

BIOLOGIA DE *DIATRAEA SACCHARALIS* EM DIFERENTES TEMPERATURAS¹

ALEXANDRE BRITO P. DE MELO² e JOSÉ ROBERTO P. PARRA³

RESUMO - A biologia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794) (Lepidoptera, Pyralidae) foi estudada em dieta artificial, em cinco temperaturas constantes (20°C, 22°C, 25°C, 30°C e 32°C), visando fornecer subsídios para a criação massal em condições de laboratório. As durações do período de incubação e da fase larval foram decrescentes com a elevação térmica, sendo que houve um encurtamento da fase pupal, para ambos os sexos, com o aumento de temperatura na faixa de 20°C a 30°C. A temperatura afetou o número de instares; as lagartas mantidas a 20°C e 22°C apresentaram sempre seis instares e aquelas criadas a 25°C, 30°C e 32°C, 5 ou 6 instares. O peso de pupas, de ambos os sexos, foi menor a 32°C, sendo que em todas as temperaturas as pupas que deram origem a fêmeas foram mais pesadas do que aquelas que originaram machos. A longevidade de adultos foi decrescente com o aumento da temperatura na faixa de 20°C a 30°C, sendo que em todas as condições experimentais as fêmeas viveram mais do que os machos. A temperatura não afetou o período de pré-oviposição, sendo que o número de posturas diminuiu com a elevação térmica. A temperatura de 20°C foi a mais adequada para oviposição sendo que a maior percentagem de postura ocorreu entre o primeiro e quarto dias. O ciclo total do inseto decresceu com o incremento térmico, sendo a maior % de sobrevivência a 30°C. A temperatura de 30°C foi a mais adequada para a manutenção de ovos, lagartas e pupas de *D. saccharalis*, sendo a de 32°C prejudicial ao normal desenvolvimento do inseto.

Termos para indexação: *Diatraea saccharalis*, técnicas de criação, broca da cana-de-açúcar.

BIOLOGY OF *DIATRAEA SACCHARALIS* UNDER DIFFERENT TEMPERATURES

ABSTRACT - The biology of *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794) (Lepidoptera, Pyralidae) was studied in the laboratory on an artificial diet and under five constant temperatures (20°C, 22°C, 25°C, 30°C and 32°C). The objective of the study was to optimize the technique for mass rearing of the *D. saccharalis* in the laboratory. The duration of the incubation period and the larval phase decreased with increasing temperatures, and the pupal phase was shortened, for both sexes, with increasing temperatures in the range from 20°C to 30°C. The number of instars was affected by temperatures; larvae maintained at 20°C and 22°C always had six instars, while those reared under 25°C, 30°C and 32°C had five or six instars. Pupal weight was lower at 32°C for both sexes. Pupal weight of females was higher than that of males under all temperatures. Longevity of adults decreased with increasing temperatures in the range from 20°C to 30°C. Female adults lived longer than males under all experimental conditions. Temperature did not affect the period of pre-oviposition. The number of egg-layings decreased with increasing temperatures. The most favorable temperature for egg-laying was 20°C, and the highest number of egg-layings occurred between the first and the fourth days. The insect's total life cycle decreased with increasing temperatures. The highest viability was obtained at 30°C. The most favorable temperature for maintaining *D. saccharalis* eggs, larval and pupal was 30°C, while 32°C proved to be harmful for the insect's normal development.

Index terms: *Diatraea saccharalis*, temperature, rearing techniques, biology, sugarcane borer.

INTRODUÇÃO

A cana-de-açúcar é uma cultura de grande importância econômica para alguns países das Américas, especialmente o Brasil, primeiro produtor

mundial de açúcar e álcool de cana (Prognóstico 1982).

No Estado de São Paulo esta cultura sofre o ataque de inúmeros insetos-pragas, os quais se constituem muitas vezes em fatores limitantes à produção sucro-alcóoleira. Dentre estes, destaca-se a broca-da-cana, *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794), cujas infestações nos canaviais paulistas ocasionam perdas estimadas em cerca de 20% da produção de açúcar (Gallo 1980). Como a produção de açúcar deste Estado representa 48,6% da produção brasileira (Prognóstico 1982), estas per-

¹ Aceito para publicação em 5 de outubro de 1987
Parte da dissertação de Mestrado do primeiro autor -
Depto. de Entomologia da ESALQ/USP.

² Eng. - Agr., M.Sc., EMBRAPA/Centro Nacional de
Pesquisa de Defesa da Agricultura (CNPDA), Caixa
Postal 69, CEP 13820 Jaguariúna, SP.

³ Eng. - Agr., Ph.D., Dep. de Entomologia, ESALQ/
USP, Caixa Postal 9, CEP 13400 Piracicaba, SP.

das provocadas pela broca são significativas na economia do País.

A importância desta praga para a cultura canaveira se prende aos prejuízos diretos e indiretos que ela causa à planta. As lagartas causam prejuízos diretos pela abertura de galerias, o que ocasiona perda de peso da cana, morte das gemas, acarretando falhas na germinação e ainda tombamento da cana pelo vento. Os prejuízos indiretos são os mais importantes, pois através dos orifícios e galerias, penetram fungos que causam a inversão da sacarose, diminuindo assim a pureza do caldo e dando menor rendimento em açúcar e álcool (Gallo et al. 1978).

Desta forma, torna-se necessário o controle do inseto, o qual vem sendo realizado já há alguns anos através da criação e liberação de vários parasitoides de lagartas. Embora o programa de controle biológico da broca-da-cana tenha atingido um bom nível, através de pesquisas realizadas por entidades oficiais e privadas, a sua evolução depende de um melhor conhecimento de aspectos básicos dos insetos nele envolvidos.

Assim, o presente trabalho teve como objetivo estudar a biologia de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas, visando fornecer subsídios para a criação massal deste inseto em condições de laboratório, para melhor atender aos programas de controle biológico da broca-da-cana.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos laboratórios de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo, Piracicaba, com *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794) (Lepidoptera-Pyralidae).

A pesquisa foi iniciada a partir dos ovos provenientes do laboratório de criação massal de *D. saccharalis* da Companhia Industrial e Agrícola de Santa Bárbara D'Oeste, sendo a técnica utilizada para criação deste lepidóptero semelhante à descrita por Mendes (1980).

Os ovos foram mantidos em placas de Petri (10 cm de diâmetro x 2,0 cm de altura) forradas com papel de filtro umedecido com água destilada; uniram-se tampa com tampa ou fundo com fundo destas placas para permitir a vedação do conjunto com fita adesiva, sendo a seguir colocados em câmara climatizada modelo Bod 347 G da Fanem, regulada à 30°C, umidade relativa de 70% ± 10% e fotofase de quatorze horas, até a eclosão das lagartas.

A biologia do inseto foi conduzida em câmaras climatizadas, idênticas àquela descrita anteriormente, regulada à

20°C, 22°C, 25°C, 30°C e 32°C, todas elas com umidade relativa de 70% ± 10% e fotofase de quatorze horas.

Em cada temperatura, foram observados os seguintes parâmetros do ciclo biológico do inseto: fase de ovo; período de incubação e % de eclosão; fase de lagarta; duração total, número de ínstars, duração dos ínstars, percentagem de sobrevivência por instar e viabilidade total, fase de pupa, duração, peso de machos e fêmeas, percentagem de emergência, razão sexual (calculada através da fórmula: $rs = \frac{\sigma}{\varphi + \sigma}$); fase adulta; período de pré-oviposição, período de pré-oviposição, período de oviposição, número de posturas por fêmea, número de ovos por postura, número total de ovos por fêmea, longevidade de machos e fêmeas, percentagem de deformação e período de pós-oviposição.

Técnica de criação de *D. saccharalis*

Em cada temperatura, lagartas recém-ecloídas, retiradas da colônia estoque, foram transferidas, individualmente, para 160 tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro X 8,5 cm de altura), previamente esterilizados, contendo dieta artificial desenvolvida por Hensley & Hammond (1968). O preparo do meio artificial, transferência de lagartas e cuidados assépticos foram feitos segundo Parra (1979). Os tubos de criação foram tampados com algodão hidrófobo esterilizado e mantidos em suporte de arame com extremidade superior voltada para baixo, para reduzir a contaminação por microrganismos. As lagartas eram observadas diariamente e as mortas eliminadas, após a medição da cápsula cefálica.

Para avaliação do número de ínstars larvais, foi feita a medição da largura da cápsula cefálica de 25 lagartas, previamente escolhidas, para cada tratamento. As medições foram feitas através de uma ocular graduada Bauch & Lomb, acoplada a um microscópio-estereoscópio Wild M4A.

Assim que se dava a transformação, cada pupa obtida era transferida para um tubo de vidro semelhante ao utilizado para criação de lagartas, o qual era tampado com algodão hidrófobo e devidamente identificado. As pupas com 24 horas de idade, foram pesadas em uma balança Mettler H7, com aproximação até centésimo de grama e separadas por sexo, segundo Butt & Cantu (1962). A seguir, eram recolocadas nos tubos de vidro e aí mantidas até a emergência dos adultos.

Após a emergência, para ambos os sexos, foi anotado o número de indivíduos que apresentavam asas anormais.

Para observações da fase adulta, machos e fêmeas nascidos no mesmo dia, com idade entre oito e dez horas, eram colocados na proporção indicada por Miskimen (1965), de dois machos para cada fêmea, em gaiolas para acasalamento. Estas gaiolas consistiram de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro e 22 cm de altura, fechados nas extremidades com placas de Petri de 16 cm de diâmetro. A placa colocada na parte inferior era revestida com papel

de filtro. As paredes internas da gaiola foram revestidas com papel sulfite com a finalidade de proporcionar um local adequado de postura (Mendes et al. 1977, Mendes 1980). Diariamente, o papel de filtro e o sulfite eram umedecidos com água destilada. A umidade no interior das gaiolas foi medida, quando necessária, através de pares termoeletrônicos (cobre-constantan) à semelhança de um conjunto psicrométrico. Assim, para funcionar como bulbo úmido, um dos pares era envolvido com gaze umedecida, sendo que o outro par funcionava com bulbo seco.

Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel à 10%, fornecida por capilaridade, através de um pavio de algodão (fio dental Johnson's), mantido em copos plásticos. O alimento era renovado a intervalos de dois dias, tempo suficiente para que não fermentasse.

Para cada temperatura, estudaram-se quinze casais com observações diárias de toda a fase.

As massas de ovos obtidas no papel sulfite era retiradas diariamente das gaiolas, esterilizadas externamente com solução de formaldeído à 5% por cinco minutos e, posteriormente, lavadas com água destilada por mais cinco minutos, sendo a seguir colocadas para secar. Recortavam-se então, pedaços de papel sulfite, contendo aproximadamente 25 ovos por massa, mantendo-os em placas de Petri revestidas internamente com papel de filtro umedecido.

Para aumentar a precisão e por facilidade de manuseio e visualização, a contagem dos ovos foi efetuada no final do desenvolvimento embrionário, quando era visível a cabeça da lagarta (pontos escuros). As determinações do período de incubação e percentagem de eclosão, foram feitas através de observações diárias em todas as posturas provenientes de adultos criados nas diferentes temperaturas.

Os dados biológicos de *D. saccharalis* obtidos em condições de laboratório, foram analisados através da estatística não-paramétrica, utilizando-se o teste de Kruskal-Wallis (Campos 1979), sendo as médias comparadas pelo teste não-paramétrico de Comparações Múltiplas, ao nível de 5% de probabilidade.

Estimaram-se, com os dados biológicos das diferentes temperaturas, as transformações de 50% da população em pupas e adultos (T_{50}), nos diferentes tratamentos, sendo os resultados obtidos ajustados a equações logísticas adequadas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Fase de Ovo

O período médio de incubação e respectiva percentagem de eclosão de ovos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794), obtidos nas diferentes temperaturas encontram-se na Tabela 1. O período de incubação foi decrescente com o aumento da temperatura, coincidindo com os dados de King et al.

TABELA 1. Período de incubação e percentagem de eclosão na colônia inicial* de *D. saccharalis*, em cinco temperaturas. UR: 70% ± 10% e fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°C)	Período de incubação** (dias)	Eclosão (%)
20	10,60 ± 0,24 a	78,20
22	7,23 ± 0,21 ab	70,10
25	6,08 ± 0,12 abc	81,80
30	4,91 ± 0,16 bc	86,70
32	4,27 ± 0,23 c	76,90

* Insetos mantidos em meio artificial à 27°C ± 2°C; UR: 70% ± 10% e fotofase: 14 horas.

** Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste não-paramétrico de comparações múltiplas, ao nível de 5% de probabilidade.

(1975). Os valores médios obtidos na presente pesquisa à 25°C e 30°C se aproximam daqueles referidos por Bowling (1967) e Walker (1968) em temperaturas de 26,5°C ± 1,5°C, e 29,4°C respectivamente.

A percentagem de eclosão obtida nas diferentes temperaturas foi bastante variável (Tabela 1), obtendo-se o maior valor a 30°C e o menor a 22°C. Os resultados observados por King et al. (1975) também oscilaram com a variação de temperatura, sendo que estes autores obtiveram uma maior percentagem de eclosão a 26°C (98,6%), enquanto que a 34°C a viabilidade obtida foi de 10%, mostrando o seu efeito adverso no desenvolvimento embrionário do inseto. Os resultados na presente pesquisa e aqueles de King et al. (1975) sugerem que a faixa de desenvolvimento da broca-da-cana é mais ampla de que entre 20°C e 34°C. Pela baixa viabilidade obtida por King et al. (1975) a 34°C, é de se supor que o limite superior esteja próximo deste valor. Entretanto, como no presente trabalho a 20°C foi obtida percentagem alta de eclosão (78,2%), o limite inferior deve estar bem aquém desta temperatura.

Em termos gerais, a percentagem de eclosão em laboratório nas diferentes temperaturas, foi próxima à obtida por Araújo et al. (1982) ou seja, 80,80% e superior àquela encontrada por Guevara (1976) (68,4%) ambos em estudos de biologia desenvolvidos em condições de campo.

Fase de lagarta

Os valores médios da duração da fase larval, bem como a viabilidade (percentagem de sobrevivência) obtida nas diferentes temperaturas são apresentados na Tabela 2.

Houve diminuição no período larval médio com a elevação da temperatura, dentro do intervalo de 20°C a 32°C; esta tendência também foi observada por King et al. (1975), embora estes autores tenham encontrado valores menores com relação à duração a 30°C e superiores a 22°C. Essas variações talvez possam ser explicadas pelas diferenças de linhagens utilizadas, desde que as dietas usadas foram semelhantes e em ambas as pesquisas os insetos foram mantidos em temperaturas constantes. Essas diferenças de linhagens chegam a ser bastante grandes pois Hensley (1969), trabalhando com populações de *D. saccharalis* de Porto Rico e Louisiana, observou diferenças nas exigências nutricionais dos insetos dos dois locais.

Os dados divergentes com a literatura em relação à influência da temperatura no desenvolvimento larval do inseto podem ser atribuídos a diferentes meios artificiais utilizados para criação, por se tratarem de populações (linhagens) diferentes de *D. saccharalis* ou pela manutenção dos insetos em diferentes condições ambientais.

Assim, Bowling (1967) estudando a biologia da broca-da-cana em dieta à base de feijão, em temperatura de 26,5°C ± 5°C, encontrou uma fase larval de 30,1 dias, sendo que Brewer (1981) obteve duração de 30,37 dias à 29,5°C criando o inseto em dieta à base de soja de óleo de milho durações

longas se comparadas com os resultados obtidos nesse trabalho. De maneira geral, entretanto, a literatura demonstra que ocorre uma diminuição da fase larval com o aumento da temperatura (Meadows 1938, Bergamin 1948, Bertels 1970).

A viabilidade larval foi maior à 30°C e atingiu o menor valor à 32°C (Tabela 2) concordando com King et al. (1975). O baixo valor obtido na temperatura de 32°C pode ter sido influenciado pelo rápido ressecamento da dieta nesta temperatura. Além disso, em observações realizadas durante o trabalho constatou-se que ocorria condensação nas paredes do tubo de criação a qual provocava uma alta mortalidade (por afogamento) das lagartas do primeiro instar. Este fato já fora ressaltado por Miskimen (1965), o qual relatou que lagartas do primeiro e segundo instares exigem umidade abaixo de 85% para não morrerem por afogamento; a partir do terceiro instar, entretanto, a umidade pode chegar a 90% sem afetar o normal desenvolvimento da lagarta. Um outro fato que pode ter provocado a morte das lagartas foi a ocorrência de rápida oxidação da dieta mantida à 32°C (caracterizada pelo seu escurecimento) o que pode ter influenciado a fago-estimulação de lagartas do primeiro instar.

Observou-se maior contaminação por microrganismos, especialmente *Aspergillus* spp., nas dietas mantidas a 25°C, sendo esta contaminação decrescente com o aumento da temperatura. a partir deste nível térmico. Esta percentagem de contaminação foi pequena, se comparada com Hensley & Hammond (1968), que observaram uma contami-

TABELA 2. Duração média, e percentagem de sobrevivência de lagartas de *D. saccharalis*, criadas em dieta artificial em cinco temperaturas, com a respectiva contaminação* por tratamento. UR: 70% ± 10% e fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°C)	Intervalo de variação (dias)	Duração** (dias)	Sobrevivência (%)	Contaminação (%)
20	34 - 76	45,40 ± 0,94 a	77,50	5,00
22	23 - 59	29,78 ± 0,55 b	71,00	4,50
25	20 - 49	27,84 ± 0,62 b	81,25	6,50
30	15 - 44	24,78 ± 0,62 c	85,60	3,50
32	16 - 39	22,89 ± 0,50 c	60,60	1,00

* *Aspergillus* spp.

** Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste não-paramétrico de comparações múltiplas, ao nível de 5% de probabilidade.

nação de 11% em criação de *D. saccharalis* mantida à 25°C ± 1°C em relação a Roe et al. (1982) que a 27°C ± 1°C obtiveram 16,2% de contaminação por *Aspergillus* spp., em dieta semelhante à utilizada no presente trabalho. Tomando-se por base os resultados obtidos, sugere-se que sejam feitos estudos para se determinar as causas da contaminação nas baixas temperaturas, especialmente a 25°C, pois estes resultados contrariam aqueles obtidos por Ferraz (1982) com *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1977), onde as maiores contaminações foram registradas nas temperaturas mais elevadas.

As larguras das cápsulas cefálicas, o número de instares, duração e percentagem de sobrevivência

de cada instar, com as respectivas razões de crescimento, nas diferentes temperaturas estudadas, encontraram-se nas Tabelas 3, 4, 5, 6, e 7. O número de ecdises de *D. saccharalis* foi influenciado pela temperatura. Assim, à 20°C e 22°C todas as lagartas apresentaram seis instares com um alongamento da duração de cada instar. Por outro lado, a 25°C, 30°C e 32°C as lagartas apresentaram cinco ou seis instares. Nestas temperaturas, houve predominância de lagartas de seis instares, sendo a percentagem de indivíduos com cinco instares variável de 5%, 20% ou 16% à 25°C, 30°C e 32°C respectivamente (Tabelas 5, 6 e 7). Variações no número de instares em função da temperatura, fo-

TABELA 3. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração e percentagem de sobrevivência de cada instar de lagartas de *D. saccharalis*, criadas em dieta artificial a 20°C. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração (dias)	Sobrevivência (%)
	Intervalo de variação	média			
Primeiro	0,29 - 0,33	0,31	1,38	11,21 ± 3,28	98,10
Segundo	0,41 - 0,48	0,43	1,58	6,38 ± 1,93	99,40
Terceiro	0,63 - 0,72	0,68	1,45	5,41 ± 1,08	98,70
Quarto	0,88 - 1,13	0,99	1,50	8,00 ± 2,17	98,70
Quinto	1,32 - 1,66	1,49	1,18	9,66 ± 3,19	98,60
Sexto*	1,70 - 1,92	1,77		9,91 ± 4,87	82,60
Média da razão de crescimento			1,41		

* 100% das lagartas apresentaram seis instares.

TABELA 4. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração e percentagem de sobrevivência de cada instar de lagartas de *D. saccharalis*, criadas em dieta a 22°C. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração (dias)	Sobrevivência (%)
	Intervalo de variação	Média			
Primeiro	0,27 - 0,34	0,31	1,45	6,50 ± 0,37	94,50
Segundo	0,41 - 0,49	0,45	1,57	3,68 ± 0,23	97,80
Terceiro	0,60 - 0,80	0,71	1,46	4,75 ± 0,41	99,40
Quarto	0,85 - 1,24	1,04	1,46	4,26 ± 0,24	98,90
Quinto	1,33 - 1,61	1,52	1,19	4,72 ± 0,50	95,60
Sexto*	1,73 - 2,01	1,82		6,44 ± 0,58	83,40
Média da razão de crescimento			1,42		

* 100% das lagartas apresentaram seis instares.

TABELA 5. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração e percentagem de sobrevivência de cada instar de lagartas de *D. saccharalis*, criadas em dieta artificial a 25°C. UR: 70% ± 10%, fotofase quatorze horas.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração (dias)	Sobrevivência (%)
	Intervalo de variação	Média			
Primeiro	0,29 - 0,33	0,31	1,45	5,76 ± 0,25	96,25
Segundo	0,41 - 0,49	0,45	1,48	3,07 ± 0,23	100,00
Terceiro	0,60 - 0,79	0,67	1,46	3,58 ± 0,19	99,40
Quarto	0,89 - 1,07	0,98	1,52	4,36 ± 0,48	99,40
Quinto	1,33 - 1,60	1,49	1,22	4,57 ± 0,35	98,70
Sexto*	1,71 - 2,07	1,82		4,00 ± 0,58	88,00
Média da razão de crescimento			1,42		

* 8% das lagartas apresentaram cinco instares.

TABELA 6. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração percentual de sobrevivência de cada instar de lagartas de *D. saccharalis*, criadas em dieta artificial a 30°C. UR: 70 ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração (dias)	Sobrevivência (%)
	Intervalo de variação	Média			
Primeiro	0,30 - 0,34	0,32	1,25	3,88 ± 0,30	98,10
Segundo	0,38 - 0,44	0,40	1,72	3,75 ± 0,58	100,00
Terceiro	0,49 - 0,85	0,69	1,46	4,10 ± 0,43	98,00
Quarto	0,88 - 1,18	1,01	1,44	2,76 ± 0,30	99,30
Quinto	1,21 - 1,65	1,46	1,27	2,69 ± 0,20	99,30
Sexto*	1,85 - 1,93	1,86		5,36 ± 0,53	91,00
Média da razão de crescimento			1,42		

* 20% das lagartas apresentaram cinco instares.

ram observadas por King et al. (1975) e Roe et al. (1982).

A razão de crescimento obtida em cada temperatura encontra-se no intervalo estabelecido por Dyar (1890) ou seja de 1,1 a 1,9, e é semelhante aos resultados obtidos por Roe et al. (1982).

A mortalidade foi maior no último instar larval principalmente à 20°C e 22°C (Tabelas 3 e 4), embora tenha havido uma baixa viabilidade no primeiro instar à 32°C. Uma das causas da mortalidade nas temperaturas mais baixas (20°C e 22°C) pode ser explicado pela contaminação da dieta, por microrganismos, pois como o período de desenvolvimento foi muito longo nestas tempera-

turas, e como havia manipulação constante dos insetos para observação, foram criadas condições para maior contaminação nos tubos de criação.

Um outro fator que pode ter ocasionado a mortalidade dos insetos, foi a manipulação no final do seu desenvolvimento. As lagartas, em função do seu hábito natural, penetram na dieta a partir do segundo instar e, na sua grande maioria, pupam no interior do anexo artificial; durante as observações visando verificar a sua pupação, elas eram desalojadas e isto talvez tenha afetado o seu comportamento, uma vez que após a manipulação deixavam de se alimentar e muitas vezes não chegavam a pupar.

TABELA 7. Largura média da cápsula cefálica, razão de crescimento, duração percentual de sobrevivência de cada instar de lagartas de *D. saccharalis*, criadas em dieta artificial a 32°C. UR: 70% ± 10%, fotofase quatorze horas.

Instar	Largura da cápsula cefálica (mm)		Razão de crescimento	Duração (dias)	Sobrevivência (%)
	Intervalo de variação	Média			
Primeiro	0,27 - 0,33	0,30	1,46	6,10 ± 0,49	88,75
Segundo	0,39 - 0,55	0,44	1,50	4,00 ± 0,26	95,00
Terceiro	0,60 - 0,85	0,66	1,45	3,00 ± 0,40	91,00
Quarto	0,87 - 1,05	0,96	1,48	4,60 ± 0,57	92,00
Quinto	1,26 - 1,57	1,43	1,23	5,28 ± 0,52	92,25
Sexto*	1,62 - 1,83	1,74		1,00 ± 0,68	94,40
Média da razão de crescimento			1,42		

* 16% das lagartas apresentaram cinco instares.

Fase da pupa

O período pupal para ambos os sexos de *D. saccharalis* foi afetado pela temperatura; decresceu com a elevação térmica até 30°C (Tabela 8) sendo que à 32°C houve um aumento da fase para machos e fêmeas. Tal tendência foi observada por King et al. (1975), os quais verificam que a 33°C o período pupal é de 7,9 e 7,3 dias para machos e fêmeas, respectivamente. De uma forma geral, observou-se que a duração da fase pupal nas diferentes temperaturas foi maior para fêmeas sendo marcadamente superior à 20°C. Esta diferença não foi observada pelos autores anteriormente citados.

As pupas fêmeas sempre foram mais pesadas que os machos (Tabela 8) sendo a diferença entre 45% e 63%. Tal diferença foi observada por Santa Cruz et al. (1964), Bowling (1967), King et al. (1975) e Brewer (1976), sendo que Roe et al. (1982), relataram que essa diferença entre o peso de machos e fêmeas já pode ser observada no último instar larval, onde as lagartas que originarão fêmeas são 1,53 vezes mais pesadas que aquelas que vão dar origem a machos.

Não houve diferença significativa no peso das pupas, para ambos os sexos, no intervalo de 20°C a 30°C, embora tenham-se obtido fêmeas mais pesadas a 25°C. Por outro lado, à 32°C observou-se que tanto os machos como as fêmeas apresentaram menor peso, demonstrando desta forma que tem-

peraturas acima de 30°C influenciam o desenvolvimento do inseto, o que concorda com King et al. (1975) que verificaram que a 33°C as pupas foram mais leves, para ambos os sexos.

A percentagem de emergência foi menor a 22°C, ficando estável entre 25°C e 30°C (Tabela 8). Houve diminuição de viabilidade a 22°C, sendo, no entanto, mais drástica no limite superior (32°C). Esses resultados comprovam as observações de King et al. (1975), embora estes autores tenham obtido maior mortalidade pupal no intervalo de 28°C a 33°C.

A razão sexual e a relação sexual calculadas, através das pupas, para cada temperatura, estão apresentadas na Tabela 9. O maior número de machos foi registrado a 22°C, sendo que a partir desta temperatura, houve uma diminuição desse número obtendo-se então uma proporção sexual ao redor de 1 ♂ : 1 ♀.

Esses dados foram inferiores aos obtidos por Fuchs & Harding (1978) e Araújo et al. (1982) que verificaram em condições de campo 1,97 ♂ : 1 ♀ e 1,70 ♂ : 1 ♀, respectivamente, indicando desta forma que em condições naturais, o número de machos é superior ao número de fêmeas. Entretanto, Bergamin (1948) constatou uma relação sexual de 1,11 ♂ : 1 ♀ e razão sexual de 0,47, embora o inseto fosse criado em colmos de cana-de-açúcar e não em dieta artificial como no presente trabalho.

TABELA 8. Duração e peso de pupas de *D. saccharalis*, criadas em dieta artificial com as respectivas percentagens de emergência, em cinco temperaturas. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°C)	Período pupal (dias)				Emergência (%)	Peso de pupas (mg)			
	Macho		Fêmeas			Macho		Fêmeas	
	\bar{x} *	Intervalo de variação	\bar{x} *	Intervalo de variação		\bar{x} *	Intervalo de variação	\bar{x} *	Intervalo de variação
20	13,35 ± 0,24 a	8 - 17	14,06 ± 0,15 a	12 - 17	86,00	110,00 ± 2,26 a	69 - 150	165,60 ± 3,68 a	119 - 235
22	11,11 ± 0,15 b	7 - 14	11,08 ± 0,17 b	8 - 15	78,20	110,69 ± 2,21 a	60 - 169	160,78 ± 3,21 a	125 - 229
25	7,90 ± 0,10 c	6 - 9	8,06 ± 0,09 c	6 - 9	80,64	107,22 ± 1,90 a	63 - 160	173,78 ± 3,85 a	122 - 244
30	6,75 ± 0,10 c	4 - 8	6,89 ± 0,07 c	6 - 8	80,88	104,30 ± 2,13 a	63 - 135	170,00 ± 3,44 a	121 - 242
32	7,16 ± 0,11 c	6 - 8	7,39 ± 0,94 c	5 - 10	55,78	89,56 ± 2,34 b	41 - 127	137,53 ± 3,71 b	107 - 218

* Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si, pelo teste não-paramétrico de comparações múltiplas, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 9. Razão sexual e relação sexual de *D. saccharalis**, criada em dieta artificial em cinco temperaturas. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°C)	Relação sexual (♂ : ♀)	Razão sexual
20	1,23:1	0,44
22	1,31:1	0,43
25	1,13:1	0,46
30	1,12:1	0,47
32	1,02:1	0,49
Média		0,46

* A separação dos sexos foi feita na fase de pupa.

Fase adulta

Longevidade e período de pré-oviposição

De modo geral, a longevidade de adultos foi decrescente com o incremento térmico até 25°C, embora à 30°C, as fêmeas tenham apresentado longevidade semelhante àquelas submetidas a 25°C (Tabela 10). Em todas as temperaturas as fêmeas viveram mais que os machos, contrariando os dados obtidos por King et al. (1975), os quais obtiveram dados bastante variáveis com relação à longevidade de adultos, sendo as fêmeas mais longevas à 22°C, 26°C, 28°C, 32°C, 34°C e os machos à 15,6°C, 24°C e 30°C.

As fêmeas viveram mais a 20°C, não havendo diferença com relação à longevidade no intervalo de 25°C a 30°C. Para os machos, assim como ocorreu para as fêmeas, a maior longevidade foi

obtida a 20°C, embora não ocorresse diferença estatística com aqueles criados a 22°C (Tabela 10).

Não foi possível a verificação da longevidade de adultos a 32°C, pois em consequência da baixa percentagem de emergência, foram obtidas poucas fêmeas nesta temperatura.

Os valores de longevidade de adultos obtidos por King et al. (1975) foram inferiores, em todas as temperaturas estudadas, quando comparados aos da presente pesquisa, chegando a diferença em algumas vezes, como a 22°C, a ser de 5,5 dias em relação aos machos e 8,4 dias para fêmeas. Em vista do tipo de estudo realizado, torna-se difícil a explicação do porquê das diferenças, especialmente nas temperaturas mais baixas. Em temperaturas mais elevadas, a explicação poderia estar ligada a umidade no interior das gaiolas de acasalamento pois em observações feitas no desenvolvimento do presente trabalho verificou-se que as condições higrométricas do papel sulfite colocado nas gaiolas de criação são extremamente importantes na longevidade de adultos e na fertilidade dos ovos. Em temperaturas mais altas ocorreu o ressecamento mais rápido do papel que revestia internamente a gaiola, oferecendo condições adversas ao inseto ali confinado. Utilizando-se pares termoeletrônicos, pôde-se verificar que em gaiolas nas quais se molhava o papel sulfite (condições normais de criação), a umidade atingiu 92%, enquanto que em gaiolas onde não ocorreu esta prática, a umidade chegou a 70%, independente da temperatura. Como os autores anteriormente citados não fizeram referências às condições de umidade de gaiolas, as variações deste parâmetro

TABELA 10. Longevidade de adultos, período de pré-oviposição e de pós-oviposição, número de posturas por fêmea, total de ovos e percentagem de fêmeas férteis de *D. saccharalis*, mantida em dieta artificial, em cinco temperaturas, UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°C)	Longevidade (dias)***	Período de pré-oviposição	Período de oviposição	Ovos/	Férteis (%)	Período de Pós-oviposição (dias)
20 ♂	13,30 ± 0,58 a**	2,10 ± 0,11 a**	7,30 ± 0,94 a**	607,80 ± 88,22 a**	90,00	6,12 ± 0,97 a**
20 ♀	16,60 ± 1,00 a					
22 ♂	10,30 ± 0,46 ab	2,00 ± 0,00 a	5,63 ± 0,37 ab	527,70 ± 44,08 ab	100,00	0,73 ± 0,16 b
22 ♀	10,04 ± 0,38 b					
25 ♂	8,60 ± 0,95 bc	2,16 ± 0,15 a	4,58 ± 0,71 ab	406,00 ± 67,86 bc	92,30	0,81 ± 0,22 b
25 ♀	8,70 ± 0,90 b					
30 ♂	7,69 ± 0,37 c	2,00 ± 0,00 a	3,50 ± 0,50 b	283,10 ± 48,84 c	76,90	4,70 ± 1,08 a
30 ♀	9,00 ± 0,82 b					
32	*	*	*	*	*	*

* Não foi obtido número suficiente de adultos para acasalamento.

** Médias seguidas da mesma letra, não diferem entre si, pelo teste não-paramétrico de comparações múltiplas, a nível de 5% de probabilidade.

*** A comparação estatística nas diferentes temperaturas foi feita separadamente para cada sexo.

em função da temperatura, podem ter levado a estes resultados discrepantes.

A percentagem de adultos deformados foi maior na temperatura de 32°C (Tabela 11). Este fato pode ser explicado pelos resultados obtidos por Grau & Terriere (1967) com *Trichoplusia ni* (Hübner 1802) onde temperaturas elevadas afetaram a disponibilidade de ácidos graxos na fase pupal, provocando deformações nas asas deste lepidóptero. O aumento da percentagem de deformações de asas em função da temperatura, também foi observado em *Autographa californica* (Speyer 1815) e *Peridroma saucia* (Hübner), por Schafer et al. (1968).

O período de pré-oviposição não diferiu estatisticamente nas diferentes temperaturas, indicando que a temperatura não exerceu nenhuma influência sobre este parâmetro biológico (Tabela 10). Esses dados coincidem com as observações de King et al. (1975) que encontraram uma média de dois dias para este período.

Período de oviposição e capacidade de postura

O número de postura foi decrescente com o aumento da temperatura (Tabela 10), não havendo diferença estatística no intervalo de 20°C a 25°C. A diminuição do período de oviposição em função da elevação da temperatura foi observado em *Alabama argillacea* (Hübner 1818) por Kasten (1980) e, em *S. frugiperda* por Ferraz (1982).

Pôde-se observar que a temperatura de 20°C foi ideal para a postura de *D. saccharalis*, embora o total de ovos por fêmea não apresentasse diferença estatística em relação a 22°C (Tabela 10). Estes resultados coincidem com Araújo et al. (1980), que observaram maior capacidade de postura, embora os valores encontrados tenham sido inferiores aos obtidos no presente trabalho, ou seja, 448,48 e 324,70 ovos, respectivamente. Por outro lado, King et al. (1975) obtiveram maior número de ovos quando os adultos foram criados a 24°C e 26°C, sendo o número médio de ovos por fêmea 729 e 435, respectivamente. Os baixos valores obtidos por Araújo et al. (1980) podem ser atribuídos ao elevado número de indivíduos na gaiola

TABELA 11. Percentagem de adultos de *D. saccharalis*, deformados provenientes de lagartas criadas em dieta artificial em cinco temperaturas. UR: 70% \pm 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°C)	Adultos deformados (%)
20	3,00
22	4,54
25	2,00
30	11,00
32	32,20

de criação, pois o tamanho do recipiente de criação pode também influenciar na fecundidade e no comportamento dos insetos (Peters & Barbosa 1977), fato observado por Sgrillo (1973) para *D. saccharalis*. A discordância existente entre os resultados do presente trabalho, com aqueles de King et al. (1975) pode ser atribuída à diferença de linhagens, ou talvez a diferente proporção de machos e fêmeas utilizada nas duas pesquisas, para estudo da fase adulta. Por este motivo, sugere-se a realização de estudos para se determinar a melhor relação entre machos e fêmeas, uma vez que a literatura é bastante divergente neste aspecto. Assim, Miskimen (1965) encontrou a melhor proporção entre machos e fêmeas como sendo 2:1. Sgrillo (1973) e Guevara (1976) 3:1 King et al. (1975) 1:1.

De modo geral a maior percentagem de postura ocorreu nos quatro primeiros dias (Fig. 1 e 2), coincidindo com os resultados de Walker & Figueroa (1964) que obtiveram 76,58% de ovos de *D. saccharalis* do primeiro ao quarto dia de postura. Entretanto, Alvarez (1970) e Sgrillo (1973) cons-

tatarem a 26°C uma percentagem média de postura neste mesmo período de 85,52%, respectivamente, o que pode indicar que, nesta temperatura, o período de postura se concentrou num período de tempo menor. Na presente pesquisa, a partir do quarto dia houve uma diminuição da postura, nas diferentes temperaturas, indicando que a fecundidade média diária das fêmeas diminuiu com a longevidade.

A 20°C e 30°C as fêmeas apresentaram um período médio de pós-oviposição de 6,1 e 4,7 dias (Tabela 10) respectivamente, sendo que à 22°C e 25°C, 95% morreram após a última postura.

De maneira geral, a percentagem de eclosão foi inferior a 60% em todas as posturas, mostrando assim que a temperatura afetou o comportamento reprodutivo da broca. Miskimen (1973) observou que elevadas temperaturas afetam a maturação dos ovos e a fertilidade de fêmeas de *D. saccharalis*.

Por outro lado esta baixa eclosão talvez possa ser explicada pelos resultados obtidos por Jasic (1967), citado por Guevara (1976), o qual verificou que as fêmeas mantidas a 60% de umidade depositaram ovos cuja viabilidade atingiu 36,3%; na presente condição experimental (30°C), a umidade da gaiola de criação pode ter diminuído em função do rápido ressecamento do papel que revestiu suas paredes internas, afetando assim a percentagem de eclosão.

Os valores obtidos no presente trabalho 45,80% a 30°C; 72,60% a 25°C; 82,60% a 22°C e 73,40% a 20°C foram inferiores àqueles encontrados por Araújo et al. (1980) na faixa de 17°C a 32°C.

Ciclo total

A duração das diferentes fases do ciclo evolutivo de *D. saccharalis* consta na Tabela 12 e Fig. 3.

Como as diferentes fases do ciclo foram influenciadas pela temperatura, o ciclo total também o foi, havendo uma diminuição com a elevação térmica nas condições experimentais estudadas.

Pode-se observar que a temperatura de 32°C foi prejudicial ao inseto, uma vez que nessa condição obteve-se uma viabilidade total de 33,2% (Tabela 13). Houve um alongamento de ciclo a 20°C, ocorrendo uma diminuição de 26,45; 35,9; 41,56; 55,60 dias nas temperaturas de 22°C, 25°C, 30°C e 32°C, respectivamente, comparada àquela temperatura (Tabela 12). Tal tendência foi observada por King et al. (1975), muito embora estes autores tenham observado uma duração de 63,45 e 30,05 dias do ciclo de vida do inseto mantido a 22°C e 30°C, respectivamente.

Considerações gerais

No Brasil, o controle da broca-da-cana é feito através da criação e liberação de vários parasitóides

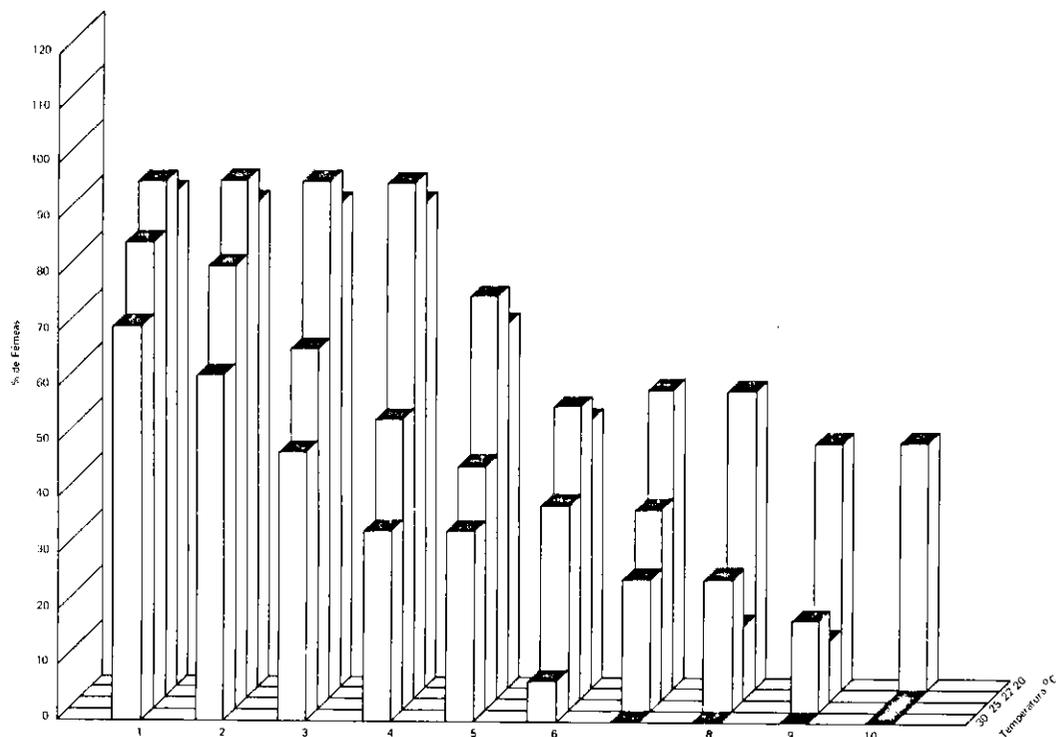


FIG. 1. Percentagem de fêmeas de *D. saccharalis* que realizaram postura/dia a 20, 22, 25 e 30°C, UR: 70% \pm 10%, fotofase: quatorze horas.

do inseto destacando-se entre estes o microhimenóptero *Apanteles flavipes* (Cameron 1891) e os taquinídeos *Metagonistylum minense* (Townsend 1926) e *Paratheresia claripalpis* (Wulf 1896). Assim, para a produção massal desses inimigos naturais, é necessária a criação em grande escala do hospedeiro sobre o qual criam-se os parasitoides.

Desta forma os laboratórios de multiplicação desses inimigos naturais necessitam dispor de técnicas eficientes e aprimoradas para garantirem elevados índices de multiplicação dos parasitoides (Mendes et al. 1977).

Atualmente, as técnicas de criação massal do hospedeiro (*D. saccharalis*), visando a produção em alta escala de seus parasitoides, são bastante conhecidas (Mendes 1980, Teran 1980, Macedo et al. 1983). Entretanto, é necessário um constante aperi-

moramento nessas técnicas de criação do inseto visto que alguns ajustes ou adaptações no sistema de produção podem trazer sensíveis benefícios tanto para obtenção de um maior número de insetos num menor período de tempo como também na redução de custos operacionais. Assim, é de fundamental importância o desenvolvimento de técnicas que possibilitem economia na criação, permitindo a obtenção de maior número de insetos possível, compatível com a infra-estrutura dos laboratórios de criação e com a mão-de-obra disponível.

Através dos resultados obtidos no presente trabalho, pôde-se constatar que as condições de temperaturas do laboratório são extremamente importantes para criação massal de *D. saccharalis*, em relação às diferentes fases do seu ciclo evolutivo.

Portanto em laboratório, que apresente contro-

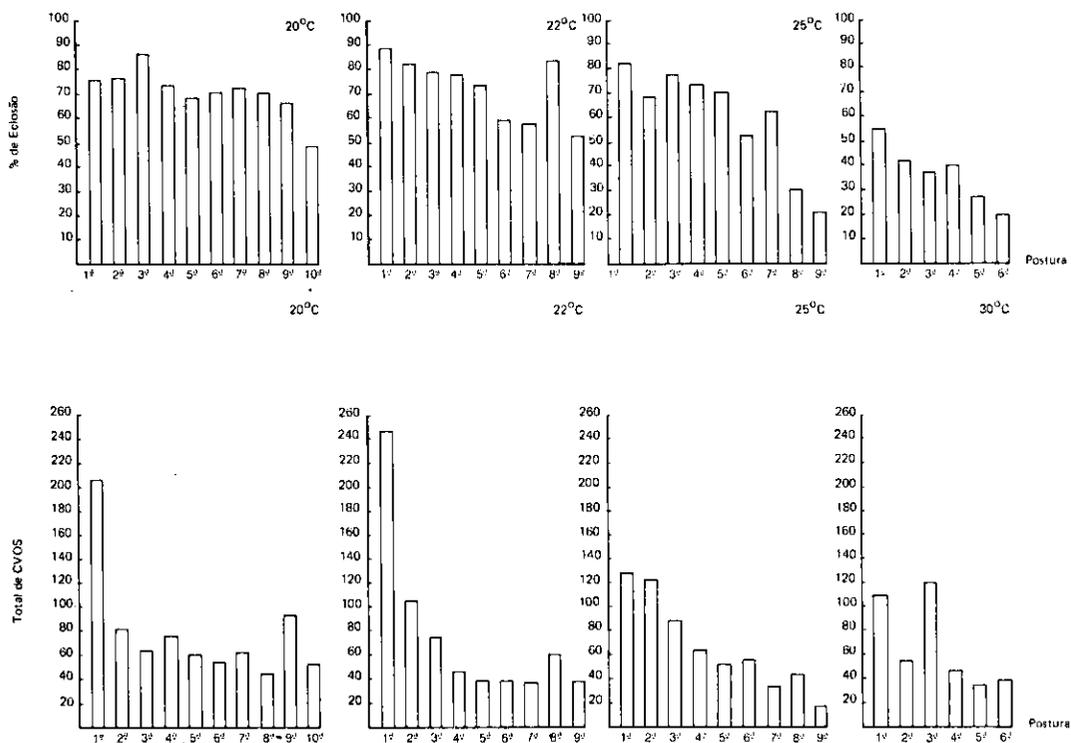


FIG. 2. Número de ovos e percentagem de eclosão diária de *D. saccharalis* mantida em dieta artificial, a 20, 22, 25 e 30°C, UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

TABELA 12. Duração média (dias) das fases de lagarta, pupa, adulto, e período de incubação dos ovos de *D. saccharalis* criada em dieta artificial em diferentes temperaturas. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Fase do ciclo	20°C	22°C	25°C	30°C	32°C
Lagarta	45,40 ± 0,94	29,78 ± 0,55	27,84 ± 0,62	24,78 ± 0,62	22,89 ± 0,50
Pupa	♂ 13,35 ± 0,24	♂ 11,11 ± 0,15	♂ 7,90 ± 0,10	♂ 6,75 ± 0,10	♂ 7,16 ± 0,11
	♀ 14,06 ± 0,15	♀ 11,08 ± 0,17	♀ 8,06 ± 0,09	♀ 6,89 ± 0,07	♀ 7,39 ± 0,94
Adulto	♂ 13,30 ± 0,58	♂ 10,30 ± 0,46	♂ 8,60 ± 0,95	♂ 7,69 ± 0,37	
	♀ 16,60 ± 1,00	♀ 10,40 ± 0,38	♀ 8,70 ± 0,90	♀ 9,00 ± 0,82	
Ovo (período de incubação)	11,71 ± 0,02	8,17 ± 0,09	6,20 ± 0,14	4,32 ± 0,16	
Total	85,76	59,31	50,67	44,20	

* Não foi obtido número suficiente de adultos para acasalamento.

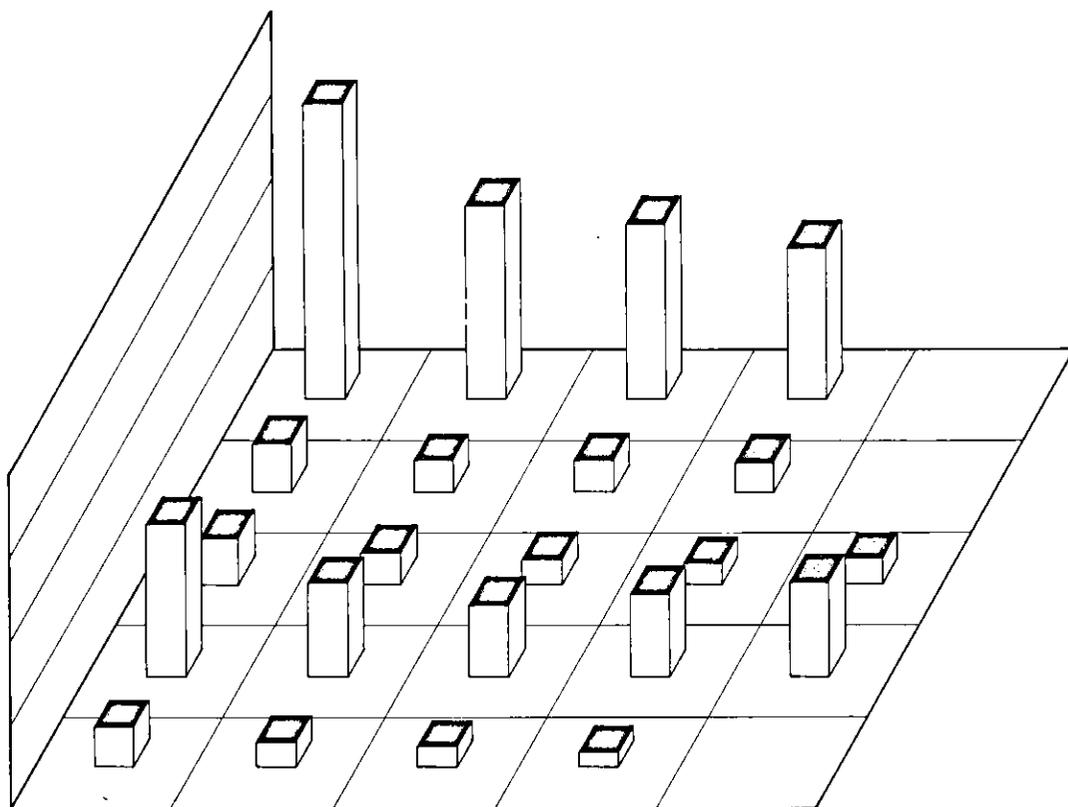


FIG. 3. Duração média (dias das fases de ovo, lagarta, pupa e adulto e ciclo total de *D. saccharalis*, criada em dieta artificial em diferentes temperaturas. UR: 70% \pm 10%, fotofase: quatorze horas.

le de temperatura, pode-se manter os ovos, lagartas e pupas em temperatura de 30°C. Nesta temperatura obteve-se menor duração e/ou alta viabilidade (Tabelas 1, 2 e 8).

A 30°C, as lagartas atingiram o quarto e quinto instares em 14,49 e 17,18 dias, respectivamente, com percentagem de sobrevivência de 95,47% e 94,80% (Tabela 6); período no qual, segundo Macedo et al. (1983), as lagartas estão aptas a servirem de hospedeiro dos parasitóides.

As equações logísticas apresentadas na Tabela 14 e 15 e Fig. 4 e 5 são de uma importância em programas de criação massal, para estimar a percentagem de obtenção de pupas ou adultos (Parra et al. 1983). Através do T_{50} (Tabela 14) pode-se

observar que embora o tempo necessário para transformação da população de lagartas em pupas a 30°C fosse superior em 2,73 dias, em relação a 32°C, a percentagem de sobrevivência nesta temperatura (30°C) foi bastante superior (Tabela 2).

Com relação à fase pupal, o peso das pupas em ambos os sexos mantidos a 30°C, não mostrou diferença estatística em relação a 20°C, 22°C e 25°C. O peso de pupas fêmeas, que é de grande importância num programa de criação (pois as mais pesadas serão as mais fecundas), foi maior a 25°C, embora não diferisse de 30°C (Tabela 8). Através da Tabela 15, pôde-se constatar a redução do período pupal em temperatura de 30°C, com uma percentagem de emergência de 80,88% (Tabela 8).

Por outro lado, para criação de adultos deve-se optar pela temperatura de 20°C pois, nesta condição obtém-se maior número de ovos por fêmea (embora não diferindo de 22°C), maior período de oviposição e maior longevidade, tanto para machos como para as fêmeas (Tabela 10). Pelos resultados obtidos conclui-se que em grandes criações, os adultos devem ser mantidos até o quinto dia de postura, pois neste período as fêmeas colocam 80% dos ovos (Fig. 2). A partir deste período, o número de ovos por postura diminui, sendo que do sexto dia de oviposição em diante apenas 50% das

TABELA 13. Percentagem de sobrevivência de *D. saccharalis* criada em dieta artificial em diferentes temperaturas. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperatura (°)	Sobrevivência (%)
20	61,25
22	55,00
25	61,90
30	68,20
32	33,20

TABELA 14. Equações logísticas* representativas da percentagem de obtenção de pupas x dias de desenvolvimento, para *D. saccharalis* submetida a diferentes temperaturas, com as respectivas T₅₀. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperatura (%)	Coeficientes				T ₅₀ (dias)**
	a	b	r	r ²	
20	5,59	-0,12	-0,97	0,97	43,43
22	4,66	-0,16	-0,94	0,89	27,84
25	5,65	-0,20	-0,90	0,81	28,10
30	5,96	-0,23	-0,93	0,87	25,38
32	6,25	-0,27	-0,92	0,85	22,65

* Equação geral: $Y = \frac{1}{1 + e^{a + bx}}$

Y = % de obtenção;

x = duração de desenvolvimento (dias);

a e b = coeficientes.

** Tempo necessário (dias) para transformação de 50% da população.

fêmeas realizaram posturas (Fig. 1), produzindo um baixo número de ovos e com menor percentagem de eclosão (Fig. 2). Desta forma, a eliminação dos adultos após o quinto dia é justificável, pois num programa de criação massal, a obtenção de ovos viáveis e em grande quantidade é um dos pontos mais importantes do processo.

CONCLUSÕES

1. O período de incubação de *D. saccharalis* diminui com a elevação térmica.
2. A duração da fase larval é inversamente proporcional ao aumento da temperatura.
3. Com a elevação térmica, a duração da fase pupal, para ambos os sexos, diminui na faixa de 20°C a 30°C.

4. Há menor viabilidade, tanto para fase larval como pupal, a 32°C.

5. A temperatura afeta o número de instares.

6. O peso de pupas, de ambos os sexos é menor a 32°C, sendo que em todas as condições de pupas que deram fêmeas foram mais pesadas.

7. Há maior percentagem de adultos deformados a 32°C.

8. A longevidade de adultos diminui com a elevação térmica, na faixa de 20°C a 30°C, sendo que em todas as condições as fêmeas viveram mais.

9. A temperatura não afeta o período de pré-oviposição.

10. O número de posturas diminui com o aumento da temperatura.

11. A temperatura de 20°C é mais adequada

TABELA 15. Equações logísticas* representativas da percentagem de obtenção de adultos x dias de desenvolvimento, para *D. saccharalis* submetida a diferentes temperaturas, com os respectivas T₅₀. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

Temperaturas (°C)	Coeficientes				T ₅₀ (dias)**
	a	b	r	r ²	
20	13,56	-1,04	-0,99	0,98	13,02
22	13,41	-1,25	-0,99	0,98	10,70
25	18,86	-2,56	-0,98	0,97	7,35
30	14,85	-2,99	-0,99	0,98	6,20
32	12,50	-1,81	-0,96	0,92	6,89

* Equação geral: $Y = \frac{1}{1 + e^{a + bx}}$

Y = % de obtenção;
 x = duração de desenvolvimento (dias);
 a e b = coeficientes.

** Tempo necessário (dias) para transformação de 50% da população.

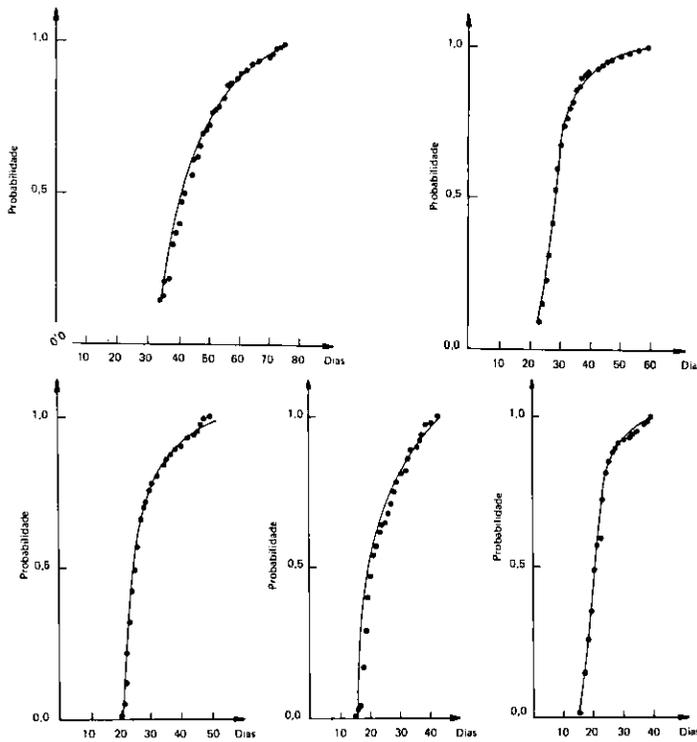


FIG. 4. Probabilidade de obtenção de pupas de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas. UR: 70% ± 10%, fotofase: quatorze horas.

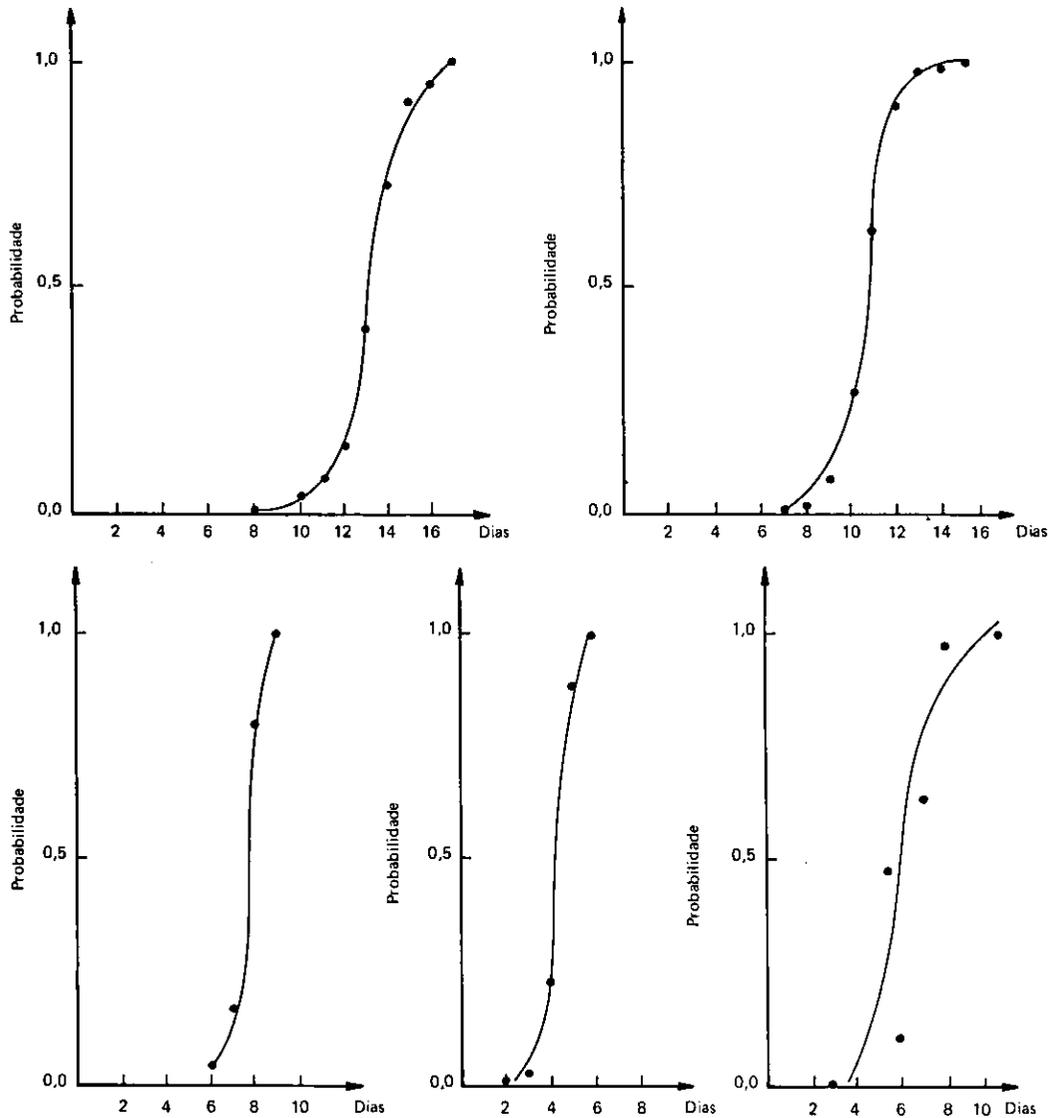


FIG. 5. Probabilidade de obtenção de adultos de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas. UR: $70\% \pm 10\%$, fotofase: quatorze horas.

para postura, havendo diminuição do número de ovos por fêmea com o aumento da temperatura.

12. A maior percentagem de postura ocorre entre o primeiro e quarto dias.

13. O ciclo total do inseto diminui com a elevação térmica.

14. A viabilidade total do ciclo é maior a 30°C.

AGRADECIMENTOS

À Financiadora de Estudos e Projetos (FINEP) pelo financiamento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

- ALVAREZ, L. Contribución a la bionomia del borer de la caña de azúcar (*Diatraea saccharalis* (Fabr.) Lepidoptera-Crambidae). Havana, Universidad de la Habana, 1970. 34p.
- ARAÚJO, J.R.; ARAÚJO, S.M.S.; BOTELHO, P.S.P.; DEGASPARI, N. Biologia de *Diatraea saccharalis* em condições de campo. Brasil açuc., 99(2)31-4, 1982.
- ARAÚJO, J.R.; ARAÚJO, S.M.S.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N. Obtenção de posturas de *Diatraea saccharalis* em condições de laboratório. Brasil açuc., 97(3):67-73, 1980.
- BERGAMIN, J. A broca de cana-de-açúcar. Brasil açuc., 32(5):72-6, 1948.
- BERTELS, A. Estudos da influência da umidade sobre a dinâmica de populações de lepidópteros, pragas do milho. Pesq. agropec. bras. Sér. Agron., 5:67-79, 1970.
- BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on a common artificial diet. Ann. Entomol. Soc. Am., 60(6):1215-6, 1967.
- BREWER, F.D. Development of *Heliothis virescens* and *Diatraea saccharalis* on a soyfoour-corn oil diet. Ann. Entomol. Soc. Am., 74(3):320-3, 1981.
- BREWER, F.D. Development of the sugarcane borer on various artificial diets. Washington, USDA, 1976. 6p.
- BUTT, B.A. & CANTU, E. Sex determination of lepidopterous pupae. Washington, USDA, 1962. 7p. (ARS, 33-75)
- CAMPOS, H. Estatística experimental não-paramétrica. Piracicaba, ESALQ, 1979.
- DYAR, H.G. The number of molts of lepidopterous larvae. Psyche, 5:420-2, 1890.
- FERRAZ, M.C.V.D. Determinação das exigências térmicas de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith 1797) (Lepidoptera, Noctuidae) em cultura de milho. Piracicaba, ESALQ, 1982. 81p. Tese Mestrado.
- FUCHS, T.W. & HARDING, J.A. Oviposition patterns, egg parasitism, and spring emergence of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis*. Environ. Entomol., 7(4): 601-4, 1978.
- GALLO, D. Situação do controle biológico da broca de cana-de-açúcar no Brasil. An. Soc. Entomol. Brasil, 9(2):303-8, 1980.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; SUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Agrônômica Ceres, 1978. 551p.
- GRAU, P.A. & TERRIERE, L.C. A temperature-dependent factor for normal wing development in the cabbage looper, *Trichoplusia ni* (Lepidoptera-Nectuidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 60(3):549-52, 1967.
- GUEVARA, L.A.C. Aspectos da biologia em condições naturais e freqüências de acasalamento da *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lepidoptera-Crambidae), a broca da cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ, 1976. 70p. Tese Mestrado.
- HENSLEY, S.D. Comparison of growth and development of sugarcane borer larvae from Puerto Rico and Louisiana. J. Agric. Univ. P. R., 1:147-8, 1969.
- HENSLEY, S.D. & HAMMOND, A.H. Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet. J. Econ. Entomol., 61(6):1742-3, 1968.
- KASTEN, P. Biologia de *Alabama argillacea* (Hübner 1818) (Lepidoptera-Noctuidae) em diferentes temperaturas, na cultura do algodoeiro "IAC-17". Piracicaba, ESALQ, 1980. 56p. Tese Mestrado.
- KING, E.G.; BREWER, F.D.; MARTINS, D.F. Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures. Entomophaga, 20(3):301-6, 1975.
- MACEDO, N.; BOTELHO, P.S.M.; DEGASPARI, N.; ALMEIDA, L.C.; ARAÚJO, J.R.; MAGRINI, E.A. Controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Piracicaba, IAA/Planalsucar, 1983. 22p.
- MEADOWS, C.M. The biology of the sugarcane borer *Diatraea saccharalis* (F.) Baton Rouge, Louisiana State University, 1938. 50p. Tese Mestrado.
- MENDES, A.C. Método de criação de parasitas da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 1980. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.103-32.
- MENDES, A.C.; BOTELHO, P.S.M.; MACEDO, N. Estudos comparativos de novos substratos de *Diatraea saccharalis* (Fabr. 1794) (Lep. Crambidae) em condições de laboratório. Brasil açuc., 87(6):73-7, 1977.
- MISKIMEN, G.W. High-temperature effects on sugarcane borers. 2. Mating success, fecundity, and fertility. Environ. Entomol., 2(6):986-90, 1973.
- MISKIMEN, G.W. Nonaseptic laboratory rearing of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. Ann. Entomol. Soc. Am., 58(6):820-3, 1965.
- PARRA, J.R.P. Biologia dos insetos. Piracicaba, ESALQ, 1979. 383p.

- PARRA, J.R.P.; MELO, A.B.P.; MAGALHÃES, B.P.; SILVEIRA NETO, S.; BOTELHO, P.S.M. Efeito do fotoperíodo no ciclo biológico de *Diatraea saccharalis*. *Pesq. agropec. bras.*, 18(5):463-72, 1983.
- PETERS, T.M. & BARBOSA, P. Influence population density on size, fecundity, and development rate of insects in culture. *Ann. Rev. Entomol.*, 22:431-50, 1977.
- PROGNÓSTICO. São Paulo, Instituto de Economia Agrícola, v.11, 1982.
- ROE, R.M.; HAMMOND, A.M.; SPARKS, T.C. Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera-Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval stadium. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 75(4):421-9, 1982.
- SANTA CRUZ, J.M.S.; MOSS, C.S.; RAYNAUD, G.G.; MONTALVO, C.G. Cria artificial de *Diatraea saccharalis* Fa. (Lepidoptera-Pyralidae) y su aplicación en la evolución de resistencia en maíz. *Agrociência Sér. B.*, 18:3-13, 1964.
- SCHAFER, J.; GRAU, P.; TERRIERE, L.C. Temperature-induced wing malformation in alfalfa loopers and variegated cutworms. *J. Econ. Entomol.*, 61(2): 575-6, 1968.
- SGRILLO, R.B. Criação em laboratório da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) (Fabricius 1794) visando o seu controle. Piracicaba, ESALQ, 1973. 98p. Tese Mestrado.
- TERAN, F.O. Criação de parasitas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6., Campinas, 1980. *Anais. Campinas, Fundação Cargill*, 1980. p.133-40.
- WALKER, D.W. Potencial for control of sugarcane borer through radio-induced sterility. In: RADIATION, radioisotopes and rearing methods in control of insects pests. Vienna, International Atomic Energy Agency, 1968. p.131-40.
- WALKER, D.W. & FIGUEROA, M. Biology of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (F) III. Oviposition rate. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 57(4):515-6, 1964.