

ECOLOGY, BEHAVIOR AND BIONOMICS

Comportamento de Acasalamento do Bicho-Mineiro-do-Cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)

MIRIAN F.F. MICHEREFF¹, MIGUEL MICHEREFF FILHO² E EVALDO F. VILELA¹

¹Depto. Biologia Animal, Univ. Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG, mirianfm@terra.com.br

²Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, C. postal 2372, 70770-900, Brasília, DF

Neotropical Entomology 36(3):376-382 (2007)

Mating Behavior of the Coffee Leaf-Miner *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae)

ABSTRACT - Despite the importance of *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) in coffee production worldwide, there is a lack of information on its reproductive biology. This knowledge will help in mass rearing, as well as support the development of behavioral control techniques for this insect. The purpose of the study was to determine the periodicity of mating and male capture and describe the mating behavior *L. coffeella*. In laboratory, we observed the periodicity of mating with virgin couples of different ages, zero to five days after emergence. Male activity was studied in a 0.7 ha coffee plantation, cv. Catuaí, where Delta traps were installed at 0.5 m above ground, using either virgin females or rubber septa lured with the synthetic sex pheromone. The sequence of mating behavior was studied by making visual observations and recorded of pairs placed on individual plastic tubes. Mating occurred between 4h and 6h of photophase, when the highest frequencies involved pairs with ages of one and three days after emergence, with peak of mating occurring in 5th hour of photophase. The young or old pairs showed significantly copulation frequency and the peak of matings advance in 1h. The highest male capture occurred at 12p.m. and 13 p.m. by traps with virgin females or traps with synthetic sex pheromone lures, respectively. *L. coffeella* is one insect with diurnal mating and the mating behavior was not different from what is know for other Lepidoptera species.

KEY WORDS: Reproduction, calling behavior, courtship, pheromone trap

RESUMO - *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) é praga-chave na cafeicultura; contudo, faltam informações sobre sua reprodução para o desenvolvimento de táticas de controle por comportamento. Este trabalho teve como objetivos determinar a periodicidade de cópulas; a periodicidade de captura dos machos e caracterizar o comportamento de acasalamento de *L. coffeella*. A periodicidade de acasalamento foi avaliada em laboratório com casais virgens de diferentes idades, zero a cinco dias após a emergência, individualizados em tubos transparentes. A periodicidade de captura foi avaliada em café cv. Catuaí, onde foram instaladas armadilhas Delta com dois atraentes: fêmeas virgens e septos de borracha impregnados com o feromônio sexual sintético. As etapas do comportamento de acasalamento foram descritas a partir de observação direta e de filmagens de casais virgens individualizados em tubos transparentes. Os acasalamentos ocorreram entre 4h e 6h da fotofase, onde as maiores frequências envolveram casais com idades entre um e três dias da emergência, com pico de acasalamentos na quinta hora da fotofase. Os casais recém-emergidos ou velhos mostraram significativamente menor frequência de cópulas e o pico dos acasalamentos antecipado em 1h. A maior captura ocorreu às 12:00h e 13:00h, nas armadilhas com fêmeas virgens e feromônio sexual sintético, respectivamente. Pelos resultados, *L. coffeella* é um inseto com acasalamento diurno e os comportamentos de chamamento e corte seguem o padrão encontrado em outros Lepidoptera.

PALAVRAS-CHAVE: Reprodução, chamamento, corte, armadilha com feromônio

Os insetos restringem suas atividades a certos períodos do dia, respondendo a um ritmo circadiano que determina os momentos em que estas atividades ocorrerão (Saunders 1982). As atividades rítmicas estão sob o controle de vários componentes endógenos, porém são continuamente

afetadas pelos efeitos diretos de fatores abióticos, como a temperatura e o fotoperíodo (Saunders 1982, Hickel & Vilela 1991). Na ordem Lepidoptera existem vários casos em que a liberação dos feromônios e a resposta a eles são mais evidentes em determinada hora do dia ou da noite, retratando

a periodicidade de acasalamento da espécie (Shorey 1974).

O bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville), é a principal praga do cafeeiro no Brasil, mais especificamente em Minas Gerais, devido à sua ocorrência generalizada e aos prejuízos econômicos gerados. Os danos causados pelos insetos, freqüentemente elevados, ocorrem devido à diminuição da área fotossintética pela necrose da superfície foliar lesionada e, sobretudo, pela queda prematura das folhas, notavelmente intensificada quando as galerias são feitas próximas ao pecíolo foliar (Souza & Reis 1992).

Apesar da sua importância para a cafeicultura, poucos estudos têm abordado a reprodução da espécie, gerando lacunas principalmente a respeito dos comportamentos de acasalamento e oviposição. Esses conhecimentos mostram-se relevantes para o desenvolvimento de novas estratégias de controle, compatíveis com a filosofia do manejo integrado de pragas (Dent 2000).

Precetti & Parra (1981), em estudos preliminares de campo, demonstraram que os machos do bicho-mineiro-do-cafeeiro foram atraídos por armadilhas contendo fêmeas virgens que liberavam feromônio sexual, que foi posteriormente identificado por Francke *et al.* (1988). A utilização do feromônio pode contribuir para a racionalização das pulverizações, a redução de resíduos tóxicos nos produtos agrícolas e a preservação dos inimigos naturais nos agroecossistemas (Jutsum & Gordon 1989).

Componentes do sistema de monitoramento, como horário de manipulação das armadilhas e avaliação das capturas, somente podem ser determinados e, ou, corrigidos conhecendo-se previamente o período de acasalamento do inseto (Shorey 1977, Webster *et al.* 1986).

Os objetivos do trabalho foram: *i*) determinar a periodicidade do acasalamento, *ii*) determinar a periodicidade de captura dos machos e *iii*) caracterizar o comportamento de acasalamento do bicho-mineiro-do-cafeeiro, enfatizando-se o chamamento da fêmea, a corte do macho e a cópula.

Material e Métodos

Criação de *L. coffeella*. Folhas do cafeeiro minadas pelo bicho-mineiro foram coletadas semanalmente em cafezais da Universidade Federal de Viçosa, em Viçosa, MG, e acondicionadas em caixas de acrílico (11,0 x 11,0 x 3,5 cm, Gerbox) contendo uma esponja cortada em fendas paralelas, onde os pecíolos das folhas foram fixados. As esponjas ficaram imersas em solução dos hormônios de crescimento benziladenina e cinetina, nas concentrações de 10^{-6} e 10^{-7} M (Reis Jr. *et al.* 2000), mantendo-se as folhas túrgidas por mais de três semanas. Os recipientes contendo as folhas foram mantidos no Laboratório de Feromônio e Comportamento de Insetos do Núcleo de Biotecnologia Aplicada à Agropecuária (BIOAGRO/UFV), sob regime de 12L:12E, a $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ UR.

Diariamente, as folhas foram examinadas em busca de pupas do inseto, as quais foram retiradas das folhas e acondicionadas individualmente em tubos plásticos (2,5 cm de \varnothing x 6 cm de altura) até a emergência dos adultos. Estes foram sexados conforme Wolcott (1947) e parte deles foi utilizada

para a manutenção da criação em gaiolas de madeira (32 x 32 x 32 cm) cobertas com organza, contendo caixas de acrílico com folhas limpas do cafeeiro, que serviam como sítio de oviposição para as fêmeas que se acasalassem nas gaiolas. A outra parte foi empregada nos experimentos. Todos os insetos foram providos com solução açucarada (10%). Os experimentos de laboratório foram realizados em sala separada da criação de manutenção, nas mesmas condições de fotoperíodo, temperatura e umidade relativa do ar.

Periodicidade de acasalamento. A periodicidade de acasalamento foi avaliada em laboratório, para se determinar o período em que os acasalamentos ocorrem, em razão da idade dos adultos. Para isso, foram utilizados insetos virgens com seis idades: 27 casais com zero dia (0-12h após a emergência); 29 casais com um dia (12-24h); 28 casais com dois dias (24-48h); 27 casais com três dias (48-72h); 22 casais com quatro dias (72-96h); e 28 casais com cinco dias (96-120h após a emergência).

Os casais foram individualizados em tubos plásticos transparentes (2,5 cm de \varnothing x 6 cm de altura), sendo providos com solução açucarada 10% depositada na borda superior do recipiente.

Estudos preliminares demonstraram que os acasalamentos em laboratório e a captura dos machos de *L. coffeella* no campo ocorreram predominantemente durante a fotofase e que no crepúsculo a atividade de vôo no campo estava relacionada à oviposição (Michereff 2000). Desse modo, as avaliações foram realizadas durante todo o período de acasalamento (3h até 9h da fotofase), considerando-se o início da fotofase no mês de junho às 6:00h.

Periodicidade de captura dos machos. Este estudo teve por finalidade determinar o momento em que os acasalamentos de *L. coffeella* ocorrem, observando a atividade dos machos. O experimento foi conduzido no viveiro de café da UFV, em uma área de 0,7 ha com a variedade Catuaí cultivada há sete anos, no espaçamento de 4 m x 1 m.

Foram utilizadas armadilhas de feromônio, modelo Delta, providas com cartão adesivo (20 x 20 cm), além de dois tipos de iscas: a) três fêmeas virgens com um dia de idade, mantidas numa gaiola plástica (3 cm de \varnothing x 4 cm de comprimento) envolvida por tecido de malha fina e contendo no seu interior chumaço de algodão umedecido com solução açucarada (10%); e b) um septo de borracha impregnado com feromônio sexual sintético do bicho-mineiro, na dose de 300 μg da mistura racêmica do 5,9-dimetilpentadecano (Francke *et al.* 1988), cuja formulação foi fornecida pela empresa Fuji Flavors, Japão.

As armadilhas foram instaladas na altura de 0,5 m e arranjadas em duas linhas paralelas (duas ruas do cafezal), que por sua vez foram dispostas transversalmente ao vento e distanciadas em 20 m. Cada rua, constituída por duas armadilhas distanciadas em 10 m, representou um tipo de isca.

As capturas de machos foram registradas a cada hora, no período das 6:00h às 18:00h, durante cinco dias consecutivos. Os insetos foram contados, retirados das armadilhas e sexados, em laboratório, com o auxílio de microscópio estereoscópico. Os dados foram expressos em total de

machos capturados por horário e por tipo de isca, mediante o somatório das capturas obtidas nas armadilhas e nas datas de avaliação. A temperatura média diária foi de $16,7 \pm 1^\circ\text{C}$ e $87,7 \pm 2\%$ UR.

Comportamentos de chamamento das fêmeas, corte dos machos e cópula. Foram utilizados 25 casais virgens e com um dia de idade (12-24h), individualizados em tubos plásticos transparentes (2,5 cm de \varnothing x 6 cm de altura) e providos com gotas de água depositadas na borda superior do recipiente.

Os principais eventos comportamentais do acasalamento (chamamento das fêmeas, corte dos machos e cópula) foram descritos a partir de observação direta dos casais e de filmagens realizadas entre 3h e 9h da fotofase, coincidindo com o período de captura dos machos no campo.

As observações e as filmagens foram efetuadas, simultaneamente, com um monitor de vídeo em preto e branco, uma câmera filmadora e um videocassete acoplados a um microscópio estereoscópico com aumento de 10x.

Análises estatísticas. Diferenças nas proporções de acasalamentos, entre categorias de idade dos casais, foram determinadas pelo teste de qui-quadrado (χ^2) a 5% de significância, mediante comparações pareadas com um grau de liberdade após a correção de continuidade de Yates (Zar 1984). Os resultados foram apresentados como percentagens. Para dados de periodicidade utilizou-se estatística descritiva.

Resultados

Periodicidade de acasalamento. Os acasalamentos de *L. coffeella*, em laboratório, foram influenciados pela idade do casal (teste χ^2 ; 1gl; $P < 0,05$) (Tabela 1). As maiores freqüências de acasalamento foram constatadas nos insetos com um (12-24h após a emergência) e três dias (48-72h) de idade, apresentando 96,6% e 81,5% de casais em cópula, respectivamente, e sem diferença significativa entre si. Por outro lado, as menores freqüências de acasalamento

Tabela 1. Percentagem de acasalamentos de *L. coffeella* em razão da idade do casal, em laboratório (12L:12E, $23 \pm 1^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ UR).

Idade do casal (horas da emergência)	Número de casais (N)	Acasalamentos (%)
0-12	27	29,6 d
12-24	29	96,6 a
24-48	28	60,0 bc
48-72	27	81,5 ab
72-96	22	54,5 c
96-120	28	14,3 e

Valores seguidos pela mesma letra não diferem significativamente entre si, pelo teste de χ^2 (comparações pareadas; 1gl; $P > 0,05$).

ocorreram nas idades de zero (0-12h) e cinco dias (96-120h), as quais diferiram estatisticamente.

Os acasalamentos de *L. coffeella* ocorreram entre 4h e 6h do início da fotofase (6:00h da manhã), porém com freqüências variáveis dentro desse período entre as idades (Fig. 1). Para insetos com menos de 24h da emergência, a maioria dos acasalamentos ocorreu 6h após o início da fotofase, diferindo das demais idades. Nas idades um e três dias, o maior número de acasalamentos ocorreu 5h do início da fotofase, enquanto nos insetos mais velhos, com cinco dias de idade, todos os acasalamentos ocorreram às 4h da fotofase.

Periodicidade de captura dos machos. Nenhum macho foi capturado no período noturno. Durante a fotofase houve diferença no padrão diário de captura entre armadilhas com fêmeas virgens e armadilhas com feromônio sexual sintético (Fig. 2).

Nas armadilhas contendo fêmeas virgens, as capturas de machos ocorreram das 11:00h às 15:00h, com pico de captura às 12:00h. As armadilhas com feromônio sexual sintético capturaram maior número de machos que as armadilhas com fêmeas virgens e apresentaram período de captura das 10:00h às 15:00h, com pico às 13:00h.

Comportamentos de chamamento, corte e cópula. As fêmeas de *L. coffeella* durante o chamamento assumiram postura horizontal ao piso, permanecendo com as asas sobre o dorso, como se estivessem em posição de repouso, e as antenas para trás, próximo ao corpo (Fig. 3). Suas pernas posteriores permaneceram pouco afastadas do corpo, enquanto o final do abdome foi levemente arqueado para baixo. Em seguida, a glândula de feromônio, em forma de saco, com aspecto molhado e brilhante, foi exposta e retraída em movimentos contínuos.

Os machos encontravam-se parados quando as observações foram iniciadas (Fig. 3). Ao ser estimulado pelo feromônio, o macho começou a fazer movimentos circulares com as antenas e bater as asas, permanecendo em seu lugar. Em seguida, o macho andou em direção à fêmea batendo as asas; tocou as antenas e o corpo da fêmea com suas antenas, enquanto batia as asas e andava ao redor dela. Em resposta ao contato do macho, a fêmea, parada, retraiu a glândula de feromônio e girou o corpo em direção ao macho.

Na tentativa de tocar a extremidade do abdome da fêmea, o macho também girou o corpo e ficou em sentido contrário a ela. Após o alinhamento dos insetos, o macho continuou batendo as asas sobre o dorso da fêmea, enquanto seu aedeago era exposto no final do abdome. Em resposta, a fêmea curvou seu abdome em direção ao do macho. Nesse momento, as asas da fêmea continuaram em repouso, também cobrindo parte do abdome do macho, que, em seguida, introduziu seu aedeago na extremidade do abdome dela, dando início à cópula.

Durante o acasalamento, o macho e a fêmea realizavam toques recíprocos com suas pernas posteriores, também havendo batimento de asas por parte de alguns machos. Ao final da cópula, macho e fêmea se separaram, às vezes ficando um do lado do outro, em repouso. Os machos foram rejeitados de várias formas: a fêmea não retraiu a glândula de feromônio após o contato do macho; a fêmea caminhou

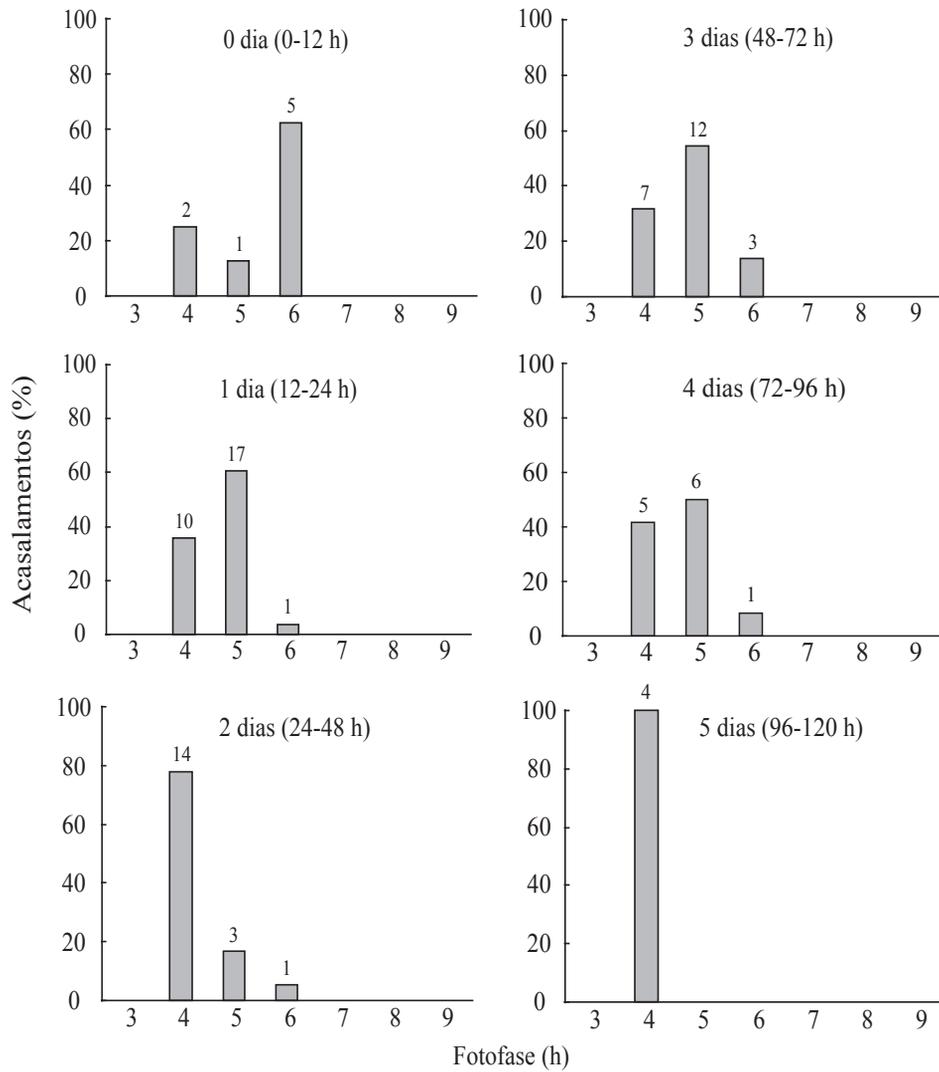


Fig. 1. Periodicidade de acasalamento de *L. coffeella* durante a fotofase, envolvendo casais com diferentes idades. Valores acima das barras indicam o número de acasalamentos observados.

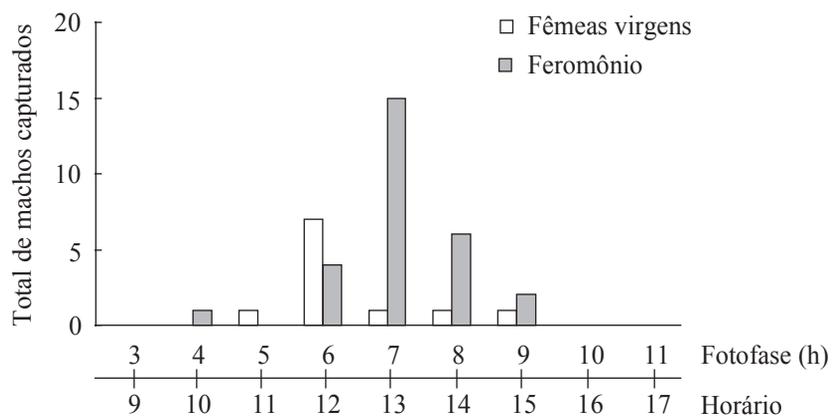


Fig. 2. Periodicidade de captura de machos de *L. coffeella* na cultura do cafeeiro, em Viçosa (MG). Barras representam o total capturado em duas armadilhas do modelo Delta, contendo três fêmeas virgens ou septo com feromônio sexual sintético. O início da fotofase ocorreu às 6:00h.

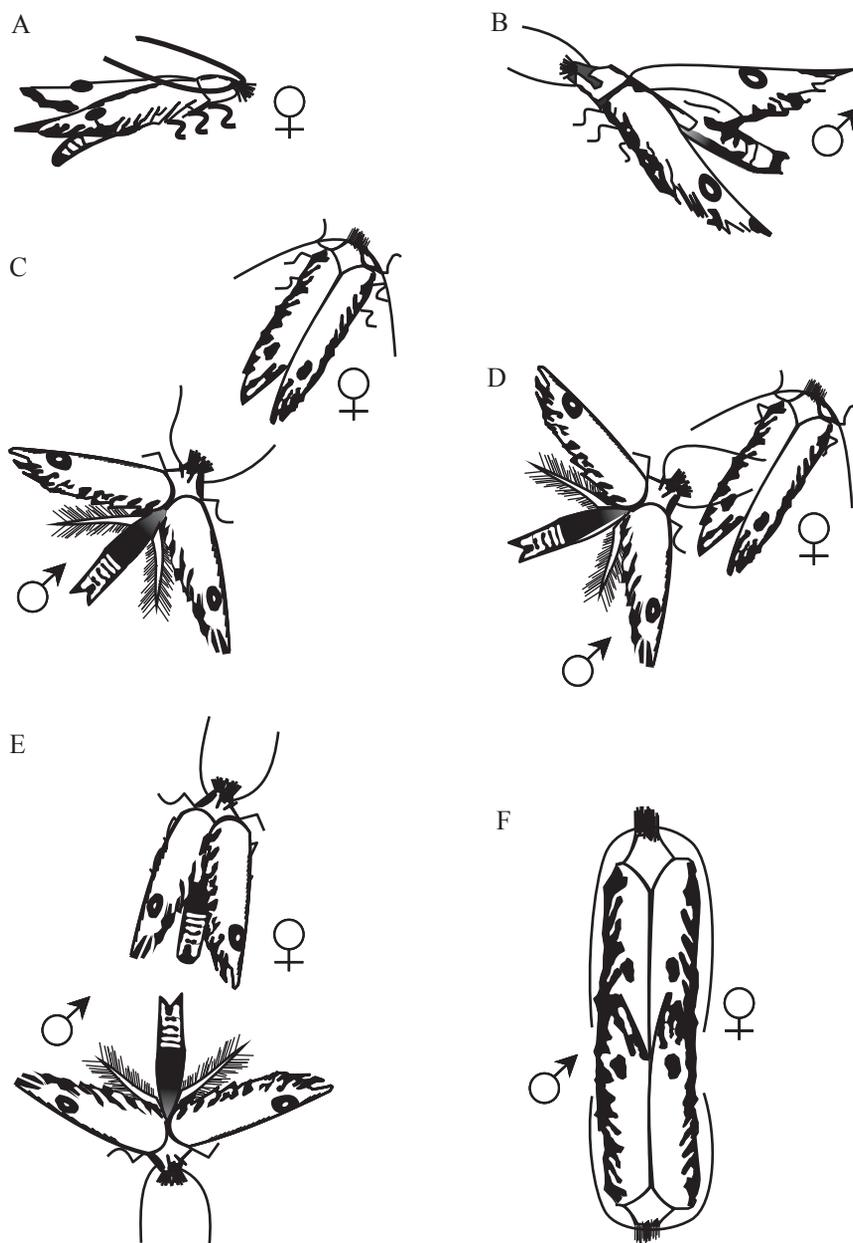


Fig. 3. Seqüência comportamental do acasalamento de *L. coffeella*. A) fêmea parada em chamamento, com exposição da glândula de feromônio; B) macho parado com movimento das antenas e batimento de asas; C) macho caminha excitado batendo as asas; D) macho se aproxima da fêmea e a toca com suas antenas – fêmea retrai a glândula de feromônio; E) macho gira o corpo e expõe seu aedeago, enquanto a fêmea expõe o abdome; F) cópula.

à frente quando o macho se aproximou; a fêmea não girou o corpo em direção ao corpo do macho, nem curvou o abdome em direção ao abdome do macho quando ele tentou acoplar o seu aedeago; ou a fêmea voou à frente.

Discussão

Diferenças na periodicidade de acasalamentos dos Lepidoptera em razão da idade podem ser explicadas por

mudanças nos padrões temporais da síntese e liberação do feromônio sexual pelas fêmeas, assim como da resposta dos machos, em razão do estado fisiológico do inseto (McNeil 1991, McNeil *et al.* 1996). Portanto, as maiores freqüências de acasalamento de *L. coffeella* nas idades de um e três dias estariam relacionadas com elevadas taxas de produção e liberação de feromônio sexual e com a maior receptividade e resposta dos machos aos estímulos da fêmea.

Nos casais com cinco dias de idade, os acasalamentos foram antecipados em 1h, sugerindo que fêmeas mais velhas

de *L. coffeella* podem iniciar o chamamento antes das fêmeas mais novas, como estratégia para reduzir a competição e garantir sua performance reprodutiva, a exemplo do observado em outros lepidópteros (Zhang *et al.* 1996, Kinjo & Arakari 1997).

A captura de machos de *L. coffeella* nas armadilhas com fêmeas virgens e com feromônio sintético assemelhou-se aos resultados obtidos na periodicidade de acasalamentos em laboratório, indicando que a espécie tem acasalamentos diurnos, ao contrário do relatado na literatura (Speer 1949). Esse padrão de comportamento foi observado também em *Lymantria dispar* (L.) (Lepidoptera: Lymantriidae) que se acasala próximo ao meio-dia (Proshold & Bernon 1994) e em *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae) com acasalamento no período da manhã (Uchoa-Fernandes *et al.* 1995). Entretanto, dentro da família Lyonetiidae, o período de acasalamento de *L. coffeella* difere daquele de *Bucculatrix thurberiella* Busck, que se acasala durante o período noturno, entre as 19:00h e 5:00h (Lingren *et al.* 1980).

As diferenças encontradas na captura dos machos entre armadilhas contendo fêmeas de *L. coffeella* e aquelas com o feromônio sintético podem estar relacionadas com mudanças no potencial de atração de cada isca ao longo do dia. A captura nas armadilhas com fêmeas virgens, reflete pelo menos em parte, a atividade de chamamento destas (McNeil 1991). Nestas armadilhas, a captura dos machos foi máxima ao meio-dia (6h da fotofase), possivelmente devido ao maior número de fêmeas em chamamento.

As armadilhas com feromônio podem liberar o atraente durante as 24h do dia e, por essa razão, retratam o ritmo de resposta dos machos, independentemente do período de chamamento das fêmeas (Wall 1990). Isso explicaria a antecipação de 1h na captura dos machos pelas armadilhas com feromônio sintético. A maior captura no período entre as 13:00h e as 15:00h (7h e 9h da fotofase) ocorreu, possivelmente, em razão da maior taxa de liberação do feromônio no ar e da redução da competição com fêmeas do campo, devido ao aumento da temperatura.

O conhecimento da periodicidade de captura dos machos do bicho-mineiro, pode auxiliar o seu monitoramento no campo com o uso do feromônio sexual, uma vez sabendo o melhor momento de instalar as armadilhas e fazer a avaliação da captura.

Os resultados demonstraram que o bicho-mineiro-do-cafeeiro *L. coffeella*, é um inseto com acasalamento diurno, sendo que os comportamentos de chamamento e corte seguem o padrão encontrado em outros Lepidoptera. Um a três dias após a emergência dos adultos é a melhor faixa de idades para acasalamento da espécie. Sugere-se que, nos programas de monitoramento populacional com feromônio sexual sintético, as armadilhas devam ser instaladas na lavoura antes das 7:00h, e as capturas dos insetos sejam avaliadas após 13h.

Agradecimentos

Ao técnico em agropecuária Erivaldo Fonseca Moraes (Embrapa Tabuleiros Costeiros, Aracaju, SE), pela confecção do esquema da seqüência comportamental.

Referências

- Dent, D. 2000. Insect pest management. 2nd ed. Wallingford, CABI Publishing, 432p.
- Francke, W., M. Toth, G. Szöcs, W. Krieg, H. Ernst & E. Buschmann. 1988. Identifizierung und synthese von Dimethylalkanen als sexuellcokstoffe weiblicher miniermotten (Lyonetiidae). Z. Naturforsch. 43: 787-789.
- Hickel, E.R. & E.F. Vilela. 1991. Comportamento de chamamento e aspectos do comportamento de acasalamento de *Scrobipalpuloides absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae), sob condições de campo. An. Soc. Entomol. Brasil 20: 174-182.
- Jutsum, A.R. & R.F.S. Gordon. 1989. (eds.) Insect pheromone in plant protection. Chichester, John Wiley & Sons, 369p.
- Kinjo, K. & N. Arakari. 1997. Mating behavior of the cotton caterpillar, *Diaphania indica* (Saunders) (Lepidoptera: Pyralidea). Appl. Entomol. Zool. 32: 641-644.
- Lingren, P.D., T.J. Henneberry & L.A. Bariola. 1980. Nocturnal behavior of adult cotton leafperforators in cotton. Ann. Entomol. Soc. Am. 73: 44-48.
- McNeil, J.N. 1991. Behavioral ecology of pheromone - mediated communication in moths and its importance in the use of pheromone traps. Annu. Rev. Entomol. 36: 407-430.
- McNeil, J.N., J. Delisle & M. Cusson. 1996. Regulation of pheromone production in Lepidoptera: The need for an ecological perspective, p.31-41. In R.T. Cardé & A.K. Minks (eds.), Insect pheromone research: New directions. New York, Chapman & Hall, 683p.
- Michereff, M.F.F. 2000. Comportamento reprodutivo do bicho-mineiro-do-cafeeiro, *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera: Lyonetiidae). Tese de mestrado, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 46p.
- Precetti, A.A.C.M. & J.R.P. Parra. 1981. Evidência de feromônio sexual de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) em condições de campo. Solo 73: 8-12.
- Proshold, F.I. & G.L. Bernon. 1994. Multiple mating in laboratory reared gypsy moths (Lepidoptera: Lymantriidae). J. Econ. Entomol. 87: 661-666.
- Reis Jr., R., E.R. Lima, E.F. Vilela & R.S. Barros. 2000. Method for maintenance of coffee leaves in vitro for mass rearing of *Leucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville) (Lepidoptera: Lyonetiidae). An. Soc. Entomol. Brasil 29: 849-854.
- Saunders, D.S. 1982. (ed.) Insect clocks. Oxford, Pergamon Press, 409p.
- Shorey, H.H. 1974. Environmental and physiological control of insect sex pheromone behavior, p.22-80. In M.C. Birch (ed.), Pheromones. Amsterdam, North Holland, 127p.
- Shorey, H.H. 1977. Manipulation of insect pests of agricultural crops, p.353-367. In H.H. Shorey & J.J. McKelvey Jr. (eds.), Chemical control of insect behavior: Theory and application. New York, John Wiley, 414p.

- Souza, J.C. & P.R. Reis. 1992. Bicho-mineiro: Biologia, danos e manejo integrado. Belo Horizonte, EPAMIG, 67p. (Boletim Técnico, 37).
- Speer, M. 1949. Observações relativas à biologia do bicho mineiro das folhas do cafeeiro, *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mêneville) (Lepidoptera: Buccolatricidae). Arq. Inst. Biol. 19: 31-47.
- Uchoa-Fernandes, M.A., E.F. Vilela & T.M.C. Della Lucia. 1995. Ritmo diário de atração sexual em *Scrobipalpuloides absoluta* (Meyrick, 1917) (Lepidoptera: Gelechiidae). Rev. Bras. Biol. 55: 67-73.
- Wall, C. 1990. Principles of monitoring, p.9-23. In R.L. Ridgway, R.M. Silverstein & M.N. Inscoe (eds.), Applications of pheromones and other attractants. New York, Marcel Dekker, 279p.
- Webster, R.P., R.E. Charlton, C. Schal & R.T. Cardé. 1986. Hight efficiency pheromone trap for the European corn borer (Lepidoptera: Pyralidae). J. Econ. Entomol. 99: 1139-1142.
- Wolcott, G.N. 1947. A quintessence of sensitivity: The coffee leaf miner. J. Agric. Univ. P.R. 31: 215-219.
- Zar, J.H. 1984. Biostatistical analysis. New Jersey, Prentice-Hall, 718p.
- Zhang, Q.H., F. Schlyter, D. Chu, X.Y. Ma & Y. Ninomiya. 1996. Female calling behavior and response of males to synthetic pheromone and virgin females in spring and summer generations of *Hyphantria cunea* (Lepidoptera: Arctiidae) (Drury) in Northeastern China. J. Appl. Entomol. 120: 467-476.

Received 01/VII/05. Accepted 11/XI/06.
