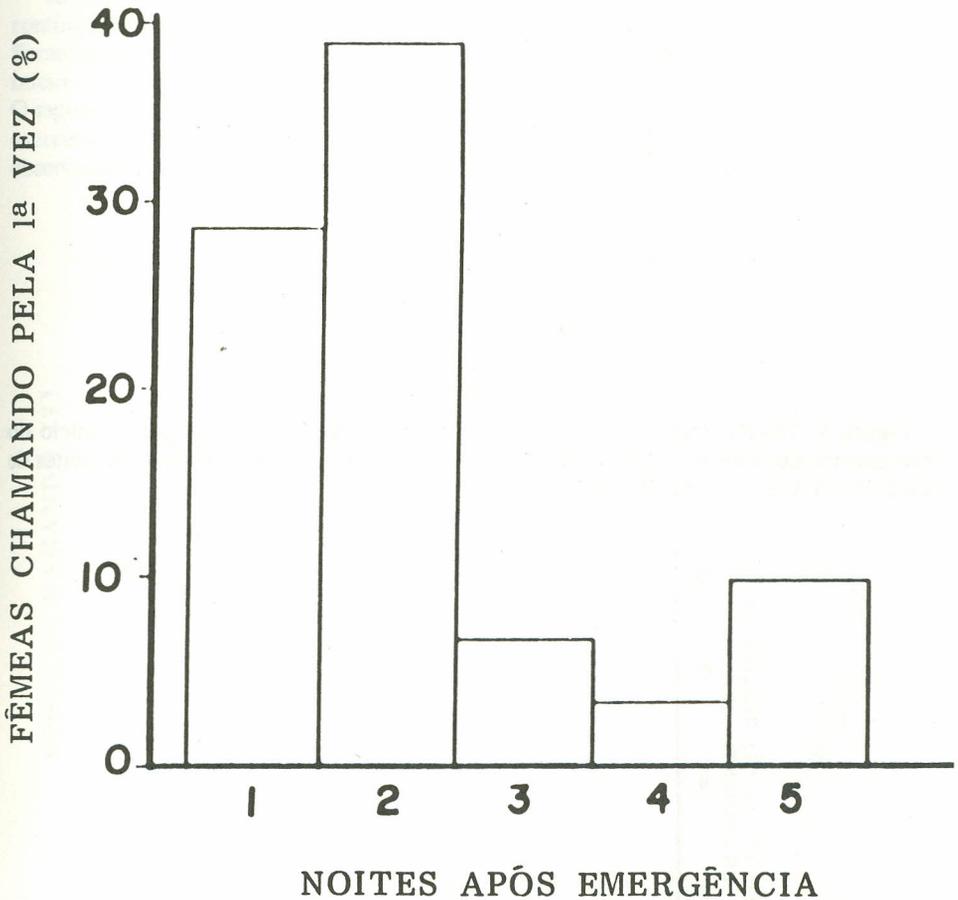


Figura 4. Idade após a emergência em que as fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* procedem ao chamamento pela primeira vez a $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de U.R.

idade. As fêmeas, à medida que foram envelhecendo, iniciaram o chamamento mais cedo (Fig. 5) e passaram mais tempo das horas de escuro realizando este comportamento (Fig. 6).

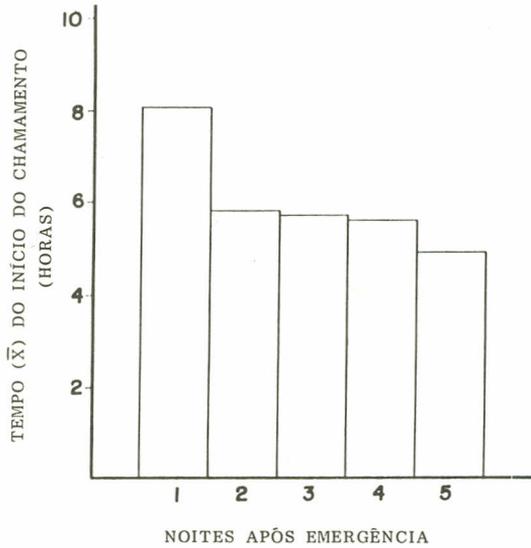


Figura 5. Tempo médio (em horas após o início da fase de escuro) para o início do chamamento das fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* nas cinco primeiras noites de vida à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de U.R.

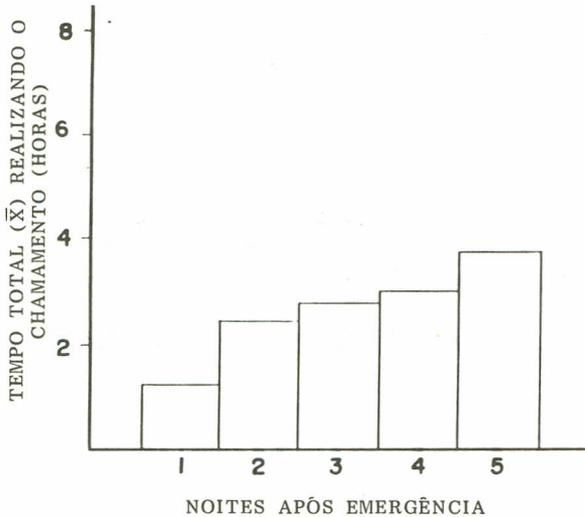


Figura 6. Duração média (horas) de chamamento das fêmeas virgens de *E. lignosellus* nas cinco primeiras noites de vida à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de U.R.

Mudanças semelhantes, relacionadas com a idade, foram observadas em *A. ipsilon* por (Swier *et al.* 1977), em *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Turgeon & McNeil 1982) e em *H. micacea* (West *et al.* 1984). Fêmeas mais velhas, começando o chamamento antes, aumentam a probabilidade de acasalamento, pois serão as primeiras a atraírem machos (Swier *et al.* 1977). Fêmeas de *Trichoplusia ni* (Hübner), ao contrário do observado neste trabalho, passam menos tempo/noite liberando feromônio à medida que vão envelhecendo, contudo foi constatado que a taxa de liberação aumenta com a idade (Bjostad *et al.* 1980).

Ritmo de liberação do feromônio sexual. Fêmeas de *E. lignosellus* deixadas em escuro contínuo exibiram um ritmo de chamamento endógeno, e periodicidade circadiana (Fig. 7). Foram observados três períodos definidos de atividade de chamamento. O primeiro período iniciou cinco horas após a luz ser desligada, o que está de acordo com os resultados anteriores. O segundo período de chamamento iniciou exatamente 24 horas após o início do primeiro e o terceiro 24 horas após o início do segundo. Esse intervalo de cerca de 24 horas também foram observados entre os maiores picos de atividade ocorridos nos três períodos. Quando um animal

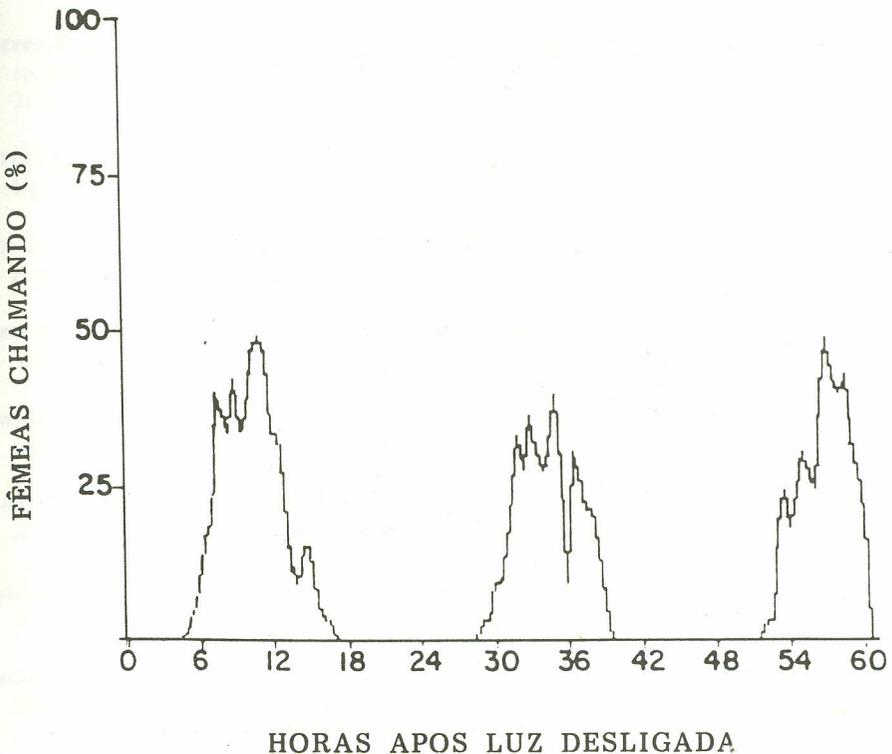


Figura 7. Percentagem de fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* procedendo ao chamamento por intervalo de tempo, observadas durante 61 horas de escuro contínuo, luz desligada às 18 horas, temperatura média de 25°C.

é mantido em condições constantes de luz ou escuro e temperatura constante, o oscilador endógeno (relógio biológico) que controla a atividade rítmica flui livremente e revela sua periodicidade natural (Saunders 1982). O ritmo circadiano de liberação de feromônio tem sido demonstrado em outros Lepidoptera: *T. ni* (Sower et al. 1970), *D. abietella* (Fatzinger e Asher 1971), *Grapholita molesta* (Busck) (Baker & Cardé 1979) e *P. unipuncta* (Turgeon & McNeil 1982).

Quando a luz foi desligada duas horas mais cedo ou mais tarde, ocorreram, respectivamente antecipação (Fig. 8A) e atraso (Fig. 8B) de aproximadamente duas horas no início do chamamento durante a segunda noite de observação, quando se comparou com a hora de início

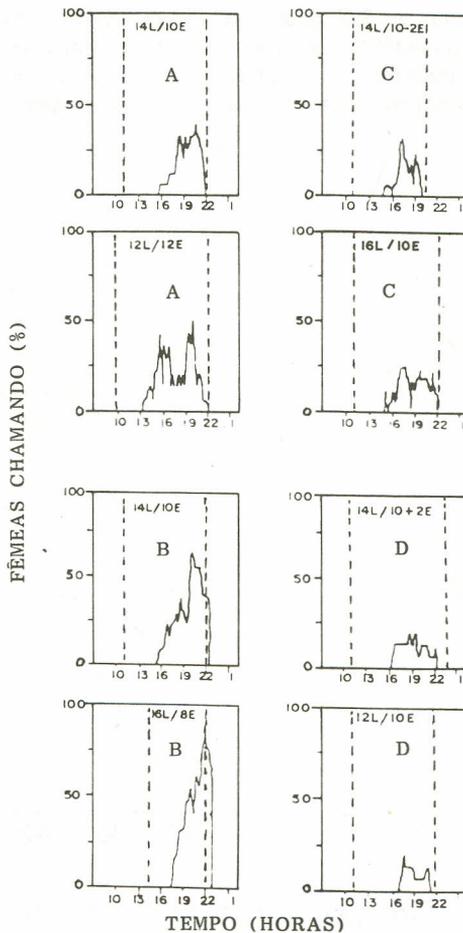


Figura 8. Influência dos sinais "desligar" (A e B) e "ligar" (C e D) a luz sobre o comportamento de chamamento de fêmeas virgens de *Elasmopalpus lignosellus* à $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de U.R., espaço entre as linhas tracejadas = horas de escuro, L = horas de luz, E = horas de escuro.

do chamamento da primeira noite. Entretanto, não houve alteração na hora de início do chamamento da segunda noite quando a fase de escuro foi reduzida (Fig. 8C) ou estendida (Fig. 8D) durante a primeira noite. Assim, em *E. lignosellus*, o sinal do fotoperíodo que controla o ritmo de liberação de feromônio é o "apagar a luz" ou o anoitecer. Trocas na intensidade de luz (o amanhecer e o anoitecer), são os principais responsáveis pela modulação contínua dos ritmos comportamentais (Saunders 1982).

LITERATURA CITADA

- Bailey, J.B., K.N. Olsen, L.M. McDonough & M.P. Hoffmann. 1988. Possible new race of *Amorbia cuneana* discovered in avocado. Calif. Agric. 11-12.
- Baker, T.C. & R.T. Cardé. 1979. Endogenous and exogenous factors affecting periodicities of female calling and male sex pheromone response in *Grapholitha molesta* (Busck). J. Insect Physiol. 25: 943-950.
- Barrer, P.J. & R.J. Hill. 1977. Some relationships between the "calling" posture and sexual receptivity in unmated females of the moth, *Ephestia cautella*. Physiol. Entomol. 2: 255-260.
- Barth, R. 1958. Estímulos químicos como meio de comunicação entre os sexos em lepidópteros. Anais Acad. Bras. Ciênc. 30: 343-362.
- Bjostad, L.B., L.K. Gaston, & H.H. Shorey. 1980. Temporal pattern of sex pheromonal release by *Trichoplusia ni*. J. Insect Physiol. 26: 493-498.
- Bossert, N.H. 1968. Temporal patterning in olfactory communication. J. Theor. Biol. 18: 157-170.
- Brady, U.E. & E.B. Smithwick. 1968. Production and release of sex attractant by the female indian-meal moth, *Plodia interpunctella*. Ann. Entomol. Soc. Am. 61: 1260-1265.
- Cardé, R.T. & T.C. Baker. 1984. Sexual communication with pheromones. In: Bell, W.J. & Cardé, R.T. (ed.) Chemical ecology of insects. London, Chapman e Hall, 524p.
- Chalfant, R.B. 1975. A simplified technique for rearing the lesser cornstalk borer (Lepidoptera: Phycitidae). J. Ga. Entomol. Soc. 10: 33-37.
- Conner, W.E., T. Eisner, R.K. Vander Meer, A. Guerreiro, D.J. Ghiringelli, & J. Meinwald. 1980. Sex attractant of an arctiid moth (*Uretheisa ornatrix*): a pulsed chemical signal. Behav. Ecol. Sociobiol. 7, 55-63.
- Conner, W.E., R.P. Webster, & H. Itagaki. 1985. Calling behaviour in arctiid moths: The effects of temperature and wind speed on the rhythmic exposure of the sex attractant gland. J. Insect Physiol. 31: 815-820.
- Conner, W.E. & B.A. Best. 1988. Biomechanics of the release of sex pheromone in moths:

effects of body posture on local airflow. *Physiol. Entomol.* 13: 15-20.

- Fatzinger, C.W. & W.C. Asher.** 1971. Mating behaviour and evidence for a sex pheromone of *Dioryctria abietella* (Lepidoptera: Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.* 64: 612-620.
- Lynch, R.E., J.A. Klun, B.A. Leonhardt, M. Schwarz, & J.W. Garner.** 1984. Female sex pheromone of the lesser cornstalk borer, *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Pyralidae). *Environ. Entomol.* 13: 121-126.
- Payne, T.L. & J.H. Smith.** 1975. A sex pheromone in the lesser cornstalk borer. *Environ. Entomol.* 4: 355-356.
- Pires, C.S.S., E.F. Vilela, P.A. Viana & J.T.B. Ferreira.** 1992. Avaliação no campo do feromônio sexual sintético de *Elasmopalpus lignosellus* (Lepidoptera: Phyalidae). *An. Soc. Entomol. Brasil* 21: 59-68.
- Saunders, D.S.** 1982. *Insect clocks*. 2 ed. Oxford, Pergamon Press. 409p.
- Shorey, H.H.** 1964. Sex pheromones of noctuid moths. II. Mating behaviour of *Trichopusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae) with special reference to the role of the sex pheromone. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 57: 371-377.
- Sower, L.L., H.H. Shorey, & L.K. Gaston.** 1970. Sex pheromone of noctuid moths. XXI Light: dark cycle regulation and light inhibition of sex pheromone release by females of *Trichopusia ni*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 63: 1090-1092.
- Swier, S.R., R.W. Rings, & G.J. Musick.** 1976. Reproductive behaviour of the black cutworm, *Agrotis ipsilon*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 69: 546-550.
- Swier, S.R., R.S. Rings, & G.J. Musick.** 1977. Age-related calling behaviour of the black cutworm, *Agrotis ipsilon*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 70: 919-924.
- Turgeon, J. & J.N. McNeil.** 1982. Calling behaviour of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta*. *Ent. Exp. & Appl.* 31: 402-408.
- West, R.J., P.E.A. Teal, J.E. Laing, & G.M. Grant.** 1984. Calling behaviour of the potato stem borer, *Hydraecia micacea* Esper (Lepidoptera: Noctuidae), in the laboratory and in the field. *Env. Entomol.* 13: 1399-1404.