

NUTRIÇÃO QUANTITATIVA E INFLUÊNCIA DA DENSIDADE
POPULACIONAL NO DESENVOLVIMENTO E FECUNDIDADE
DE *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794)
(LEPIDOPTERA - PYRALIDAE)

ROSÁRIA MARIA SUSI DE ALMEIDA
Engenheiro Agrônomo

Orientador: Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

Dissertação apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do título de Mestre em Ciências Biológicas; Área de Concentração : Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1986

Ao meu esposo Cláudio,
e ao meu filho Júnior,

DEDICO.

Aos meus pais:
Attilio (in memoriam) e
Jovanina,
e aos meus irmãos e
demais familiares.

Ofereço.

AGRADECIMENTOS

Expressamos nossos agradecimentos às seguintes pessoas e instituições:

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, pela orientação, estímulo e atenção sempre demonstrados;

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

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela bolsa de estudos concedida durante o curso de Pós-Graduação;

Ao corpo docente do Departamento de Entomologia - ESALQ/USP, pela amizade e ensinamentos recebidos;

À Dr^ª Marinéia de Lara Haddad, pela análise estatística, e em especial ao seu estímulo, incentivo e carinho para a execução desse trabalho;

Ao Dr. José Djair Vendramim, Professor Assistente Doutor do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pelo incentivo e amizade;

Ao Eng^o Agr^o, MS, Attilio Alessandro Corrado Maria Precetti, pelo apoio e amizade durante o curso de Pós-Graduação;

Ao Eng^o Agr^o Valdir Cesarino, pela colaboração na execução deste trabalho;

À minha irmã, Maria Fátima Susi Luccas, à eterna gratidão, por sua colaboração para minha formação acadêmica.

Í N D I C E

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	14
3.1. Número ótimo de lagartas por recipiente de criação.....	14
3.2. Nutrição quantitativa - consumo e utilização de alimento por <i>D. saccharalis</i> em três temperaturas	17
3.3. Combinação ideal de machos e fêmeas para a máxima produção de ovos.....	23
3.4. Número ótimo de indivíduos para uma gaiola de PVC de 20 cm de altura x 10 cm de diâmetro.....	25
3.5. Análise estatística.....	26
3.5.1. Número ótimo de lagartas por recipiente de criação.....	26
3.5.2. Nutrição quantitativa - consumo e utilização de alimento por <i>D. saccharalis</i> em três temperaturas.....	27

3.5.3. Combinação ideal de machos e fêmeas para máxima produção de ovos.....	27
3.5.4. Número ótimo de indivíduos para uma gaiola de PVC de 20 cm de altura x 10 cm de diâmetro.....	27
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
4.1. Número ótimo de lagartas por recipiente de criação.....	29
4.2. Nutrição quantitativa - consumo e utilização de alimento por <i>D. saccharalis</i> em três temperaturas.....	40
4.3. Combinação ideal de machos e fêmeas para a máxima produção de ovos.....	49
4.4. Número ótimo de indivíduos para uma gaiola de PVC de 20 cm de altura x 10 cm de diâmetro.....	54
5. CONCLUSÕES.....	58
6. LITERATURA CITADA.....	60

LISTA DE TABELAS

TABELA		Página
1	Planilha utilizada para anotações dos dados para o cálculo da perda d'água da alíquota.....	21
2	Planilha utilizada para anotações dos dados de Consumo e Utilização de Alimento por <i>D. saccharalis</i>	22
3	Peso de lagartas de <i>D. saccharalis</i> no 17º dia, com a respectiva porcentagem de lagartas por instar nos diferentes tratamentos. 1ª Etapa.....	30
4	Porcentagem de contaminação por microrganismos e número total de lagartas de <i>D. saccharalis</i> no 17º dia de desenvolvimento 1ª etapa	32
5	Peso de lagartas de <i>D. saccharalis</i> no 17º dia, com a respectiva porcentagem de lagartas por instar nos diferentes tratamentos. 2ª Etapa.....	33
6	Porcentagem de contaminação por microrganismos e número total de lagartas de <i>D. saccharalis</i> mortas no 17º dia de desenvolvimento. 2ª etapa	37

TABELA

Página

7	Número de lagartas de <i>D. saccharalis</i> sobreviventes no 17º dia nos diferentes tratamentos.....	38
8	Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas por lagartas de <i>D. saccharalis</i> no máximo desenvolvimento, criadas em dieta artificial em três temperaturas. UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas.....	41
9	Índices de Consumo e Utilização de Alimento de lagartas de <i>D. saccharalis</i> no máximo desenvolvimento, criadas em dieta artificial, em três temperaturas. UR:70±10%; Fotofase: 14 horas.....	42
10	Efeito de diferentes combinações de machos e fêmeas de <i>D. saccharalis</i> na capacidade de postura; viabilidade de ovos; longevidade de adultos; período de pré-oviposição e período de incubação. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas.....	50
11	Número de espermatóforos presentes na bolsa copuladora de <i>D. saccharalis</i> nas diferentes proporções de σ e φ	55

TABELA

Página

12	Total de ovos por fêmea; viabilidade de ovos; longevidade de adultos; período de pré-oviposição e período de incubação de <i>D. saccharalis</i> para uma gaiola de PVC de 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro. Temperatura: 27±1°C; UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas.....	56
----	---	----

LISTA DE FIGURAS

FIGURA		Página
1	Freqüência (%) da Temperatura e da Umidade Relativa registradas durante a fase larval de <i>D. saccharalis</i> em dieta artificial. Fotofase: 14 h (1ª Etapa)....	34
2	Freqüência (%) da Temperatura e da Umidade Relativa registradas durante a fase larval de <i>D. saccharalis</i> , em dieta artificial. Fotofase: 14 h (2ª Etapa)....	34
3	Modelo relacionando o número de lagartas no início da pesquisa e no dia da avaliação (17º dia).....	39
4	Parâmetros de Consumo e Utilização de Alimento observados no desenvolvimento larval de <i>D. saccharalis</i> em diferentes temperaturas. UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas.....	43
5	Índices de Consumo e Crescimento observados no desenvolvimento larval de <i>D. saccharalis</i> em diferentes temperaturas. UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas.....	45
6	Digestibilidade e Eficiência de Conversão do Alimento durante o desenvolvimento larval de <i>D. saccharalis</i> em diferentes temperaturas. UR: 70±10%; Fotofase: 14 horas.....	46

FIGURA		Página
7	Porcentagem de fêmeas de <i>D. saccharalis</i> que realizaram postura/dia nos diferentes tratamentos. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.....	52
8	Viabilidade diária dos ovos de <i>D. saccharalis</i> em diferentes combinações de σ e ♀ . Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.....	53

NUTRIÇÃO QUANTITATIVA E INFLUÊNCIA DA DENSIDADE
POPULACIONAL NO DESENVOLVIMENTO E FECUNDIDADE DE

Diatraea saccharalis (FABRICIUS, 1794)

(LEPIDOPTERA-PYRALIDAE)

Autor : ROSÁRIA MARIA SUSI DE ALMEIDA

Orientador : Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

RESUMO

Visando a racionalização de programas de controle biológico de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), através da redução de custos e aumento de rendimento e com a preocupação de produzir um inseto de "boa qualidade", comparável ao da natureza, desenvolveu-se a presente pesquisa.

Em condições de laboratório, utilizando-se dieta artificial, procurou-se determinar o número ótimo de lagartas por recipiente de criação (tubos de vidro de 8,5 cm de comprimento por 2,3 cm de diâmetro) visando a produção de parasitóides da broca-da-cana. Paralelamente, estudou-se a nutrição quantitativa, avaliando-se o consumo e utilização de alimento por lagartas de *D. saccharalis*, durante toda a fase

larval, em três temperaturas (20, 25 e 30°C). Foram também determinados a combinação ideal de machos e fêmeas adultos, bem como o seu número ótimo para um determinado volume de gaiola, visando a máxima produção de ovos.

Para a produção de parasitóides, podem ser colocadas até 12 lagartas de *D. saccharalis* por tubo de vidro, sem afetar o peso e mortalidade destas lagartas, sendo que o número crescente de lagartas por recipiente de criação não afetou a taxa de desenvolvimento larval da broca-da-cana. Houve diferença de consumo de dieta artificial, em função da temperatura, sendo o maior consumo de alimento registrado a 30°C; não houve, entretanto, correspondência entre consumo e utilização de alimento, pois a 20°C e 25°C foram observados maiores valores de Eficiência de Conversão do Ingerido (ECI) e do Digerido (ECD). Apenas a Digestibilidade Aproximada (AD) e Índice de Consumo (CI) foram maiores a 30°C. A Razão de Crescimento (GR) foi semelhante nas temperaturas de 25 e 30°C, sendo menor a 20°C. Assim, em programas de controle biológico, na etapa de produção de adultos de *D. saccharalis*, deve-se variar o número de lagartas por tubo de criação, em função da temperatura do ambiente de manutenção das colônias. Este número é bem inferior àquele empregado para a obtenção de lagartas a serem submetidas ao parasitismo. A combinação de adultos de *D. saccharalis* que propicia a colocação de maior número de ovos é a de 1♂ : 2♀. Não foi observado efeito das diferentes combinações de ♂ : ♀ nos períodos de pré-oviposição e

incubação, viabilidade de ovos e frequência de cópula. Para u
ma gaiola de PVC de 20 cm de altura e 10 cm de diâmetro a com
binação que propicia maior número de ovos é a de 10♂ : 20 ♀ .

QUANTITATIVE NUTRITION AND THE INFLUENCE OF POPULATIONAL
DENSITY ON THE DEVELOPMENT AND FECUNDITY OF
Diatraea saccharalis (FABRICIUS, 1794)
(LEPIDOPTERA - PYRALIDAE)

Author: ROSÁRIA MARIA SUSI DE ALMEIDA

Adviser: Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

SUMMARY

The rationalization of *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) biological control programs, by reducing costs and increasing efficiency, with concern for producing a "high quality" insect, comparable to that found in nature, were the main objectives of this study.

An attempt was made to determine the optimum number of larvae per rearing container (glass tubes, 8,5 cm length x 2,3 cm diameter), utilizing an artificial diet, under laboratory conditions, with the aim of rearing sugarcane borer parasitoids. At the same time, the quantitative nutrition was studied by evaluating the consumption and utilization of food by *D. saccharalis* larvae during the larval phase, under three

temperatures: 20, 25 and 30°C. The ideal number of adult males and females for a specific cage volume was also determined with the aim of obtaining maximum egg production.

Up to 12 *D. saccharalis* larvae per glass container may be used for rearing parasitoids with no deleterious effect on larval weight and mortality; an increasing number of larvae per container did not affect the larval development of the sugarcane borer. Artificial diet consumption varied with temperature, where 30°C showed the highest food consumption; however, there was no correspondence between food consumption and utilization, as the highest Efficiency of Conversion of the Ingested (ECI) and of the Digested (ECD) values were observed at 20°C and 25°C. Only the Approximate Digestibility (AD) and the Consumption Index (CI) were higher at 30°C. The Growth Rate (GR) was similar at 25 and 30°C, and lower at 20°C. Thus, in biological control programs, in the adult *D. saccharalis* production phase, the number of larvae per rearing tube should vary according to the temperature of the environment in which the colonies are maintained. This number is well below that employed for obtaining larvae to be submitted to parasitism. The combination of *D. saccharalis* adults which propitiates the laying of the highest number of eggs is 1 ♂ : 2 ♀. No effect of different ♂ : ♀ combinations on pre-oviposition and incubation periods, egg viability and copulation frequency was observed. For a PVC cage, 20 cm height and 10 cm diameter, the combination which renders the highest number of eggs is 10 ♂ : 20 ♀ .

1. INTRODUÇÃO

A broca-da-cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), causa prejuízos consideráveis em termos de produção de açúcar e álcool. Estudos têm demonstrado que para cada 1% de infestação ocorre uma perda de 0,5% de açúcar provável (GALLO *et alii*, 1978) e 1,3% de álcool (PLANALSUCAR, 1985). Desde que a intensidade de infestação média do Estado de São Paulo oscila entre 8 e 10%, as perdas são consideráveis, exigindo o controle do inseto.

Devido ao hábito da praga e pelas peculiaridades da cultura da cana-de-açúcar, o controle biológico tem se mostrado o mais eficiente (GALLO, 1980). Assim, desde 1949 o Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" vem preconizando a utilização de taquinídeos nativos ou introduzidos para controlar a broca. Nos últimos a

nos, tem-se conseguido excelentes resultados com o microhimenóptero *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) introduzido de Trinidad-Tobago em 1974.

Entretanto, para que esse programa de controle biológico alcançasse o sucesso atual, podendo hoje ser considerado um dos maiores do mundo, houve necessidade de se desenvolverem técnicas de criação de laboratório que permitissem a produção de milhões de insetos.

A introdução de uma dieta artificial para a broca à base de caseína e germe de trigo foi um dos fatores que permitiu a evolução deste programa. Entretanto, embora esta dieta tenha sido introduzida pelo Departamento de Entomologia em 1969, ainda hoje existem alguns aspectos relacionados a ela que precisam ser pesquisados para diminuir o custo do referido programa.

Assim, a presente pesquisa teve por objetivo racionalizar a criação estudando o número ótimo de lagartas por recipiente de criação para produção de parasitóides. Paralelamente estudou-se a nutrição quantitativa, determinando-se o consumo e utilização de lagartas *D. saccharalis* em diferentes temperaturas. Foram determinados também a combinação ideal de machos e fêmeas adultos bem como o número ótimo para um determinado volume de gaiola, visando a máxima produção de ovos.

2. REVISAO DE LITERATURA

São poucos os trabalhos relacionando o efeito populacional sobre o tamanho, fecundidade e taxa de desenvolvimento de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) . Existe uma excelente revisão sobre o assunto com várias espécies de insetos, realizada por PETERS e BARBOSA (1977), onde não consta nenhuma referência sobre a broca-da-cana. Da mesma forma, não foi encontrado nenhum trabalho sobre o assunto na bibliografia sobre *D. saccharalis* realizada por ROE *et alii* (1980), onde foram compiladas as pesquisas sobre a broca-da-cana no período de 1887 a 1980. Assim, na presente revisão serão tratados assuntos relacionados à criação de *D. saccharalis*.

PAN e LONG (1961) desenvolveram uma criação massal de *D. saccharalis* em dieta artificial e em meio natural constituído de "ponta" de cana. Quando mediram o consumo alimentar do inseto, os autores não verificaram diferença sig

nificativa entre os dois meios de criação, observando que as fêmeas pareciam ser mais sensíveis às deficiências nutricionais em ambos os substratos.

WONGSIRI e RANDOLF (1962) compararam a biologia da broca-da-cana-de-açúcar à 25°C, em meio artificial à base de germe de trigo e em meio natural (colmos de sorgo). Observaram a ocorrência de cinco instares larvais em ambos os substratos, com a duração da fase larval menor em meio natural. O período pupal foi maior em dieta artificial, sendo que o ciclo total foi de 42,8 e 40 dias respectivamente, nos meios artificial e natural.

SANTA CRUZ *et alii* (1964) conduziram uma criação massal de *D. saccharalis*, visando a obtenção de insetos para estudos da resistência de variedades de milho. Com a finalidade de desenvolverem uma dieta mais adequada para a criação do inseto, foram comparadas quatro dietas e observou-se que, por três gerações sucessivas, as dietas à base de soja e milho opaco foram superiores àquelas preparadas com feijão cru ou cozido, com relação à viabilidade pupal, peso médio de pupas, longevidade de adultos e número de ovos por fêmea.

Estudando os efeitos da temperatura e umidade relativa do ar no desenvolvimento da broca-da-cana-de-açúcar, MISKIMEN (1965) verificou que a melhor temperatura para a criação do inseto foi a de 26°C, pois nesta temperatura foram registradas as maiores viabilidades nas diferentes fases e

menores porcentagens de anormalidades de adultos. Verificou que o primeiro e o segundo instares exigem umidades inferiores à 85%, pois umidades mais elevadas podem provocar a condensação nas paredes do tubo de criação, causando a morte das lagartas; a partir do terceiro instar a umidade pode chegar a 90% sem afetar o desenvolvimento normal do inseto. A dieta utilizada pelo autor era composta de "pontas" de cana-de-açúcar; água; ágar; metil p-hidroxibenzoato; ácido sórbico; formaldeído e ácido ascórbico.

WALKER e FIGUEROA (1966) pesquisaram técnicas de criação para *D. saccharalis* utilizando duas dietas à base de milho: uma com fibra de milho e a outra substituindo a água da dieta por um filtrado de milho. Compararam estas dietas com a proposta por MISKIMEN (1965) e com a dieta natural, constituída de pedaços de colmo de milho e conseguiram, nas dietas pesquisadas, uma viabilidade total (ovo a adulto) de 90%, em condições de pequenas produções diárias.

BOWLING (1967) relatou que em dieta à base de feijão, em temperatura de $26,6 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas, o período médio para o desenvolvimento larval e pupal de *D. saccharalis* era de 38 dias, sendo 30,1 dias para o período larval e 7,9 dias para o período pupal. O peso médio de pupas foi de 95 mg, com uma oviposição média de 268 ovos por fêmea e com um período de incubação de 6,5 dias.

HENSLEY e HAMMOND (1968) apresentaram uma técnica para a criação de *D. saccharalis* em laboratório, utili

zando dieta artificial nutricionalmente completa. Constataram que esta dieta com fonte protéica à base de germe de trigo e caseína era favorável ao desenvolvimento larval de *D. saccharalis*, desde que as pupas obtidas eram comparáveis em vigor e tamanho, às obtidas em campo atacando milho ou cana-de-açúcar. O ciclo de ovo a pupa durou, em média 32 dias; a viabilidade total foi de 64% nos meses de verão e 84% nos meses de inverno.

VAN DINTHER e GOOSSENS (1970) pesquisaram o desenvolvimento biológico de *D. saccharalis* em nove dietas artificiais que continham diferentes quantidades de feijão, milho, cenoura e arroz. Os insetos foram mantidos em laboratório em temperaturas variáveis de 24 a 28°C, umidade relativa de 65 a 90% e fotofase de 12 horas. Os autores constataram que os insetos criados na dieta com 12% de feijão, 3,7% de milho e 1,8% de cenoura apresentaram alta viabilidade larval (81%), e levado peso de pupas (machos e fêmeas); maior fertilidade das fêmeas (média de 394 ovos) e alta viabilidade de ovos (94%) quando comparados com os demais.

Os trabalhos com dietas artificiais foram iniciados no Brasil em 1969, no Departamento de Entomologia da ESALQ, Piracicaba, SP (GALLO *et alii*, 1971). Os autores, utilizaram a dieta proposta por HENSLEY e HAMMOND (1968) para a multiplicação de *D. saccharalis*, em um programa visando seu controle biológico, através de taquinídeos. Desde então, outros trabalhos de pesquisa foram desenvolvidos, visando a criação desse lepidóptero no país. Atualmente vários laborató

rios vem se dedicando à multiplicação de insetos para as mais diversas pesquisas.

SGRILLO (1973) pesquisou a criação da broca-da-cana-de-açúcar *D. saccharalis*, em laboratório, com o objetivo de automatizar a distribuição da dieta e dos ovos, aprimorar as técnicas de manipulação dos insetos e analisar os custos da criação. Encontrou maior produção de ovos, quando colocou em gaiolas a proporção de três machos para uma fêmea.

MENDONÇA FILHO (1973) descreveu detalhadamente as operações que se processam em laboratório para a multiplicação dos taquinídeos parasitóides da broca-da-cana-de-açúcar, utilizando a dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968).

RISCO *et alii* (1973), criando *D. saccharalis* em dieta artificial à base de fibra de cana e pó de cenoura, obtiveram uma porcentagem de 54,12% de lagartas no quarto ínstar, aptas a serem "inoculadas" com parasitóides da broca.

KING *et alii* (1975), pesquisando a biologia de *D. saccharalis* em oito temperaturas constantes, 15,6; 18,4; 22; 26; 28; 30; 32 e 34°C, observaram que houve um decréscimo do período de incubação com a elevação da temperatura até 32°C. Ocorreu um alongamento do período larval à temperatura de 22°C, apresentando-se mais curto à temperatura de 30°C. A fase pupal foi menor à 33°C, embora nesta temperatura a taxa de mortalidade tenha sido alta. O peso de pupas (machos e fêmeas) foi maior à 22°C. Os adultos apresentaram maior longevidade à 15,6°C e as fêmeas produziram maior número de ovos à 24°C.

VILLACORTA e MAGRO (1975) descreveram uma metodologia de criação de *D. saccharalis*, em laboratório, com dieta à base de feijão. Testando diferentes variedades de feijão como fonte protéica, NOVARETTI e TERAN (1976) verificaram que na dieta com feijão branco ocorreu uma maior porcentagem de brocas aptas para a "inoculação" com parasitóides.

MORAES e GALLO (1976) desenvolveram um aparelho para melhor distribuição da dieta nos tubos de criação de *D. saccharalis*, e conseguiram uma redução de 85% sobre o tempo gasto com métodos convencionais.

SGRILLO *et alii* (1976) pesquisando a criação da broca-da-cana-de-açúcar em uma dieta artificial à base de feijão 'Jalo', de baixo custo e fácil aquisição, em laboratório com temperatura de 25°C e umidade relativa de 75%, obtiveram uma postura média de 350 ovos por fêmea, com uma viabilidade de 91%. O período larval foi de 30 dias e o pupal de 10 dias. As pupas que deram origem a fêmeas pesaram 100 mg e as que originaram machos pesaram 63 mg.

TERAN (1980) relatou que as dietas adotadas pelo Setor de Entomologia da COPERSUCAR para a criação de *D. saccharalis* e de seus parasitóides eram derivadas das dietas de feijão, da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968) e de uma à base de milho seco triturado e solução de ácido fosfórico com ácido propiônico (desenvolvida nos insetários da COPERSUCAR).

BREWER (1981) comparou duas dietas artificiais para a criação de *D. saccharalis*, uma à base de soja e óleo

de milho e outra à base de soja e germe de trigo. As lagartas foram criadas em laboratório, com temperatura de 29°C, umidade de 75% e fotofase de 14 horas. Os adultos foram mantidos à 24°C, 80% de umidade relativa e fotofase de 14 horas. Verificou que os períodos larval e pupal foram menores nos insetos criados na dieta de soja e óleo de milho, sendo as pupas mais pesadas nessa dieta.

BREWER (1981) através da avaliação de índices de consumo e utilização de alimentos por insetos, comparou duas dietas para a criação de *D. saccharalis*, uma à base de farinha de soja e óleo de milho e outra à base de farinha de soja e germe de trigo (considerada padrão). Verificou que o consumo total de alimento (gramas/lagarta) foi maior na dieta à base de farinha de soja e óleo de milho, onde as lagartas alimentaram-se mais, ganharam mais peso e produziram mais fezes em um período de 40 e 120 horas.

OSORES *et alii* (1982) descreveram a metodologia de criação da broca-da-cana-de-açúcar em meio artificial, visando a criação massal de parasitóides do inseto. O ciclo total médio foi de 45 dias à 26 ± 2°C, condição na qual as lagartas com 18 dias estariam aptas para a "inoculação" com parasitóides.

ROE *et alii* (1982) criando *D. saccharalis* em nove dietas artificiais à base de germe de trigo, caseína e farinha de milho verificaram que a 30°C o período larval consistiu de até sete instares, onde 28,3% das lagartas apresenta

ram cinco ínstares, 68,9%, seis ínstares e 2,8%, sete ínstares.

Segundo SINGH (1983), uma dieta ideal para a criação massal de insetos deve possuir as seguintes características: (1) fornecer todos os nutrientes para a produção de insetos comparáveis aos da natureza; (2) ser de baixo custo; (3) ser facilmente preparada, a partir de ingredientes de fácil aquisição no mercado; (4) servir, de preferência, para a criação de um grande número de espécies de insetos; (5) poder ser armazenada por longos períodos e (6) proporcionar, nas espécies criadas viabilidade total de, pelo menos, 75%. Além disso, o tamanho e o índice de desenvolvimento do inseto devem ser similares àqueles da natureza. Deve haver acasalamento e os ovos serem viáveis, com os adultos reproduzindo-se continuamente, sem perder o vigor ou a fecundidade. Assim, o autor desenvolveu uma dieta liofilizada, com todas estas características, para 41 espécies de insetos, inclusive para *D. saccharalis*.

MÉLO (1984) estudou a biologia de *D. saccharalis*, utilizando a dieta artificial de HENSLEY e HAMMOND (1968) em cinco temperaturas constantes (20, 22, 25, 30 e 32°C), visando fornecer subsídios para a criação massal em condições de laboratório, bem como determinar as exigências térmicas do inseto. Concluiu que a temperatura afetou o número de ínstares; as lagartas mantidas à 20 e 22°C, apresentaram sempre seis ínstares; as mantidas à 25, 30 e 32°C, cinco ou seis ínstares.

O peso de pupas (machos e fêmeas) foi menor à 32°C. A longevidade de adultos foi decrescente com o aumento da temperatura, na faixa de 20 a 30°C. 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 a oviposição sendo que a maior porcentagem de posturas ocorreu entre o primeiro e o quarto dias. O ciclo total do inseto decresceu com o incremento térmico, sendo a maior viabilidade obtida à 30°C. A temperatura de 30°C foi a mais adequada para a manutenção de ovos, lagartas e pupas de *D. saccharalis*, sendo que a de 32°C foi prejudicial ao desenvolvimento normal do inseto.

MIHSFELDT (1985) comparou o desenvolvimento biológico e nutricional de *D. saccharalis* em diferentes dietas artificiais, tendo como padrão as dietas de HENSLEY e HAMMOND (1968) e a utilizada na Usina Santa Bárbara, município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, também à base de caseína e germe de trigo. As dietas selecionadas foram as que incluíam feijão 'Carioca', germe de trigo e levedura e a com milho 'Nutrimaiz' que também incluía germe de trigo e levedura. Uma análise global, realizada através da análise de agrupamento, revelou que a dieta com o milho 'Nutrimaiz' foi a que se destacou para a criação de *D. saccharalis* em laboratório, devido à adequação, biológica e nutricional, ao seu baixo custo, facilidade de preparo e aquisição de seus componentes.

Estudos da frequência de acasalamento em *D.*

saccharalis são encontrados em diversos trabalhos. Assim, PEREZ e LONG (1964), baseando-se na contagem de espermatozoides presentes na bolsa copuladora, verificaram que, de um total de 674 fêmeas capturadas, 93% copularam uma vez; 2% duas vezes e 5% não acasalaram. De 137 fêmeas criadas em laboratório, confinadas com diferentes números de machos, constataram que 68% copularam uma vez, 15% duas vezes, 1% três vezes e 16% não acasalaram.

ZDENEK (1969) relatou que, quando foram colocados dois machos para uma fêmea, somente foi observado um espermatozoide por fêmea.

GUEVARA (1976), estudando a frequência de cópula de *D. saccharalis* em laboratório, verificou, ao colocar um macho com uma fêmea, durante 24 horas e, após esse prazo, substituir a fêmea por outra recém-emergida, mantendo o casal reunido até a morte, que houve apenas um caso, onde o macho copulou as duas fêmeas. Reunindo-se machos e fêmeas em sete proporções (1:4, 1:3, 1:2, 1:1, 2:1, 3:1, 4:1) não se encontrou mais do que um espermatozoide por fêmea. Ao acasalar vários machos com várias fêmeas, observou-se um a dois espermatozoides. Em indivíduos coletados em canaviais, constatou-se até quatro espermatozoides indicando que em condições naturais a frequência de cópula é maior

ALMEIDA *et alii* (1985) verificaram que quando são renovadas diariamente fêmeas virgens em gaiolas, o mesmo macho pode copular até 5 fêmeas. A maior porcentagem de aca-

salamentos ocorreu entre casais com um dia de idade. Por outro lado, o aspecto dos espermatozoides dos machos mais jovens é diferente dos indivíduos com 5 dias de idade, pois aqueles distendem as paredes da bolsa copuladora, inclusive facilitando a sua visualização. É possível, segundo este autores, que a partir do 3º dia de idade, os machos não possuam mais espermatozoides viáveis, embora ocorram cópulas e espermatozoides anormais sejam transferidos. Estes resultados, justificam a curta vida do inseto no campo, que segundo GUEVARA (1976) é de 3,6 dias.

3. MATERIAL E MÉTODOS

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

3.1. NÚMERO ÓTIMO DE LAGARTAS POR RECIPIENTE DE CRIAÇÃO.

Os trabalhos de pesquisa foram iniciados com ovos de *D. saccharalis* provenientes da Companhia Industrial e Agrícola de Santa Bárbara d'Oeste, SP, sendo a técnica utilizada para a criação deste lepidóptero semelhante à descrita por MENDES (1980).

As massas de ovos, colocados em papel sulfite,

foram esterilizadas externamente com solução de formaldeído à 5% por 5 minutos e, posteriormente, lavadas em água destilada por mais 5 minutos e, colocadas para secar. As áreas que continham posturas foram demarcadas com lápis, recortadas e transferidas para uma placa de Petri (10 cm de diâmetro x 1,8 cm de altura) revestida internamente com papel de filtro umedecido com água destilada. Essas placas foram fechadas com tampas de igual diâmetro, através de fita adesiva e transferidas para câmara climatizada modelo 095E da FANEM, regulada à $25 \pm 1\%$ umidade relativa $75 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (condições mantidas no desenvolvimento da pesquisa) até a eclosão de lagartas.

A dieta artificial, preparada para receber as lagartas, logo após a eclosão, foi a proposta por HENSLEY e HAMMOND (1968). O preparo do meio artificial, transferência de lagartas e cuidados assépticos foram feitos segundo PARRA (1979).

O meio artificial preparado era transferido para tubos de vidro (8,5 cm de comprimento x 2,3 cm de diâmetro) previamente esterilizados a seco, em estufas à 150°C , pelo tempo mínimo de 60 minutos. Cada tubo recebeu um volume aproximado de 15 ml de dieta, necessários para a complementação da fase larval. Após 24 horas, tempo suficiente para resfriamento do meio, os tubos foram colocados em grades de arame (25,7 cm de comprimento x 16,2 cm de largura x 7,6 cm de altura) e levados à uma câmara asséptica modelo "PLANALSUCAR" (MENDES, 1980) por 60 minutos, para esterilização externa. Nesta

câmara, fez-se a transferência das lagartas recém-eclodidas para os tubos de dieta, com auxílio de um pincel fino e levemente umedecido com água destilada. Cada tubo foi fechado com algodão hidrófobo esterilizado, numerado e mantido em estantes de madeira, em posição oblíqua, com a abertura voltada para baixo para reduzir a contaminação por microrganismos. Essas estantes foram mantidas em laboratório, com fotofase de 14 horas e temperatura e umidade relativa registradas em termohigrógrafo.

Esta pesquisa foi dividida em duas etapas: na primeira, as lagartas recém-eclodidas foram transferidas para os tubos de vidro anteriormente citados, sendo estudados os seguintes tratamentos:

1. 2 lagartas/tubo
2. 4 " "
3. 6 " "
4. 8 " "
5. 10 " "
6. 12 " "

Os tratamentos foram repetidos 25 vezes, num total de 50, 100, 150, 200, 250 e 300 lagartas por tratamento. Na segunda etapa, os tratamentos foram 14, 16, 18 e 20 lagartas por tubo, adotando-se a mesma metodologia.

No 17º dia de desenvolvimento larval (que corresponde, na temperatura utilizada, à idade adequada para "inoculação" dos parasitóides da broca-da-cana) foram feitas a-

valiações do número de ínstaes larvais (através de medição da largura da cápsula cefálica) e do peso de lagartas. As medições foram feitas através de uma ocular graduada BAUSCH & LOMB, acoplada a um microscópio-estereoscópico WILD M4A. As pesagens foram realizadas em uma balança METTLER H7, com aproximação até centésimo de grama. Foram anotadas as lagartas que morreram naturalmente ou devido à contaminação por microrganismos (especialmente fungos).

3.2. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA - CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR *D. saccharalis* EM TRÊS TEMPERATURAS

As determinações foram realizadas durante o estágio larval e, conduzidas em câmaras climatizadas modelo BOD 347G da FANEM reguladas a 20, 25 e 30°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas.

Para cada temperatura em estudo foram determinados os parâmetros nutricionais propostos por WALDBAUER (1968), calculados com base nos pesos de matérias secas de alimento ingerido, da lagarta e das fezes produzidas em cada temperatura, como se segue:

a) Índice de Consumo

$$CI = \frac{F}{T.A} ;$$

b) Razão de Crescimento

$$GR = \frac{G}{T.A} ;$$

c) Digestibilidade Aproximada

$$AD = \frac{F - PF}{F} \times 100 ;$$

d) Eficiência de Conversão do Alimento
Ingerido

$$ECI = \frac{G}{F} \times 100 \text{ ou } ECI = \frac{GR}{CI} \times 100 ;$$

e) Eficiência de Conversão do Alimento
Digerido

$$ECD = \frac{G}{F - PF} \times 100 ;$$

Sendo: T = duração do período de alimentação;

F = peso seco do alimento ingerido durante T;

A = peso seco médio das lagartas durante T;

PF = peso seco das fezes produzidas durante T;

G = ganho de peso seco pelas lagartas durante T;

Para a determinação desses índices nutricionais foram utilizados 50 tubos de vidro (8,5 cm de altura x 2,3 cm de diâmetro) para cada temperatura em estudo. Esses tubos foram esterilizados em estufa à 150°C durante 60 minutos depois pesados e numerados de acordo com a respectiva temperatura. Em seguida, esses tubos receberam o meio artificial (dieta de HENSLEY e HAMMOND, 1968) com um volume aproximado de 10 ml em cada tubo o qual foi em seguida pesado. Após 24 horas

(para resfriamento do meio) os tubos foram submetidos à ação germicida de raios ultravioletas em uma câmara asséptica modelo "PLANALSUCAR" (MENDES, 1980), por 60 minutos. As lagartas de *D. saccharalis*, mantidas em placas, receberam o mesmo tratamento. Durante 10 minutos, a transferência das lagartas para os tubos de criação foi feita com todo material dentro da câmara asséptica, com o auxílio de um pincel umedecido em água destilada. Foram utilizados 40 tubos para cada temperatura, com uma lagarta recém eclodida por tubo de criação. Esses foram colocados em grades de arame (25,7 cm de comprimento x 16,2 cm de largura x 7,6cm de altura) com a extremidade voltada para baixo, para reduzir a contaminação por microrganismos, e levados nas respectivas câmaras climatizadas.

Os outros 10 tubos foram mantidos sem lagartas e postos para secar em estufa até peso constante, para serem utilizados como alíquotas para que se pudesse calcular a perda de água do meio. Através desse fator de correção pôde - se calcular o peso seco inicial da dieta fornecida às lagartas (Tabela 1).

Quando as lagartas atingiram o máximo desenvolvimento foram retiradas dos tubos de criação, pesadas (peso de matéria fresca) e mortas por congelamento em um "freezer" e postas (em tubos de vidro) em estufa a $55 \pm 2^{\circ}\text{C}$, para determinação do peso de matéria seca. As fezes, depois de serem separadas do alimento restante no tubo foram colocadas em tubos de vidro e levadas para a mesma estufa para secar. O alimento

restante no tubo também foi levado à estufa, para que fosse calculado o peso do alimento ingerido pela lagarta. Depois de secas, lagartas e fezes foram pesadas, sendo que para se determinar o ganho de peso das lagartas considerou-se o peso inicial desprezível (igual a zero).

Para a determinação dos pesos de matéria seca do alimento fornecido, alimento restante, fezes produzidas, lagartas e das alíquotas, utilizou-se uma balança com precisão de até centésimo de grama.

Para as anotações sobre os dados de Consumo e Utilização foram utilizadas planilhas do Departamento de Entomologia da ESALQ (Laboratório de Biologia) (Tabelas 1 e 2).

3.3. COMBINAÇÃO IDEAL DE MACHOS E FÊMEAS PARA A MÁXIMA PRODUÇÃO DE OVOS.

Foram obtidas pupas da criação do laboratório de Entomologia da Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Alcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR), Piracicaba, SP. Após serem separadas por sexo (BUTT e CANTU, 1962), foram agrupadas em gaiolas cilíndricas de arame, revestidas de tela de "nylon" com 13 cm de diâmetro x 18 cm de altura, com fundo aberto e apoiado sobre uma placa de Petri com 15 cm de diâmetro. Esta placa era forrada internamente com papel de filtro levemente umedecido com água destilada, garantindo a umidade necessária no interior da gaiola de emergência.

Após a emergência, o acasalamento era feito de maneira a agrupar machos e fêmeas nascidos no mesmo dia. Esses adultos eram colocados em gaiolas de acasalamento nas seguintes combinações de machos e fêmeas, 4:1, 3:1, 2:1, 1:1, 1:2, 1:3 e 1:4. Essas gaiolas de acasalamento consistiam de tubos de PVC com 10 cm de diâmetro x 20 cm de altura, fechados nas extremidades com placas de Petri com 15 cm de diâmetro. A parte inferior da gaiola tinha a placa de Petri revestida com papel de filtro. A parte interna da gaiola era revestida com papel sulfite, com a finalidade de proporcionar um local adequado de postura (MENDES *et alii*, 1977 e MENDES, 1980). Diariamente, o papel de filtro e o papel sulfite eram umedecidos com água destilada, garantindo assim a umidade necessária no

interior da gaiola de acasalamento. No interior de cada gaiola, foi introduzido um recipiente plástico de 25 ml de capacidade contendo solução aquosa de mel à 10%, tampado com um círculo de alumínio perfurado no centro onde passava um rolo dental de algodão "Johnson's", que fornecia alimento por capilaridade. Diariamente era feita a limpeza do recipiente de alimentação, troca de papel de filtro e da solução aquosa de mel para evitar que a fermentação, que porventura ocorresse, prejudicasse a qualidade do alimento.

As gaiolas de acasalamentos foram mantidas em câmara climatizada modelo 095E da FANEM, regulada à $25 \pm 1^{\circ}\text{C}$ umidade relativa de $75 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

O papel sulfite que forrava o interior da gaiola de acasalamento era retirado diariamente e procurava-se retirar uma massa de ovos com aproximadamente 100 ovos, para registro do período de incubação e viabilidade dos mesmos. Cada amostra era submetida a esterilização externa como no item 3.1. Após, essas amostras eram colocadas em caixinhas plásticas de 6 cm de diâmetro e 2,5 cm de altura, contendo papel de filtro levemente umedecido na sua parte inferior, registrando-se diariamente o número de lagartas eclodidas. Essas caixinhas eram colocadas na mesma câmara climatizada em que se encontravam as gaiolas de acasalamento.

Para maior segurança na contagem de ovos por fêmea, esperava-se que esses escurescessem, o que facilitava a visualização da lagarta (MÉLO, 1984).

Depois de mortas as fêmeas eram conservadas em caixinhas plásticas, com pastilhas de paraformaldeído, para observação do número de espermatóforos no interior da bolsa copuladora da fêmea, que é uma forma de se determinar o número de cópulas que ocorreu (FARRA, 1979). O exame das estruturas da genitália das fêmeas foi feito segundo LIMA (1945).

3.4. NUMERO ÓTIMO DE INDIVÍDUOS PARA UMA GAIOLA DE PVC DE 20 CM DE ALTURA X 10 CM DE DIÂMETRO

A metodologia adotada nesse item foi a mesma de 3.3.

A combinação ideal de indivíduos, para um determinado volume de gaiola, foi feita com base na melhor proporção de machos e fêmeas, estabelecida no item 3.3. Assim, estabeleceram-se quatro proporções de machos e fêmeas, 5:10, 10:20, 15:30 e 20:40.

Os parâmetros biológicos analisados nos itens 3.3 e 3.4 foram:

- a) período de pré-oviposição;
- b) total de ovos / fêmea;
- c) viabilidade de ovos / dia de postura;
- d) período de incubação;
- e) longevidade de machos e fêmeas;

No item 3.3 foi também determinado o número de espermatozoides presentes na bolsa copuladora.

No caso do item 3.4. a viabilidade de ovos foi observada apenas na 2ª postura.

3.5. ANÁLISE ESTATÍSTICA

3.5.1. NÚMERO ÓTIMO DE LAGARTAS POR RECIPIENTE DE CRIAÇÃO

Tanto na 1ª como na 2ª Etapas, o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com 25 repetições e 6 e 4 tratamentos, respectivamente.

A comparação entre médias nas variáveis estudadas (peso e avaliação do instar em que as lagartas se encontravam) foi feita pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, sendo analisados apenas os tubos que apresentavam o número final de lagartas igual ao inicial, ou seja, aqueles onde não houve mortalidade. Um estudo de regressão foi realizado para se determinar o modelo matemático que relacionasse as variáveis: x e y , onde:

x = número de lagartas colocadas, por tratamento, no início da pesquisa;

y = número de lagartas que se encontravam vivas no dia da avaliação.

3.5.2. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA-CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR *D. saccharalis* EM TRÊS TEMPERATURAS

Para avaliação do consumo e utilização de alimento, o delineamento experimental foi inteiramente casualizado com 3 tratamentos e 50 repetições. Os parâmetros nutricionais obtidos em porcentagens, foram transformados em $\text{arc sen } \sqrt{x/100}$. O teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade, foi utilizado para comparação de médias.

3.5.3. COMBINAÇÃO IDEAL DE MACHOS E FÊMEAS PARA MÁXIMA PRODUÇÃO DE OVOS

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado com 7 tratamentos e 10 repetições.

Os dados referentes à variável longevidade de machos e de fêmeas foram transformados para $\sqrt{x + 0,5}$.

As médias foram comparadas através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

3.5.4. NÚMERO ÓTIMO DE INDIVÍDUOS PARA UMA GAIOLA DE PVC DE 20 CM DE ALTURA X 10 CM DE DIÂMETRO

Selecionada a melhor combinação do item 3.5.3. e seguindo o mesmo delineamento experimental e o mesmo teste

de comparação de médias, 4 novos tratamentos com 5 repetições, foram testados.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. NÚMERO ÓTIMO DE LAGARTAS POR RECIPIENTE DE CRIAÇÃO.

Pelos resultados obtidos na 1ª etapa (Tabela 3), verificou-se que não houve influência do número de lagartas sobre o desenvolvimento larval, haja vista que em todos os tratamentos a maior parte das lagartas estava no 5º instar, havendo uma grande homogeneidade nos tratamentos com 2, 4, 6, 8, 10 ou 12 lagartas por tubo. Desta forma, ficou evidenciado que não houve competição intraespecífica, pois registraram-se, em todos os tratamentos, porcentagens iguais de lagartas de 4º, 5º e 6º instares (Tabela 3).

Aparentemente, não houve também influência sobre o peso das lagartas (Tabela 3), pois embora o peso obtido no 17º dia tenha sido maior quando foram colocadas duas por

Tabela 3. Peso de lagartas de *D. saccharalis* no 17º dia, com a respectiva porcentagem de lagartas por instar nos diferentes tratamentos. 1ª Etapa.

Tratamentos (nº lag/tubo)	Peso (mg)	Instar (%)			
		IV	V	VI	
2	120,0 a	[119,99 ; 120,01]	10,21 b	81,63 a	8,16 b
4	110,0 a b	[109,99 ; 110,01]	4,31 b	86,02 a	9,67 b
6	90,0 b	[89,99 ; 90,01]	7,03 b	88,28 a	4,69 b
8	90,0 b	[89,99 ; 90,01]	7,06 b	80,44 a	12,50 b
10	100,0 a b	[99,99 ; 100,01]	2,14 b	86,27 a	11,59 b
12	110,0 a b	[109,99 ; 110,01]	1,87 b	83,53 a	14,60 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A comparação para instar (%) é feita no sentido horizontal.

Observação: Os valores entre colchetes correspondem ao intervalo de confiança.

tubo, este valor não diferiu daquele obtido com 4 lagartas por tubo, e embora com 6 e 8 lagartas por recipiente de criação, tenha sido obtido um peso menor, voltaram a ser registrados valores mais altos com 10 e 12 lagartas por tubo de criação. Assim, também para peso, à semelhança do que fora observado para o desenvolvimento larval, não houve influência do número de lagartas colocado na dieta.

A porcentagem de tubos contaminados por microrganismos foi semelhante em todos os tratamentos, sendo que houve uma tendência de aumento de mortalidade natural nos tratamentos com maior número de lagartas (Tabela 4).

Devido a esta tendência foi instalada a 2ª etapa da pesquisa, na qual foram colocadas 14, 16, 18 e 20 lagartas por tubo de criação.

De forma idêntica à 1ª etapa, não houve influência do número de lagartas sobre o desenvolvimento larval, pois a grande maioria delas se encontravam no 5º instar no momento da avaliação (Tabela 5).

Entretanto, os pesos das lagartas foram bem mais baixos nesta 2ª etapa, com relação à primeira, alcançando valores variáveis de 67% (14 lagartas) a 50% (20 lagartas) (Tabela 5) em comparação àquele obtido com 2 lagartas por recipiente (Tabela 3).

Os dados de temperatura e umidade relativa do laboratório onde se realizou a pesquisa, apresentados nas Figuras 1 e 2 (expressos em frequência - % de tempo), mostra-

Tabela 4. Porcentagem de contaminação por microrganismos e número total de lagartas de *D. saccharalis*

Tratamentos (nº lag/tubo)	Tubos Contaminados (%)	nº inicial de lagartas	nº de lagartas no 17º dia	
			Vivas	mortas
2	0	50	49	1
4	0	100	93	7
6	4	150	128	22
8	0	200	184	16
10	0	250	233	17
12	4	300	267	33

* Computadas as lagartas mortas naturalmente e por microrganismos.

Tabela 5. Peso de lagartas de *D. saccharalis* no 17º dia, com a respectiva porcentagem de lagartas por instar nos diferentes tratamentos. 2ª Etapa.

Tratamentos (nº lag/tubo)	Peso (mg)	Instar (%)		
		IV	V	VI
14	80,0 a [79,99 ; 80,01]	10,72 b	77,14 a	12,14 b
16	80,0 a [79,99 ; 80,01]	7,5 b	90,63 a	1,87 b
18	70,0 a.b [59,99 ; 70,01]	4,16 b	92,36 a	3,48 b
20	60,0 b [59,99 ; 60,01]	9,5 b	86,5 a	4,0 b

* Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A comparação para instar (%) é feita no sentido horizontal.

Observação: Os valores entre colchetes correspondem ao intervalo de confiança.

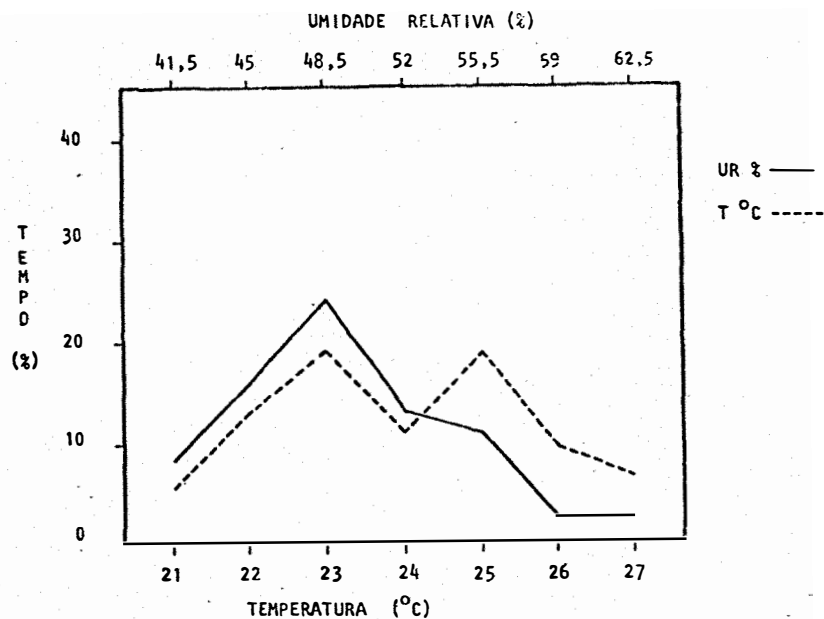


Figura 1 - Frequência (%) da Temperatura e da Umidade Relativa registradas durante a fase larval de *D. saccharalis* em dieta artificial. Fotofase: 14 h (1ª Etapa).

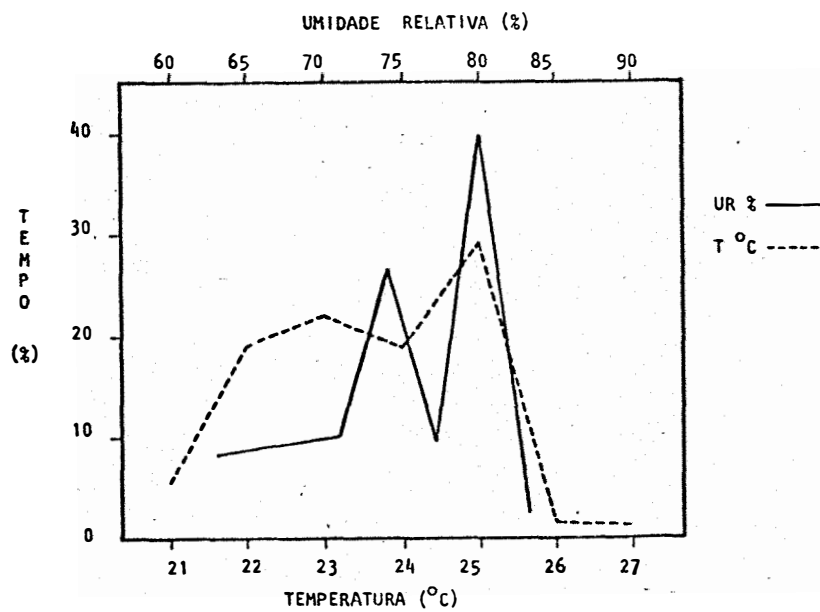


Figura 2 - Frequência (%) da Temperatura e da Umidade Relativa registradas durante a fase larval de *D. saccharalis*, em dieta artificial. Fotofase: 14 h (2ª Etapa).

ram que a temperatura foi ligeiramente superior na 1ª etapa , o que justificaria o maior peso nesta fase da pesquisa, pois como existe uma relação inversa entre o aumento da temperatura e o desenvolvimento do inseto (MÉLO, 1984), nesta etapa a lagarta estaria numa fase mais avançada do 5º ínstar, e com peso conseqüentemente maior. Por outro lado como a diferença de temperatura entre os dois períodos foi muito pequena e a diferença de peso de lagartas no 17º dia muito elevada (Tabelas 3 e 5), tudo leva a crer que o menor peso registrado, na 2ª etapa também se deve à competição intraespecífica.

Embora a umidade relativa do laboratório tenha sido maior na 2ª etapa (Figura 2), é interessante salientar que este parâmetro climático tem pouca influência em estudos com dietas, pois a umidade relativa no interior dos tubos de criação, onde ficam as lagartas, é próxima à saturação.

Conforme os números de lagartas foram aumentando, observou-se uma tendência da diminuição de peso, sendo menor com 20 lagartas por recipiente, embora não tenha diferido daquele tratamento com 18 lagartas (Tabela 5).

Na 2ª etapa não houve correlação entre o número de lagartas inicial, e a porcentagem de tubos contaminados. Já, a mortalidade de lagartas que na 1ª etapa tinha aumentado nos tratamentos com maior número de lagartas, na 2ª etapa foi semelhante em todos os tratamentos.

Os resultados obtidos sugerem que para produ-

ção de lagartas *D. saccharalis* visando a criação de inimigos naturais (taquinídeos ou microhimenópteros) podem ser colocadas até 12 lagartas em recipientes de vidro de 8,5 cm de comprimento e 2,3 cm de diâmetro contendo dieta artificial de HENSLEY e HAMMOND (1968).

Existem algumas pesquisas, como as de Heneberry e Kishaba (1966), citados por PETERS e BARBOSA (1977), que verificaram para *Trichoplusia ni* (Hübner) que a partir de um determinado número de lagartas por recipiente, o peso de pupas começa a diminuir drasticamente. Embora o objetivo desta pesquisa fosse avaliar o desenvolvimento da lagarta no 17º dia, sugerem-se pesquisas para avaliar o efeito de números variáveis de lagartas no peso das pupas produzidas.

Entretanto, como o número final de lagartas foi proporcional ao número inicial (Tabela 7 e Figura 3) sugere-se também que sejam feitos estudos para avaliar a "qualidade" do parasitóide produzido (BOLLER e CHAMBERS, 1977), quando colocam-se 14 ou 16 lagartas por tubo com dieta (desde que a partir de 18 lagartas por tubo, houve uma tendência de diminuição de peso). Isto porque se forem obtidos, nestes casos, inimigos naturais comparáveis aos da natureza, isto seria altamente positivo, pois em programas de criação massal de parasitóides ou predadores devem ser levados em consideração, o custo e o rendimento da criação sem desprezar, contudo, a "qualidade" do inseto produzido (PARRA, 1986).

Tabela 6. Porcentagem de contaminação por microrganismos e número total de lagartas de *D. saccharalis* vivas e mortas no 17º dia de desenvolvimento. 2ª etapa.

Tratamentos (nº lag/tubo)	Tubos contaminados	nº inicial de lagartas	nº de lagartas vivas no dia da avaliação	nº de lagartas mortas *
14	28	350	239	111
16	0	400	373	27
18	0	450	418	32
20	4	500	463	37

* Computadas as lagartas mortas naturalmente e por microrganismos

Tabela 7. Número de lagartas de *D. saccharalis* sobreviventes no 17º dia nos diferentes tratamentos.

Tratamentos (nº lag/tubo)	nº inicial de lagartas	nº de lagartas vivas no dia da avaliação	lagartas vivas (%)
2	50	49	98,0
4	100	93	93,0
6	150	128	85,3
8	200	184	92,0
10	250	233	93,2
12	300	267	89,0
14	350	239	68,3
16	400	373	93,2
18	450	418	92,8
20	500	463	92,6

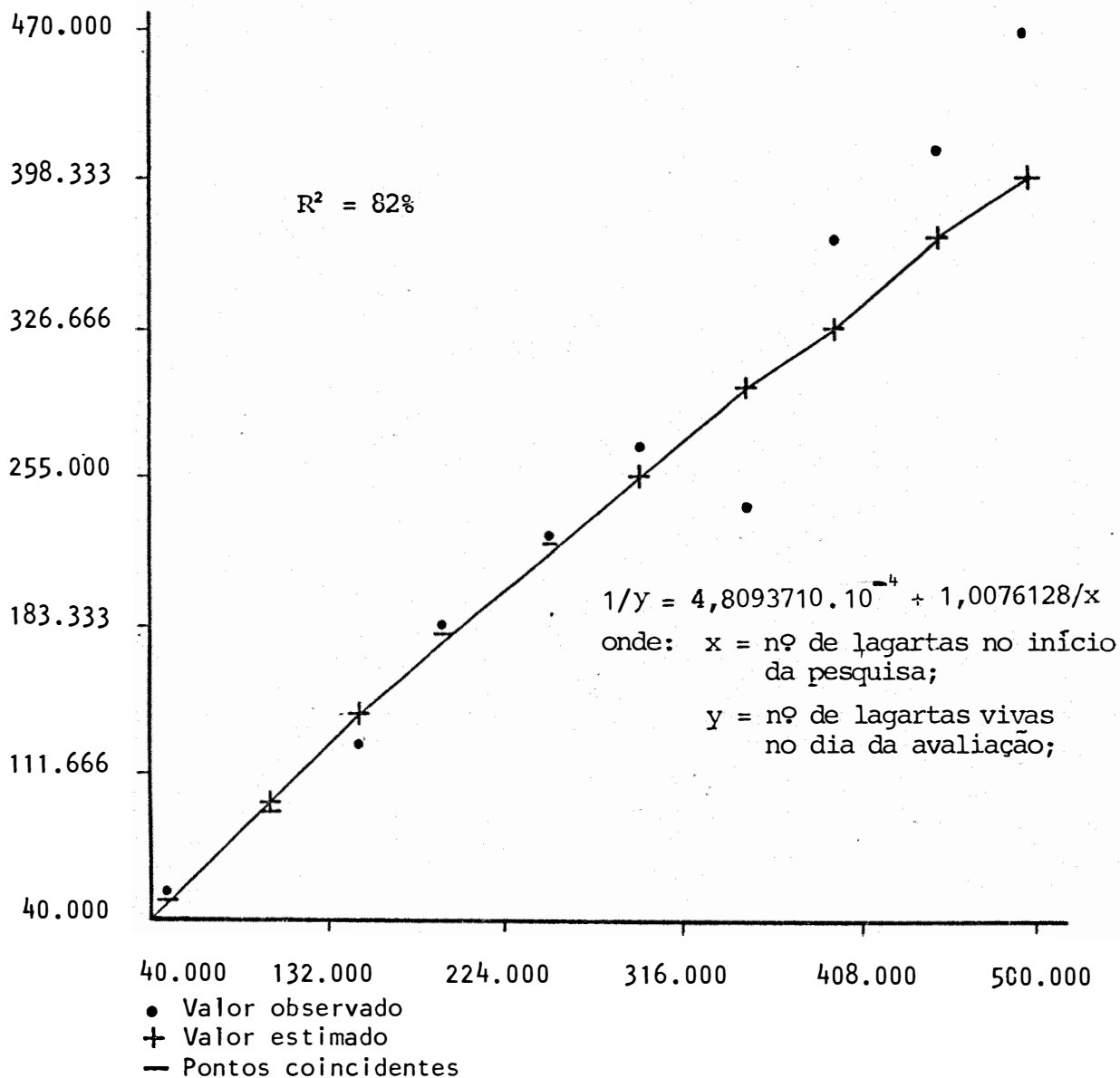


Figura 3 - Modelo relacionando o número de lagartas no início da pesquisa e no dia da avaliação (17º dia).

4.2. NUTRIÇÃO QUANTITATIVA - CONSUMO E UTILIZAÇÃO DE ALIMENTO POR *D. saccharalis* EM TRÊS TEMPERATURAS.

O consumo de alimento, em toda a fase larval, foi maior a 30°C, não havendo diferença entre 20 e 25°C (Tabela 8 e Figura 4).

Em função destes dados, o maior ganho de peso foi conseguido na temperatura de 30°C, apesar da quantidade de fezes ter sido maior.

Estes resultados coincidem com aqueles obtidos por MÉLO (1984), que verificou ser a temperatura de 30°C a mais adequada para manutenção da fase larval, por proporcionar um encurtamento do período e apresentar maior viabilidade desta fase. O menor consumo encontrado a 25°C pode estar associado à ocorrência de microrganismos, pois MÉLO (1984) registrou, embora contrariando a expectativa, que nesta temperatura, para *D. saccharalis*, ocorreram maiores níveis de contaminação, especialmente por fungos (*Aspergillus* spp.) do que em temperaturas mais elevadas, prejudicando assim, o desenvolvimento do inseto. Este fenômeno também foi observado na presente pesquisa, com maior incidência de tubos contaminados a 25°C (e 20°C) em relação a 30°C.

Baseando-se nos resultados obtidos, o índice de consumo (CI) foi maior à 30°C, embora a razão de crescimento (GR) tenha sido semelhante à 25 e 30°C (Tabela 9). Por outro lado, embora sem diferir estatisticamente, os valores de CI

Tabela 8. Alimento consumido, ganho de peso e fezes produzidas por lagartas de *D. saccharalis* no máximo desenvolvimento, criadas em dieta artificial em três temperaturas. UR:70 ± 10%; Fotofase: 14 horas.

Temperatura (°C)	Alimento Consumido (mg)	Ganho de Peso (mg)	Fezes produzidas (mg)
20	320,00	44,22	130,00
25	290,00	44,22	140,00
30	470,00	50,00	170,00

Tabela 9. Índices de Consumo e Utilização de Alimento de Lagartas de *P. saccharalis* no máximo desenvolvimento, criadas em dieta artificial, em três temperaturas. UR 70±10 % ; FODRPS:14 horas.

Temperatura (°C)	CI (gr)	CR (gr)	ECl (%) **	ECD (%) **	AD (%) **
20	0,39 b [0,27 ; 0,51]	0,05 b [0,045 ; 0,055]	16,04 a [13,64 ; 18,44]	32,88 a [27,78 ; 37,98]	54,18 a b [49,61 ; 56,55]
25	0,59 b [0,47 ; 0,71]	0,09 a [0,085 ; 0,095]	17,08 a [14,68 ; 19,48]	41,53 a [36,43 ; 46,63]	47,51 b [43,14 ; 51,88]
30	0,96 a [0,84 ; 1,08]	0,09 a [0,085 ; 0,095]	10,38 b [7,98 ; 12,78]	18,90 b [13,00 ; 24,00]	64,74 a [60,37 ; 69,11]

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Utilizou-se a transformação $\arcsen \sqrt{x/100}$.

Observação: Os valores entre colchetes correspondem ao intervalo de confiança.

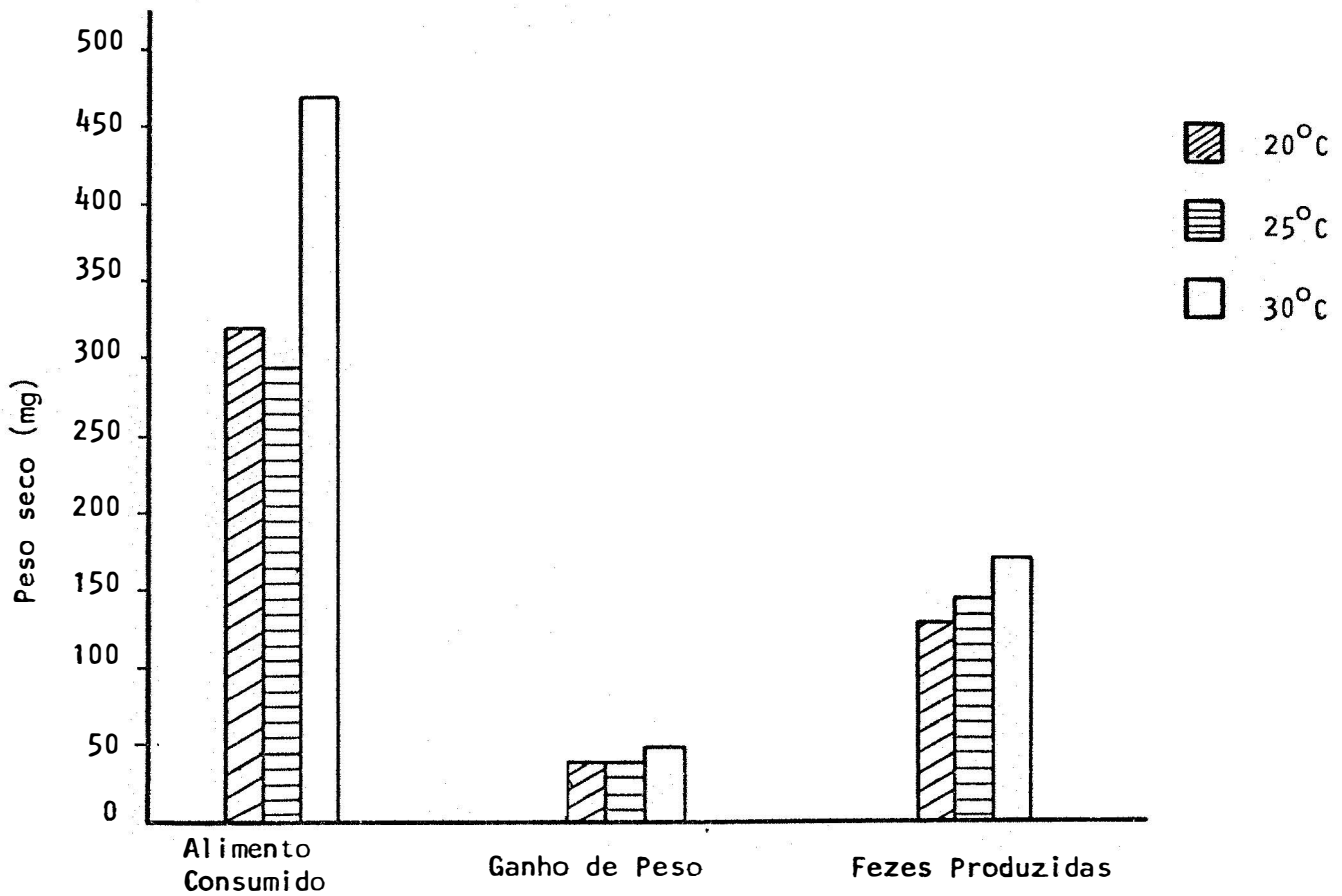


Figura 4. Parâmetros de Consumo e Utilização de Alimento observados no desenvolvimento larval de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.

e GR a 20°C corresponderam respectivamente a 40,6 e 55,6% dos registrados a 30°C (Figura 5).

O aproveitamento de alimento, ou seja as eficiências de conversão de alimento (ECI e ECD) foram superiores a 20 e 25°C, indicando um maior custo metabólico (100-ECD) a 30°C, ou seja, da ordem de 81,10%. A digestibilidade aproximada (AD) foi maior a 30°C, embora sem diferir do valor obtido a 20°C (Tabela 9 e Figura 6).

Os resultados de consumo e utilização obtidos na presente pesquisa são muito semelhantes àqueles obtidos por BHAT e BHATTACHARYA (1978) com *Spodoptera litura* (F.) nas temperaturas de 15, 20, 25 e 30°C.

Os índices nutricionais obtidos, encontram-se na faixa dos valores relatados por BREWER (1981) e por MIHSFELDT (1985) que realizaram estudos de comparação de dietas baseando-se nestes parâmetros nutricionais.

Convém salientar que estes índices nutricionais podem variar em função do número de indivíduos colocados por recipiente de criação. Assim, Davey (1954), citado por WALDBAUER (1968), relatou que ninfas de *Schistocerca gregaria*, em grandes populações, consomem mais alimento do que quando criadas em número de três por recipiente. Norris (1961), citado por WALDBAUER (1968), encontrou que a digestibilidade aproximada (AD) é maior para adultos de *S. gregaria* criados agrupados em relação aos criados isoladamente. Desta forma, para criação de lagartas de *D. saccharalis* visando a produção de parasitóides (item 4.1), este fato deve ser levado em conside

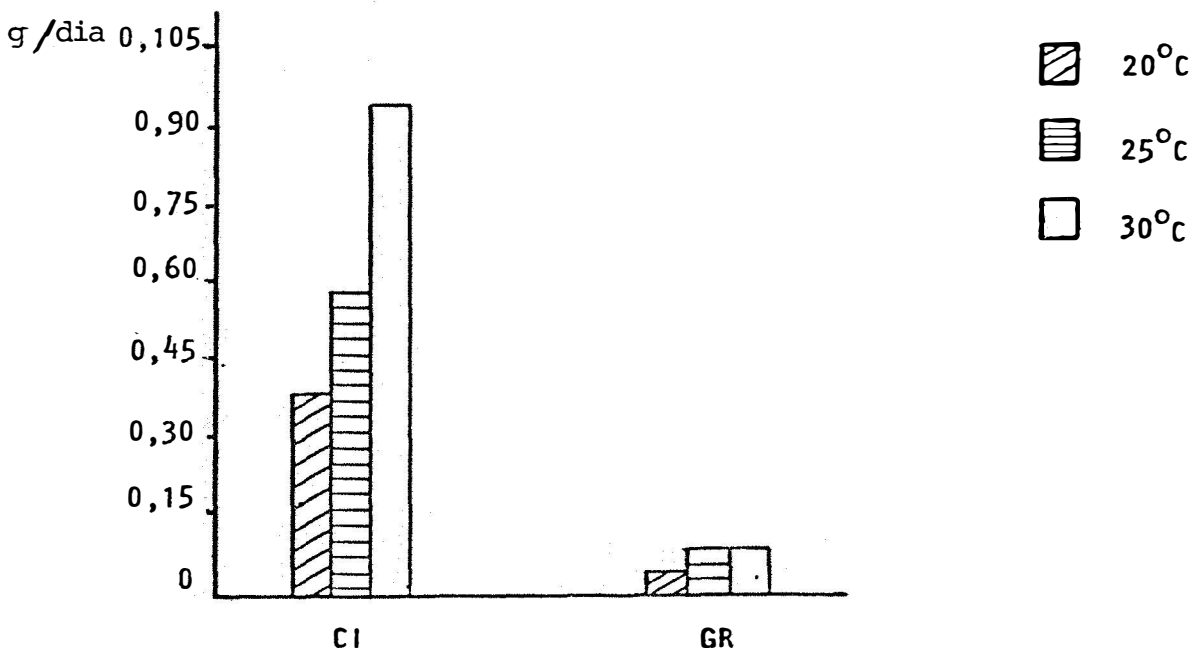


Figura 5. Índices de Consumo e Crescimento observados no desenvolvimento larval de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas. UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.

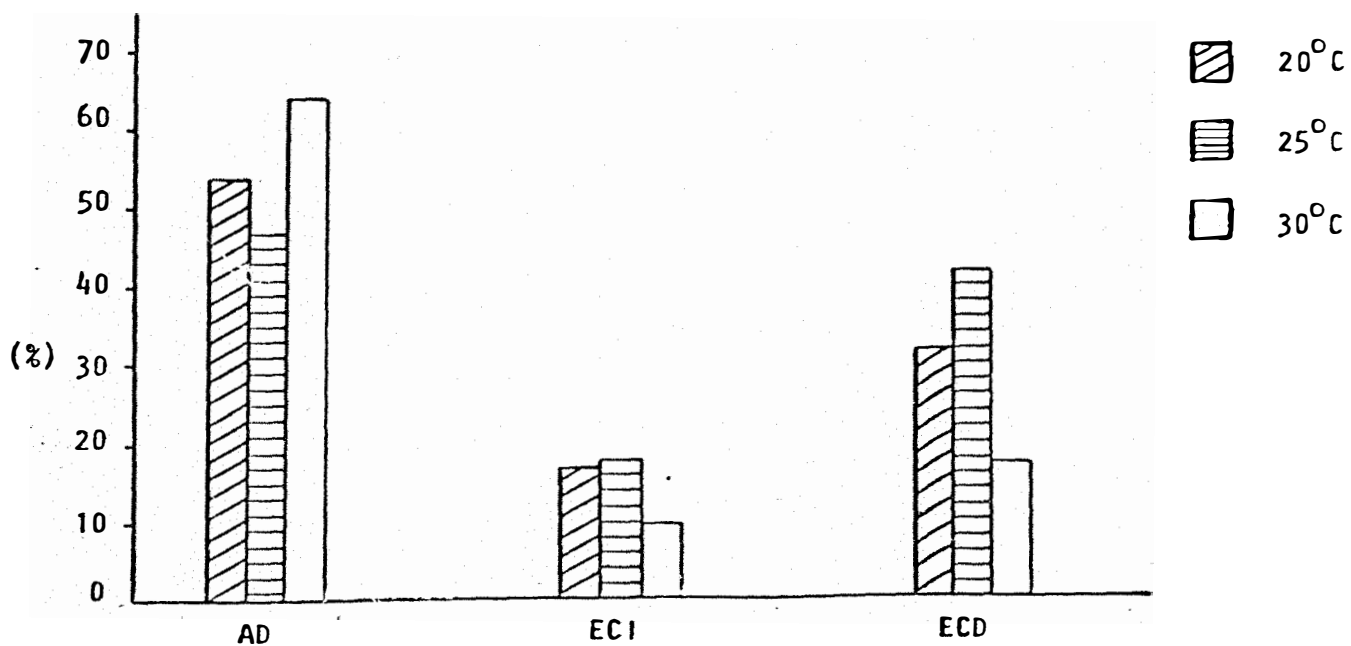


Figura 6. Digestibilidade e Eficiência de Conversão do Alimento durante o desenvolvimento larval de *D. saccharalis* em diferentes temperaturas UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase; 14 horas.

ração, desde que a nutrição diferencial, em função do número de lagartas criadas em conjunto, poderá produzir indivíduos com características diferentes e que, provavelmente, produzirão parasitóides com características diversas.

Entretanto, ficou evidente que o consumo de alimento foi maior a 30°C para esta dieta que contém 24% de proteína (MARTINS, 1983), não havendo correspondência entre o consumo e o aproveitamento do alimento.

Uma criação de insetos para programas de controle biológico pode ser dividida em duas partes: uma visando a produção de lagartas para multiplicação do inimigo natural, e outra para dar continuidade à criação da praga visada. Na 1ª parte (no caso de *D. saccharalis*), na qual as lagartas serão retiradas no 17º dia para a "inoculação" do parasitóide (MACEDO *et alii*, 1983), elas poderão ser criadas agrupadas em grande número (item 4.1), pois não irão completar o seu desenvolvimento. Entretanto, na 2ª parte, as lagartas completarão o seu desenvolvimento, e portanto, exigirão uma maior quantidade de alimento. Assim, baseando-se no resultado de consumo da presente pesquisa, é possível estimar o número de lagartas a ser colocado por recipiente de vidro de 8,5 cm de comprimento por 2,3 cm de diâmetro. Como cada lagarta consumiu 470; 290 e 320 mg de matéria seca a 30, 25 e 20°C, respectivamente (Tabela 8) e a dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968) tem 86% de água, é possível saber o número de lagartas a ser colocado por recipiente de criação, em função do volume inicial de dieta e da temperatura onde a lagarta estiver sendo criada.

Assim, para um volume inicial de 20 ml de dieta, colocada no tubo de criação (peso fresco), o qual corresponde a 16,22 g (dados internos do Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da ESALQ-USP), poderão ser colocadas, respectivamente 7 lagartas, se a criação for conduzida a 20 ou 25°C, ou 4 lagartas se ela for feita a 30°C, desde que o consumo total de uma lagarta de *D. saccharalis* é de 2286,2071 e 3357 mg de dieta (peso fresco) a 20, 25 e 30°C respectivamente.

É de fundamental importância lembrar que não deve ser colocado um número de lagartas muito próximo do limite de consumo, pois a falta de alimento implicará em canibalismo, especialmente das lagartas que demoraram para se transformar, sobre as pupas já formadas, e que permaneceram no interior do tubo de criação. Por outro lado, um excesso de alimento, implicará em falta de espaço para a pupa se metamorfosear, fazendo, muitas vezes com que ela atrase a sua transformação, como ocorre freqüentemente com *Galleria mellonella* L. (WOOLEVER e RUDOLPH, 1970).

Desta maneira, baseando-se nestes resultados, é muito provável que a pesquisa realizada no item 4.1, levaria a pesos de pupas decrescentes com o aumento de lagartas por tubo de criação, à semelhança do que observaram Henneberry e Kishaba (1966), citados por PETERS e BARBOSA (1977), para *T. ni*. Não foi feita esta constatação pelo fato da pesquisa ter sido interrompida no 17º dia, ocasião em que a grande

maioria das lagartas encontrava-se no 5º instar.

4.3. COMBINAÇÃO IDEAL DE MACHOS E FÊMEAS PARA A MÁXIMA PRODUÇÃO DE OVOS

Não houve influência das diferentes combinações sobre o período de incubação e nem sobre a viabilidade dos ovos colocados (Tabela 10). Também não houve influências sobre o período de pré-oviposição, parâmetro este pouco variável, mantendo-se constante mesmo em grandes variações térmicas (MÉLO, 1984) ou de meios artificiais (MIHSFELDT, 1985). Entretanto, foram observadas diferenças com relação ao total de ovos por fêmea e na longevidade de adultos. Assim, a combinação que propiciou o maior número de ovos por fêmea foi de 1 ♂ : 2 ♀, embora sem diferir de 1 ♂ : 3 ♀; 2 ♂ : 1 ♀; 3 ♂ : 1 ♀; 4 ♂ : 1 ♀ (Tabela 10). O tratamento que proporcionou a colocação de menor número de ovos foi o de 1 ♂ : 4 ♀, provavelmente devido ao fato da gaiola ser pequena, havendo uma excessiva liberação de feromônio sexual pelas fêmeas, alterando assim, o comportamento do macho (PETERS e BARBOSA, 1977).

A literatura é bastante divergente com relação à proporção ideal de machos e fêmeas de *D. saccharalis*. Assim, KING *et alii* (1975) encontraram que 1:1 foi a melhor combinação, enquanto MISKIMEN (1965) registrou a melhor proporção como sendo de 2 ♂ : 1 ♀, sendo que para SGRILLO (1973) e

Tabela 10. Efeito de diferentes combinações de machos e fêmeas de *D. saccharalis* na capacidade de postura; viabilidade de ovos; longevidade de adultos; período de pré-oviposição e período de incubação. TEMPERATURA: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: 70 \pm 10%; FOTOFASE: 14 horas.

Combinções ♂ ♀	Nº de ovos por ♀	Viabilidade de ovos(%)	Longevidade (dias)** ♂	Período de pré-oviposição (dias)	Período de Incubação (dias)	
4 : 1	513,90 ab [510,87 ; 516,93]	72,36 a [62,1 ; 82,62]	8,47 a b [8,17 ; 8,76]	7,30 b [7,06 ; 7,54]	2,0 a [1,70 ; 2,30]	5,84 a [5,39 ; 6,29]
3 : 1	591,80 ab [588,77 ; 594,83]	75,45 a [65,19 ; 85,71]	8,96 a b [8,66 ; 9,25]	8,50 a b [8,26 ; 8,74]	1,8 a [1,50 ; 2,10]	5,85 a [5,40 ; 6,30]
2 : 1	485,20 ab [482,17 ; 488,23]	66,08 a [57,82 ; 76,34]	7,95 a b [7,66 ; 8,24]	8,20 a b [7,96 ; 8,44]	2,1 a [1,80 ; 2,40]	6,14 a [5,70 ; 6,59]
1 : 1	431,30 bc [428,27 ; 434,33]	58,24 a [47,98 ; 68,50]	7,30 b [7,01 ; 7,59]	6,80 b [6,56 ; 7,04]	2,4 a [2,10 ; 2,70]	5,99 a [5,54 ; 6,44]
1 : 2	635,05 a [632,02 ; 636,08]	65,24 a [54,98 ; 75,50]	11,50 a [11,21 ; 11,79]	10,95a [10,70 ; 11,19]	1,9 a [1,60 ; 2,20]	5,85 a [5,40 ; 6,30]
1 : 3	525,03 ab [522,0 ; 525,06]	73,67 a [63,41 ; 83,93]	9,40 a b [9,11 ; 9,69]	8,82 a b [8,58 ; 9,06]	1,9 a [1,60 ; 2,20]	5,70 a [5,25 ; 6,15]
1 : 4	309,43 c [306,41 ; 312,46]	56,59 a [46,33 ; 66,85]	7,50 b [7,21 ; 7,79]	9,20 a b [8,96 ; 9,44]	1,7 a [1,40 ; 2,06]	5,80 a [5,35 ; 6,25]

* As médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Utilizou-se a transformação $\sqrt{x + 0,5}$

Observação: os valores entre colchetes correspondem ao intervalo de confiança.

GUEVARA (1976) os melhores resultados foram obtidos com 3 σ : 1 φ . Excelentes resultados têm sido, conseguidos, no Brasil, com 1 σ : 1 φ (MÉLO, 1984) e 2 σ : 1 φ (MIHSFELDT, 1985).

O número de ovos colocados nas melhores combinações foi alto e comparável aos melhores valores registrados para *D. saccharalis* (MÉLO, 1984 e KING *et alii*, 1975).

Houve influência das diferentes proporções na longevidade de σ e φ . À semelhança de KING *et alii* (1975), na presente pesquisa também foram registrados dados bastante variáveis com relação à longevidade de σ e φ , diferindo de MÉLO (1984) que observou, em diferentes condições térmicas, maior longevidade de fêmeas. Entretanto, tanto para machos como para fêmeas, a maior longevidade foi obtida no tratamento 1 σ : 2 φ (Tabela 10), evidenciando ser esta a melhor combinação para adultos de *D. saccharalis*. As fêmeas apresentaram um maior período de oviposição no tratamento 1 σ : 2 φ (Figura 7)

As viabilidades dos ovos, em todas as combinações, foram maiores nas primeiras posturas, decrescendo a seguir (Figura 8). Houve exceções, ocorrendo altas viabilidades em posturas mais avançadas; estas discrepâncias ocorreram devido a problemas de amostragem, pois nestas datas poucas fêmeas realizaram postura e foram analisados poucos ovos.

A combinação 1 σ : 2 φ , mostrou, mais uma vez ser a mais adequada, pois as viabilidades permaneceram altas até a 5ª postura (Figura 8).

Não houve influência da proporção de σ e φ no

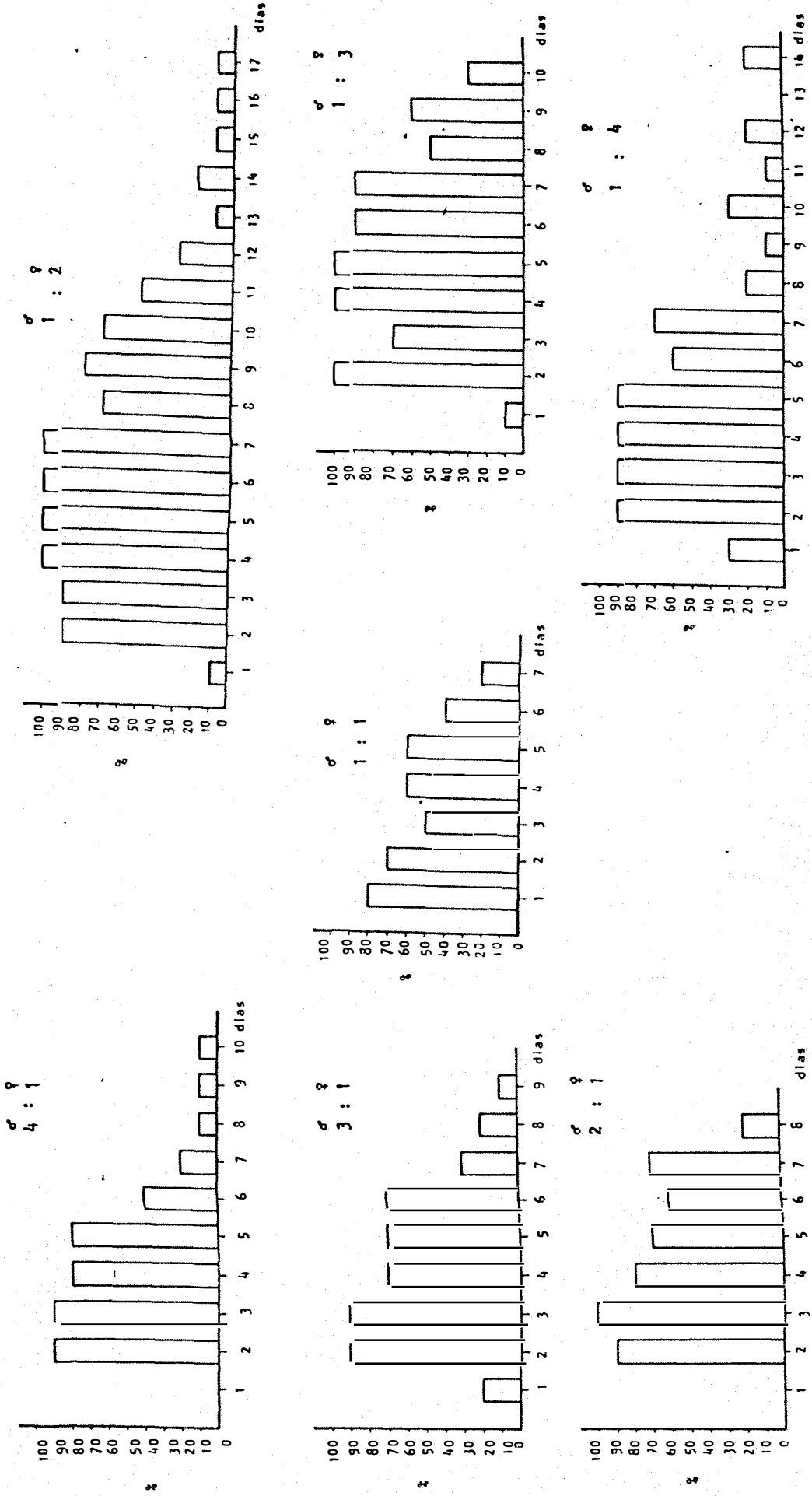


Figura 7 - Porcentagem de fêmeas de *D. saccharalis* que realizaram postura/dia nos diferentes tratamentos. Temperatura: $21 \pm 1^\circ\text{C}$; UR: $70 \pm 10\%$; Fotofase: 14 horas.

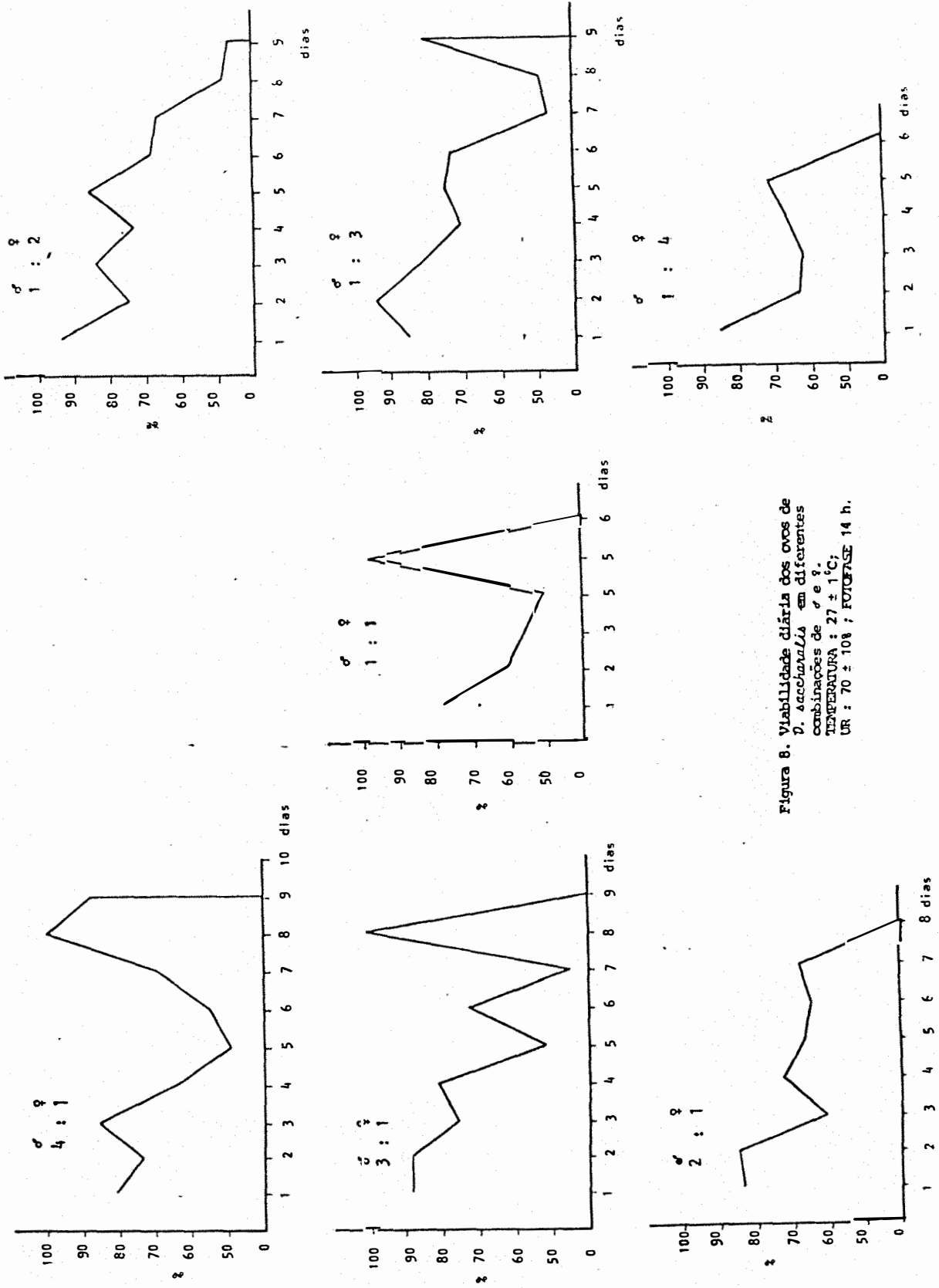


Figura 8. Viabilidade diária dos ovos de *D. saccharalis* em diferentes combinações de σ e φ .
TEMPERATURA : $27 \pm 1^\circ\text{C}$;
UR : $70 \pm 10\%$; FOTOFASE 14 h.

numero de cópulas (Tabela 11), pois 66,67% das fêmeas apresentaram 1 espermátóforo (portanto, copularam uma vez) e apenas, 8,6% mostraram 2 espermátóforos, sendo que em 24,73% das fêmeas analisadas não foram observadas estas estruturas. Estes resultados são compatíveis com aqueles registrados por PEREZ e LONG (1964), ZDENEK (1969) e GUEVARA (1976). Para *T. ni* Henneberry e Kishaba (1966), citados por PETERS e BARBOSA (1977) conseguiram 100% de acasalamentos com a proporção de 4 ♂ : 1 ♀.

O ritmo de postura foi mais ou menos semelhante em todos os tratamentos pois todas as fêmeas iniciaram a colocação de ovos no 1º ou 2º dias do acasalamento (Figura 7).

4.4. NÚMERO ÓTIMO DE INDIVÍDUOS PARA UMA GAIOLA DE PVC DE 20 CM DE ALTURA E 10 CM DE DIÂMETRO.

Com base nos resultados obtidos em 4.3 foi selecionada a combinação de 1♂ : 2 ♀ como sendo a mais adequada, e a partir daí foram avaliadas as combinações de 5♂ : 10 ♀ ; 10 ♂ : 20 ♀; 15♂ : 30 ♀ e 20♂ : 40 ♀, para um volume de gaiola conhecido 1570,79 cm³, visando a racionalização de programas de criação massal do inseto.

Não houve influência dos tratamentos nos períodos de pré-oviposição e incubação, bem como na viabilidade de ovos e longevidade de machos e fêmeas (Tabela 12).

Entretanto, a maior quantidade de ovos foi ob-

Tabela 11. Número de espermatozoides presentes na bolsa copuladora de *D. saccharalis* nas diferentes proporções de σ e φ

Combinações σ : φ	nº de fêmeas observadas	total de φ com espermatozoides
1 : 4	22	9 com 1 espermatozoide 1 com 2 "
1 : 3	22	14 com 1 espermatozoide 5 com 2 "
1 : 2	15	15 com 1 espermatozoide
1 : 1	8	7 com 1 espermatozoide
2 : 1	10	6 com 1 espermatozoide 1 com 2 "
3 : 1	8	6 com 1 espermatozoide 1 com 2 "
4 : 1	8	5 com 1 espermatozoide

Tabela 12. Total de ovos por fêmea; viabilidade de ovos; longevidade de adultos; período de pré-oviposição e período de incubação de *D. annectans* para uma gaiola de PVC de 20 cm de altura por 10 cm de diâmetro. TEMPERATURA 27 ± 1°C; UR: 70 ± 10%; FOTOFÁSIS: 14 horas.

Combinação	Total de ovos/?	Viabilidade de ovos (%)	Longevidade** (dias)	Período de Pré-Oviposição (dias)	Período de Incubação (dias)		
5 : 10	356,28 b	[350,68 ; 357,88]	75,34 a [66,45 ; 84,23]	4,7 a [4,55 ; 4,85]	5,6 a [5,44 ; 5,77]	1,4 a [0,98 ; 1,82]	6,8 a [6,17 ; 7,43]
10 : 20	568,96 a	[567,36 ; 570,56]	77,31 a [68,42 ; 86,20]	4,3 a [4,15 ; 4,45]	5,4 a [5,24 ; 5,57]	1,8 a [1,38 ; 2,22]	6,6 a [5,97 ; 7,23]
15 : 30	453,84 ab	[452,24 ; 455,44]	73,64 a [64,75 ; 82,53]	4,6 a [4,45 ; 4,75]	5,2 a [5,04 ; 5,37]	1,8 a [1,38 ; 2,22]	7,4 a [6,77 ; 8,03]
20 : 40	407,30 b	[405,70 ; 408,90]	84,87 a [75,98 ; 93,76]	4,4 a [4,25 ; 4,55]	5,5 a [5,34 ; 5,67]	1,8 a [1,38 ; 2,22]	7,2 a [6,57 ; 7,83]

* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

** Utilizou-se a transformação $\sqrt{x + 0,5}$

Observação: os valores entre colchetes correspondem ao intervalo de confiança.

tida na proporção de 10 σ e 20 φ , embora sem diferir da proporção 15 σ : 30 φ (Tabela 12).

Baseando-se nestes resultados é de supor que os baixos valores de ovos obtidos por ARAÚJO *et alii* (1980) sejam devido ao elevado número de indivíduos por gaiola de criação. Este fato é referido por PETERS e BARBOSA (1977) para diferentes insetos. Assim, a superpopulação pode afetar, em outros insetos, segundo estes autores, a fecundidade, longevidade de adultos, viabilidade de ovos, frequência de cópula além de taxas de desenvolvimento (variação do número de instares), comportamento (emissão de feromônio, canibalismo, etc.) suscetibilidade a doenças, etc. Muitas vezes, a influência pode ser sentida em gerações subseqüentes, especialmente com relação à capacidade reprodutiva, aspecto este não analisado na presente pesquisa e que poderia ser estudado em futuros trabalhos.

LIMA F φ *et alii* (1984), utilizando as combinações de 1 σ : 1 φ e 2 σ : 1 φ , observaram que a gaiola de PVC de 10 cm de altura pode substituir a de 20 cm utilizada na presente pesquisa, pois obtiveram igual número de ovos, além de outros parâmetros biológicos semelhantes nas duas condições. Desde que, segundo estes autores, a gaiola menor ocupa menor espaço, facilita a manipulação e observações diárias, além de utilizar menos material para a sua confecção, sugerem-se estudos para verificar o número ideal de machos e fêmeas para este menor volume de gaiola, desde que a extrapolação, em termos de proporcionalidade nem sempre é aconselhável em estudos biológicos.

5. CONCLUSOES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa com *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

5.1. Para produção de parasitóides, podem ser colocadas até 12 lagartas de *D. saccharalis* por tubo de vidro de 8,5 cm de comprimento por 2,3 cm de diâmetro, sem afetar o peso e a mortalidade destas lagartas.

5.2. O número crescente de lagartas por tubo não afeta a taxa de desenvolvimento larval da broca-da-cana.

5.3. O maior consumo de alimento, durante toda a fase larval de *D. saccharalis*, ocorre a 30°C.

5.4. Não há correspondência entre o consumo e a utilização de alimento pelas lagartas da broca-da-cana.

5.5. Na etapa de produção de adultos de *D. saccharalis*, em programas de controle biológico, deve-se variar o número de lagartas por tubo de criação, em função da temperatura do ambiente de manutenção das colônias.

5.6. A combinação de adultos de *D. saccharalis* que propicia a colocação de maior número de ovos é a de 1 σ : 2 φ

5.7. As diferentes combinações de σ e φ não afetam os períodos de pré-oviposição e de incubação, viabilidade de ovos e frequência de cópula

5.8. Para uma gaiola de PVC de 10 cm de diâmetro e 20 cm de altura (correspondente a um volume de 1570,79 cm³), a combinação que propicia maior número de ovos por fêmea é a de 10 σ : 20 φ

6. LITERATURA CITADA

- ALMEIDA, R.P.; R.A. ZUCCHI e J.R.P. PARRA, 1985. Determinação do número de acasalamentos de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) pela contagem do número de espermatóforos. In: 5º Congresso Brasileiro de Iniciação Científica. Lavras, MG.
- ARAÚJO, J.R.; S.M.S. ARAÚJO; P.S.M. BOTELHO e N. DEGASPARI, 1980. Obtenção de posturas de *Diatraea saccharalis* em condições de laboratório. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 97(3): 67-73.
- BHAT, N.S. e A.K. BHATTACHARYA, 1978. Consumption and utilization of soybean by *Spodoptera litura* (Fabricius) at different temperatures. Indian Journal of Entomology. New Delhi, 40(1): 16-45.

- BOLLER, E.F. e D.L. CHAMBERS, 1977. Quality aspects of mass-reared insects. In: RIDGWAY, R.L. e S.B. VINSON, eds. Biological control by augmentation of natural enemies. New York, p.219-235.
- BOWLING, C.C., 1967. Rearing of two lepidopterous pests of rice on a common artificial diet. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 60(6): 1215-1216.
- BREWER, F.D., 1981. Development of *Heliothis virescens* and *Diatraea saccharalis* on a soyflour-corn oil diet. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 74(3): 320-323.
- BUTT, B.A. e E. CANTU, 1962. Sex determination of lepidopterous pupae. United States Department of Agriculture. Washington, 7p. (ARS, nº 33-75).
- GALLO, D.; R.N. WILLIAMS; A.S. PEDROSO e E. BERTI FILHO, 1971. Curso sobre criação e alimentação artificial da broca-da-cana-de-açúcar (*Diatraea saccharalis*) para utilização na obtenção de inimigos naturais. Piracicaba, ESALQ/USP. 4p. [mimeografado].

- GALLO, D.; O. NAKANO; S. SILVEIRA NETO; R.P.L. CARVALHO; G.C. de BATISTA; E. BERTI FILHO; J.R.P. PARRA; R.A. ZUCCHI e S.B. ALVES, 1978. Manual de Entomologia Agrícola. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 551p.
- GALLO, D., 1980. Situação do controle biológico da broca da cana-de-açúcar no Brasil. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 9(2): 303-308.
- GUEVARA, L.A.C., 1976. Aspectos da biologia em condições naturais e frequência de acasalamento da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera - Crambidae) a broca da cana-de-açúcar. Piracicaba, ESALQ/USP, 70p. [Dissertação de Mestrado].
- HENSLEY, S.D. e A.H. HAMMOND, 1968. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on a artificial diet. Journal of Economic Entomology. Geneva, 61(6): 1742-1743.
- KING, E.G.; F.D. BREWER e D.F. MARTIN, 1975. Development of *Diatraea saccharalis* (Lep.: Pyralidae) at constant temperatures. Entomophaga. Paris, 20(3): 301-306.
- LIMA, A. da COSTA, 1945. Insetos do Brasil. Lepidópteros. Rio de Janeiro, Escola Nacional de Agronomia. V.5, pte. 1. [Série didática].

LIMA Fº, M.; M.J. FORNAZIER; J.W.N. CHAVES; S.M.F. BRÓGLIO e J.R.P. PARRA, 1984. Comparação de 2 tipos de gaiola para adultos de *D. saccharalis* (Fabr., 1794) em laboratório. In: 9º Congresso Brasileiro de Entomologia, Londrina, PR, p.61. [Resumos].

MACEDO, N.; P.S.M. BOTELHO; N. DEGASPARI; L.C. ALMEIDA; J.R. ARAÚJO e E.A. MAGRINI, 1983. Controle biológico da broca da cana-de-açúcar. Piracicaba, IAA/PLANALSUCAR. 22p.

MARTINS, J.F.S., 1983. Resistência de variedades de arroz a *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae) e sua associação com características biofísicas e bioquímicas das plantas.. Piracicaba, ESALQ/USP, 139p. [Tese de Doutorado].

MÉLO, A.B.B., 1984. Biologia de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae) em diferentes temperaturas para determinação das exigências térmicas. Piracicaba, ESALQ/USP, 101p. [Dissertação de Mestrado].

MENDES, A.C.; P.S.M. BOTELHO e N. MACEDO, 1977. Estudos comparativos de novos substratos para oviposição de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lep.: Crambidae) em condições de laboratório. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 87(6): 73-77.

- MENDES, A.C., 1980. Métodos de criação de parasitos da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). In: 6º Congresso Brasileiro de Entomologia. Campinas, SP, p.103-132. [Resumos].
- MENDONÇA FILHO, A., 1973. Criação artificial em laboratório dos parasitos da broca da cana-de-açúcar (*Diatraea* spp.) (Lep., Crambidae). Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 81(4): 47-80.
- MIHSFELDT, L.H., 1985. Comparação de dietas artificiais para a criação de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera - Pyralidae). Piracicaba, ESALQ/USP, 120p. [Dissertação de Mestrado].
- MISKIMEN, G.W., 1965. Nonaseptic laboratory rearing of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis*. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 58(6): 820-823.
- MORAES, G.J. e D. CALLO, 1976. Contribuição a metodologia de criação de *Diatraea saccharalis*. In: III Congresso Brasileiro de Entomologia. Maceió, AL, p.157. [Resumos].

NOVARETTI, W.R. e F.O. TERAN, 1976. Melhorias introduzidas nas dietas usadas para criação de *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: IV Seminário COPERSUCAR da Agroindústria Açucareira. São Paulo, SP, p.81-84. [Anais].

OSORES, V.M.; E. WILLINK e M.A. COSTILLA, 1982. Cria de *Diatraea saccharalis* F. en laboratório. Estación Experimental Agro-Industrial "O Bispo Colombres". San Miguel de Tucumán, 10p. [Boletín nº 39].

PAN, Y. e W.H. LONG, 1961. Diets for rearing the sugarcane borer. Journal of Economic Entomology. Geneva, 54(2): 257-261.

PARRA, J.R.P., 1979. Biologia dos insetos. Piracicaba, ESALQ/USP, 383p. [Mimeografado]

PARRA, J.R.P., 1986. Criação de insetos para estudos com patógenos. In: ALVES, S.B. (ed.). Controle microbiano de insetos. Ed. Manole, p. 348-373.

PLANALSUCAR, 1985. RELATÓRIO ANUAL da Seção de Entomologia-Coordenadoria Regional Sul. Araras, SP.

- PEREZ, R. e W.H. LONG, 1964. Sex attractant and mating behavior in the sugarcane borer. Journal of Economic Entomology. Geneva, 57(5): 688-690.
- PETERS, T.M. e P. BARBOSA, 1977. Influence population density on size, fecundity, and development rate of insects in culture. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 22: 431-450.
- RISCO, S.H.; N. MORALES e C. AYQUIPA, 1973. Una dieta para crianza masiva de orugas del borer de la caña de azúcar: *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lep.: Crambidae). Saccharum. São Paulo, 1(1): 27-42.
- ROE, R.M.; A.M. HAMMOND Jr.; T.E. REAGAN e S.D. HENSLEY, 1980. A bibliography of the sugar cane borer., *Diatraea saccharalis* (Fabricius) 1887-1980. Washington, USDA, ARS (ARM-S-20). 101p.
- ROE, R.M.; A.M. HAMMOND e T.C. SPAKS, 1982. Growth of larval *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera - Pyralidae) on an artificial diet and synchronization of the last larval stadium. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 75(4): 421-429.

- SANTA CRUZ, J.M.S.; C.S. MOSS; G.G. RAYNAUD e C.G. MONTALVO, 1964. Cria artificial de *Diatraea saccharalis* Fab. (Lepidoptera - Pyralidae) y su aplicación en la evolución de resistencia en maíz. Agrociencia. Mexico, 18: 3-13.
- SGRILLO, R.B., 1973. Criação em laboratório da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) visando seu controle. Piracicaba, ESALQ/USP, 98p. [Dissertação de Mestrado].
- SGRILLO, R.B.; J.M.M. WALDER e F.M. WIENDL, 1976. Progressos na criação da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (F.), realizados no Centro de Energia Nuclear da Agricultura - CENA. O Solo. Piracicaba, 69(1): 58-60.
- SINGH, P., 1983. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. Insects Science Application. Grã - Bretanha, 4 (4) : 357-362.
- TERAN, F.O., 1980. Criação de parasitos de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). In: 6º Congresso Brasileiro de Entomologia. Campinas, SP, p.133-140. [Resumos]..
- VAN DINTHER, J.B.M. e P.A. GOOSSENS, 1970. Rearing of *Diatraea saccharalis* on diets in Surinam. Entomologia Experimentalis et Applicata. Amsterdam, 13: 320-326.

VILLACORTA, A. e J.A. MAGRO, 1975. Criação massal de *Diatraea saccharalis* (Lepidoptera:Pyralidae) em laboratório. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil. Jaboticabal, 4(1): 43-48.

WALDBAUER, G.P., 1968. The consumption and utilization of food by insects. Advances in Insect Physiology. London, 5: 229-288.

WALKER, D.W. e M. FIGUEROA, 1966. Biology of the sugarcane borer, *Diatraea saccharalis* (F.). III. Oviposition rate. Annals of the Entomological Society of America. Columbus, 57(4): 515-516.

WONGSIRI, T. e N.M. RANDOLPH, 1962. A comparison of the biology of the sugarcane borer on artificial and natural diets. Journal of Economic Entomology. Geneva, 55(4): 472-473.

WOOLEVER, P. e P. RUDOLPH, 1970. Spatial and feeding requirements for pupation of last instar larval *Galleria mellonella* (Lepidoptera). Journal Insect Physiology. London, 16: 251-262.

ZDENEK, R., 1969. Estudio de la bionomia de *Diatraea saccharalis* Fabricius. Acad. Cienc. Cuba, Serv. Biol. 15: 3-22.