

INFLUÊNCIA DA NUTRIÇÃO, TEMPERATURA E UMIDADE
RELATIVA DO AR NA RELAÇÃO *Apanteles flavipes*
(CAMERON, 1891) - *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794)

LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA

Engenheiro Agrônomo
M. Sc. em Entomologia

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

Tese apresentada à Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, para obtenção do Título de Doutor em Ciências, Área de Concentração: Entomologia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Setembro - 1986

Ao meu avô

Domingos de Pádua Rêgo (*in memoriam*), que ao longo de sua vida semeou o trabalho, a dignidade e a honestidade, possibilitando-me nos dias atuais perseguir os caminhos por ele delineados.

DEDICO

A todos os conterrâneos que lutam por um Piauí melhor; que buscam através do diálogo uma forma de não dividir e nem tampouco dominar; e que fazem de seus trabalhos as armas de uma luta para o desenvolvimento do Estado.

OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

Ao Dr. José Roberto Postali Parra, Professor Adjunto do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ) da Universidade de São Paulo, pela orientação na condução deste trabalho;

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP, pelos ensinamentos recebidos;

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

A toda equipe da Seção de Entomologia da Coordenadoria Regional Sul, do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar (PLANALSUCAR), do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA) - Araras, pelo apoio prestado ao longo desta pesquisa;

Aos colegas Engenheiros Agrônomos Renato José Arleu, M. Sc.; Bonifácio Peixoto Magalhães, M. Sc. e Alexandre Brito Pereira de Mélo, M. Sc., pela amizade e companheirismo;

Aos funcionários da Biblioteca Central da ESALQ/USP, pelas atenções recebidas;

À família Nelson de Oliveira Sette, pelo carinho, amizade e incentivo recebidos;

Aos colegas do curso de Pós-Graduação, pela amizade, companheirismo e sugestões;

E a todos que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xiii
RESUMO.....	xiv
SUMMARY.....	xvi
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	4
2.1. Aspectos bioecológicos de <i>Apanteles</i> spp.	4
2.1.1. Influência da temperatura.....	4
2.1.2. Influência da umidade relativa do ar...	9
2.2. Nutrição.....	10
2.2.1. De <i>D. saccharalis</i>	10
2.2.2. Relações nutricionais parasitóides/hos- pedeiros.....	19
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	24
3.1. Efeito de diferentes umidades relativas do ar sobre pupas e adultos de <i>A. flavipes</i>	24
3.2. Fertilidade de <i>A. flavipes</i> criado em diferen- tes temperaturas.....	30
3.3. Capacidade de parasitismo de <i>A. flavipes</i> sobre lagartas de <i>D. saccharalis</i> mantidas em diferen- tes temperaturas.....	31

3.4. Efeito da nutrição de <i>D. saccharalis</i> sobre a biologia e o parasitismo de <i>A. flavipes</i>	32
3.5. Metabolismo de lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i>	39
3.6. Consumo e utilização do alimento por lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i> .	40
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	44
4.1. Efeito de diferentes umidades relativas do ar sobre pupas e adultos de <i>Apanteles flavipes</i> (Cameron, 1891).....	44
4.2. Fertilidade de <i>A. flavipes</i> criado em diferentes temperaturas.....	49
4.3. Capacidade de parasitismo de <i>A. flavipes</i> sobre lagartas de <i>Diatraea saccharalis</i> (Fabricius, 1794) mantidas em diferentes temperaturas.....	51
4.4. Efeito da nutrição de <i>D. saccharalis</i> sobre a biologia e o parasitismo de <i>A. flavipes</i>	54
4.4.1. No período ovo-larva.....	54
4.4.2. Na fase de pupa.....	56
4.4.3. Na fase adulta.....	60
4.4.4. No ciclo total.....	62
4.5. Metabolismo de lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i>	64

4.6. Consumo e utilização do alimento por lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i> ...	67
4.7. Considerações gerais.....	70
5. CONCLUSÕES.....	71
6. LITERATURA CITADA.....	74

LISTA DE TABELAS

Tabela	Página
1 Ciclo biológico de <i>A. flavipes</i> criado sobre <i>D. saccharalis</i> em diferentes temperaturas. UR 70±10% e fotofase: 14 horas. (PÁDUA, 1983).....	8
2 Alimento consumido (AC), ganho de peso (GP), digestibilidade aproximada (AD), eficiências de conversão do alimento ingerido (ECI) e digerido (ECD) por/de lagartas de <i>D. saccharalis</i> 48 e 120 horas após o parasitismo por <i>A. flavipes</i> . Temperatura: 26±1°C; UR: 50±5%; fotofase: 14 horas. (Adaptado de BREWER e KING, 1982).....	16
3 Concentrações e volumes de H ₂ SO ₄ e respectivas umidades obtidas nos dessecadores..	25
4 Composição da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968), modificada para criação massal e alimentação após o parasitismo de lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i>	29

Tabela	Página
5 Composição da solução vitamínica em 1000 ml de água destilada, usada na dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968).....	30
6 Composição da dieta de BOWLING (1967), modificada, para criação de lagartas de <i>D. saccharalis</i> a serem parasitadas por <i>A. flavipes</i>	36
7 Composição de dieta artificial de POITOUT e BUES (1970) para criação de lagartas de <i>D. saccharalis</i> a serem parasitadas por <i>A. flavipes</i>	37
8 Composição da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968), para criação de lagartas de <i>D. saccharalis</i> a serem parasitadas por <i>A. flavipes</i>	37
9 Composição da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968), modificada para criação de lagartas de <i>D. saccharalis</i> a serem parasitadas por <i>A. flavipes</i>	38

Tabela

Página

10	Duração e viabilidade pupal de <i>A. flavipes</i> criados sobre <i>D. saccharalis</i> em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura 30°C e fotofase de 14 horas.....	45
11	Longevidade de adultos e razão sexual de <i>A. flavipes</i> criados sobre <i>D. saccharalis</i> em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura 30°C e fotofase de 14 horas..	47
12	Fertilidade (parasitismo), número de adultos emergidos por "massa" e razão sexual de <i>A. flavipes</i> criados em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 horas e UR 70±10%..	50
13	Capacidade de parasitismo, número de adultos produzidos por "massa" e razão sexual de <i>A. flavipes</i> expostos a diferentes temperaturas e diferentes números de lagartas de <i>D. saccharalis</i> . Fotofase de 14 horas e UR de 70±10%.....	53

Tabela

Página

14	Duração e "viabilidade" do período ovo-larva de <i>A. flavipes</i> criados por duas gerações sobre lagartas de <i>D. saccharalis</i> alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase 14 horas e UR: 70±10%..	55
15	Duração da fase de pupa de <i>A. flavipes</i> criadas por duas gerações sobre lagartas de <i>D. saccharalis</i> alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.....	58
16	Peso médio das "massas", viabilidade pupal e número de casulos por "massa" de <i>A. flavipes</i> criados por duas gerações sobre lagartas de <i>D. saccharalis</i> alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.....	59
17	Longevidade de adultos, número de adultos produzidos por "massa" e razão sexual de <i>A. flavipes</i> criados por duas gerações de lagartas de <i>D. saccharalis</i> alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.....	61

Tabela

Página

18	Ciclo e viabilidade total de <i>A. flavipes</i> criados por duas gerações sobre lagartas de <i>D. saccharalis</i> alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.....	63
19	Taxa respiratória e consumo de oxigênio por lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i> e lagartas normais em função do tempo. Temperatura 25°C e UR: 70±10%.....	65
20	Taxa respiratória e consumo de oxigênio por lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas por <i>A. flavipes</i> e lagartas normais em função do tempo. Temperatura 25°C e UR: 70±10%.....	66
21	Alimento consumido (AC); ganho de peso (GP); fezes produzidas (F); digestibilidade aproximada (AD); eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e digerido (ECD) por/de lagartas de <i>D. saccharalis</i> parasitadas e normais. Temperatura 25°C e UR: 70±10%.....	69

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Dessecador (A) utilizado para avaliar o efeito da umidade relativa do ar sobre <i>A. flavipes</i> , com a caixa plástica (B) para colocação das "massas" do parasitóide e o higrômetro (C) para acompanhamento da UR interna.....	28
2	Viabilidade do período pupal de <i>A. flavipes</i> em função da umidade relativa do ar. Temperatura: 25°C e fotofase 14 horas.....	46

INFLUÊNCIA DA NUTRIÇÃO(TEMPERATURA E UMIDADE RELATIVA DO AR
NA RELAÇÃO *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) - *Diatraea*
saccharalis (Fabricius, 1794).

Autor: LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

RESUMO

Estudou-se o efeito de diferentes umidades relativas do ar (40, 50, 60, 72, 82 e 100%) sobre pupas e adultos de *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891); a fertilidade do parasitóide criado em diferentes temperaturas (20, 22, 25, 30 e 32°C); a capacidade de parasitismo de *A. flavipes* sobre lagartas de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) mantidas em diferentes temperaturas; o efeito da nutrição de lagartas de *D. saccharalis* sobre a biologia e o parasitismo de *A. flavipes*; e o metabolismo, consumo e utilização do alimento por *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes*, visando indicar as condições mais propícias para criação massal e liberação deste parasitóide, e conhecer melhor as relações hospedeiro/parasitóide.

A umidade não afetou o período pupal, porém influenciou a sua viabilidade e a longevidade de adultos, as

quais aumentaram com a elevação da umidade. A fertilidade de *A. flavipes* não foi afetada pela temperatura quando este se desenvolveu no intervalo de 22 a 30°C. A capacidade de parasitismo do inseto não foi influenciada pela temperatura e uma fêmea parasitou até três lagartas de *D. saccharalis*.

A nutrição de *D. saccharalis* não afetou o desempenho biológico de *A. flavipes*, quando este se desenvolveu sobre lagartas provenientes de diferentes dietas.

O metabolismo de lagartas de *D. saccharalis* não foi afetado pelo parasitismo de *A. flavipes*. As lagartas parasitadas consumiram as mesmas quantidades de alimento que as normais, obtiveram o mesmo ganho de peso e apresentaram eficiências de conversão do alimento ingerido semelhantes. As lagartas normais tiveram digestibilidade aproximada maior que as parasitadas as quais digeriram o alimento com maior eficiência.

INFLUENCE OF NUTRITION, TEMPERATURE, AND RELATIVE HUMIDITY
ON THE *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) - *Diatraea saccharalis*
(Fabricius, 1794) RELATIONSHIP.

Author: LUIZ EVALDO DE MOURA PÁDUA

Adviser: Prof. Dr. JOSÉ ROBERTO POSTALI PARRA

SUMMARY

In order to determine the most favorable conditions for mass rearing and release of *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) and to become better acquainted with the host/parasitoid relationships, the following aspects were studied: the effect of different relative humidities (40, 50, 60, 72, 82, and 100%) on *A. flavipes* pupae and adults; the fertility of the parasitoid reared under different temperatures (20, 22, 25, 30, and 32°C); the parasitism capacity of *A. flavipes* on *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) larvae maintained under different temperatures; the effect of *D. saccharalis* larvae nutrition on the biology and the parasitism of *A. flavipes*; and the metabolism, consumption, and utilization of food by *D. saccharalis* parasitized by *A. flavipes*. Humidity did not affect the pupal period, however it did influence its viability and adult longevity, which increased with the increase

in humidity. The fertility of *A. flavipes* was not affected by temperature when it developed under the range between 22 and 30°C. The insect's parasitism capacity was not influenced by temperature and one female parasitized up to three *D. saccharalis* larvae. The nutrition of *D. saccharalis* did not affect the biological development of *A. flavipes* when it developed on larvae reared in different diets. The metabolism of *D. saccharalis* larvae was not affected by *A. flavipes* parasitism. The parasitized larvae consumed the same amounts of food as the normal ones, they also gained similar weight and showed similar food conversion efficiencies. The unparasitized larvae showed a higher approximate digestibility than the parasitized ones, and these digested food with higher efficiency.

1. INTRODUÇÃO

A broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794), destaca-se como a mais importante praga desta cultura no Estado de São Paulo. As infestações nos canaviais paulistas provocam perdas da ordem de 20% da produção de açúcar (GALLO, 1980) e segundo LOPES *et alii* (1983), para cada 1% de intensidade de infestação, ocorre uma perda de 62 litros de álcool por hectare.

Assim, pesquisas vêm sendo conduzidas com o objetivo de encontrar a maneira mais adequada de controle deste inseto. E dentre os métodos de controle de *D. saccharalis* na cultura da cana-de-açúcar, o biológico tem se mostrado o mais eficiente, obtendo-se, já há algum tempo, resultados satisfatórios, inicialmente através da ação de taquinídeos nativos (SOUZA, 1942; GALLO, 1949; GALLO, 1980) e mais recentemente com o

parasitóide *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera-Braconidae), introduzido no Brasil em 1974, procedente de Trinidad-Tobago. Este inimigo natural foi introduzido pelo Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-açúcar (PLANALSUCAR), depois de algumas tentativas realizadas em 1971 pelo Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (ESALQ/USP) e pela Cooperativa Central dos Produtores de Açúcar e Álcool do Estado de São Paulo (COPERSUCAR) (MENDONÇA Fº *et alii*, 1977; GALLO, 1980).

Desde então, este endoparasito vem sendo largamente utilizado (MACEDO e BOTELHO, 1986), o que pode ser atribuído à sua boa capacidade de adaptação no Estado de São Paulo, bem como às demais regiões canavieiras do Brasil (RISCO, 1979). Inúmeros relatos têm sido feitos sobre sua adaptação em diferentes áreas bem como trabalhos visando determinar a sua taxa de parasitismo e formas de liberação no campo, dispersão e competição com outros parasitóides (RISCO e COSTA, 1976; MACEDO *et alii*, 1977; MENDONÇA Fº *et alii*, 1977; MACEDO, 1978; PEREIRA, 1978; RISCADO *et alii*, 1978; RISCO, 1978; RISCADO *et alii*, 1979; BOTELHO *et alii*, 1980; CASTILHO, 1982; RISCADO, 1982; ARAÚJO *et alii*, 1984).

Tendo em vista o curto período de tempo desde a sua introdução no Brasil, existem poucas informações sobre o seu comportamento biológico em nossas condições. Entretanto, é fundamental que se melhore o processo de multiplicação do parasitóide em laboratório, através de novas técnicas de criação

que reduzam os custos de produção, sem alterar a qualidade do inseto produzido.

Assim, a presente pesquisa teve por objetivo estudar o efeito de diferentes umidades relativas do ar sobre pupas e adultos de *A. flavipes*; determinar a fertilidade do parasitóide criado em diferentes temperaturas; estimar a capacidade de parasitismo do endoparasito sobre lagartas de *D. saccharalis* mantidas em diferentes temperaturas; estudar o efeito da nutrição de lagartas de *D. saccharalis* sobre a biologia e o parasitismo de *A. flavipes* e determinar o metabolismo, consumo e utilização do alimento por lagartas de *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes*. Pretende-se com estas informações fornecer uma indicação das condições mais propícias para a criação massal e liberação deste inimigo natural, bem como conhecer melhor as relações hospedeiro/parasitóide.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS BIOECOLÓGICOS DE *Apanteles* spp.

2.1.1. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA

MOUTIA e COURTOIS (1952) estudando o ciclo biológico de *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891), observaram que o parasitóide reproduz-se ocasionalmente por partenogênese arrenótoca, apresentando durações médias do período ovo-larva e da fase de pupa de, respectivamente, 13 e 5 dias à 23,4°C e de 17 e 12 dias à 17,5°C, quando parasitando *Proceras sacchariphagus* Bojer (Lep. Pyralidae).

GIFFORD e MANN (1967) ao desenvolverem a biolo-

gia do endoparasito sobre *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) verificaram uma duração média de 11 dias para o período desde a postura até o completo desenvolvimento larval e de 5,5 dias para a fase de pupa. Observaram ainda uma média de 25 parasitóides por hospedeiro, provenientes de uma única postura.

GALICHET (1971) constatou que à 25°C a duração do ciclo de *A. flavipes* sobre *D. saccharalis* é de 20 a 25 dias, sendo produzidos em média 25 a 30 casulos por "massa" do parasitóide.

CUEVA *et alii* (1980) visando obter subsídios para a criação massal desse braconídeo no Peru, estudaram a sua biologia em condições de laboratório. Na temperatura média de 28,05°C e umidade relativa de 67,86%, as durações médias do período ovo-larva e das fases de pré-pupa, pupa e adulto foram respectivamente: 10,5; 1,0; 5,7 e 2,3 dias. Estas durações foram de 11,0; 4,2; 6,4 e 3,2 dias quando os insetos foram criados à temperatura de 25,3°C e umidade relativa de 66,26%. Foi constatado também que a temperatura, a alimentação, a cópula e a atividade parasitária influenciam na longevidade de adultos e que a relação sexual (em condições de laboratório) com uma única cópula foi de 1♂ : 1,58♀ e pode ser alterada pelo número de cópulas e de oviposições.

MENDES *et alii* (1983) estudando o efeito da temperatura sobre o ciclo biológico de *A. flavipes* por 3 gerações, tendo como hospedeiro lagartas de *D. saccharalis*, observaram que a 10 e 15°C não ocorreu formação de "massas" de casu-

los. Verificaram que o ciclo das formas imaturas (ovo-pupa) à 20°C aumentou gradativamente de 37 dias na primeira geração para 38 na segunda e 41 na terceira, enquanto que a longevidade dos adultos alimentados decresceu de 7 para 5 e 4 dias, respectivamente. À 25°C o período total de ovo a pupa (formação do casulo) foi de 23, 25 e 24 dias e a fase adulta de 5, 5 e 4 dias, respectivamente na primeira, segunda e terceira gerações. O ciclo foi menor na temperatura de 30°C, tendo se apresentado constante (17 dias) para o período de ovo a pupa nas 3 gerações estudadas; a longevidade dos adultos foi de 4, 4 e 2 dias para a primeira, segunda e a terceira gerações, respectivamente.

PÁDUA (1983) estudou a biologia de *A. flavipes* parasitando *D. saccharalis* em seis temperaturas constantes (20, 22, 25, 30, 32 e 35°C), com o objetivo de determinar as exigências térmicas do parasitóide. Constatou que a temperatura afeta marcadamente o ciclo biológico do inseto, conforme dados apresentados na Tabela 1. Observou que a "viabilidade" do período ovo-larva foi decrescente com a elevação térmica, sendo que a viabilidade da fase pupal não foi afetada pela temperatura na faixa favorável para o desenvolvimento do inseto, que foi determinada ser entre 20 e 30°C. O mesmo autor verificou que a temperatura constante de 32°C foi prejudicial ao inseto enquanto a de 35°C não permitiu o seu desenvolvimento. Baseando-se neste estudo, estimou temperaturas bases para o período ovo-larva, fase de pupa e ciclo total como sendo de 7,21; 9,93 e 8,35°C, respectivamente.

tivamente, e as constantes térmicas de 216,64; 98,22 e 314,86 graus-dias, respectivamente.

AGUILAR *et alii* (1984) baseando-se nos dados de DEGASPARI *et alii* (1983) sobre as temperaturas que ocorrem no interior dos colmos da cana-de-açúcar e o tempo de duração destas temperaturas durante a "queimada" para a colheita da cana-de-açúcar avaliaram o efeito de altas temperaturas (40, 44, 48, 52 e 60°C) por diferentes tempos de exposições (2, 3 e 4') sobre lagartas e pupas de *D. saccharalis*, pupários de *Metagonistylum minense* Towns. e casulos de *A. flavipes*, visando fornecer subsídios ao manejo integrado da broca-da-cana. Constataram que dos insetos testados, *A. flavipes* foi o mais resistente às altas temperaturas, emergindo até na temperatura de 60°C.

Tabela 1 - Ciclo biológico de *A. flavipes* criado sobre *D. saccharalis* em diferentes temperaturas. UR 70 ± 10% e fotofase: 14 horas. (PÁ-DUA, 1983).

Temperatura	Estágios*	Duração (dias)			s (m)
		Média**	Máxima	Mínima	
Ovo-larva					
20	(76)	18,67 a	22	17	0,13
22	(82)	13,35 b	17	12	0,14
25	(74)	11,84 c	14	11	0,07
30	(69)	9,64 d	13	9	0,11
32	(11)***	11,00	12	10	0,27
35	-	-	-	-	-
Pupal					
20	(75)	11,71 a	14	10	0,10
22	(81)	6,92 b	8	6	0,07
25	(73)	6,07 c	8	5	0,06
30	(66)	4,98 d	6	4	0,05
32	(1)***	5,00	5	5	-
35	-	-	-	-	-
Adulto					
20	(75)	3,17 a	5	1	0,08
22	(81)	2,87 ab	4	2	0,06
25	(73)	2,79 b	5	1	0,07
30	(66)	1,97 c	3	1	0,05
32	(1)***	2,00	2	2	-
Ciclo total					
20	(75)	33,53 a	38	32	0,14
22	(81)	23,12 b	27	21	0,17
25	(73)	20,70 c	22	19	0,09
30	(66)	16,47 d	19	16	0,08
32	(1)***	18,00	18	18	-
35	-	-	-	-	-

* Os valores entre parêntesis indicam o número de observações obtidas a partir de 100 lagartas de *D. saccharalis* "oferecidas" ao parasitóide.

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

*** Dados não analisados devido ao pequeno número de repetições obtidas.

2.1.2. INFLUÊNCIA DA UMIDADE RELATIVA DO AR

MOUTIA e COURTOIS (1952), observaram a longevidade de adultos de *A. flavipes* criados sobre larvas de *P. sacchariphagus*. No verão, com umidade relativa do ar variando entre 60 e 70% e temperatura no intervalo de 28 a 30°C constataram que as fêmeas alimentadas apresentaram longevidade de 2 a 3 dias, enquanto aquelas não alimentadas de apenas 1 dia; os machos, nas mesmas condições, viveram de 3 a 5 dias e 2,5 dias, respectivamente. No inverno, quando a temperatura variou de 18 a 20°C e as umidades foram maiores (76,5 e 82,5%), foi verificado que as fêmeas alimentadas tiveram uma longevidade de 3 a 4 dias enquanto os machos viveram de 7 a 10 dias; sem alimentação, as fêmeas variaram a sua longevidade entre 2,0 e 2,5 dias e os machos no intervalo de 1,5 a 2,0 dias.

GALICHET (1971) discutindo a adaptação de *A. flavipes*, e citando o exemplo de Barbados, referiu que este inseto apresenta melhor desempenho biológico em locais secos e ventilados.

MOHYUDDIN (1971) estudando o efeito de diferentes umidades relativas do ar (obtidas através de soluções de hidróxido de sódio), na sobrevivência e longevidade de adultos de *A. flavipes* e *Apanteles sesamiae* Cameron, constatou uma porcentagem de mortalidade de larvas e pupas de *A. flavipes* de 93,4; 60,0; 40,0; 6,7 e 3,4 para as umidades relativas

do ar de 10, 30, 50, 70 e 90%, respectivamente, e de 100,0; 90,0; 50,0; 26,7 e 3,4% para *A. sesamiae*, respectivamente. A mortalidade dos adultos, foi mais rápida entre 10 e 50% de umidade relativa do ar, e em ambas as espécies, verificou a morte dos adultos logo após a emergência em umidade de 10%. Afirmou ainda que entre 70 e 90% de umidade, 75% dos adultos de *A. flavipes*, sem alimentação, tiveram sobrevivência maior em 1,0 a 1,5 dias do que *A. sesamiae*, concluindo que *A. flavipes* é mais adaptado a climas mais secos.

2.2. NUTRIÇÃO

2.2.1. DE *D. saccharalis*

PAN e LONG (1961) criaram *D. saccharalis* em dieta artificial composta de pó de plantas de milho, sacarose, colesterol, sais de Wesson, extrato de levedura, ágar e água e em meio natural, composto de "ponta de cana". Ao medirem o consumo do alimento ingerido pelo inseto, os autores não observaram diferença significativa entre os meios testados, observando entretanto, que as fêmeas pareciam ser mais sensíveis às exigências nutricionais do que os machos, em ambos os substratos.

WONGSIRI e RANDOLPH (1962) fizeram uma biologia comparada da broca da cana-de-açúcar em meio artificial compos

to de germe de trigo, caseína, sacarose, sais de Wesson, cloreto de colina, alginato de sódio, ácido ascórbico, ágar e água e em meio natural composto de colmos de sorgo, em temperatura de 25°C. Nos diferentes substratos os insetos apresentaram 5 instares larvais, sendo que o ciclo total foi de 42,8 e 40,0 dias para os meios artificial e natural, respectivamente.

SANTA CRUZ *et alii* (1964) conduziram uma criação massal de *D. saccharalis*, visando a obtenção de insetos para estudos de resistência de variedades de milho à broca-da-cana. Compararam quatro dietas, criando os insetos por três gerações sucessivas, a fim de determinar a mais adequada para a criação do inseto. Os autores constataram que as dietas à base de soja e milho opaco, foram superiores àquelas preparadas com feijão cozido ou cru, quando analisados os parâmetros biológicos: viabilidade pupal, peso médio de pupas, longevidade de adultos e número de ovos por fêmea.

WALKER *et alii* (1966) pesquisando técnicas de criação para *D. saccharalis* utilizando dieta à base de milho, conseguiram uma viabilidade para o ciclo total do inseto de 90%.

BOWLING (1967) constatou que, em uma dieta constituída de feijão, levedura de cerveja, ácido ascórbico, metil p-hidroxibenzoato, ácido ascórbico, formaldeído, ágar e água com temperatura de $26,6 \pm 1,6^{\circ}\text{C}$ e fotofase de 14 horas, o período de incubação foi de 6,5 dias e o período médio para o desenvolvimento lagarta/pupa de *D. saccharalis* foi de 38 dias.

WALKER (1968) visando a aplicação da técnica do inseto estéril, desenvolveu a biologia de *D. saccharalis* a fim de verificar o melhor estágio para esterilização do inseto com raios γ 60 Co. Constatou que a broca apresentou melhor desenvolvimento em dieta à base de milho, cenoura em pó e caseína, do que em meio natural (colmos de milho).

HENSLEY e HAMMOND (1968) apresentaram uma técnica para a criação de *D. saccharalis* em laboratório, utilizando uma dieta artificial nutricionalmente completa, composta de: caseína, germe de trigo, sais de Wesson, sacarose, cloreto de colina, solução vitamínica, ácido ascórbico, formaldeído, metil p-hidroxibenzoato, aureomicina, ágar e água. Constataram que a adição de germe de trigo e caseína deu origem a um meio de alto valor nutricional, pois o desenvolvimento larval de *D. saccharalis*, bem como as pupas obtidas eram comparáveis em vigor e tamanho àquelas criadas em cana ou milho.

VAN DINTHER e GOOSSENS (1970) criaram *D. saccharalis* em nove dietas artificiais, contendo diferentes porcentagens de feijão, milho, cenoura e arroz. A dieta que propiciou um melhor desempenho biológico do inseto foi aquela constituída quantitativamente de: 12% de feijão, 3,7% de milho e 1,8% de cenoura, pois a viabilidade larval foi de 81%, o peso de pupas de ambos os sexos, foi elevado; as fêmeas foram mais férteis e colocaram ovos com elevada viabilidade (94%), quando comparada com as demais.

GALLO *et alii* (1969), iniciaram no Brasil traba

lhos com dieta artificial no Departamento de Entomologia da ESALQ, em Piracicaba, SP. Os autores utilizaram a dieta proposta por HENSLEY e HAMMOND (1968) com modificações para multiplicação de *D. saccharalis*, em um programa visando ao seu controle biológico através de taquinídeos.

RISCO *et alii* (1973) criaram *D. saccharalis* em dieta artificial que continha pó de fibra de cana e pó de cenoura e obtiveram uma porcentagem de 54,12% de lagartas do quarto ínstar aptas a serem "inoculadas" com parasitóides da broca.

NOVARETTI e TERÁN (1976), testaram diferentes variedades de feijão como fonte de proteína para alimentação de lagartas de *D. saccharalis* e constataram que na dieta com feijão branco, ocorreu uma maior porcentagem de brocas aptas para a "inoculação" com parasitóides do inseto e as pupas eram mais pesadas.

WALDER *et alii* (1976) desenvolveram uma dieta artificial de baixo custo, e não susceptível à contaminação por microrganismos, para a criação da broca-da-cana. Além de feijão, foram usados os seguintes componentes na dieta: levedura de cerveja, ácido ascórbico, metil p-hidroxibenzoato, germe de trigo, aureomicina, bagacilho de cana, sacarose, cloreto de colina, formaldeído, solução vitamínica, ácido acético glacial, ágar e água.

SGRILLO *et alii* (1976), pesquisaram e obtiveram uma dieta à base de feijão 'Jalo', de menor custo que as die-

tas até então utilizadas no Brasil, e que proporcionou um bom desenvolvimento do inseto.

BREWER (1976) comparou dietas com diferentes fontes de proteína (feijão, caseína, germe de trigo e soja), analisando os custos e qualidade destas dietas para produção de *D. saccharalis*. O meio artificial à base de farinha de soja e germe de trigo foi aquele no qual o inseto apresentou um menor período larval (20,8 dias), baixa mortalidade larval (4,4%) e as pupas mais pesadas (fêmeas: 176,8 mg e machos: 103,6 mg).

BREWER (1977a) constatou que pantotenato de cálcio, niacina e riboflavina são essenciais para o crescimento, desenvolvimento e reprodução de *D. saccharalis*.

BREWER (1977b) criou por cinco gerações sucessivas lagartas de *D. saccharalis* em dieta à base de farinha de soja e germe de trigo, esterilizada com luz germicida. Verificou que o período larval foi menor, sendo as pupas (fêmeas) mais pesadas quando criadas na mesma dieta não esterilizada.

BREWER (1981) comparou duas dietas (uma à base de farinha de soja e óleo de milho e outra contendo farinha de soja e germe de trigo) para *D. saccharalis*, através da avaliação de índices de consumo e utilização. O autor observou que o consumo total do alimento (gramas/lagarta) foi maior na dieta à base de farinha de soja e óleo de milho. Constatou ainda, que as lagartas alimentaram-se mais, ganharam mais peso e produziram mais fezes em períodos de 40 a 120 horas quando se a-

limentaram desta dieta do que na dieta à base de farinha de soja e germe de trigo.

BREWER e KING (1982) estudaram o consumo e utilização do alimento pela broca da cana-de-açúcar, criada em dieta contendo farinha de soja e germe de trigo, parasitada e não parasitada por *A. flavipes*. Os autores fizeram observações dos parâmetros nutricionais propostos por WALDBAUER (1968) nos intervalos de 48 e 120 horas após o parasitismo. Verificaram que após 120 horas as lagartas parasitadas apresentaram um maior ganho de peso e maior eficiência de conversão do alimento ingerido e digerido. No intervalo de 48 horas, após o parasitismo, observaram uma melhor eficiência de conversão do alimento ingerido pelas lagartas não parasitadas. A tabela 2 condensa os dados originais dos autores.

Tabela 2 - Alimento consumido (AC), ganho de peso (GP), digestibilidade aproximada (AD), eficiências de conversão do alimento ingerido (ECI) e digerido (ECD) por/de lagartas de *D. saccharalis* 48 e 120 horas após o parasitismo por *A. flavipes*. Temperatura: 26±1°C; UR: 50±5%; fotofase: 14 horas. (Adaptado de BREWER e KING, 1982).

Tratamento	Nº de observações	AC (mg) ± DP	GP (mg) ± DP	AD (%) ± DP	ECI (%) ± DP	ECD (%) ± DP
48 horas após o parasitismo						
Parasitadas	74	321,8±203,6	23,8±19,9	46,2±23,5	8,1± 6,1	22,4±17,0
Não parasitadas	97	338,3±300,1	27,2±24,4	51,5±24,5	12,4±11,9*	27,5±27,9
120 horas após o parasitismo						
Parasitadas	59	424,7±182,7	78,4±39,2*	43,6±17,4	19,0 ± 7,1*	50,7±24,5*
Não Parasitadas	65	353,1±279,1	41,1±37,9	43,7±22,7	13,1 ± 8,1	39,8±26,1

* Diferente significativamente pelo teste t ao nível de 5% de probabilidade.

OSORES *et alii* (1982) desenvolveram um método de criação da broca da cana-de-açúcar em dieta artificial composta de feijão branco, germe de trigo, levedura de cerveja, ácido ascórbico, ácido sórbico, metil p-hidroxibenzoato, formaldeído, ágar e água, objetivando a criação massal dos parasitóides do inseto. Mantidos à 26,2°C, os insetos apresentaram um ciclo total médio de 45 dias e nestas condições, segundo o autor, as lagartas com 18 dias estavam aptas para serem "inoculadas" com parasitóides.

SINGH (1983) referiu-se às seguintes características de uma dieta ideal para a criação massal de insetos: (a) deve fornecer todos os nutrientes para a produção de insetos comparáveis aos da natureza; (b) deve ser de baixo custo, (c) deve ser facilmente preparada, a partir de ingredientes de fácil aquisição no mercado; (d) deve servir, de preferência, para a criação de um grande número de espécies de insetos; (e) poder ser armazenada por longos períodos; e (f) deve proporcionar uma viabilidade total de, pelo menos, 75%. O autor mencionou ainda, que o tamanho e o índice de desenvolvimento do inseto devem ser semelhantes àqueles da natureza. Dos acasalamentos devem originar ovos viáveis, com adultos reproduzindo-se continuamente, sem perder o vigor ou a fertilidade. Com estas características, este autor desenvolveu uma dieta liofilizada para 41 espécies de insetos, inclusive *D. saccharalis*.

MIHSFELDT (1985) comparou o desenvolvimento biológico e nutricional da broca da cana-de-açúcar em diferentes dietas artificiais, visando adaptar um meio compatível à realidade brasileira, principalmente em termos de preço e facilidade de aquisição dos componentes. As dietas selecionadas pelo autor foram aquelas que incluíam feijão 'carioca', germe de trigo e levedura, além de uma com milho 'Nutrimaiz' e que também incluía germe de trigo e levedura. As dietas foram comparadas com as dietas de HENSLEY e HAMMOND (1968) e a utilizada na Usina Santa Bárbara, Município de Santa Bárbara d'Oeste, SP, consideradas como padrão. O autor verificou que o alimento consumido foi semelhante nas quatro dietas testadas, o ganho de peso foi maior na dieta contendo milho 'Nutrimaiz' e a digestibilidade aproximada maior na dieta padrão de HENSLEY e HAMMOND (1968). As eficiências de conversão do alimento ingerido e digerido foram sempre maiores na dieta contendo milho 'Nutrimaiz', concluindo o autor que a dieta pode substituir com vantagens, dietas normalmente utilizadas para criações de laboratório de *D. saccharalis*.

2.2.2. RELAÇÕES NUTRICIONAIS PARASITÓIDES/HOSPEDEIROS

Poucos trabalhos sobre nutrição de parasitóides e relações nutricionais parasitóides/hospedeiros, foram publicados. A maioria das referências é recente e não aborda estudos específicos sobre o endoparasito *A. flavipes*, objeto deste estudo. Desta forma, nesta revisão serão enfocados aspectos gerais sobre o assunto.

SLANSKY JR (1978) estudando o comportamento de larvas de *Pieris rapae* Lineu, parasitadas por *Apanteles glomeratus* Lineu, verificou que as larvas parasitadas possuíam 57% a mais de biomassa seca, no início do quinto instar e acumulavam energia e nitrogênio em taxas significativamente mais altas (34 e 32%, respectivamente) durante este instar do que as larvas sem parasitismo. Segundo o autor, isto ocorreu porque as larvas parasitadas converteram 17% a mais de energia (eficiência de crescimento líquido) e nitrogênio (eficiência de utilização do nitrogênio), embora a diferença na eficiência de assimilação de energia entre as larvas parasitadas e normais tenha sido pequena. Com relação à digestibilidade aproximada não foi verificada diferença estatística, sendo entretanto estatisticamente maior a eficiência de conversão do alimento digerido por lagartas parasitadas.

THOMPSON (1982) estudou as taxas de crescimento, consumo, assimilação, excreção, respiração, digestibilidade de aproximada e eficiências de conversão do alimento ingerido e digerido em lagartas de *Trichoplusia ni* (Hübner) parasitadas por *Hyposoter exiguae* (Vierek). Verificou que o parasitismo resultou numa diminuição das taxas de crescimento, alimentação e excreção, sendo as taxas de assimilação do alimento e respiração aumentadas. As eficiências de conversão do alimento ingerido e digerido foram também reduzidas como resultado do parasitismo, mas a digestibilidade aproximada aumentou.

BECKAGE (1985) relatou que os parasitóides que crescem no interior de seus hospedeiros, geralmente o fazem na hemocoele. Como a hemolinfa é o meio através do qual os hormônios de regulação do desenvolvimento, comportamento e metabolismo de seus hospedeiros são transportados, o parasitóide, é exposto constantemente às trocas no meio hormonal. Entretanto, os parasitóides parecem ser insensíveis à regulação hormonal de seus hospedeiros, desenvolvendo-se independentemente. O autor registrou entretanto, que a maioria dos parasitóides são adaptados a desenvolverem-se em estágios específicos do hospedeiro, sendo incapazes de parasitar, com sucesso, outros estágios. Desta forma, o período de desenvolvimento do hospedeiro e o seu "estágio" endócrino, constituem-se em um fator determinante para o desenvolvimento do parasitóide. Assim, a notável sincronia que existe entre os endoparasitos e os seus hospedeiros sugerem, segundo o autor, que fatores, tais

como hormônios podem coordenar seus processos de desenvolvimento.

SLANSKY JR. e SCRIBER (1985), relataram que larvas "jovens" de parasitóides consomem (ou absorvem através de seus tegumentos) hemolinfa do hospedeiro, causando, um mínimo de interrupção no desenvolvimento e comportamento do mesmo, pois o consumo de tecidos do hospedeiro ocorre no final do desenvolvimento larval. Como o mesêntero das larvas do parasitóide é "cego" e os tubos de Malpighi podem ser ausentes ou não funcionais, há acúmulo de excrementos até que ocorra a emergência do parasitóide. Estes autores discutem as diversas razões da alta utilização e eficiência na alimentação por parasitóides. Consideram que os valores de digestibilidade aparente dos insetos parasitóides são altos (55-94%), os da eficiência de conversão do alimento digerido variam de baixos valores a moderados (11-62%) e os de eficiência de conversão do alimento ingerido de muito baixos a extremamente altos (6-75%).

SLANSKY JR. (1986) discutiu que alterações no consumo, utilização e alocação do alimento por hospedeiros parasitados são comuns.

Os parasitóides gregários freqüentemente provocam aumento da alimentação de suas larvas hospedeiras, ao passo que os solitários muitas vezes reduzem esta alimentação e crescimento de seus hospedeiros. Muitas trocas na fisiologia e comportamento do hospedeiro associado ao parasitóide são

interpretadas como de significado adaptativo do parasitóide, em benefício próprio. Segundo este autor, a maior parte das mudanças que ocorrem no hospedeiro são de natureza desconhecida e ainda não documentadas, sugerindo que trabalhos devam ser conduzidos para avaliar como a ecologia da nutrição dos parasitóides é estabelecida.

THOMPSON (1986) revisou o assunto, relatando que muitas das relações entre parasitóides e seus hospedeiros são caracterizadas por uma sincronia nos seus desenvolvimentos. Estudos indicam que os parasitóides são adaptados fisiologicamente e bioquimicamente para a sobrevivência e desenvolvimento de acordo com o modo de viver do hospedeiro. O autor referiu que a eficiência nutricional de muitos parasitóides é refletida por um alto grau de "exploração", isto é, uma alta porcentagem de biomassa total do hospedeiro é consumida para o desenvolvimento do parasitóide e convertida em biomassa deste. A eficiência digestiva de larvas de himenópteros é influenciada pelos seus métodos de excreção. Como em muitas espécies o intestino é "cego", as larvas acumulam o alimento não assimilado no mesêntero e assim não contaminam o seu ambiente com material fecal, durante o seu desenvolvimento. Assim, o tempo para a digestão é aumentado, o que contribui para sua alta eficiência de assimilação. O autor referiu ainda, que diversas espécies de himenópteros absorvem nutrientes diretamente da cutícula, mencionando que aminoácidos podem ser considerados importantes na nutrição e adaptação de parasitói-

des, pois estudos "in vitro" demonstram que apenas aminoácidos podem suprir as exigências de energia para completar o desenvolvimento larval de parasitóides. Finalmente, o autor relatou que muitos parasitóides obtêm oxigênio por difusão cuticular, mas adaptações respiratórias têm sido demonstradas em diversos grupos de parasitóides.

3. MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida nos laboratórios de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo, Piracicaba-SP. Os insetos utilizados nos experimentos, o parasitóide *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera - Braconidae) linhagem "Paquistão" e o hospedeiro *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae), foram fornecidos pela Seção de Entomologia da Coordenadoria Regional Sul, do Programa Nacional de Melhoramento da Cana-de-Açúcar (PLANALSUCAR), do Instituto do Açúcar e do Alcool (IAA), Araras-SP.

3.1. EFEITO DE DIFERENTES UMIDADES RELATIVAS DO AR SOBRE PUPAS E ADULTOS DE *A. flavipes*

O experimento foi realizado em condições de umi

dades relativas do ar de 40, 50, 60, 72, 82 e 100%. O ajuste dos diferentes níveis de umidade foi obtido através do uso de soluções de H_2SO_4 (ácido sulfúrico), em diferentes concentrações e volumes (Tabela 3), colocadas em placas de Petri no interior de dessecadores (Figura 1) que foram acondicionados em câmaras climatizadas BOD modelo 347G da FANEM, reguladas a $30^{\circ}C$, temperatura mais adequada para o desenvolvimento de *A. flavipes* (PÁDUA, 1983), e fotofase de 14 horas.

Tabela 3 - Concentrações e volumes de H_2SO_4 e respectivas umidades obtidas nos dessecadores.

Dessecador	Volume de H_2SO_4 (ml de solução)	Concentração (normalidade)	Umidade (%)
A	110	16,08	40
B	100	13,72	50
C	75	12,20	60
D	75	9,15	72
E	75	7,32	82
F*	-	-	100

* Algodão embebido em 1000 ml de H_2O destilada mais papel de filtro sanfonado (para retenção de umidade).

Lagartas de *D. saccharalis* com 17 dias (5ª e 6ª instares) criadas sobre a dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968) modificada (Tabela 4), mantidas a uma temperatura de $27 \pm 2^{\circ}C$ e umidade relativa de $70 \pm 10\%$, foram parasitadas

por *A. flavipes* utilizando-se a técnica descrita por MACEDO *et alii* (1983). Após a "inoculação", cada lagarta parasitada foi colocada em uma caixa de material plástico transparente de 5,0cm de diâmetro por 2,5cm de altura contendo 1,0 ml de dieta artificial (Tabela 4), totalizando 250 lagartas parasitadas, as quais foram mantidas em câmaras climatizadas reguladas à 30°C e fotofase de 14 horas, até o parasitóide completar a fase larval. Tão logo se formavam as "massas"* do parasitóide, eram pesadas e colocadas nas diferentes umidades para estudo dos seguintes parâmetros biológicos:

a) Fase de Pupa

- . Duração
- . Viabilidade pupal

b) Fase Adulta

- . Longevidade de adultos alimentados
- . Razão sexual (r.s. = $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$)

Em todas umidades utilizaram-se 18 repetições. Cada parcela consistiu de uma "massa" (em média com 59,72 casulos) colocada.

* Denominou-se de "massa" ao conjunto de pupas visualizadas pela presença dos casulos, provenientes de uma única lagarta.

da em uma das 9 divisões de uma caixa de material plástico de 13,50 cm de largura por 16,00 cm de comprimento e 4,00 cm de altura (Figura 1), coberta com tela de aço inoxidável de 200 "mesh". Cada tratamento, constou de duas dessas caixas.

Após a emergência, foi fornecido mel (sobre a tela) para os adultos, os quais foram observados diariamente, determinando-se a sua longevidade.

A viabilidade pupal foi registrada através da contagem dos casulos inviáveis (pupas) por "massa" do parasitóide, após a morte dos adultos no interior das caixas.

Para se determinar a razão sexual, os adultos foram contados e separados por sexo, com base no dimorfismo sexual encontrado nas antenas (WILKINSON, 1928).

O delineamento experimental utilizado para análise dos parâmetros obtidos foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

A relação entre os parâmetros (unidade e viabilidade pupal) foi estudada através de 25 diferentes modelos de regressão simples, gerados pelas seguintes transformações das variáveis X e Y:

$$(1) \quad X = X; \quad Y = Y$$

$$(2) \quad X = 1/X; \quad Y = 1/Y$$

$$(3) \quad X = X^2; \quad Y = Y^2$$

$$(4) \quad X = \sqrt{X}; \quad Y = \sqrt{Y}$$

$$(5) \quad X = \text{LN}X; \quad Y = \text{LN}Y$$

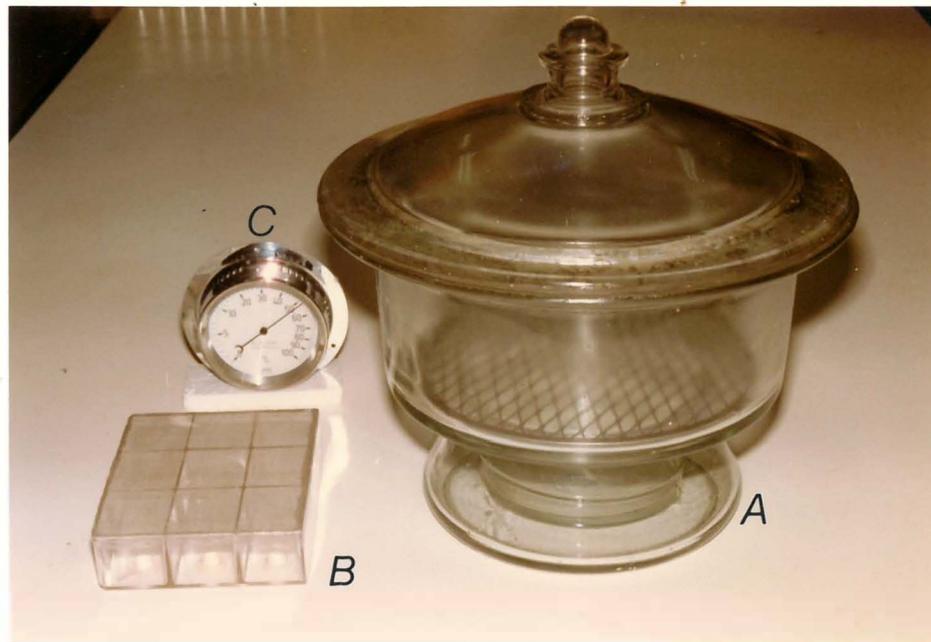


Figura 1 - Dessecador (A) utilizado para avaliar o efeito da umidade relativa do ar sobre *A. flavipes*, com a caixa plástica (B) para colocação das "massas" do parasitóide e o higrômetro (C) para acompanhamento da UR interna.

O modelo selecionado foi aquele que apresentou maior coeficiente de correlação (r), sendo a significância deste considerada pelo teste t aos níveis de 5 % (*) e 1 % (**) de probabilidade.

Tabela 4 - Composição da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968), modificada para criação massal e alimentação após o parasitismo de lagartas de *D. saccharalis* por *A. flavipes*.

Componentes	Quantidades para as Dietas	
	Criação Massal	Alimentação Após Parasitismo
Ácido ascórbico	5,0 g	2,0 g
Sacarose	135,0 g	135,0 g
Sais de Wesson	10,0 g	-
Metil-p-hidroxibenzoato	4,5 g	5,5 g
Germe de trigo	80,0 g	40,0 g
Farelo de soja	105,0 g	195,0 g
Cloreto de colina	1,0 g	1,0 g
Acromicina	0,5 g	0,5 g
Solução vitamínica *	30,0 ml	15,0 ml
Formaldeído (37,2%)	2,0 ml	2,0 ml
Ágar	30,0 g	35,0 g
Ácido acético	-	15,0 ml
Água para dissolver o ágar	1400,0 ml	1100,0 ml
Água	1000,0 ml	1000,0 ml

* (Tabela 5)

Tabela 5 - Composição da solução vitamínica em 1000 ml de água destilada, usada na dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968).

Componentes	Quantidade
Niacinamida	1,00 g
Pantotenato de cálcio	1,00 g
Riboflavina	0,50 g
Tiamina	0,25 g
Piridoxina	0,25 g
Ácido fólico	0,10 g
Biotina	0,02 mg
Vitamina B ₁₂ (1000 mg/ml)	2,00 ml

3.2. FERTILIDADE DE *A. flavipes* CRIADO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Lagartas de *D. saccharalis* de 5º instar foram parasitadas por fêmeas recém-emergidas de *A. flavipes* e colocadas em câmaras climatizadas BOD modelo 347G da FANEM reguladas à 20, 22, 25, 30 e 32 °C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas, até a emergência dos adultos de *A. flavipes*. A metodologia de criação das lagartas e a forma como estas foram parasitadas por *A. flavipes* foram semelhantes às descritas em 3.1..

Para determinação da fertilidade nas diferentes temperaturas, utilizaram-se lagartas de *D. saccharalis* de 5º instar, expondo-as aos parasitóides provenientes das diferentes tem-

peraturas, segundo a metodologia anteriormente descrita. A seguir elas eram mantidas em caixas plásticas, já descritas em 3.1., contendo 1,0 ml de dieta (Tabela 4), em câmara climatizada, semelhante à anteriormente citada, regulada a 30°C, sendo estudados os seguintes parâmetros biológicos do parasitóide *A. flavipes*:

- Porcentagem de lagartas parasitadas.
- Número de adultos por "massa" do parasitóide
- Razão sexual (determinada segundo a metodologia descrita em 3.1).

Foram utilizados em todos os tratamentos (lagartas de *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes* criados em diferentes temperaturas) 5 repetições, constituindo-se cada parcela de 10 lagartas parasitadas uma única vez.

O delineamento experimental utilizado para análise dos parâmetros obtidos foi semelhante ao descrito em 3.1..

3.3. CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *A. flavipes* SOBRE LAGARTAS DE *D. saccharalis* MANTIDAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Neste experimento utilizaram-se lagartas de *D. saccharalis* do 5º ínstar criadas com a mesma metodologia descrita em 3.1. Fêmeas recém-emergidas de *A. flavipes* foram colocadas isoladamente em caixas, descritas em 3.1 (Figura 1), contendo 1, 2 e 3 lagartas de *D. saccharalis*, visando avaliar

a sua capacidade de parasitismo. As caixas foram mantidas em câmara climatizada BOD modelo 347G da FANEM reguladas à 20, 22, 25, 30 e 32 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, por um período de 18 horas, permitindo um parasitismo "natural" (sem interferência ou manipulação). Decorridas as 18 horas, as lagartas eram retiradas das gaiolas (Figura 1) e colocadas isoladamente em caixas plásticas, já descritas em 3.1, contendo 1,0 ml de dieta artificial (Tabela 4), para observação dos seguintes parâmetros biológicos do parasitóide:

- Porcentagem de lagartas parasitadas.
- Número de adultos por "massa" do parasitóide
- Razão sexual (determinada segundo a metodologia descrita em 3.1).

Em todos os tratamentos utilizaram-se 6 repetições, em um esquema fatorial 5 x 3, temperatura versus número de lagartas, respectivamente. Para análise dos dados, foi aplicado o teste não-paramétrico de Kruskal-Wallis, citado por CAMPOS (1979), estudando-se isoladamente cada um dos fatores.

3.4. EFEITO DA NUTRIÇÃO DE *D. saccharalis* SOBRE A BIOLOGIA E O PARASITISMO DE *A. flavipes*

A biologia de *A. flavipes* foi conduzida em câmara climatizada BOD modelo 347G da FANEM regulada à 30 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas, sobre lagar

tas de 5ª instar de *D. saccharalis*, instar adequado para o parasitismo segundo BOTELHO *et alii* (1980).

As lagartas de *D. saccharalis* foram criadas nas dietas de BOWLING (1967) modificada (Tabela 6), POITOUT e BUES (1970) (Tabela 7), HENSLEY e HAMMOND (1968) (Tabela 8) e HENSLEY e HAMMOND (1968) modificada (Tabela 9). O método usado para a criação das lagartas foi o descrito por MACEDO *et alii* (1983). Conjuntos contendo de 10 a 15 ovos de *D. saccharalis* foram tratados com solução de formaldeído à 0,2%, água destilada e solução de sulfato cúprico à 1%, por dois minutos em cada componente, consecutivamente, para desinfecção externa dos ovos. Após secar estes conjuntos, foram colocados em 80 tubos de vidro (2,5 cm de diâmetro por 8,5 cm de altura) contendo dieta artificial, constituindo quatro grupos de 20 tubos das dietas (citadas para a criação das lagartas de *D. saccharalis*). Os tubos foram a seguir mantidos em câmaras climatizadas, já descritas, a 30°C, umidade relativa de 70 ± 10% e fotofase de 14 horas. Os cuidados assépticos na criação foram feitos baseando-se em PARRA (1979).

Decorridos 17 dias, as lagartas de *D. saccharalis* foram retiradas dos tubos e aquelas de 5ª instar separadas, sendo em seguida colocadas para serem parasitadas por fêmeas recém-emergidas de *A. flavipes*, segundo a metodologia descrita em 3.1.

Após o parasitismo, foram estudados os seguintes

tes parâmetros biológicos de *A. flavipes*, sobre as lagartas de *D. saccharalis* criadas nas diferentes dietas:

a) Período ovo-larva

- Duração
- "Viabilidade" - (porcentagem de lagartas cujas "inoculações" foram viáveis).

b) Fase de pupa

- Duração
- Peso das "massas" do parasitóide
- Número de casulos por "massa"
- Viabilidade pupal

c) Fase adulta

- Longevidade de adultos sem alimentação
- Razão sexual (r.s. = $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$)
- Número de adultos por "massa" do parasitóide

d) Ciclo total

Em todos os tratamentos utilizaram-se 50 repetições, sendo cada parcela constituída de uma lagarta parasitada uma única vez, colocada em caixa plástica, já descrita em 3.1, contendo 1,0 ml da dieta artificial referente ao tratamento. A duração e "viabilidade" do período ovo-larva foram determinadas através de observações diárias a partir do para

sitismo.

As "massas" do parasitóide foram coletadas e pesadas após 24 horas de pupação, e colocadas posteriormente isoladas em caixa de material plástico já descrita, para de terminação da duração e viabilidade pupal.

Após a emergência dos adultos, determinou-se a viabilidade pupal (através da contagem dos casulos inviáveis) e o número de casulos por massa.

Os adultos foram observados diariamente, deter minando-se a sua longevidade. A razão sexual foi determinada após a morte dos adultos segundo metodologia descrita em 3.1.

A biologia foi conduzida por duas gerações su cessivas, utilizando-se a mesma dieta antes e após o parasi tismo, exceto as dietas de BOWLING (1967) modificada (Tabela 6) e HENSLEY e HAMMOND (1968) (Tabela 8) às quais, na segunda geração, foram adicionados 12,5 ml e 2,0 ml de ácido acético, respectivamente, face aos elevados níveis de contaminação observados na 1ª geração.

Os parâmetros biológicos obtidos foram submeti dos à análise de variância, em um delineamento inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5 % de probabilidade.

Tabela 6 - Composição da dieta de BOWLING (1967), modificada, para criação de lagartas de *D. saccharalis* a serem parasitadas por *A. flavipes*.

Componentes	Quantidade
Feijão Cariquinha	173,00g
Germe de trigo	40,00g
Ácido ascórbico	2,60g
Levedura	25,50g
Metil-p-hidroxibenzoato	1,60g
Ácido sórbico	0,80g
Formaldeído (37,2%)	0,65ml
Água	260,00ml
Ágar (25l ml de H ₂ O)	10,20g
Ácido acético *	12,50ml

* - Somente utilizado na dieta para a 2^a geração.

Tabela 7 - Composição de dieta artificial de POITOUT e BUES (1970) para criação de lagartas de *D. saccharalis* a serem parasitadas por *A. flavipes*.

Componentes	Quantidade
Água	170,00 ml
Ágar	5,00 g
Farinha de milho	28,00 g
Germe de trigo	7,00 g
Levedura	7,50 g
Ácido ascórbico	1,00 g
Ácido benzóico	0,25 g
Metil-p-hidroxibenzoato	0,20 g

Tabela 8 - Composição da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968), para criação de lagartas de *D. saccharalis* a serem parasitadas por *A. flavipes*.

Componentes	Quantidade
Água destilada	3116,0 ml
Aureomicina	1,0 g
Sais de Wesson	36,0 g
Caseína	108,0 g
Sacarose	180,0 g
Germe de trigo	108,0 g
Cloreto de colina	3,6 g
Solução vitamínica*	36,0 ml
Ácido ascórbico	14,4 g
Formaldeído (37,2%)	1,8 ml
Metil-p-hidroxibenzoato	5,4 g
Ágar	72,0 g
Ácido acético**	2,0 µl

* - Mesma solução descrita na Tabela 5.

** - Somente utilizado na dieta para 2ª geração.

Tabela 9 - Composição da dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968), modificada para criação de lagartas de *D. saccharalis* a serem parasitadas por *A. flavipes*.

Componentes	Quantidade
Água	450,0 ml
Germe de trigo	54,0 g
Caseína	54,0 g
Sacarose	90,0 g
Sais de Wesson	18,0 g
Ácido ascórbico	7,2 g
Metil-p-hidroxibenzoato	2,7 g
Cloreto de colina	1,8 g
Penicilina	1,0 g
Formaldeído (37,2%)	2,0 ml
Ácido acético *	2,0 ou 25,0 ml
Solução vitamínica**	20,0 ml
Ágar	36,0 g

* - 2,0 ml para dietas da criação massal de lagartas e 25,0 ml para dietas oferecidas às lagartas parasitadas.

** - Mesma solução descrita na Tabela 5.

3.5. METABOLISMO DE LAGARTAS DE *D. saccharalis* PARASITADAS POR *A. flavipes*

Lagartas de *D. saccharalis* de 5ª instar criadas na dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968) modificada (Tabela 4), mantidas a uma temperatura de 27 ± 2 °C, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ foram expostas às fêmeas de *A. flavipes* recém-emergidas em gaiolas de "inoculação", permitindo que cada lagarta fosse parasitada uma única vez. A metodologia utilizada na presente pesquisa foi baseada em MACEDO *et alii* (1983). Após a postura (parasitismo), cada lagarta foi colocada em uma caixa de material plástico, já descrito no item 3.1, contendo 1,0 ml de dieta artificial (Tabela 4) e transferidas para câmara climatizada BOD modelo 347G da FANEM regulada a 25 °C, fotofase de 14 horas e umidade relativa de $70 \pm 10\%$. Paralelamente foi colocado, nas mesmas condições um lote de lagartas, de mesmo instar, não parasitadas.

O metabolismo das lagartas (taxa respiratória - CO_2) de *D. saccharalis* foi medido em um respirômetro de Warburg mantido a 26°C, com medições diárias, a partir do parasitismo por *A. flavipes* até o máximo desenvolvimento das lagartas de *D. saccharalis*, segundo a metodologia descrita por VILLELA *et alii* (1973). Foram utilizados, para se determinar o consumo de oxigênio, 24 lagartas parasitadas e 24 não parasitadas, constando cada repetição de duas lagartas por frasco do respirômetro, totalizando doze repetições. No poço de cada frasco de Warburg foi

adicionado 0,3 ml de hidróxido de potássio a 14% para a fixa
ção do anidrido carbônico liberado na respiração dos insetos. As lagartas utilizadas no experimento foram pesadas diariamen
te, sendo seus volumes determinados indiretamente através de um lote de 24 lagartas de mesmo ínstar, o qual foi imerso dia
riamente em proveta graduada contendo água destilada, determinando-se o volume médio pela variação no volume de água da pro
veta. As leituras diárias no respirômetro foram realizadas a cada 10 minutos, registrando-se o consumo total de oxigênio em um período de 40 minutos. A taxa respiratória foi obtida dividindo-se o consumo total de oxigênio das lagartas pelos seus respectivos pesos médios.

Para análise de variância dos parâmetros obtidos utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em um esquema de parcelas subdivididas no tempo, sendo as médias comparadas pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilida
de.

3.6. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DO ALIMENTO POR LAGARTAS DE *D. saccharalis* PARASITADAS POR *A. flavipes*.

Neste experimento utilizaram-se lagartas de 5º ínstar de *D. saccharalis* criadas com a mesma metodologia descrita no ítem 3.1. A forma como as lagartas foram parasitadas por *A. flavipes*, a dieta de criação e de alimentação após

o parasitismo (Tabela 4) e o acondicionamento em caixas plásticas, foram semelhantes ao utilizado no experimento de diferentes umidades. Para comparação, lagartas de *D. saccharalis* não parasitadas (de mesmo instar das parasitadas), foram utilizadas no experimento.

Estudou-se a nutrição de lagartas de *D. saccharalis*, na dieta utilizada após o parasitismo, mantendo-as em câmaras climatizadas modelo 347G da FANEM regulada a 25 °C, fotofase de 14 horas e umidade relativa de 70 ± 10%, desde o início do parasitismo por *A. flavipes* até o máximo desenvolvimento das lagartas, tomando-se medidas de consumo de alimento e de fezes de lotes com 20 lagartas parasitadas e 20 não parasitadas, registrando-se o peso das lagartas no início e final da pesquisa.

Para determinação da nutrição quantitativa utilizaram-se os índices nutricionais propostos por WALDBAUER (1968): digestibilidade aproximada (AD); eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI); eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), cujas fórmulas são as seguintes:

$$(AD) = \frac{PI - PF}{PI} \times 100$$

$$(ECI) = \frac{GP}{PI} \times 100$$

$$(ECD) = \frac{GP}{PI - PF} \times 100$$

onde, GP = ganho de peso do inseto no intervalo T (mg); PI = peso do alimento ingerido no intervalo T (mg); PF = peso das fezes produzidas no intervalo T(mg). Esses índices foram calculados em peso de matéria seca, sendo que o peso de matéria seca de alimento ingerido (PI), peso de matéria seca das fezes (PF) e ganho de peso de matéria seca de lagartas foram obtidos separando-se o resto de alimentos das fezes e lagartas, colocados isoladamente em estufa à 55 °C até atingirem peso constante; o PI foi determinado pela diferença entre o peso seco do alimento fornecido (AF) e o peso seco do alimento restante; o AF foi estimado multiplicando-se o peso total do alimento fresco fornecido por uma constante referente à perda d'água do alimento; a constante foi determinada dividindo-se o peso de matéria seca de um lote testemunha de alimento (sem lagartas) pelo peso fresco do alimento do mesmo lote; o PF foi obtido diretamente pela desidratação das fezes; o peso seco inicial das lagartas foi estimado à semelhança do AF, pela multiplicação de uma constante referente à desidratação total das lagartas; esta constante representou o quociente entre peso seco de lagartas de mesmo instar das utilizadas no experimento e seu peso fresco; o peso final das lagartas foi obtido diretamente através de seus pesos secos.

O delineamento experimental, para análise de variância dos parâmetros biológicos obtidos, foi inteiramente casualizado, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. EFEITO DE DIFERENTES UMIDADES RELATIVAS DO AR SOBRE PUPAS E ADULTOS DE *Apanteles flavipes* (CAMERON, 1891).

A umidade relativa do ar não afetou a duração do período pupal de *A. flavipes* no intervalo estudado, entretanto exerceu um efeito prejudicial sobre a viabilidade pupal, a qual diminuiu com a redução desta umidade (Tabela 10, Figura 2). Este efeito sobre a viabilidade foi também constatado por MOHYUDDIN (1971), muito embora com menor intensidade, o que se deveu, provavelmente, ao uso de diferentes linhagens e metodologias nos experimentos.

A umidade afetou a longevidade de adultos (Tabela 11), que foi decrescente com a sua diminuição na faixa de 60 a 100%, muito embora não tenha havido diferença

Tabela 10 - Duração e viabilidade pupal de *A. flavipes* criados sobre *D. saccharalis* em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura 30°C e fotofase de 14 horas.

Umidade Relativa (%)	Duração (dias)				Viabilidade (%)
	Média*	Máxima	Mínima	Desvio Padrão	
100	5,33 a	6	4	0,58	83,12
82	5,22 a	6	4	0,62	68,34
72	5,44 a	6	4	0,59	58,05
60	5,39 a	6	5	0,49	47,04
50	5,67 a	7	5	0,60	30,29
40	5,64 a	7	5	0,64	4,28

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

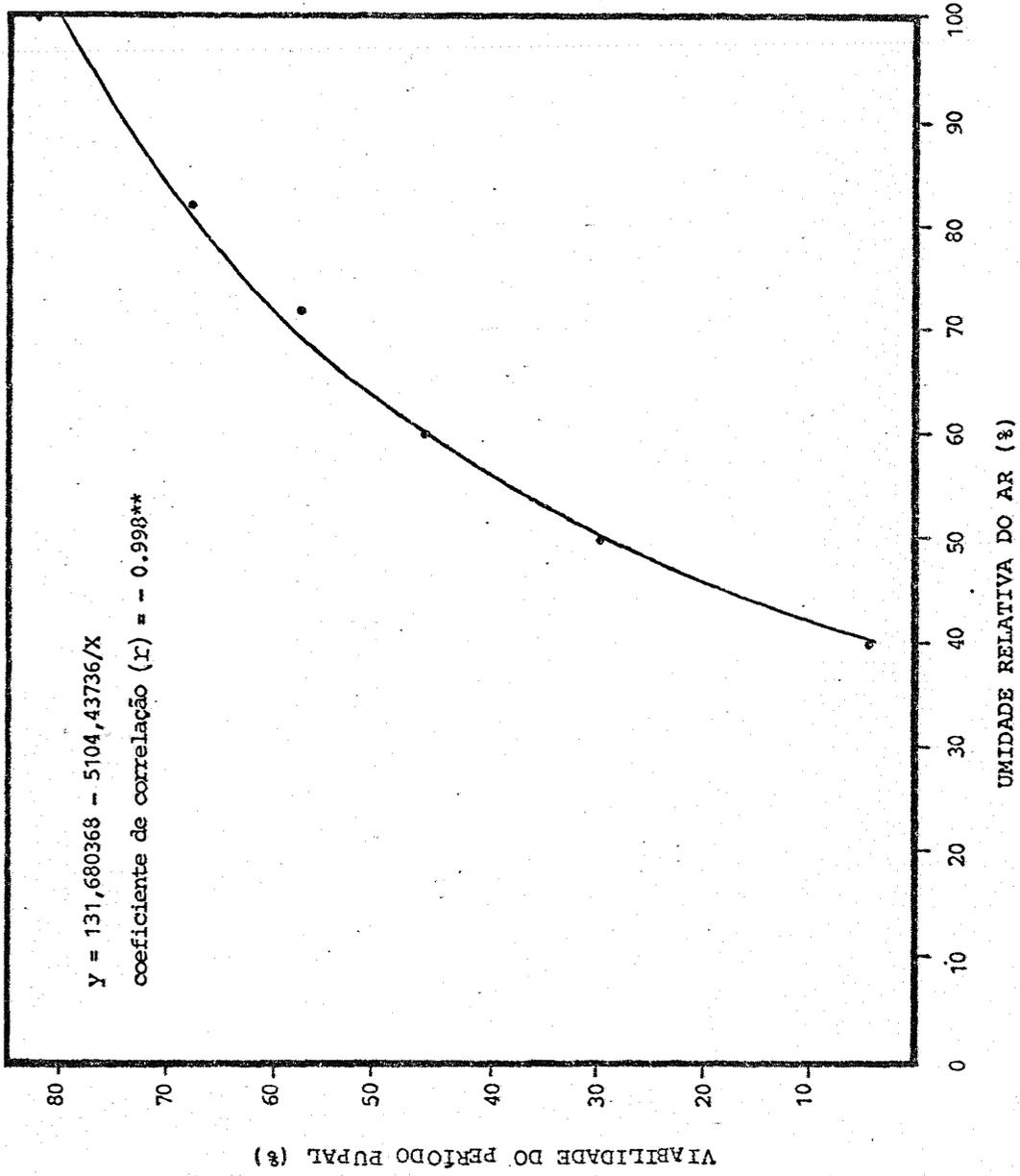


Figura 2 - Viabilidade do período pupal de *A. flavipes* em função da umidade relativa do ar. Temperatura: 25°C e fotofase 14 horas.

Tabela 11 - Longevidade de adultos e razão sexual de *A. flavipes* criados sobre *D. saccharalis* em diferentes umidades relativas do ar. Temperatura 30°C e fotofase de 14 horas.

Umidade (%)	Longevidade (dias)*	Razão Sexual
100	3,50 a	0,75
82	1,44 b	0,70
72	1,14 bc	0,74
60	0,92 c	0,74
50	- **	0,69
40	-	0,88

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

** Abaixo de 50% de umidade, os adultos morriam após a emergência.

estatística entre os resultados obtidos à 82 e 72% e entre 72 e 60%. Abaixo de 50% os adultos morreram logo após a emergência, tendência que houvera sido observada por MOHYUDDIN (1971). Os resultados obtidos por MOUTIA e COURTQIS (1952) sugerem que as umidades mais elevadas apresentadas no inverno interagem com as baixas temperaturas levando a uma maior longevidade de adulto naquelas condições.

A razão sexual (Tabela 11) avaliada na emergência de *A. flavipes*, foi semelhante em todos os tratamentos, mostrando que a umidade afetou igualmente machos e fêmeas, resultados estes coincidentes com aqueles encontrados por CUEVA *et alii* (1980) e PÁDUA (1983).

As observações feitas por GALICHET (1971) quando se referiu aos locais secos e ventilados como aqueles que reúnem as melhores condições para o desenvolvimento do inseto, não devem ser consideradas contrastantes com os resultados desta pesquisa, pois o autor baseou-se, provavelmente, numa análise macroclimática.

Pôde-se concluir nesta pesquisa, que as umidades mais elevadas foram favoráveis ao desenvolvimento de *A. flavipes* e baseando-se nos resultados obtidos, supõe-se, através da equação estudada (Figura 2) que o limiar inferior de umidade para pupas do parasitóide é de 38,76%. Entretanto, sugerem-se pesquisas para constatação, uma vez que esta umidade não fez parte do intervalo estudado. Para adultos, este limiar deve estar pouco aquém de 50%, e de forma análoga ao que foi sugerido para pupas, devem ser conduzidas pesquisas para comprovação desta hipótese.

4.2. FERTILIDADE DE *A. flavipes* CRIADO EM DIFERENTES TEMPERATURAS

Os valores médios de fertilidade (parasitismo), número de adultos por "massa", bem como a razão sexual observados nas diferentes temperaturas são apresentados na Tabela 12. A fertilidade não foi afetada pela temperatura, no intervalo entre 22 e 30°C, muito embora tenha ocorrido uma tendência para uma maior fertilidade dos insetos criados a 25°C, pois não foram registradas diferenças significativas nas temperaturas de 20, 22 e 30°C. A temperatura de 32°C foi a que mais afetou a fertilidade de *A. flavipes*, embora não tenha diferido daquela obtida à 20°C.

O número de adultos produzidos por "massa" do parasitóide (Tabela 12) não foi influenciado pela temperatura no intervalo de 20 a 30°C e mais uma vez a temperatura de 32°C foi prejudicial ao inseto. Embora estudando outros parâmetros, PÁDUA (1983) constatou que a temperatura de 32°C exerceu efeito deletério ao inseto e o número de adultos obtidos no intervalo entre 20 a 30°C, foi basicamente o mesmo obtido nesta pesquisa, o que sugere que esta faixa de temperatura não exerce influência no número de adultos produzidos. Os menores valores observados por GIFFORD e MANN (1967) e GALICHET (1971), provavelmente, se devem à utilização de linhagens e metodologia diferentes das utilizadas no presente trabalho.

Os dados referentes à razão sexual de *A. flavipes* (Tabela 12), para cada temperatura, foram semelhantes àqueles obtidos por CUEVA *et alii* (1980) e PÁDUA (1983), e mostram que as diferentes temperaturas afetam igualmente machos e fêmeas.

Tabela 12 - Fertilidade (parasitismo), número de adultos emergidos por "massa" e razão sexual de *A. flavipes* criados em diferentes temperaturas. Fotofase de 14 horas e UR 70±10%.

Temperatura (°C)	Fertilidade (Parasitismo) (%)*	Nº de Adultos por "massa"*	Razão Sexual
20	58 cd	35,24 a	0,61
22	72 bc	37,73 a	0,60
25	88 ab	38,07 a	0,69
30	72 bc	33,11 a	0,65
32	46 d	17,52 b	0,56

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

4.3. CAPACIDADE DE PARASITISMO DE *A. flavipes* SOBRE LAGARTAS DE *Diatraea saccharalis* (FABRICIUS, 1794) MANTIDAS EM DIFERENTES TEMPERATURAS.

A capacidade de parasitismo, número de adultos produzidos por "massa" e razão sexual de *A. flavipes*, expostos às diferentes temperaturas e diferentes números de lagartas de *D. saccharalis*, encontram-se na Tabela 13. A capacidade de parasitismo do inseto não foi afetada pela temperatura, quando as fêmeas eram expostas a 1, 2 ou 3 lagartas e uma mesma fêmea do parasitóide conseguiu parasitar as 3 lagartas de *D. saccharalis* oferecidas.

Analogamente, observou-se que o número de adultos produzidos por "massa" (Tabela 13) não variou com as diferentes temperaturas e diferentes números de lagartas, dentro das faixas estudadas. De um modo geral, estes dados foram aparentemente discordantes dos encontrados por CUEVA *et alii* (1980) e PÁDUA (1983). Os resultados diferentes podem estar ligados a dois motivos: em primeiro lugar, na presente pesquisa o parasitismo foi "natural" e nas dos autores citados ela foi induzida; em segundo lugar, pode ter havido influência do tipo de recipientes utilizados, os quais foram diferentes nos trabalhos comparados pois é referido que o tipo de recipiente de criação pode influenciar na fecundidade e comportamento dos insetos (PETERS e BARBOSA, 1977).

A razão sexual de *A. flavipes* registrada para

as diferentes temperaturas e diferentes números de lagartas (Tabela 13) foi, de um modo geral, coincidente com aquela obtida por CUEVA *et alii* (1980) e PÁDUA (1983). As alterações das razões sexuais obtidas em alguns tratamentos, pelo grande número de machos encontrados, foi devido ao fato, já constatado por MOUTIA e COURTOIS (1952), do inseto reproduzir-se, em certas condições, por partenogênese arrenótoca (facultativa), e a distribuição das razões sexuais nos tratamentos, provavelmente, foi ao acaso, uma vez que todos os parasitóides tiveram as mesmas chances de cópula.

Tabela 13 - Capacidade de parasitismo, número de adultos produzidos por "massa" e razão sexual de *A. flavipes* expostos a diferentes temperaturas e diferentes números de lagartas de *D. saccharalis*. Fotofase de 14 horas e UR de 70±10%.

Temperatura (°C)	Número de Lagartas		
	1	2	3
	<u>Parasitismo (%)*</u>		
20	66,67 a	25,00 a	16,50 a
22	100,00 a	33,33 a	38,83 a
25	83,33 a	41,67 a	27,67 a
30	66,67 a	41,67 a	27,67 a
32	66,67 a	16,67 a	11,00 a
	<u>Número de Adultos/"massa"*</u>		
20	18,00 a	7,00 a	2,89 a
22	39,00 a	13,67 a	13,28 a
25	26,83 a	8,08 a	6,33 a
30	30,83 a	14,92 a	7,28 a
32	9,00 a	5,00 a	3,33 a
	<u>Razão Sexual</u>		
20	0,59	0,58	0,71
22	0,59	0,80	0,51
25	0,63	0,45	0,41
30	0,35	0,62	0,69
32	0,26	0,85	0,10

* Médias seguidas de mesma letra, não diferem entre si, pelo teste não paramétrico de Comparações Múltiplas, de Kruskal-Wallis ao nível de 5% de probabilidade.

4.4. EFEITO DA NUTRIÇÃO DE *D. saccharalis* SOBRE A BIOLOGIA E O PARASITISMO DE *A. flavipes*

4.4.1. NO PERÍODO OVO-LARVA

As durações médias e "viabilidades" do período ovo-larva de *A. flavipes*, criados em lagartas de *D. saccharalis* provenientes de quatro dietas, nas duas gerações sucessivas, encontram-se na Tabela 14. Na primeira geração, o período ovo-larva foi menor quando o parasitóide foi criado sobre lagartas alimentadas das dietas de BOWLING (1967) (A), POITOUT e BUES (1970) (B) e HENSLEY e HAMMOND (1968) (C), sendo que as lagartas criadas na dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968) modificada (D) fizeram com que *A. flavipes* apresentasse um maior período ovo-larva (embora este valor não tenha diferido dos criados sobre lagartas alimentadas na dieta A). As lagartas desenvolvidas nas dietas B, C e D propiciaram um menor período ovo-larva de *A. flavipes* na segunda geração, porém os parasitóides que se desenvolveram em *D. saccharalis* criadas na dieta A, não apresentaram diferença para o mesmo período quando parasitando lagartas alimentadas nas dietas B e D.

As "viabilidades" de *A. flavipes* criados sobre *D. saccharalis* provenientes das diferentes dietas tiveram a mesma tendência nas duas gerações. Entretanto, as "viabilidades" foram maiores quando o parasitóide foi criado nas lagartas nutridas nos meios A, B e C (Tabela 14).

Tabela 14 - Duração e "viabilidade" do período ovo-larva de *A. flavipes* criados por duas gerações sobre lagartas de *D. saccharalis* alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase 14 horas e UR: 70± 10%

Dieta	Estágio**	Duração (dias)			Desvio padrão	"viabilidade" (%)
		Média**	Máxima	Mínima		
<u>ovo-larva</u>						
Geração I						
(A)*	(30)	9,80ab	14	9	1,16	82,00
(B)	(33)	9,45 b	12	8	0,74	82,00
(C)	(30)	9,43 b	12	9	0,67	86,00
(D)	(31)	10,06a	12	9	1,01	66,00
<u>ovo-larva</u>						
Geração II						
(A)	(40)	9,70a	15	9	1,25	80,00
(B)	(25)	9,52ab	11	8	0,75	82,00
(C)	(24)	9,08 b	10	9	0,28	78,00
(D)	(31)	9,61ab	14	9	1,23	66,00

* Dietas de: (A) BOWLING (1967)

(B) POITOUT e BUES (1970)

(C) HENSLEY e HAMMOND (1968)

(D) HENSLEY e HAMMOND (1968) modificada

** Os valores entre parêntesis indicam o número de dados utilizados para obtenção das médias.

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

4.4.2. NA FASE DE PUPA

A duração da fase de pupa de *A. flavipes* não foi afetada quando o inseto parasitou lagartas de *D. saccharalis* alimentadas nas diferentes dietas, nas duas gerações estudadas (Tabela 15).

O peso médio das "massas" do parasitóide foi influenciado quando este se desenvolveu sobre lagartas de *D. saccharalis* criadas nas diferentes dietas (Tabela 16), embora os resultados não tenham sido constantes nas duas gerações. Assim, na primeira geração, o peso das "massas" foi maior quando os parasitóides se alimentaram sobre lagartas criadas nas dietas A, B e D, sendo menor este peso, quando o inseto parasitou *D. saccharalis* alimentada na dieta C. Na segunda geração, os parasitóides que eram criados em lagartas alimentadas nas dietas A, B e C foram aqueles que apresentaram maiores pesos de massas (embora aqueles criados sobre *D. saccharalis* nutridas nos meios A e C não tenham apresentado peso de "massas" diferentes dos criados sobre as lagartas alimentadas da dieta D). Estas alternâncias de resultados, deveram-se, provavelmente, a problemas de contaminação por microrganismos.

A viabilidade pupal na primeira geração foi menor quando *A. flavipes* parasitou lagartas alimentadas do meio C, enquanto que aquelas nutridas das dietas A, B e D proporcionaram ao parasitóide maiores viabilidades. Na segunda geração, os parasitóides criados sobre lagartas desenvolvidas nas

dietas A e B mantiveram suas viabilidades constantes em relação à primeira geração. Entretanto, as maiores viabilidades da segunda geração foram observadas quando *A. flavipes* parasitou lagartas de *D. saccharalis* mantidas nos meios C e D (Tabela 16). Portanto, à semelhança do peso médio de "massa", houve uma flutuação de resultados, ligada, provavelmente, ao mesmo motivo anteriormente citado, ou devido a fatores que não puderam ser identificados.

O número de casulos por "massa" de *A. flavipes* não foi afetado indiretamente pelos meios de criação de *D. saccharalis* na primeira geração, entretanto, na segunda, o menor número foi obtido quando os parasitóides foram criados sobre lagartas desenvolvidas no meio D (Tabela 16).

Tabela 15 - Duração da fase de pupa de *A. flavipes* criadas por duas gerações sobre lagartas de *D. saccharalis* alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase 14 horas e UR: 70±10%.

Dietas	Estágio*	Duração (dias)			Desvio padrão
		Média**	Máxima	Mínima	
	<u>pupal</u>				
	Geração I				
(A)	(22)	5,14a	6	4	0,69
(B)	(23)	5,43a	7	4	0,77
(C)	(21)	5,09a	7	4	0,68
(D)	(20)	5,50a	6	4	0,59
	<u>pupal</u>				
	Geração II				
(A)	(35)	5,48a	6	5	0,50
(B)	(18)	5,78a	7	5	0,63
(C)	(21)	5,43a	6	4	0,66
(D)	(21)	5,57a	6	4	0,58

* Os valores entre parentêsis indicam o número de dados utilizados para obtenção das médias.

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

Tabela 16 - Peso médio das "massas", viabilidade pupal e número de casulos por "massa de *A. flavipes* criados por duas gerações sobre lagartas de *D. saccharalis* alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.

Dieta	Peso médio das* "massas" do parasitóide (mg)	Viabilidade pupal	Número de* Casulos por "Massa"
<u>Geração I</u>			
(A)	28,50a	76,36	32,74a
(B)	28,28a	71,34	39,25a
(C)	19,54 b	61,92	26,76a
(D)	30,54a	70,84	36,39a
<u>Geração II</u>			
(A)	32,24ab	76,16	37,25a
(B)	36,41a	71,54	40,24a
(C)	32,79ab	85,32	35,83a
(D)	27,06 b	90,79	26,38 b

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

4.4.3. NA FASE ADULTA

A longevidade e o número de adultos (não alimentados) produzidos por "massa" de *A. flavipes* não foram afetados quando este se desenvolveu sobre *D. saccharalis* criadas nos diferentes meios nas duas gerações estudadas (Tabela 17).

A razão sexual (Tabela 17), avaliada na emergência de adultos, foi semelhante em todos os tratamentos e nas duas gerações, mostrando que a alimentação de *D. saccharalis* nas diferentes dietas afetou igualmente os sexos. Os dados de razão sexual e longevidade de adultos foram inferiores àqueles obtidos por PÁDUA (1983). Com relação ao valor da razão sexual, fica evidente que houve um grande percentual de insetos partenogênicos. Desta forma e como a longevidade dos machos é menor do que a das fêmeas (MOUTIA e COURTOIS, 1952), este maior número de machos produzidos alterou, na presente pesquisa, tanto a razão sexual, como a longevidade dos adultos, em relação aos resultados daquele autor.

Tabela 17 - Longevidade de adultos, número de adultos produzidos por "massa" e razão sexual de *A. flavipes* criados por duas gerações de lagartas de *D. saccha* *alis* alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.

Dieta	Estágio*	Duração (dias)		Desvio padrão	Nº médio de adultos por "massa"***	Razão sexual
		Média**	Mínima			
<u>adulto</u>						
Geração I						
(A)	(18)	1,39a	2	1	25,00a	0,33
(B)	(20)	1,45a	2	1	28,00a	0,39
(C)	(21)	1,71a	2	1	16,57a	0,41
(D)	(21)	1,38a	2	1	25,78a	0,37
<u>adulto</u>						
Geração II						
(A)	(35)	1,51a	2	1	28,37a	0,40
(B)	(18)	1,33a	2	1	28,79a	0,35
(C)	(21)	1,38a	2	1	30,57a	0,37
(D)	(21)	1,33a	3	1	23,95a	0,39

* Os valores entre parêntesis indicam o número de dados utilizados para obtenção de médias.

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

4.4.4. NO CICLO TOTAL

Lagartas de *D. saccharalis* quando alimentadas das diferentes dietas não afetaram o ciclo total do parasitóide de *A. flavipes*, nas duas gerações estudadas (Tabela 18).

As viabilidades totais do ciclo biológico do parasitóide *A. flavipes* mantiveram-se constantes nas duas gerações quando este foi criado sobre *D. saccharalis* nutrida dos meios A e B (Tabela 18). Embora as viabilidades obtidas na primeira geração, nas dietas C e D tenham sido menores, o aumento registrado na segunda geração fez com que, em termos médios, estas viabilidades fossem equivalentes aos resultados obtidos nas dietas A e B.

Desta forma, considerando o desempenho biológico de *A. flavipes*, em suas diferentes fases, o qual não variou em relação àquele obtido por PÁDUA (1983), pode-se concluir que as diferentes dietas utilizadas na presente pesquisa não influenciaram o comportamento biológico do inseto. Assim em programas de controle biológico visando a produção massal de *A. flavipes* pode ser usada qualquer uma das quatro dietas pesquisadas, podendo-se, portanto, optar por aquela que apresentar menor custo e maior facilidade de aquisição dos componentes.

Tabela 18 - Ciclo e viabilidade totais de *A. flavipes* criados por duas gerações sobre lagartas de *D. saccharalis* alimentadas em diferentes dietas. Temperatura 30°C; fotofase: 14 horas e UR: 70±10%.

Dieta	Estágio*	Duração (dias)			Desvio padrão	Viabilidade total
		Média	Máxima	Mínima		
<u>ciclo total</u>						
Geração I						
(A)	(18)	16,28a	19	15	1,04	62,61
(B)	(20)	16,20a	18	14	1,21	58,50
(C)	(21)	16,28a	19	15	1,03	53,25
(D)	(21)	17,15a	20	14	1,65	46,75
<u>ciclo total</u>						
Geração II						
(A)	(35)	16,68a	22	15	1,33	60,93
(B)	(18)	16,67a	19	15	0,88	58,66
(C)	(21)	15,90a	17	15	0,53	66,55
(D)	(21)	16,52a	20	15	1,18	59,92

* Os valores entre parentêsis indicam o número de dados obtidos para obtenção das médias.

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

4.5. METABOLISMO DE LAGARTAS DE *D. saccharalis* PARASITADAS POR *A. flavipes*

A taxa respiratória e o consumo de oxigênio por lagartas de *D. saccharalis* não foram afetados quando estas eram parasitadas por *A. flavipes* (Tabela 19). Entretanto, estes parâmetros diminuíram ao longo dos dias desde o parasitismo até o máximo desenvolvimento das lagartas, independente destas serem parasitadas ou normais, pois não foi registrada interação entre os dias e os tratamentos (lagartas parasitadas e normais) (Tabela 20). Esta tendência já houvera sido registrada por BERALDO e MENDES (1981) que verificaram como regra, que a taxa respiratória diminui com o aumento de tamanho do corpo do inseto.

As observações feitas por THOMPSON (1962) quando registrou que o parasitismo de *Hyposoter exiguae* (Vierek) (Ichneumonidae solitário) sobre *Trichoplusia ni* (Hübner) resulta em elevadas taxas de respiração pela lagarta parasitada, refletem um maior nível de especialização de *A. flavipes* (Braconidae gregário) quando comparado com o inseto estudado pelo autor.

Tabela 19 - Taxa respiratória e consumo de oxigênio por lagartas de *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes* e lagartas não parasitadas em função do tempo. Temperatura 25°C e UR: 70±10%.

Tempo (dias)	Taxa respiratória (O ₂) * (mm ³ O ₂ /mg/min) lagarta		Consumo de O ₂ * (mm ³ de O ₂ /min) lagarta	
	parasitada	não para- sitada	parasi- tada	não pa- rasitada
1	0,0194a	0,0158a	2,4396a	2,2562a
2	0,0107a	0,0142a	1,3904a	1,7686a
3	0,0113a	0,0111a	1,3474a	1,3395a
4	0,0104a	0,0099a	1,2430a	1,1705a
5	0,0087a	0,0080a	1,0258a	0,9721a
6	0,0088a	0,0080a	0,9860a	0,9079a
7	0,0088a	0,0067a	0,9803a	0,7617a
8	0,0059a	0,0048a	0,6354a	0,5282a

* Médias seguidas de mesma letra (dentro do dia estudado) não diferem entre si, pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 20 - Taxa respiratória e consumo de oxigênio por lagartas de *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes* e lagartas não parasitadas em função do tempo. Temperatura 25°C e UR: 70±10%.

Tempo (dias)	Taxa respiratória (O ₂)* (mm ³ O ₂ /mg/min.)	Consumo de O ₂ * (mm ³ de O ₂ /min.)
	Médias de lagartas parasitadas e não para- sitadas	Médias de lagartas parasitadas e não parasitadas
1	0,0181a	2,3479a
2	0,0124 b	1,5795 b
3	0,0112 bc	1,3435 bc
4	0,0101 cd	1,2068 cd
5	0,0083 de	0,9988 de
6	0,0084 de	0,9470 e
7	0,0077 e	0,8710 e
8	0,0054 f	0,5818 f

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

4.6. CONSUMO E UTILIZAÇÃO DO ALIMENTO POR LAGARTAS DE *D. saccharalis* PARASITADAS POR *A. flavipes*

A quantidade de alimento consumido (AC) e o ganho de peso (GP) das lagartas de *D. saccharalis* não foram afetados pelo parasitismo de *A. flavipes* (Tabela 21).

Desta forma, é conveniente salientar que a ação benéfica do parasitóide em condições de campo, ocorrerá nas gerações subseqüentes do hospedeiro, pois baseando-se nos resultados nutricionais, lagartas parasitadas alimentam-se da mesma forma que as não parasitadas (Tabela 21).

As lagartas parasitadas apresentaram uma digestibilidade aproximada (AD) menor, o que as levou a uma maior produção de fezes. Entretanto, com relação a eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), este fato se inverteu, as lagartas parasitadas foram mais eficientes do que aquelas normais, sendo que a eficiência de confersão do alimento ingerido (ECI) não foi afetada pelo parasitismo de *A. flavipes* sobre *D. saccharalis* (Tabela 21), mostrando mais uma vez o nível de especialização do parasitóide.

De um modo geral, os resultados desta pesquisa não divergiram daqueles obtidos por BREWER e KING (1982) (Tabela 2), pois as pequenas variações não são marcantes e se devem, provavelmente, a alimentação diferencial e a própria metodologia utilizada nos experimentos. Da mesma forma, os valores de ECD encontrados por SLANSKY JR. (1978) coincidiram

com os da presente pesquisa (embora com hospedeiro e parasitóide distintos).

É evidente, que os resultados obtidos revelam uma notável sincronia existente entre *A. flavipes* e *D. saccharalis* em termos de relações nutricionais, fato já descrito de forma geral por BECKAGE (1985) e THOMPSON (1986) para as relações endoparasitos/hospedeiros.

Por outro lado, segundo SLANSKY JR. e SCRIBER (1985) o consumo de tecidos de alta qualidade nutricional; a relativa inatividade da larva do parasitóide; e a pressuposta seleção para utilização eficiente do alimento fornecido, são razões para prever alta utilização e eficiência na alimentação dos parasitóides, o que certamente, deve contribuir para explicar o grande nível de especialização do parasitóide *A. flavipes* quando parasitando *D. saccharalis*.

Tabela 21 - Alimento consumido (AC); ganho de peso (GP); fezes produzidas (F); digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e digerido (ECD) por/de lagartas de *D. saccharalis* parasitadas e normais. Temperatura 25°C e UR: 70 ± 10%.

Lagartas	(*) AC (**) (mg)	(*) GP (**) (mg)	F (mg)	(*) AD (***) (%)	(*) ECI (***) (%)	(*) ECD (***) (%)
Normal	123,17a	16,56a	21,33	82,42a	13,47a	16,38 b
Parasitada	116,60a	16,25a	34,13	70,28 b	14,10a	20,74a

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

** Para análise os dados originais foram transformados em $\sqrt{X + 0,5}$.

*** Utilizou-se, para análise, a transformação $\text{arc sen } \sqrt{X/100}$.

4.7. CONSIDERAÇÕES GERAIS

Pelos resultados obtidos na presente pesquisa, para criação massal de *A. flavipes*, devem ser utilizados laboratórios com elevados níveis de umidades relativas do ar, pois este parâmetro afetou sensivelmente a viabilidade pupal e longevidade de adultos do parasitóide (4.1.).

Com relação à fertilidade (parasitismo), observou-se que os extremos de temperatura na faixa estudada foram prejudiciais à *A. flavipes*, sendo que no intervalo de 22 a 30°C a fertilidade foi semelhante. Desta forma, tomando-se por base estes resultados, e aqueles registrados por PÁDUA (1983), que referiu a temperatura de 30°C como a mais adequada para a criação massal do inseto, sugere-se esta temperatura para sala de criação e local onde a lagarta *D. saccharalis* será submetida ao parasitismo (4.2.). Uma vez criado nestas condições adequadas, o parasitóide terá chance de parasitar igualmente numa larga faixa de temperatura, ou seja, entre 20 e 32°C, baseando-se nos resultados obtidos em 4.3.. Estes dados foram bastantes consistentes pois mantiveram-se quando as fêmeas de *A. flavipes* parasitaram 1, 2 ou 3 lagartas de *D. saccharalis*.

Os estudos nutricionais, incluindo consumo e utilização e metabolismo (4.6. e 4.5.), comprovaram o elevado nível de especialização do parasitóide, mostrando que o inseto está adaptado fisiológica e bioquimicamente para sobrevivência e desenvolvimento em função do modo de viver do seu hospedeiro.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa com *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891), podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

- . A umidade relativa do ar não afeta a duração da fase pupal de *A. flavipes*.
- . A viabilidade pupal e a longevidade de adultos são diretamente proporcionais à umidade relativa do ar.
- . A fertilidade do parasitóide não é afetada quando este se desenvolve em temperaturas no intervalo entre 22 e 30°C.

- . A capacidade de parasitismo de *A. flavipes* não é afetada pela temperatura no intervalo entre 20 e 32°C.
- . A nutrição de *D. saccharalis* não afeta o desempenho biológico do parasitóide.
- . O metabolismo de *D. saccharalis* não foi afetado pelo parasitismo de *A. flavipes*.
- . O consumo de alimento por lagartas de *D. saccharalis* parasitadas é igual ao das lagartas normais.
- . O ganho de peso de lagartas normais da broca-da-cana é igual ao das parasitadas.
- . Lagartas de *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes* apresentam menor digestibilidade aproximada do que lagartas normais.
- . A eficiência de conversão do alimento ingerido não é afetada quando as lagartas de *D. saccharalis* são parasitadas.

. Lagartas de *D. saccharalis* parasitadas por *A. flavipes* apresentam maior eficiência de conversão do alimento ingerido.

6. LITERATURA CITADA

AGUIAR, J.A.D.; J.R.P. PARRA e P.S.M. BOTELHO, 1984.

Efeito de altas temperaturas sobre *Diatraea saccharalis* (F., 1794) e seus inimigos naturais. In: Resumos do 9º Congresso Brasileiro de Entomologia. Londrina, 346 p.

ARAÚJO, J.R.; P.S.M. BOTELHO; H. CAMPOS; L.C. ALMEIDA e

N. DEGÁSPARI, 1984. Influência do número de *Apanteles flavipes* liberados na eficiência de controle da broca da cana-de-açúcar. Cadernos PLANALSUCAR. Araras. 3(3) 12-21.

BECKAGE, N.E., 1985. Endocrine interactions between endoparasitic insects and their hosts. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 30: 371-413.

BERALDO, M.J.A.H. e E.G. MENDES, 1981. The respiratory metabolism of the castes of two leaf cutting ants, *Atta laevigata* (F. Smith, 1858) and *Atta sexdens rubropilosa* Forel, 1908. Com. Biochem. Physiol., 68A: 241-247.

BOTELHO, P.S.M.; N. MACEDO; A.C. MENDES; S. SILVEIRA NETO, 1980. Aspects of the population dynamics of *Apanteles flavipes* (Cameron) and support of its host *Diatraea saccharalis* (Fabr.). In: Proceedings of 17th Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. Manila. p. 1736-1745.

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., 1976. Development of the sugarcane borer on various artificial diets. A.R.S., United States Department of Agriculture. Washington, 116: 1-6.

BREWER, F.D., 1977a. Alternate protein sources and supplemental B-vitamin requirements in rearing the sugarcane borer on a wheat germ diet. Journal of the Georgia Entomological Society. Athens, 12(4): 283-291.

BREWER, F.D., 1977b. Development of *Heliothis zea* and *Diatraea saccharalis* on a flash sterilized soyflour-wheat germ diet. Journal of the Georgia Entomological Society. Athens, 12(2): 154-157.

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.

BREWER, F.D. e E.G. KING, 1982. Food consumption and utilization by sugarcane borers parasitized by *Apanteles flavipes*. Journal of the Georgia Entomological Society. Athens, 16(2): 185-192.

CAMPOS, H., 1979. Estatística Experimental Não-Paramétrica. 3ª ed. Piracicaba, Departamento de Matemática e Estatística da ESALQ-USP, 343 p.

CASTILHO, H.J., 1982. Introdução de *Apanteles flavipes* (Cam., 1891) (Hymenoptera, Braconidae) para o controle biológico da broca da cana-de-açúcar *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) (Lepidoptera, Pyralidae), na região de Santa Bárbara d'Oeste, SP. Piracicaba, ESALQ/USP, 79 p. [Dissertação de Mestrado].

CUEVA, M.C.; G.A. AYQUIPA e V.B. MESCUA, 1980. Estudos sobre *Apanteles flavipes* (Cameron), introducido para controlar *Diatraea saccharalis* (F.) en el Peru. Revista Peruana de Entomología. Lima, 23(1): 73-76.

DEGASPARI, N.; N. MACEDO; P.S.M. BOTELHO; L.C. ALMEIDA e J.R. ARAÚJO, 1983. A queima da cana-de-açúcar, os efeitos sobre a população da broca *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794), seus parasitos e predadores. In: Resumos do 8º Congresso Brasileiro de Entomologia, Brasília, 207 p.

GALICHET, F.F., 1971. Introducción y cria de *Apanteles flavipes* Cameron en las Antilhas Francesas. Revista Peruana de Entomología. Lima, 14(2): 373-375.

GALLO, D., 1949. Controle biológico da broca da cana. São Paulo Açucareiro. São Paulo, 1(2): 8-11.

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.

GALLO, D.; F.M. WIENDL; R.N. WILLIAMS e E. BERTI FILHO, 1969. Método de criação artificial da broca da cana-de-açúcar para emprego no seu controle. In: II Reunião Anual da Sociedade Brasileira de Entomologia. Recife, 4 p. [Resumos].

GIFFORD, J.R. e G.A. MANN, 1967. Biology, rearing and a trial release of *Apanteles flavipes* in the Florida Everglades to control the sugarcane borer. Journal of Economic Entomology. Washington, 60(1): 44-47.

HENSLEY, S.D. e A.M. HAMMOND, 1968. Laboratory techniques for rearing the sugarcane borer on an artificial diet. Journal of Economic Entomology. Geneva, 61(6): 1742-1743.

LOPES, J.J.C.; N. DEGÁSPARI; P.S.M. BOTELHO; J.R.A. LEME; S.E. FERRARI e L.C. ALMEIDA, 1983. Efeito do complexo broca/podridão na fermentação alcoólica de caldo de cana-de-açúcar. STAB. Piracicaba, 1(3): 40-44.

MACEDO, N., 1978. New strain of *Apanteles flavipes* was imported to increase its adaptative potential in the Southern Brazil. Entomology Newsletter. Araras, (1): 11-12.

MACEDO, N.; P.S.M. BOTELHO e A.C. MENDES, 1977. Liberações de *Apanteles flavipes* Cam. em São Paulo. In: Resumos do 4º Congresso Brasileiro de Entomologia. Goiânia, GO. p. 114.

MACEDO, N.; P.S.M. BOTELHO; N. DEGÁSPARI; L.C. ALMEIDA; J.R. ARAÚJO e E.A. MAGRINI, 1983. Controle Biológico da Broca da Cana-de-açúcar. Manual da Instrução. PLANALSUCAR. Piracicaba, 22 p.

MACEDO, N. e P.S.M. BOTELHO, 1986. Dez anos de controle biológico da *Diatraea saccharalis* através de *Apanteles flavipes*, no Estado de São Paulo. In: Resumos do 10º Congresso Brasileiro de Entomologia. Rio de Janeiro, 451 p.

MENDES, V.L.F.L.; R.M.L. SILVA; A.F. MENDONÇA e E.M. MELO, 1983. Influência de diferentes temperaturas no ciclo biológico de *Apanteles flavipes* Cam. (Hym.: Braconidae). In: Resumos do 8º Congresso Brasileiro de Entomologia. Brasília, p. 266.

MENDONÇA Fº, A.F.; S.H. RISCO B. e J.M.B. COSTA, 1977. Introduction and rearing of *Apanteles flavipes* Cameron (Hym.: Braconidae) in Brazil. In: Proceedings of 16th Congress of the International Society of Sugar Cane Technologists. São Paulo, p. 703-710.

MIHSFELDT, L.H., 1985. Comparação de dietas artificiais para a criação de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae). Piracicaba, ESALQ/USP, 120 p. [Dissertação de Mestrado].

MOHYUDDIN, A.I., 1971. Comparative biology and ecology of *Apanteles flavipes* (Cam.) and *A. sesamiae* Cam, as parasites of graminaceous borers. Bulletin of Entomological Research. London, 61: 33-39.

- MOUTIA, L.A. e C.M. COURTOIS, 1952. Parasites of the moth-borers of sugar-cane in Mauritius. Bulletin of Entomological Research. London, 43: 325-359.
- NOVARETTI, W.R. e F.O. TERÁN, 1976. Melhorias introduzidas nas dietas usadas para a criação da *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794). In: Anais do IV Seminário COPERSUCAR da Agroindústria Açucareira. São Paulo, p. 81-84.
- OSORES, V.M.; E. WILLINK, M.A. COSTILLA, 1982. Cria de *Diatraea saccharalis* F. en laboratório. Estación Experimental Agro-Industrial "O BISPO COLOMBRES", San Miguel de Tucumán, 10 p. [Boletim nº 39].
- PÁDUA, L.E.M., 1983. Biología comparada de *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891) (Hymenoptera-Braconidae) para determinação de suas exigências térmicas. Piracicaba, ESALQ/USP, 53 p. [Dissertação de Mestrado].
- 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. Biología dos Insetos. Piracicaba, ESALQ. 383 p. [mimeografado].

PEREIRA; C.E.F., 1978. Introduction and adaptation of *Apanteles flavipes* (Hym.: Braconidae), parasite of *Diatraea* spp. in the sugarcane areas of the state of Pernambuco, Paraíba and Rio Grande do Norte. Entomology Newsletter. Araras, (5): 15.

PETERS, T.M. e P. BARBOSA, 1977. Influence of population density on size, fecundity, and development rate of insects in culture. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 22: 431-450.

POITOUT, S. e R. BUES, 1970. Élevage de plusieurs especes de lépidoptères Noctuidae sur milieu artificiel riche et sur milieu artificiel simplifié. Annales de Zoologie. Ecologie. Paris, 2: 79-91.

RISCADO, G.M.; M. LIMA F^o e J.T. BARBOSA, 1978. Avaliação preliminar do parasitismo de *Diatraea* spp. por *Apanteles flavipes* (Hym.: Braconidae) no Estado do Rio de Janeiro. In: Resumo do 5^o Congresso Brasileiro de Entomologia. Itabuna, p.84.

RISCADO, G.M.; M. LIMA F^o e J.T. BARBOSA, 1979, Adaptação de *Apanteles flavipes* parasito de *Diatraea* spp., nos campos de cana-de-açúcar da usina Malvina, município de Bocaiúva, Minas Gerais. In: Anais do 1^o Congresso da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil. Maceió, v.1. p. 220.

- RISCADO, G.M., 1982. Eficiência comparada de *Apanteles flavipes* (Cameron, 1891), no controle de *Diatraea* spp. no Rio de Janeiro. Piracicaba, ESALQ/USP. 77 p. [Tese de Mestrado].
- RISCO, B., S.H., 1978. Success in the introduction of *Apanteles flavipes* in Brazil. Entomology Newsletter. Araras, (4): 14-18.
- RISCO, B., S.H., 1979. Avaliação da situação atual das principais pragas na cultura da cana-de-açúcar no Brasil. Ações desenvolvidas pelo PLANALSUCAR, seus resultados e perspectivas futuras. In: Anais do 1º Congresso Nacional da Sociedade de Técnicos Açucareiros do Brasil, Maceió, v.1, p. 163-173.
- RISCO, S.H.; N. MORALES e G. AYQUIPA, 1973. Una dieta para la crianza masiva de orugas del borer de la caña de azúcar: *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lep.:Crambidae). Saccharum. São Paulo, 1(1): 27-42.
- RISCO, B., S.H. e J.M.B. COSTA, 1976. Primeiras avaliações da propagação do parasito de *Diatraea* spp., *Apanteles flavipes* Cam., nos laboratórios setoriais do Estado de Alagoas. Brasil Açucareiro. Rio de Janeiro, 87(5): 25-29.

- SANTA CRUZ, J.M.S.; C.S. MOSS; G.G. RANAUD e C.G. MONTALVO, 1964. Cria artificial de *Diatraea saccharalis* Fab. (Lepidoptera:Pyralidae) y su aplicación en la evolución de resistencia en maíz. Agrociência. México, 18: 3-13.
- 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 na Agricultura-CENA. O Solo. Piracicaba, 69(1): 58-60.
- SINGH, P., 1983. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. Insects Science Application. Great Britain 5(4): 357-362.
- SLANSKY JR., F., 1978. Utilization of energy and nitrogen by larvae of the imported cabbageworm, *Pieris rapae*, as affected by parasitism by *Apanteles glomeratus*. Environmental Entomology. College Park, 7(2): 179-185.
- SLANSKY JR. F., 1986. Nutritional ecology of endoparasitic insects and their hosts: as overview. Journal of Insect Physiology. Great Britain, 32(4): 255-261.
- SLANSKY JR., F. e J.M. SCRIBER, 1985. Food consumption and utilization. In: comprehensive insect physiology biochemistry and pharmacology, ed. G.A. Kerkut, L.I. Lawrence, Oxford: Pergamon, 4: 87-163.

- SOUZA, H.D., 1942. A broca da cana-de-açúcar e seus parasitos em Campos, Estado do Rio de Janeiro. Boletim do Instituto de Experimentação Agrícola. Rio de Janeiro, (4): 1-22.
- THOMPSON, S.N., 1982. Immediate effects of parasitization by the insect parasite, *Hyposoter exiguae* on the nutritional physiology of its host, *Trichoplusia ni*. The Journal of Parasitology. 68(5): 936-941.
- THOMPSON, S.N., 1986. Nutrition and in vitro culture of insect parasitoids. Annual Review of Entomology. Palo Alto, 31: 197-219.
- VAN DINTHER, J.B.M. e P.A. GOOSSENS, 1970. Rearing of *Diatraea saccharalis* on diets in Surinam. Entomologia Experimentalis et Applicata. Amsterdam, 13: 32-0326.
- VILLELA, G.G.; BACILA, M.; TALTALDI, H., 1973. Técnicas e experimentos de bioquímica. Editora Guanabara Koogan S/A. Rio de Janeiro, 542 p.
- WALDBAUER, G.P., 1968. The consumption and utilization of food by insects. Advances in Insect Physiology. London, 5: 229-288.

WALDER, J.M.M.; V. ARTHUR; R.E. DOMARCO; F.M. WIENDL e R.B.

SGRILLO, 1976. Uma nova dieta para criação de lagartas de *Diatraea saccharalis* (F.). In: Resumo do III Congresso Brasileiro de Entomologia, Maceió, p. 159.

WALKER, D.W., 1968. Potential for control of sugarcane borer through radio-induced sterility. In: Radiation, radioisotopes and rearing methods in control of insects pests. Proceedings of a Panel. Tel-Aviv, IAEA, p.131-140.

WALKER, D.W.; A.V. ALEMANY; V. QUINTANA; F. PADOVANI e K.S.

HAGEN, 1966. Improved xenic diets for rearing the sugarcane borer in Puerto Rico. Journal of Economic Entomology. Geneva, 59(1): 1-4.

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.

WILKINSON, D.S. 1928. A revision of the Indo-Australian species of the genus *Apanteles* (Hym.:Braconidae). Part I. Bulletin of Entomological Research. London, 19: 79-105.