

ECOLOGIA, COMPORTAMENTO E BIONOMIA

Efeito da Nutrição de Adultos e da Umidade na Fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae)

JOSÉ R.P. PARRA, PATRÍCIA MILANO, FERNANDO L. CONSOLI, NEIDE G. ZERIO E
MARINEIA L. HADDAD

ESALQ/USP, Departamento de Entomologia, Caixa postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

An. Soc. Entomol. Brasil 28(1): 49-57 (1999)

Effects of Adult Nutrition and Humidity on the Fecundity of *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae)

ABSTRACT - The effects of water, three carbohydrates (fructose, sucrose and glucose), and honey at two concentrations (5 and 10%) as adult food, and moisture content inside cages were studied on the egg laying capacity of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (Fabr.). The sugarcane borer does not need carbohydrates as food source to reach higher egg laying capacity or increase egg hatchability, since no difference was observed when carbohydrate or honey-fed adults were compared with water-fed ones. Moisture on the egg laying paper (inside the adult cages) was essential for fecundity and longevity; females kept on dry conditions showed reduced adult longevity, egg laying capacity and egg cluster size. No egg hatch was obtained.

KEY WORDS: Insecta, sugarcane borer, rearing techniques, biological control, water stress.

RESUMO - Estudou-se o efeito de diferentes fontes de carboidratos (sacarose, glucose e frutose) e do mel de abelha em duas concentrações (5 e 10%), como alimento para adultos, bem como o efeito da água, oferecida como fonte de alimento ou fornecida através do umedecimento do papel de postura, na fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr.). A broca-da-cana não necessitou de carboidratos na alimentação, pois insetos alimentados apenas com água colocaram número de ovos igual ou superior aos insetos mantidos nos demais tratamentos, com longevidade superior e viabilidade de ovos equivalente. O ambiente úmido foi essencial, pois com água ou com simples umedecimento do papel que revestia internamente as gaiolas, ocorreu maior postura. No tratamento seco (sem água e sem umedecimento do papel de postura), não houve eclosão, sendo a postura, longevidade e tamanho das posturas drasticamente reduzidos.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, broca da cana-de-açúcar, técnicas de criação, controle biológico, estresse hídrico.

A nutrição de adultos de insetos holometabólicos não é bem conhecida. De modo geral, para Lepidoptera, assim como para Diptera, considerava-se que água e carboidratos (em concentrações variáveis) eram suficientes para a obtenção de grande

quantidade de ovos em laboratório (Kozhantshikov 1938). Entretanto, verificou-se que fêmeas de algumas espécies de lepidópteros necessitavam de alimentos protéicos para continuarem a postura. Trabalhos mais recentes mostram, que para a obtenção de adultos mais longevos e fecundos, além da alimentação com soluções de carboidratos, devem ser adicionados à sua dieta diversos outros nutrientes, tais como sais minerais, lipídeos, vitaminas e aminoácidos (proteínas) (Parra, 1996). Apesar destes avanços, para lepidópteros em geral, considera-se que a adição de carboidratos (principalmente sacarose) em concentrações em torno de 10% são suficientes para aumentar a longevidade e obter-se o máximo potencial reprodutivo (Shorey 1962, Lukefahr & Martin 1964, Cheng 1972, Jensen *et al.* 1974, Nantes & Parra 1978, Murphy *et al.* 1983, Leather 1984, Parra 1985, Carrol & Quiring 1992).

Em criações massais de parasitóides larvais de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) carboidrato é oferecido como alimento aos adultos da broca-da-cana, na forma de soluções aquosas de mel a 10%, e devido à sensibilidade dos ovos desse inseto ao ressecamento, as folhas de papel que revestem o interior das gaiolas são umedecidas, mantendo-se assim, alta umidade no interior das mesmas (Macedo *et al.* 1983).

Na presente pesquisa, estudou-se o efeito de diferentes fontes de carboidratos, em duas concentrações, como alimento para os adultos da broca-da-cana, bem como o efeito da água, oferecida como fonte direta de alimento ou através do umedecimento do papel de postura, na fecundidade de *D. saccharalis*.

Material e Métodos

A pesquisa foi dividida em duas etapas. Na primeira etapa, avaliou-se o efeito de soluções aquosas de mel, frutose, sacarose e glucose, nas concentrações de 5 e 10%, na longevidade e fecundidade de adultos e na viabilidade de ovos de *D. saccharalis*, sendo a solução aquosa de mel a 10% utilizada como

tratamento padrão. Essas soluções foram oferecidas por capilaridade aos adultos do inseto em pequenos recipientes de vidro, através de rolo dental.

Casais da broca-da-cana foram mantidos individualizados em gaiolas cilíndricas de PVC (20 cm de altura x 10 cm de diâmetro), revestidas internamente com papel sulfite umedecido, em um total de 10 casais por tratamento. O alimento dos adultos era renovado diariamente para se evitar a fermentação do mesmo, devido à sua contaminação com microorganismos. O papel que recobria a gaiola internamente, servindo de local de postura, era retirado diariamente para a contagem dos ovos depositados, mantendo-se umedecida a nova folha de papel colocada. Foram registrados diariamente a mortalidade de adultos e o número de ovos colocados por fêmea. A viabilidade dos ovos, obtidos nos diferentes tratamentos, foi avaliada amostrando-se 100 ovos da primeira postura de cada tratamento, utilizando-se 25 ovos por repetição. Esses ovos foram colocados em placas de Petri revestidas de papel de filtro umedecido e acondicionados em ambiente controlado.

Na segunda etapa, foi avaliado o efeito da água oferecida como fonte direta de alimento ou através do umedecimento das folhas de papel para postura, na longevidade e fecundidade dos adultos, assim como na viabilidade dos ovos. Foram estudados os tratamentos: 1) fornecimento de água, em pequenos recipientes de vidro através de rolo dental, como alimento aos adultos e umedecimento diário do papel de postura com água destilada; 2) umedecimento do papel, sem fornecimento de água como alimento; 3) ambiente totalmente seco. Foram observados 24 casais por tratamento, seguindo-se método utilizado na primeira etapa. Além dos parâmetros observados na primeira etapa, também avaliou-se o tamanho das massas de ovos, dividindo-as em 10 categorias de acordo com o número de ovos (1-5; 6-10; 11-15; 16-20; 21-25; 26-30; 31-35; 36-40; 41-45; > 46).

Ainda nessa etapa, foram utilizadas técnicas de microscopia eletrônica de

varredura para se verificarem os efeitos do umedecimento do papel de postura e do oferecimento da água como alimento aos adultos de *D. saccharalis* nas características gerais dos ovos desse inseto. Assim, uma massa de ovos da primeira postura de cada fêmea foi fixada em glutaraldeído (2,5%) + paraformaldeído (2,0%) em tampão cacodilato (0,05 M; pH 7,2) por duas horas, desidratada em gradiente de acetona (30 a 100%), coberta com fina camada de ouro (Sputtering Balzers Union) e observada ao microscópio eletrônico de varredura (Zeiss DSM 970), com voltagem de aceleração entre 5,0 e 10,0 kV e corrente de emissão de 0,80 μ A. Para a avaliação do número de aerópilas abertas/ovo foram amostrados três ovos da massa de ovos retirada para cada fêmea. Esse número foi contado em uma área da superfície do ovo de 0,036 mm², localizada na região anterior do mesmo, próxima à abertura da micrópila (Fig. 1). Além do

número também foi verificado o tamanho das aerópilas. Para isso, foram amostradas cinco aerópilas de cada um dos três ovos utilizados para a contagem das mesmas.

Os insetos foram mantidos em condições controladas de temperatura ($25\pm 1^\circ\text{C}$), umidade relativa ($60\pm 10\%$ UR) e fotofase (14 horas) durante todo o decorrer do experimento. Os dados de fecundidade para fêmeas alimentadas com diferentes carboidratos foram analisados pelo método de sobreposição dos intervalos de confiança, devido à grande variabilidade observada. Os demais resultados foram submetidos a análise de variância, sendo as médias comparadas entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Efeito de carboidratos na alimentação de adultos. Embora os adultos de piralídeos, en-

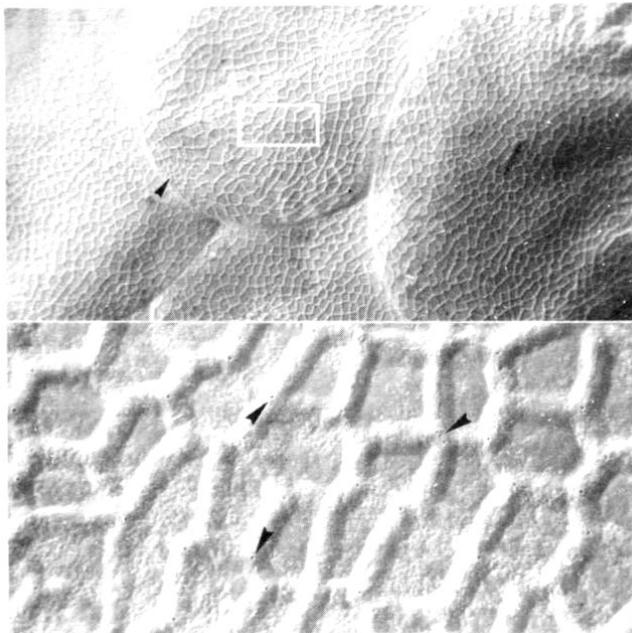


Figura 1. Ovo de *D. saccharalis* com indicação da área e local da superfície amostrada para a contagem do número e tamanho de aerópilas (parte superior: seta indica a posição da micrópila - 125x; parte inferior: setas indicam as aerópilas - 1.000x).

tre os lepidópteros, tenham capacidade média de alimentação, devido às características anatômicas da probóscida (Miller 1996), adultos de *D. saccharalis* podem prescindir de fontes energéticas na sua alimentação. A média do número de ovos/fêmea para os insetos alimentados com água foi semelhante à média dos demais tratamentos, inclusive a testemunha (mel a 10%) (Fig. 2). Apenas glu-

valor numérico foi obtido para ovos de brocas alimentadas com água.

Adultos de *D. saccharalis* alimentados exclusivamente com água apresentaram longevidade superior àquela dos adultos alimentados com soluções de carboidratos (Fig. 3), contrariando assim, resultados de diversos autores (Leather 1984, Parra 1985, Carroll & Quiring 1992).

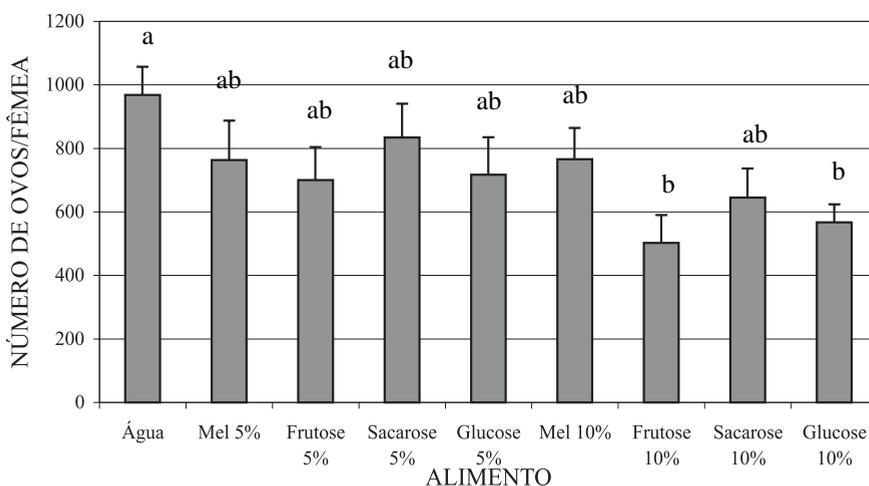


Figura 2. Postura (número de ovos/fêmea) de *D. saccharalis* alimentada com diversas fontes de carboidrato. Temperatura: $25 \pm 1^\circ\text{C}$; umidade relativa: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h (tratamentos com a mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade).

cose e frutose a 10% foram prejudiciais ao inseto, levando a menor produção de ovos, quando comparados à água. Adultos alimentados com solução de mel a 10%, comumente utilizada na criação desse inseto, não diferiram significativamente daqueles alimentados exclusivamente com água (Fig. 2). Não foi encontrada nenhuma vantagem na utilização das diferentes fontes energéticas para a nutrição de adultos da broca-da-cana na viabilidade dos ovos, a qual foi variável de 50,39% a 88,70%. Neste caso, o maior

Efeito da água na longevidade e fecundidade de adultos. Ficou evidente que adultos de *D. saccharalis* apresentam drástica redução em sua capacidade de postura em ambientes de baixa umidade ou sem água livre. O número de ovos colocado foi semelhante nos tratamentos em que a água estava disponível como alimento e através do umedecimento do papel de postura ou exclusivamente com o umedecimento do papel (Tabela 1). A fecundidade obtida para fêmeas de *D. saccharalis* nas duas etapas

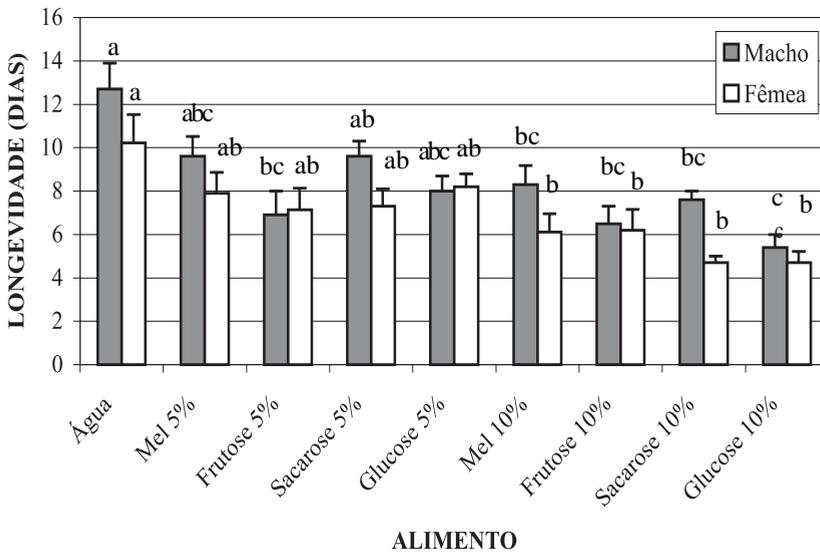


Figura 3. Longevidade de adultos de *D. saccharalis* alimentados com diversas fontes de carboidratos. Temperatura: 25±1°C; umidade relativa: 60±10%; fotofase: 14 h (tratamentos com a mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade).

deste trabalho foi semelhante aos valores relatados na literatura (Parra & Mihsfeldt 1992).

A longevidade também foi afetada no tratamento totalmente seco, em que não se ofereceu água de qualquer forma, não havendo diferenças, entre ambos os sexos,

para os demais tratamentos (Tabela 1).

Além da redução na capacidade de postura apresentada pelos adultos mantidos em ambiente seco, houve também maior número de massas de ovos pequenas (Fig. 4), não ocorrendo eclosão nesse tratamento. Não houve diferença na viabilidade dos ovos nos

Tabela 1. Postura (número de ovos/fêmea) e longevidade de adultos de *D. saccharalis* mantidos em três ambientes distintos. Temperatura: 25±1°C; UR: 60±10%; fotofase: 14 h. (n=48)

Tratamento	Postura (ovos/fêmea) (x±SE)*	Longevidade dias	
		Machos (x±SE)*	Fêmeas (x±SE)*
Água+umidade	792,1±46,7 a	11,1±0,9 a	9,0±0,6 a
Umidade	707,8±52,4 a	9,4±0,8 a	10,3±0,7 a
Seco	175,0±32,6 b	2,5±0,1 b	3,3±0,2 b

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey (P < 0,05) para longevidade e, pela sobreposição dos intervalos de confiança para postura.

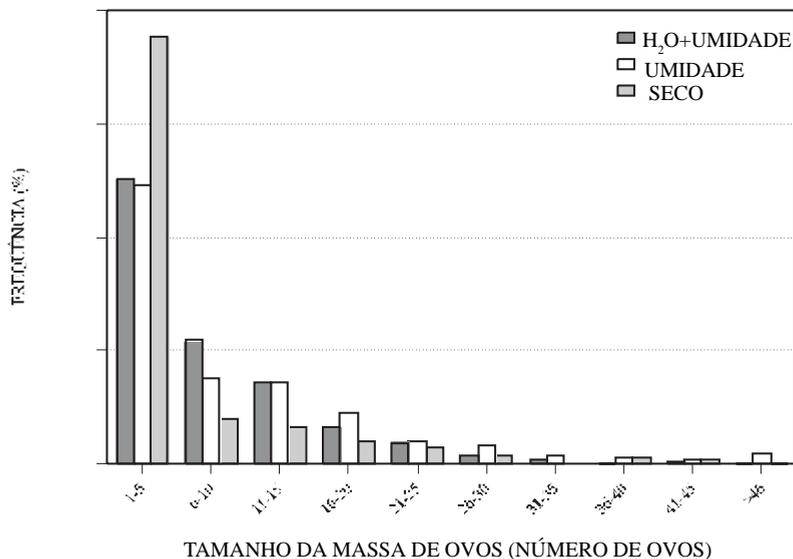


Figura 4. Frequência (%) dos diferentes tamanhos de massas de ovos de *D. saccharalis* produzidas por fêmeas mantidas em três condições distintas. Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; umidade relativa: $60\pm 10\%$; fotofase: 14 h.

demais tratamentos, oscilando entre 79 e 85%.

A ausência de eclosão no tratamento seco é explicável pelas próprias características dos ovos de *D. saccharalis*, que podem ser classificados como estenohídricos devido às suas exigências hídricas (Hinton 1981), assim como observado por J.R.P.Parra (não publ.), que obteve maiores viabilidades de ovos de *D. saccharalis* entre 70 e 100% de UR, sem

haver eclosão a 30% UR. A alta sensibilidade dos ovos desses insetos às baixas umidades relaciona-se ao grande número de aerópilas observados na superfície dos ovos (Tabela 2), o que aumenta a sua superfície de exposição, favorecendo a perda de água (Fig. 5). Além dessa característica, o córion dos ovos de *D. saccharalis* é composto por camadas distintas, se comparado a ovos de outras espécies menos

Tabela 2. Número e tamanho de aerópilas (mm) abertas em ovos de *D. saccharalis* obtidos de fêmeas mantidas com a presença ou ausência de água para alimentação e umidade no papel de postura. Temperatura: $25\pm 1^{\circ}\text{C}$; fotofase: 14 h. (n=360)

Treatamento	Número de aerópilas abertas ($\bar{x}\pm\text{SE}$) [*]	Diâmetro aerópilas (mm) ($\bar{x}\pm\text{SE}$) [*]
Água + umidade	71,0 \pm 2,6 a	1,05 \pm 0,02 a
Umidade	59,5 \pm 2,3 b	1,04 \pm 0,02 a
Seco	53,8 \pm 3,2 b	0,88 \pm 0,03 b

^{*}Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

sensíveis a ambientes de baixa umidade, tais como *Anagasta kuehniella* (Zeller), *Corcyra cephalonica* (Stainton), *Sitotroga cerealella* (Oliv.), *Heliothis virescens* (Fabr.) e *Anticarsia gemmatilis* Hüb. (F.L. Cônsoli, não-publ.). Apesar de o tamanho e o número de aerópilas abertas ter sido reduzido nos ovos

obtidos de fêmeas mantidas em ambiente seco, ainda assim ocorreu o ressecamento dos mesmos (Tabela 2, Fig. 5). A redução no tamanho e no número de aerópilas abertas pode ser uma tentativa do adulto para evitar o ressecamento. Porém, é desconhecido se as fêmeas, submetidas à condição adversa,

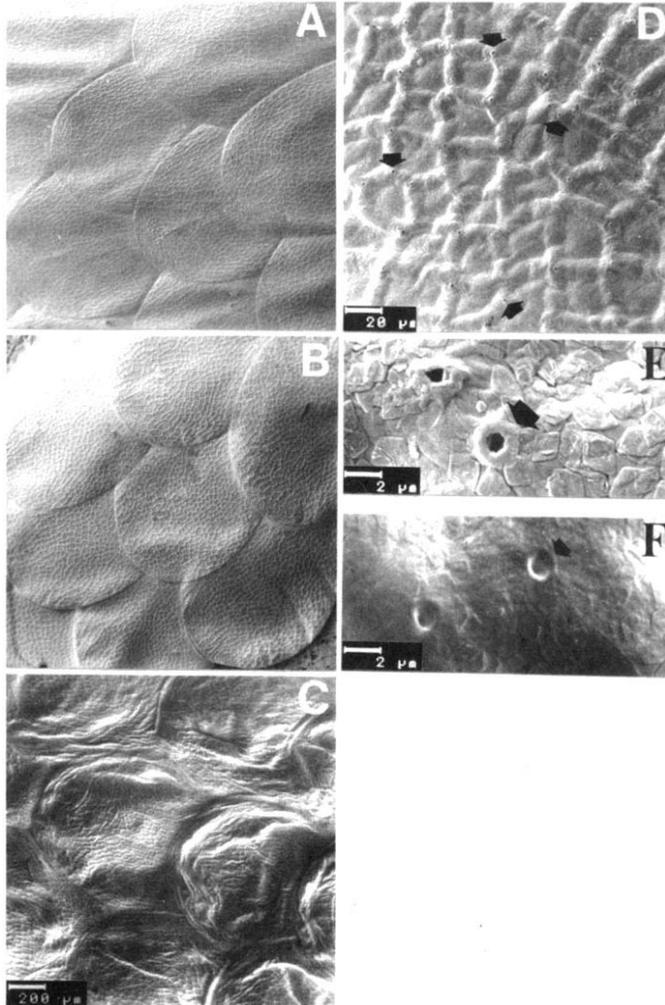


Figura 5. Ovos de *D. saccharalis*. Aspecto da postura obtida em diferentes ambientes: A) contendo água fornecida por capilaridade e pelo umedecimento do papel de postura - 70x; B) apenas pelo umedecimento do papel - 70x; C) completamente seco - 70x; D) Detalhe da superfície do córion mostrando a grande quantidade de aerópilas (setas) - 700x; E) Detalhe de uma aerópila aberta - 7.000x; F) Detalhe de uma aerópila fechada - 7.000x.

poderiam regular essas características dos ovos durante o processo de coriogênese, quando se formam as aerópilas no processo de deposição das diversas camadas do córion. Essas características fazem com que a fase de ovo de *D. saccharalis* seja de difícil manutenção em laboratório, principalmente quando se pretende produzir um parasitóide, como *Trichogramma galloi* Zucchi, sem que haja ressecamento (Parra & Sales Jr. 1995).

Como o papel de postura foi bastante umedecido é de se supor que haveria disponibilidade de água livre ao inseto, mesmo quando não oferecida em recipientes de vidro, para ingestão. Assim, não foi possível verificar se os efeitos observados foram devidos à ingestão de líquido (água livre) pelo inseto ou se pela presença de ambiente úmido. Novos trabalhos devem ser conduzidos, buscando-se avaliar o efeito da umidade do ambiente na capacidade de postura e nas características dos ovos de *D. saccharalis*.

Desde que a manutenção da sanidade é um dos grandes problemas de criações massais (Parra 1996), a eliminação do fornecimento de solução nutritiva aos adultos evita a ocorrência de contaminantes (incluindo formigas) em laboratórios de criação massal dos parasitóides larvais de *D. saccharalis*.

Agradecimentos

Ao Dr. Elliot W. Kitajima, coordenador do Núcleo de Apoio à Pesquisa-Microscopia Eletrônica Aplicada à Agricultura (NAP-MEPA), da ESALQ/USP, pela orientação e auxílio na utilização de técnicas de microscopia eletrônica de varredura.

Literatura Citada

- Carroll, A.L. & D.T. Quiring. 1992.** Sucrose ingestion by *Zeiraphera canadensis* Mut. & Free. (Lepidoptera: Tortricidae) increases longevity and lifetime fecundity but not oviposition rate. *Can. Entomol.* 124: 335-340.
- Cheng, H.H. 1972.** Oviposition and longevity of the dark-sided cutworm, *Euxoa messoria* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Entomol.* 104: 919-925.
- Hinton, H.E. 1981.** *Biology of Insect Eggs.* Pergamon Press. 3 vol. 1125p.
- Jensen, R.L., L.D. Newsom, J. Gibbens. 1974.** The soybean looper: Effects of adult nutrition on oviposition, mating frequency, and longevity. *J. Econ. Entomol.* 67: 467-470.
- King, E.G. & G.C. Hartley. 1985.** *Diatraea saccharalis.* In: P. Singh & Moore (eds.) *Handbook on insect rearing.* Elsevier. vol. 2. pp.265-270.
- Kozhantshikov, I.W. 1938.** Carbohydrate and fat metabolism in adult Lepidoptera. *Bull. Entomol. Res.* 29: 103-114.
- Leather, S.R. 1984.** The effect of adult feeding on the fecundity, weight loss and survival of the pine beauty moth, *Panolia flammea* (D&S). *Oecologia* 65: 70-74.
- Lukefahr, M.J. & D.F. Martin. 1964.** The effects of various larval and adult diets on the fecundity and longevity of the bollworm, tobacco budworm, and cotton leafworm. *J. Econ. Entomol.* 57: 233-235.
- Macedo, N., P.S.M. Botelho, N. Degaspari, L.C. Almeida, T.R. Araújo, E.A. Magrini. 1983.** Controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Piracicaba. MIC.IAA - Planalsucar. 22p. (Manual de Instrução).
- Miller, W.E. 1996.** Population behavior and adult feeding capability in Lepidoptera. *Environ. Entomol.* 25: 213-226.
- Murphy, D.D., A.E. Launer, P.R.Ehrlich. 1983.** The role of adult feeding in egg production and population dynamics of the checkerspot butterfly *Euphydryas*

- editha*. Oecologia 56: 257-263.
- Nantes, J.F.D. & J.R.P. Parra. 1978.** Influência da alimentação sobre a biologia de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae). Científica 6: 263-268.
- Parra, J.R.P. 1981.** Biologia comparada de *Perileuoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae) visando ao seu zoneamento ecológico no Estado de São Paulo. Rev. Bras. Entomol. 29: 45-76.
- Parra, J.R.P. & L.H. Mihsfeldt. 1992.** Comparison of artificial diets for rearing the sugarcane borer, p. 195-209. In: T.E. Anderson & N.C. Leppla (eds.) Advances in insect rearing for research and pest management. Westview Press. 519p.
- Parra, J.R.P. & O. Sales Jr. 1995.** Biology of *Trichogramma galloi* Zucchi on natural and factitious hosts under different temperatures and relative humidities. Les Colloques de l'INRA 73: 95-99.
- Parra, J.R.P. 1996.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. USP/ESALQ/FEALQ, 137p.
- Shorey, H.H. 1962.** The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). II. Factors affecting adult fecundity and longevity. Ann. Entomol. Soc. Am. 56: 476-480.

Recebido em 13/10/97. Aceito em 27/01/99.
