BIOLOGIA, NUTRIÇÃO E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE
Pseudaletia sequax **FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE)**
EM DIETA ARTIFICIAL

JOSE ROBERTO SALVADORI

Engenheiro Agrônomo

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
Fevereiro - 1987

BIOLOGIA, NUTRIÇÃO E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Pseudaletia*
sequax FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM
DIETA ARTIFICIAL

JOSÉ ROBERTO SALVADORI

APROVADA EM: 30.03.87

COMISSÃO JULGADORA

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra ESALQ/USP
Prof. Dr. Sinval Silveira Neto ESALQ/USP
Prof. Dr. José Djair Vendramin ESALQ/USP
Dr. Flávio Moscardi CNPSO/EMBRAPA
Prof. Dr. Rogério Fernando Pires da Silva . Fac. Agrono-
mia/UFRGS

Prof. Dr. José Roberto Postali Parra

- Orientador -

Aos meus pais
José e Eulália,

AGRADEÇO

À Tania, minha esposa,
e às nossas filhas
Juliana e Carina,

DEDICO

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 (USP), pela orientação e ajuda na condução desta pesquisa, pelos ensinamentos e amizade.

À Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (EMBRAPA) pela oportunidade de realização do Curso de Doutorado.

Aos Professores do Curso de Pós-Graduação em Entomologia da ESALQ/USP pelos conhecimentos transmitidos, especialmente aos Drs. Sinval Silveira Neto, Evôneo Berti Filho e Roberto Antônio Zucchi pela colaboração direta em diferentes etapas deste trabalho.

Ao Professor Décio Barbin (ESALQ/USP), ao Engenheiro Agrônomo MS em Estatística, Carlos Henrique Mattioli (Centro de Informática da Agricultura/USP) e à Dra. Marinéia de Lara Haddad, pelo suporte estatístico.

Às bibliotecárias Marialice M. Poggiani (Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais) e Odair T. M. de Paris (ESALQ/USP) pela revisão das referências bibliográficas.

À todos os que auxiliaram na realização deste trabalho, em especial aos colegas Willy R. V. Chiarevalle, Rosária M. S. de Almeida e Roseli do Carmo Estevam, aos laboratoristas João Marcelo Lopes e Neide G. Maria e à desenhista Liciane T. Duda (Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA).

ÍNDICE

	Página
LISTA DE TABELAS.....	viii
LISTA DE FIGURAS.....	xv
RESUMO.....	xviii
SUMMARY.....	xx
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	3
2.1. Nutrição e dietas artificiais.....	6
2.2. Parâmetros biológicos.....	10
2.2.1. Espécies do "grupo <i>unipuncta</i> ".....	10
2.2.2. <i>M. separata</i>	12
2.2.3. <i>L. loreyi</i> Dup.	13
2.2.4. <i>P. adultera</i>	13
2.2.5. <i>P. sequax</i>	14
2.3. Influência da temperatura no crescimento e desenvolvimento.....	16
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	21
3.1. Procedimentos gerais.....	21
3.2. Estudo de dietas artificiais para <i>P. sequax</i>	23
3.2.1. Seleção de dietas artificiais.....	24
3.2.2. Avaliação de três dietas seleciona- das.....	27

3.2.2.1. Efeito de três dietas arti- ficiais sobre parâmetros biológicos.....	27
3.2.2.2. Comparação das três dietas artificiais quanto ao con- sumo e utilização de ali- mento.....	28
3.2.2.3. Custo do inseto produzido nas três dietas artificiais.	30
3.3. Biologia comparada de <i>P. sequax</i> em dietas natural e artificial.....	30
3.4. Efeito da temperatura na biologia de <i>P. se- quax</i> em dieta artificial.....	32
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	34
4.1. Estudo de dietas artificiais para a cria- ção de <i>Pseudaletia sequax</i> Franclemont, 1951.....	34
4.1.1. Seleção de dietas artificiais.....	34
4.1.2. Avaliação das três dietas artifi- ciais selecionadas.....	41
4.1.2.1. Efeito das dietas artifi- ciais sobre parâmetros bio- lógicos do inseto.....	41

4.1.2.2. Comparação das dietas artificiais quanto ao seu consumo e utilização pelos insetos.....	54
4.1.2.3. Custo do inseto produzido nas dietas artificiais.....	61
4.2. Biologia comparada de <i>P. sequax</i> em dietas natural e artificial.....	63
4.2.1. Viabilidade das fases imaturas.....	63
4.2.2. Duração do desenvolvimento.....	67
4.2.3. Razão sexual.....	70
4.2.4. Peso de pupas.....	71
4.2.5. Adulto.....	73
4.2.6. Deformação de pupas e adultos.....	79
4.2.7. Contaminação das dietas artificiais por microrganismos.....	79
4.2.8. Tabelas de vida de fertilidade.....	80
4.3. Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de <i>P. sequax</i>	82
4.3.1. Sobrevivência das fases imaturas....	82
4.3.2. Duração do desenvolvimento.....	84
4.3.3. Peso de pupa.....	89
4.3.4. Adulto.....	89

	Página
4.3.5. Deformação de pupas e adultos.....	94
4.3.6. Contaminação das dietas artificias por microrganismos.....	94
4.4. Considerações sobre uma criação massal de <i>P. sequax</i>	95
4.4.1. Dieta artificial.....	96
4.4.2. Temperatura de criação.....	102
4.4.3. Outros conhecimentos necessários à criação.....	104
5. CONCLUSÕES.....	106
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	108

LISTA DE TABELAS

Tabela		Página
1	Principais citações de <i>Cirphis unipuncta</i> , <i>Pseudaletia adultera</i> e <i>P. unipuncta</i> em diversos Estados do Brasil até 1976.....	5
2	Composição (g/1000 g) de dezesseis dietas artificiais avaliadas para a criação de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc. 1951.....	26
3	Viabilidade e duração das fases larval e pupal e peso de pupas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, criada em dezesseis dietas artificiais (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$, fotofase: 14 h).....	35
4	Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos na primeira geração de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$, fotofase: 14 h).....	42

Tabela		Página
5	Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos na segunda geração de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	43
6	Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos na terceira geração de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	45
7	Viabilidade e duração do período lagarta-pupa de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	47
8	Peso de pupas e razão sexual de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h)..	50

Tabela

Página

9	Deformação (%) de pupas e adultos de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	53
10	Alimento ingerido (I), fezes produzidas (F), alimento assimilado (I-F), alimento metabolizado (M) e ganho de biomassa (B) no período larval (T) de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, em três dietas artificiais (temperatura: 26°C ; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	55
11	Taxa de consumo relativo (RCR), taxa de crescimento relativo (RGR), taxa metabólica relativa (RMR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e do digerido (ECD) no período larval de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc.,	

Tabela		Página
	1951, em três dietas artificiais (temperatura: 26°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h)	58
12	Consumo e custo de produção de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, em três dietas artificias.....	62
13	Viabilidade (%) das fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (temperatura: 25 ± 2°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h).....	66
14	Duração (dias) das fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (temperatura: 25 ± 2°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h).....	69
15	Razão sexual e peso de pupas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (temperatura: 25±2°C; UR: 60±10%; fotofase: 14 h).....	72

Tabela

Página

16	Períodos de pré-oviposição e oviposição, longevidade e capacidade de postura de adultos de <i>Pseudaletia sequax</i> , 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (UR: 60±10%; fotofase: 14 h).....	76
17	Deformação de pupas e adultos de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval e contaminação das dietas artificiais por microrganismos (temperatura: 25±2°C; UR: 60±10%; fotofase: 14 h)....	
18	Taxa líquida de reprodução (Ro), duração média de cada geração (T), capacidade inata de aumentar em número (rm) e razão finita de aumento (λ) de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, em diferentes dietas (temperatura: fases imaturas - 25±2°C, adultos-médias de 25 ± 2°C e 28 ± 2°C; UR: 60±10%; fotofase: 14 h).....	82

Tabela		Página
19	Sobrevivência (%) das fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes temperaturas: (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	83
20	Duração (dia) das fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes temperaturas (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	85
21	Temperatura base (T_b), constante térmica (K), equação da velocidade do desenvolvimento ($1/D$) e respectivo coeficiente de determinação (R^2) para as fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, criada em dieta artificial.....	87
22	Longevidade (dia) de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, submetida a diferentes temperaturas constantes desde a fase larval e não alimentada na fase adulta (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	90

Tabela	Página
23	<p>Períodos de pré-oviposição, oviposição, longevidade e capacidade de postura de adultos de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951, alimentados com solução de mel a 10%; em duas condições de temperaturas (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....</p> <p>93</p>
24	<p>Peso de pupas, deformação de pupas e adultos de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 e contaminação da dieta artificial, por microrganismos em diferentes temperaturas constantes (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h).....</p> <p>95</p>

LISTA DE FIGURAS

Figura		Página
1	Viabilidade do período larva-pupa de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h)	48
2	Duração do período larva-pupa de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h) ..	49
3	Peso de pupas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h)	51

Figura

Página

- 4 Taxa de consumo (RCR), de crescimento (RGR) e de metabolismo (RMR) relativos (em g/g.dia) e digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do ingerido (ECI) e eficiência de conversão do digerido (ECD) em % de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, em três dietas artificiais (temperatura: 26°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h)..... 59
- 5 Duração de diferentes etapas do ciclo biológico de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 criada em três dietas artificiais (A, K e N) e em trigo (T) (temperatura: fases imaturas - 25 ± 2°C; adultos: médias de 25 ± 2 e 28 ± 2°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h)..... 74

Figura		Página
6	Relação da temperatura com a duração (—) e com a velocidade de desenvolvimento (---) de diferentes fases do ciclo biológico de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 (UR: 60 ± 10 ; fotofase: 14 h).....	86
7	Relação entre temperatura e longevidade (média de machos e fêmeas) de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	91
8	Viabilidade e duração das fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 criada em três dietas artificiais (A, K e N) e em trigo (T) (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).....	100
9	Sobrevivência e duração das fases imaturas de <i>Pseudaletia sequax</i> Franc., 1951 submetida a diferentes temperaturas (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h)..	103

BIOLOGIA, NUTRIÇÃO E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) EM DIETA ARTIFICIAL

Autor: José Roberto Salvadori

Orientador: Prof. Dr. José Roberto Postali Parra

RESUMO

Com o objetivo de se obterem informações sobre a biologia e as exigências nutricionais e térmicas de *P. sequax* Franc., 1951, com vistas à sua criação em dieta artificial, conduziram-se estudos no Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" da Universidade de São Paulo (USP). As condições de temperatura foram controladas, porém em níveis variáveis nas diferentes etapas do trabalho; a umidade relativa foi de $60 \pm 10\%$ e a fotofase de 14 horas.

O trabalho constou, basicamente, de três etapas: 1.^a) Estudo de dietas artificiais no qual, através de parâmetros biológicos, foram comparadas dezesseis dietas; as dietas selecionadas desta forma, foram avaliadas mais detalhadamente através de seu efeito na biologia (por três gerações sucessivas), consumo e utilização do alimento e custo dos insetos produzidos; 2.^a) Biologia comparada em dietas naturais (folhas de trigo) e artificiais e 3.^a) Efeito da temperatura (18, 20, 22, 26, 30 e 32°C) na biologia, em dieta artificial.

Concluiu-se que duas dietas artificiais, uma à base de feijão, caseína, farinha de soja, germe de trigo e levedura de cerveja (dieta A) e outra à base de

feijão, germe de trigo e levedura de cerveja (dieta K), podem ser utilizadas em substituição ao trigo para a criação de *P. sequax*. A condição térmica mais adequada para a criação deste inseto foi entre 25 e 26°C.

Verificou-se que o alimento ingerido na fase larval afetou a viabilidade de ovos, lagartas e pupas, a duração das fases larval e pupal, o peso das pupas, a taxa líquida de reprodução (R_0) e a razão finita de aumento (λ). Não teve efeito, porém, sobre a razão sexual, longevidade de machos e de fêmeas, duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição e na capacidade de postura. Constatou-se também, que as lagartas consumiram e utilizaram as dietas artificiais de forma quantitativamente diferente, havendo uma menor eficiência de conversão do alimento menos adequado.

Durante as fases de desenvolvimento, a temperatura teve influência na sobrevivência e na duração. A velocidade do desenvolvimento aumentou linearmente com o incremento da temperatura, na faixa de 20 a 30°C para a fase de ovo, e de 18 a 30°C para as fases larval e pupal. Para que fossem completadas as fases de ovo, lagarta e pupa, *P. sequax* exigiu 34,4 GD, 505,9 GD e 180,6 GD, respectivamente; para todo o período de desenvolvimento foram exigidos 804,4 GD.

Na fase adulta, observou-se que a temperatura afetou a longevidade, a duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição e a capacidade de postura. Com relação a estes parâmetros, a condição de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ foi mais favorável à espécie do que $28 \pm 2^\circ\text{C}$.

BIOLOGY, NUTRITION AND THERMAL REQUIREMENTS OF *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA, NOCTUIDAE) ON ARTIFICIAL DIET.

Author: José Roberto Salvadori

Adviser: Prof. José Roberto Postalí Parra

SUMMARY

This research was carried out in laboratory in order to obtain data on the biology, nutrition and thermal requirements of *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951, aiming at the insect rearing on artificial diet. The food ingested in the larval stage did affect the viability of eggs, larvae and pupae, the length of larval and pupal stages and pupal weight. The temperature influenced on the survival and developmental time of immature stages. The species required 804.4 degree days to complete its development. As to the adults, the temperature did affect the longevity, the preoviposition and oviposition periods as well as the of laying eggs capacity. Two artificial diets were most suitable; one composed by beans, casein soybean flour, wheat germ and yeast, and the other composed by beans, wheat germ and yeast, which may substitute the natural diet (wheat leaves) for *P. sequax* rearing. The most suitable thermal condition for this insect was found to be between 25 and 26°C.

1. INTRODUÇÃO

Pseudaletia sequax Franclemont, 1951 (Lepidoptera, Noctuidae) é um inseto polífago, que se alimenta de várias plantas de interesse econômico (BIEZANKO e RUFFINELLI, 1971; BIEZANKO et alii, 1974 e CRUZ e FOERSTER, 1986).

Segundo FRANCLEMONT (1951) esta espécie parece ser comum entre os trópicos americanos, ocorrendo desde o México até o norte da Argentina.

No Brasil, sua ocorrência já foi citada nos Estados de São Paulo (LARA et alii, 1977), Paraná (PEREIRA, 1980), Mato Grosso do Sul (SALVADORI et alii, 1983) e Rio Grande do Sul (GASSEN, 1983). Denominada vulgarmente de lagarta-do-trigo, é considerada uma importante praga desta cultura (GALLO et alii, 1978; NAKANO et alii, 1981 e GASSEN, 1984), pois pode causar prejuízos significativos através da destruição de folhas e espigas.

A literatura nacional e internacional é extremamente carente em publicações a respeito de *P. sequax*. Muito pouco se conhece sobre sua biologia, nutrição e exigências térmicas. Não consta na literatura científica nenhuma informação sobre as exigências nutricionais desta espécie, com vistas à sua criação em dieta artificial.

A realização de pesquisas básicas e aplicadas com esta espécie está condicionada, atualmente, à sua ocorrência natural, que se restringe a curtos períodos ao longo do ciclo de cereais de inverno e cuja intensidade

tem variado de ano para ano.

O conhecimento de técnicas de criação em dieta artificial é fundamental para a produção contínua de insetos. Isto agilizaria o processo de obtenção de informações sobre a bioecologia e o desenvolvimento de métodos de controle, especialmente biológicos (parasitóides, predadores e patógenos), que dependem da disponibilidade constante de insetos.

Em vista do exposto, conduziu-se o presente trabalho com o objetivo de se obterem conhecimentos sobre a biologia e as exigências nutricionais e térmicas de *P. sequax*, os quais poderão servir de subsídio à criação desta espécie em dieta artificial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

Espécies de *Cirphis*, *Leucania*, *Mythimna* e *Pseudaletia* constituem um grupo de pragas de características biológicas e comportamentais semelhantes. As lagartas são extremamente vorazes, especialmente no último ínstar, quando podem apresentar hábitos migratórios sendo, por isso, chamadas de lagartas-militares. Também têm em comum a ampla faixa de hospedeiros, composta principalmente de gramíneas cultivadas ou não.

O "grupo *unipuncta*" foi revisado por FRANCLEMONT (1951), que discutiu os nomes genéricos das lagartas-militares das Américas e criou o gênero *Pseudaletia*, onde incluiu diversas espécies de *Cirphis* e de *Leucania*. Para as espécies que ocorrem no Brasil, o autor definiu a seguinte nomenclatura:

Pseudaletia unipuncta (Haworth, 1809) Franclemont, 1951

sinonímia: *Noctua unipuncta* Haworth
Leucania impuncta Stephens
Leucania extranea Guenée

Pseudaletia noraimae Franclemont, 1951

Pseudaletia adultera (Schaus, 1894) Franclemont, 1951

sinonímia: *Leucania adultera* Schaus
Pseudaletia sequax Franclemont, 1951

A primeira vez que a denominação *P. sequax* apareceu na bibliografia nacional foi no trabalho de LARA et alii (1977). Conforme ZUCCHI e SILVEIRA NETO*, foi o Dr.

*ZUCCHI, R.A. e SILVEIRA NETO, S. (Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/Universidade de São Paulo). Comunicação Pessoal, 1984.

Vitor Becker (EMBRAPA/CENTRO DE PESQUISA AGROPECUÁRIA DOS CERRADOS (CPAC) - Planaltina-DF) que em 1976, examinando o material do Museu do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, constatou que os exemplares que estavam registrados como *P. adultera*, eram na verdade *P. sequax*.

No entanto, cabe ser mencionado que a denominação *Cirphis sequax* Franc., embora não conste na revisão de FRANCLEMONT (1951), já fora utilizada para uma espécie encontrada no Rio Grande do Sul (BERTELS, 1956; BERTELS, 1970; BERTELS e FERREIRA, 1973 e CORSEUIL e CRUZ, 1975).

GASSEN (1983) examinou exemplares de *Pseudaletia* de coleções do Rio Grande do Sul e concluiu que naquele Estado ocorre tanto *P. adultera* como *P. sequax*. Este autor ressaltou a semelhança com *P. sequax*, das descrições de *P. unipuncta punctulata* e de *C. unipuncta* feitas por CORSEUIL (1958) e VERNALHA et alii, (1968).

No Quarto Catálogo dos Insetos que Vivem nas Plantas do Brasil, seus Parasitos e Predadores, SILVA et alii (1968) registraram apenas *P. adultera* e, como sinônimos, *C. unipuncta* auct.nec. Haworth, 1809 e *P. unipuncta* auct.nec. Haworth, 1809. Na realidade, tudo indica que, conforme conclusão de GASSEN (1983), muitos trabalhos antigos não possuem a nomenclatura correta de *P. adultera*. Na Tabela 1, são apresentadas as principais citações de *C. unipuncta*, *P. adultera* e *P. unipuncta* feitas no Brasil até 1976.

A nível internacional, constata-se que fora do Continente Americano utiliza-se de forma generaliza

Tabela 1 - Principais citações de *Cirphis unipuncta*, *Pseudaletia adultera* e *P. unipuncta* em diversos Estados do Brasil até 1976.

Autor(es)	Espécie	Estado
HAMBLETON (1935)	<i>C. unipuncta</i>	MG
COSTA (1945)	<i>C. unipuncta</i>	RS
AMARAL (1949)	<i>P. unipuncta</i>	SP
BERTHOLDI e BIEZANKO (1950)	<i>C. unipuncta</i>	RS
FRANCLEMONT (1951)	<i>P. adultera</i> <i>P. unipuncta</i>	PR
BAUCKE (1955)	<i>C. unipuncta</i>	RS
BERTELS (1956)	<i>C. unipuncta</i> (= <i>Leucania unipuncta</i>)	RS RS
CORSEUIL (1958)	<i>P. unipuncta</i> (= <i>L. unipuncta</i> ; <i>C. unipuncta</i>)	RS
COSTA (1958)	<i>C. unipuncta</i> (= <i>L. unipuncta</i>)	RS
AMANTE (1962)	<i>P. unipuncta</i>	SP
BERTELS e BAUCKE (1966)	<i>C. unipuncta</i>	RS
SILVA et alii (1968)	<i>P. adultera</i>	MG-RS-SC-SP
VIANA et alii (1968)	<i>P. unipuncta</i>	PR
MARICONI (1969)	<i>C. unipuncta</i>	MG-RS-SP
BERTELS (1970)	<i>P. adultera</i> (= <i>C. unipuncta</i>)	RS
GALLO et alii (1970)	<i>P. adultera</i>	-
PARO et alii (1972)	<i>P. adultera</i>	SP
GUAGLIUMI (1972/73)	<i>P. adultera</i>	BA-PE
BERTELS e FERREIRA (1973)	<i>P. adultera</i> (= <i>P. unipuncta</i>) <i>C. unipuncta</i>	RS RS
FAGUNDES (1974)	<i>P. adultera</i>	RS
CORSEUIL e CRUZ (1975)	<i>P. adultera</i> (= <i>C. unipuncta</i>)	RS
SILVEIRA NETO et alii (1975)	<i>P. adultera</i>	SP
MARICONI (1976)	<i>P. adultera</i>	MG-RS-SC-SP

da o gênero *Mythimna* ao invés de *Pseudaletia*, que é considerado como sinônimo.

Diante do reduzido volume de informações sobre *P. sequax* bem como dos aspectos de semelhança, sinonímia e possibilidade de erros de nomenclatura nas referências brasileiras anteriormente citados, incluíram-se nesta revisão espécies de *Cirphis*, *Leucania*, *Pseudaletia* e *Mythimna*.

2.1. NUTRIÇÃO E DIETAS ARTIFICIAIS

Conforme mostram os trabalhos de UVAROV (1928), BRUES (1946) e FRAENKEL (1953), a nutrição de insetos tem sido objeto da atenção de estudiosos já há algum tempo. Existe atualmente um volume considerável de conhecimentos nesta área. Aceita-se que os requisitos nutricionais de diferentes insetos são qualitativamente semelhantes (HOUSE, 1974), porém, que espécies próximas podem apresentar exigências quantitativamente distintas.

No entanto, se por um lado muito é conhecido em termos de nutrição qualitativa dos insetos, o mesmo não ocorre em relação ao consumo e utilização do alimento (PARRA, 1980), pois são poucos os trabalhos realizados nesta área.

A importância da ecologia nutricional na interpretação apropriada de fenômenos biológicos dos insetos foi ressaltada por SCRIBER e SLANSKY (1981). Estes autores conceituaram a nutrição quantitativa como a medição da quantidade de alimento consumido, digerido e assimilado, excretado, metabolizado e convertido em biomassa. A a

nálise destes dados revela como o organismo responde a diferentes alimentos.

A metodologia para estudos de nutrição quantitativa foi revisada por WALDBAUER (1968) que propôs a padronização dos índices de consumo e utilização do alimento pelos insetos. SCRIBER e SLANSKY (1981) propuseram algumas alterações na terminologia estabelecida por WALDBAUER (1968).

Os índices de consumo e utilização de alimentos por insetos têm sido empregados como critério de análise e interpretação em trabalhos em diferentes áreas de estudo. KOGAN e PARRA (1981) apontaram sua aplicação em estudos de fluxo energético em comunidades, de comportamento, de resistência de plantas, de controle de pragas e de nutrição, especialmente como indicadores da adequação de dietas a insetos.

Como uma consequência do conhecimento acumulado sobre nutrição e hábitos alimentares, as técnicas de criação de insetos em meios artificiais tiveram uma grande evolução. Uma prova disto, é o livro de SINGH (1977) que compilou na literatura dietas artificiais para a criação de 750 espécies, aproximadamente. Mais recentemente, SINGH (1985) registrou que este número cresceu para mais de 1.300 espécies de insetos.

A importância da criação de insetos e suas aplicações foram ressaltadas por KOGAN (1980), o qual enfatizou que o uso de insetos criados em meios artificiais têm permitido grandes avanços tanto em pesquisas básicas como aplicadas.

A grande maioria dos trabalhos sobre nutri

ção dos gêneros de Noctuidae objetos desta revisão, restringe-se à determinação da capacidade de consumo foliar das lagartas. Um aspecto comum ao comportamento alimentar destas lagartas, é que cerca de 80% ou mais do consumo total é realizado no último ou nos dois últimos instares (DAVIS e SATTERTHWAIT, 1916; ALAM, 1961; FRANZMANN, 1973 e ETCHECHURY et alii, 1985). A despeito disso, a capacidade de consumo foliar é variável com a espécie e influenciada por diversos fatores. Assim, *P. adultera* pode consumir uma maior ou menor área foliar, de acordo com o estágio fenológico e com a adubação nitrogenada na cultura do trigo (ETCHECHURY et alii, 1985). Conforme DAVIS e SATTERTHWAIT (1916) *C. unipuncta* consome 267 cm² de folhas de milho e, segundo LESCHE (1984), *P. sequax* ingere cerca de 146 cm² de folhas de trigo.

O desenvolvimento e o crescimento de uma lagarta estão relacionados com a taxa de ingestão e utilização do alimento, sendo evidente a necessidade de que um certo limiar energético deva ser atingido, para que estes processos ocorram normalmente. MUKERJI e GUPPY (1970) verificaram que *P. unipuncta* desenvolve-se precariamente, apresentando ecdises adicionais e menor fecundidade, quando a taxa de ingestão de folhas de milho não atinge determinado nível.

Quanto aos índices de consumo e utilização do alimento, neste mesmo trabalho, MUKERJI e GUPPY (1970) constataram que a digestibilidade aproximada (AD) é maior no primeiro instar e diminui gradualmente com o aumento da idade. Nos instares iniciais, a lagarta digere melhor o alimento por não ingerir nervuras mas, por tomá-lo em quantidades bastante pequenas, utiliza-o quase que totalmente para energia de manutenção, canalizando muito pouco para conversão em substância corporal. Assim a efi-

ciência de conversão do ingerido (ECI) aumenta até o quinto ínstar, e a do digerido (ECD) mostra relação inversa à AD, tendência esta observada na grande maioria dos insetos.

Em termos de criação em dietas artificiais, não há nenhum registro na bibliografia em relação à *P. sequax*. Porém, para espécies afins, a literatura é relativamente abundante. Assim, a criação de *M. separata* (Wlk.) é mencionado por NEELGUND e MATHAD (1974), HIRAI (1976), KOJIMA e NAKAYAMA (1979), HATTORI e ATSUSAWA (1980), BE (1981) e SINGH (1983). A utilização bem sucedida de dietas artificiais para a criação de *P. unipuncta* foi referida por SHOREY e HALE (1965) e GOODWIN (1966).

A composição destas dietas é muito variável. Para *M. separata*, NEELGUND e MATHAD (1974) utilizaram uma dieta composta de feijão, caseína, levedura, sacarose, óleo de germe de trigo, ácido ascórbico, ágar e anticontaminantes; enquanto que a dieta descrita por HIRAI (1976), em termos gerais e qualitativos, pouco difere desta, pois contém farinha de milho e óleo de linho, ao invés de feijão e óleo de germe de trigo, além de não conter sacarose. Já a dieta desenvolvida por HATTORI e ATSUSAWA (1980), caracteriza-se pela simplicidade e baixo custo, contendo ração comercial para herbívoros, germe de trigo, levedura, óleo de soja, ácido propiônico, ágar e água. A dieta de SINGH (1983) é mais complexa que as demais e além de *M. separata*, permitiu a criação de *L. loreyimina* (Rungs) e de 40 outras espécies de insetos de diferentes ordens. É composta de caseína, germe de trigo, sacarose, glucose, colesterol, ácido linolêico, sais de Wesson, vitaminas, anticontaminantes, celulose, KOH, ágar e água.

Para *P. unipuncta*, a dieta citada por SHOREY e HALE (1965) é de composição relativamente simples: feijão, levedura, ácido ascórbico, anticontaminantes, ágar e água. A desenvolvida por GOODWIN (1966), no entanto, é mais complexa pois contém caseína, germe de trigo, vitaminas, sais minerais, óleo de linho, colesterol, β -sitosterol, ácido ascórbico, α -tocoferol, ácido fólico, sacarose, celulose, polisorbato 80, ágar e água.

2.2. PARÂMETROS BIOLÓGICOS

2.2.1. ESPÉCIES DO "GRUPO *unipuncta*"

Os trabalhos mais completos sobre a biologia destes insetos foram realizados nos E.U.A. por DAVIS e SATTERTHWAIT (1916), BREELAND (1958) e POND (1960), e no Canadá por GUPPY (1961). No Brasil, há registros feitos por AMARAL (1949), BAUCKE (1955) e COSTA (1958).

Quanto ao ciclo de vida de *C. unipuncta*, DAVIS e SATTERTHWAIT (1916) constataram que em milho o mesmo é de 53 dias, e pode variar com a época do ano. Esse período resultou da duração de 6, 26 e 21 dias para as fases de ovo, lagarta e pupa, respectivamente. As lagartas apresentaram seis instares e a fecundidade pode ser de até 446 ovos por fêmea. AMARAL (1949) criou esta espécie em laboratório, alimentando as lagartas com folhas de arroz, capim quicuí, centeio e trigo; registrou um ciclo de vida de 56 dias e capacidade de postura superior a 600 ovos por fêmea.

Para *P. unipuncta*, BREELAND (1958) encontrou um período de incubação de 3,6 dias a 24,8°C, e via-

bilidade de 67,5% para a fase de ovo. A longevidade foi de 10 dias, em média, mas os adultos viveram até 27 dias, e as fêmeas viveram mais que os machos.

O estudo de POND (1960) foi conduzido em laboratório, a 22°C, com *P. unipuncta* alimentada com cereais na fase larval e com solução de mel a 10%, na fase adulta. As fases de ovo, lagarta e pupa foram de 6, 26 e 15 dias, respectivamente. A longevidade das fêmeas (18 dias) foi o dobro da dos machos. O período de pré-oviposição foi extremamente variável (1 a 15 dias) e o mesmo ocorreu com a fecundidade, que oscilou entre 363 e 1.420 ovos por fêmea (940 ovos, em média). Em condições de falta de alimento ou de baixas temperaturas, ocorreram instares larvais adicionais.

GUPPY (1961) pesquisou por seis anos, em gaiolas de campo, a biologia de *P. unipuncta* mantida em trigo e aveia. Exceto em um dos anos, onde ocorreu o início da terceira geração, nos demais registraram-se duas gerações anuais. A duração do ciclo de vida variou tanto com o ano, como com a geração. Assim, o período de incubação variou de 3 a 33 dias (média de 8 dias), as lagartas de primeira geração tiveram, em média, uma duração de 30 dias no outono e, em média, de 18,3 dias no verão. A longevidade dos adultos alimentados com solução de glucose e sacarose a 12,5%, foi de 19,3 dias (27 dias, no máximo) para machos e 17,2 (29 dias, no máximo) para fêmeas, superior a dos adultos que receberam apenas água (média de 14 dias). O período de pré-oviposição variou de 4 a 14 dias (média de 6,9 dias) e o de oviposição de 3 a 12 dias (média de 8,7 dias). A alimentação da fase adulta mostrou-se essencial para a produção normal de ovos e, possivelmente, para o acasalamento. Fêmeas que não receberam a solução açu

carada, colocaram poucos ovos e inférteis. Fêmeas não acasaladas, em geral não ovipositaram ou o fizeram em número de ovos insignificante. A capacidade de postura foi bastante variável e sofreu a influência da densidade de casais nas gaiolas. Em casais isolados, o número de ovos por fêmea ficou entre 252 e 1.887 (média de 967 ovos), o qual foi cerca de 33% superior em gaiolas com vários casais.

Neste mesmo trabalho o autor chamou atenção para o fato que 50% das mariposas acasaladas individualmente, por razões desconhecidas, não ovipositaram ou colocaram apenas alguns poucos ovos. Além disso, ocasionalmente, o macho não conseguiu retirar o endofalo após o acasalamamento, e o casal permaneceu acoplado até a morte. Este último aspecto, foi discutido por CALLAHAN e CHAPIN (1960).

De acordo com ALAM (1961), em lavouras de arroz no Paquistão, *P. unipuncta* apresenta períodos de incubação de 5 a 13 dias, larval de 20 a 48 dias e pupal de 7 a 29 dias, dependendo da temperatura. A fecundidade média é de 106 ovos por fêmea, com uma variação de 84 a 232 ovos.

2.2.2. *M. separata*

Esta espécie tem sido estudada principalmente na Índia onde é apontada como importante praga de cereais (BINDRA e SINGH, 1973 e SINGH e RAI, 1977).

Na natureza, a duração do ciclo de vida varia com a época do ano, ocorrendo no entanto quatro gerações anuais (BINDRA e SINGH, 1973).

Em laboratório, SINGH e RAI (1977) registraram que a duração média em arroz, foi de 2,0 dias para o período embrionário, 16,4 dias para a fase larval e 8,6 dias para a fase pupal. A longevidade foi de 9,8 dias para os machos e de 12,8 dias para as fêmeas, ambos alimentados com solução de mel a 10%. O número de ovos por fêmea foi de 745 e o período de oviposição variou de 3 a 7 dias.

2.2.3. *L. loreyi* Dup.

EL-SHERIF (1972) pesquisou, no Egito, aspectos biológicos desta espécie. Constatou que a duração do ciclo de vida depende da época do ano, e que ao longo deste ocorrem sete gerações completas e o início de uma oitava. Em laboratório, a 29°C e 70% de UR, as lagartas alimentadas com milho, apresentaram 6 instares. As fêmeas acasaladas e alimentadas com solução de açúcar a 10%, colocaram de 327 a 939 ovos/fêmea, numa média de 554 ovos.

2.2.4. *P. adultera*

Informações sobre a biologia de *P. adultera* foram obtidas no Uruguai (TERRA e ZERBINO, 1983a e b e ETCHECHURY et alii, 1985).

TERRA e ZERBINO (1983a) investigaram o efeito do alimento sobre alguns parâmetros biológicos da espécie, a 26,4±1°C e 61,1±5% UR. Quando alimentadas com folhas-bandeira de trigo, as lagartas apresentaram maior duração e menor sobrevivência, e as pupas originadas foram mais pesadas e demoraram mais para completar seu desenvolvimento, em relação ao que ocorreu quando as lagar-

tas foram mantidas com folhas tenras de trigo. O alimento fornecido aos adultos afetou a fecundidade, a fertilidade e a longevidade dos mesmos, sendo que a solução de mel foi mais adequada do que a de açúcar. O período de incubação foi de 3,5 dias, enquanto que o desenvolvimento larval foi de 21,46 a 28,28 dias e o pupal de 9,06 a 9,50 dias. Alimentados com mel, fêmeas e machos viveram, respectivamente, 9,67 e 10,0 dias. Estas fêmeas colocaram de 137 a 1.416 ovos, os quais apresentaram uma viabilidade de 46%.

ETCHECHURY et alii (1985) observaram que a $21\pm 1^{\circ}\text{C}$ e $69\pm 12\%$ de UR, os parâmetros biológicos de *P. adu^ltera* foram afetados pela qualidade do alimento fornecido às lagartas (estado fenológico e adubação nitrogenada recebida pelas plantas de trigo). Em termos médios, o período de incubação foi de 9 dias, o período larval de 27 dias e o pupal de 17 dias. A fecundidade média foi de 677 ovos por fêmea, variando entre 53 e 1.763 ovos.

2.2.5. *P. sequax*

As poucas informações disponíveis sobre a biologia de *P. sequax* são provenientes de trabalhos brasileiros (PEREIRA, 1978; PADIAL, 1980; PEREIRA, 1980; LESCHE, 1984 e CRUZ e FOERSTER, 1986).

As pesquisas de PEREIRA (1978), realizadas a temperatura de $25\pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa do ar de $75\pm 5\%$ e 12 h de fotofase, permitiram concluir que o capim quicuo é um alimento mais adequado do que trigo e cevada, para esta espécie. Em capim quicuo houve maior sobrevivência larval e menor duração do período larval. Em trigo e cevada ocorreu um ínstar adicional (o 7º), em 33% e 35%

das lagartas, respectivamente. Quando criadas em trigo as lagartas apresentaram uma sobrevivência de 60% e duração de 31 a 34 dias; o período pupal foi de 11,21 dias e o de incubação 4 dias; a proporção sexual foi de 1:1. Os adultos originados de lagartas criadas em capim quicuí, viveram cerca de 22 (machos) a 26 dias (fêmeas), com períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição de, aproximadamente, 14, 10 e 2 dias, respectivamente. Assim como os demais parâmetros relativos aos adultos, o número de ovos por fêmea foi bastante variável, atingindo 872 ovos, em média. A fertilidade destes ovos foi de 89,91% e cerca de 26% do total de ovos que uma fêmea foi capaz de produzir, ficou retido no interior da mesma.

O efeito do alimento (folhas de trigo, milho e capim quicuí) das lagartas no desenvolvimento de *P. sequax* foi estudado por PADIAL (1980), em laboratório (25°C, 75±5% de UR e 12 h de fotofase). Ficou demonstrado que o alimento influenciou na duração, largura da cápsula cefálica e sobrevivência das lagartas, além da duração e peso das pupas. A fecundidade, a fertilidade e a longevidade dos adultos não foram afetadas pelo alimento ingerido na fase larval. A proporção sexual foi pouco afetada pelo alimento ficando, em geral, em torno de 1:1. Em relação aos insetos criados em trigo, o autor constatou um número de machos um pouco superior ao de fêmeas (1,45:1). O período larval variou de 23,77 (6 instares) a 24,58 dias (7 instares), e apresentou uma viabilidade de 81,5%. O período pupal foi de 16,06 dias e as pupas atingiram um peso médio de 453,31 mg. Foram bastante variáveis os valores de fecundidade (5 a 2.535 ovos por fêmea) e de fertilidade (0 a 98,5%). O número médio de ovos por fêmea foi de 1.248,36 e a viabilidade média de 53,17%. Cada fêmea reteve no abdome 101,73 ovos, em média. As fêmeas viveram um pouco mais que os machos, e a longevidade média esteve

em torno de 13 dias; a duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição foi cerca de 3,1; 8,0 e 3,4 dias, respectivamente.

Um trabalho de laboratório sobre a biologia de *P. sequax* em trigo, foi realizado por LESCHE (1984). Para as condições desta pesquisa ($20 \pm 5^\circ\text{C}$, $70 \pm 5\%$ de UR e 12 h de fotofase) o período de incubação foi de 6,6 dias, o período larval de 24,4 dias e o pupal de 15,8 dias. O peso das pupas alcançou 340 mg nas fêmeas e 320 mg nos machos. A proporção entre fêmeas e machos foi de 1:1,4, sendo que as fêmeas viveram 13,1 dias e os machos 12,5 dias. Os períodos de pré-oviposição e de pós-oviposição duraram, pela ordem, 3,5 e 2,5 dias. Durante os 7,1 dias do período de oviposição as fêmeas colocaram, em média, 564 ovos cuja viabilidade foi de 77,1%.

2.3. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA NO CRESCIMENTO E DESENVOLVIMENTO

Os insetos são animais poecilotérmicos e a temperatura ambiental influi sobre eles de maneira indireta, afetando suas fontes de alimento e, diretamente, influenciando seu crescimento, desenvolvimento e comportamento.

Segundo SILVEIRA NETO et alii (1976) os insetos reagem diferentemente à temperatura de tal forma que as espécies apresentam exigências térmicas que determinam a velocidade de seu desenvolvimento e sua prolificidade. Desta maneira, em função dos requisitos de temperatura de cada espécie, uma dada região poderá ser mais ou menos favorável ao seu crescimento populacional.

Diversos estudos já demonstraram a importância da temperatura para espécies de *Cirphis*, *Leucania*, *Mythimna* e *Pseudaletia*. A maior parte das pesquisas foi realizada com *P. unipuncta*.

Há evidências de uma relação inversa entre a duração das diferentes fases do desenvolvimento desta espécie e a temperatura, dentro de certos limites, conforme se depreende dos trabalhos de BREELAND (1958), POND (1960) e GUPPY (1961 e 1969).

BREELAND (1958) e GUPPY (1969) registraram que o aumento do período larval de *P. unipuncta* em função de baixas temperaturas, é acompanhado pelo incremento do número de ínstaes. Este fato também foi observado por POND (1960), que acrescentou que isto também pode ocorrer em consequência de falta de alimento. MUKERJI e GUPPY (1970) sugeriram que a ocorrência de ecdises adicionais está mais relacionada à menor ingestão de alimento, em consequência da baixa temperatura. Nesta situação adversa, o crescimento e o desenvolvimento são reduzidos para garantir a sobrevivência.

GUPPY (1969) verificou um aumento linear da largura da cápsula cefálica de lagartas de *P. unipuncta* com o incremento da temperatura na faixa de 13 a 29°C. No mesmo trabalho, estudando o efeito da temperatura (13, 17, 21, 25 e 29°C) sobre a velocidade de desenvolvimento nas fases de ovo, lagarta e pupa, encontrou como resultado gráfico uma sigmóide, sendo que a máxima taxa de desenvolvimento ocorreu próximo à 29°C, em todas as fases.

A existência de limites térmicos para a sobrevivência de *P. unipuncta* já foi evidenciada em diversos trabalhos. Para a fase de ovo, foi constatada a mor-

te dos embriões quando os ovos foram mantidos a 5°C (GUPPY, 1969) e também a 17°C (POND, 1960). McLAUGHLIN (1962) observou que a mortalidade larval aumentou com o acréscimo da temperatura entre 22,2 e 35°C, bem como com o tempo de exposição; a mortalidade como consequência deste fator, foi mais expressiva no 6º instar, que é significativamente mais longo que os demais. GUPPY (1969) registrou uma alta sobrevivência larval a 13, 17, 21 e 25°C, mas a 29°C a mesma caiu devido à grande mortalidade das lagartas de último instar; quando submetidas a temperaturas de 10 e de 31°C, nenhuma lagarta atingiu a fase pupal.

Muitos autores reportaram-se à influência da temperatura no número de gerações anuais da espécie, em função da duração do ciclo e da sobrevivência nas diferentes estações do ano: No Canadá, a oeste de Ontário, *P. unipuncta* não sobrevive ao inverno e a primeira geração resulta de adultos que migram de regiões mais meridionais (GUPPY, 1961). No Tennessee (E.U.A.) o inseto passa o inverno na forma de lagarta em desenvolvimento contínuo e lento (BREELAND, 1958). Na Louisiana (E.U.A.), a população desaparece completamente no verão e é abundante na primavera e no outono (CALLAHAN e CHAPIN, 1960). Em Illinois (E.U.A.), as baixas populações estão associadas a altas temperaturas (McLAUGHLIN, 1962).

Em relação ao comportamento, POND (1960) registrou a importância das condições de temperatura para que *P. unipuncta* copule e oviposite, em laboratório.

Para outras espécies, as informações, embora menos numerosas, confirmam o mesmo tipo de influência da temperatura já relatada para *P. unipuncta*, em relação ao desenvolvimento e à sobrevivência.

SINCHAI SRI e SŌGAWA (1969), no Japão, constataram que o desenvolvimento de ovos, lagartas e pupas de *M. separata* foi mais rápido com o aumento da temperatura, na faixa estudada (15, 20, 25 e 30°C). A longevidade e a fecundidade foram mais elevadas a 20°C. A existência de uma faixa ótima de desenvolvimento foi evidenciada pelo fato da sobrevivência e da fecundidade terem atingido menor valor a 15 e a 30°C. Com os dados obtidos os autores estimaram a temperatura base (T_b) e a constante térmica (GD) para as fases de ovo, lagarta e pupa.

Ainda no Japão e para esta espécie, HIRAI (1975) concluiu que a faixa ótima para o desenvolvimento está entre 20 e 25°C. A partir da T_b e dos GD, estimou o número de gerações anuais e constatou que o inseto passa o inverno na forma de lagarta.

Na Índia, o efeito letal das altas temperaturas de verão e das baixas temperaturas de inverno é fator chave na flutuação das populações de *M. separata*. Esta foi a conclusão de DHALI WAL e BAINS (1978) que estudaram a biologia da espécie a 15, 20, 25, 30 e 35°C. Os autores utilizaram-se de índices obtidos em tabelas de vida de fertilidade para concluir sobre a faixa de temperatura mais favorável à multiplicação deste inseto. Por outro lado, determinaram que a LT_{50} a 40°C foi de 63,24 dias para larvas e de 104,7 minutos para pupas.

Também para *L. longyá*, as pesquisas demonstraram que a duração do ciclo de vida varia inversamente com a temperatura (EL-SHERIF, 1972 e HIRAI, 1975).

As informações sobre o efeito da temperatura na biologia de *P. sequax*, restringem-se ao trabalho realizado no Brasil por PADIAL (1980). Trabalhando com temperaturas de

20 e 25°C o autor não encontrou diferença em termos de viabilidade larval, pois em ambas as temperaturas a mortalidade foi de 70%. Os períodos larval e pupal variaram inversamente com a temperatura, durando de 23,83 a 27,08 dias e de 12,60 a 14,89 dias, respectivamente. No entanto, a maior porcentagem de ínstaes adicionais (57,10%) ocorreu a 25°C. O peso de pupas no segundo dia após a pupação, foi de 438,55 mg a 20°C e de 500,69 mg a 25°C. A proporção sexual (♀ : ♂) foi de 1:1 a 20°C e 1,3:1 a 25°C. Somente a 25°C é que ocorreu mortalidade pupal. O autor afirmou não ter sido possível concluir qual a temperatura mais favorável ao desenvolvimento de *P. sequax*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O presente trabalho foi desenvolvido no laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia, da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba, SP, com a espécie *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera, Noctuidae).

3.1. PROCEDIMENTOS GERAIS

. **Material estoque:** os experimentos foram conduzidos com insetos oriundos de fêmeas capturadas em armadilha luminosa, em Piracicaba, exceto o experimento do item 3.2.1. Neste caso, foi utilizado material procedente de Passo Fundo, RS. A identificação da espécie foi feita pelo Dr. Vitor Becker (EMBRAPA/CPAC - Planaltina, DF).

. **Técnica de criação:** as lagartas foram criadas individualmente em tubos de vidros com fundo chato (2,3 cm de diâmetro x 8,5 cm de comprimento), fechados com algodão hidrófugo. Antes de receberem o alimento, os tubos já fechados, foram esterilizados em estufa a 150°C por 1 hora. As dietas foram transferidas ainda quentes, para os tubos e, após o resfriamento, foram "inoculadas" com lagartas recém-eclodidas, com auxílio de um pequeno pincel. Esta operação foi realizada em câmara asséptica, modelo PLANALSUCAR (MENDES, 1980), antecedida pela exposição do material (tubos com dieta, pincel, etc., por 1 hora, e as lagartas durante 10 minutos) à lâmpada germicida (ultravioleta), no interior da câmara asséptica. Após a "inoculação", os tubos foram colocados em prateleiras, em po-

sição levemente inclinada (com a tampa de algodão voltada para baixo, para facilitar o escoamento de água e diminuir a contaminação por microrganismos), onde os insetos foram mantidos até a pupação.

Para dar condições à emergência dos adultos, as pupas foram individualizadas em copos plásticos (5,5 cm de altura x 5,5 cm de diâmetro na abertura x 4,0 cm de diâmetro no fundo). Estes foram emborcados sobre bandejas forradas com papel de filtro, umedecido diariamente. Adultos emergidos no mesmo dia foram acasalados, e cada casal colocado em gaiola cilíndrica de PVC (10 cm de diâmetro x 20 cm de altura) e alimentado com solução aquosa de mel a 10%. O alimento foi colocado em um pequeno recipiente de vidro (3,0 cm de diâmetro x 4,0 cm de altura) e fornecido aos insetos por meio de um pavio de algodão, inserido através de um orifício na tampa do recipiente. As gaiolas, fechadas na abertura superior com filô, foram colocadas sobre tampas de placas de Petri (15 cm de diâmetro), forradas com papel de filtro. Diariamente, procedeu-se à troca do alimento e ao umedecimento do papel de filtro. Como substrato de postura utilizou-se um pequeno feixe de tiras de papel de filtro (medindo cerca de 10,0 cm x 0,5 cm) que, para ser mantido em posição vertical, teve uma extremidade (cerca de 3,0 cm) introduzida em um recipiente de vidro (4,0 cm de altura e abertura de 1,0 cm de diâmetro).

A criação dos insetos foi desenvolvida na condição de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, $60 \pm 10\%$ de UR e 14 h de fotofase.

. **Preparo das dietas:** as dietas foram preparadas conforme descrito por PARRA (1979). A quantidade de água utilizada para dissolver o ágar e para misturar os demais ingredientes, variou em cada dieta. Geralmente,

o ágar foi dissolvido em quantidade equivalente a 30-70% da água total. O feijão utilizado em algumas dietas foi cozido previamente, e a água da cocção foi utilizada no preparo da dieta.

. Obtenção e análise dos dados: os registros dos experimentos decorreram de observações diárias. Em todos os casos, a pesagem das pupas foi realizada 24 horas após a pupação. A sexagem dos insetos foi realizada nas pupas e a razão sexual calculada por $\frac{\varphi}{\varphi + \sigma}$.

Os dados experimentais foram submetidos à análise da variância, segundo delineamento completamente casualizado. Para o estabelecimento das repetições, cujo número variou em cada caso, os insetos em suas formas imaturas foram tomados em grupos, seguindo-se a ordem numérica dos tubos ou copinhos. Para as observações na fase adulta cada casal foi considerado uma repetição. Os dados de deformação de pupas e adultos, e de contaminação de dietas não foram submetidos à análise de variância.

Após o teste F, as diferenças entre médias foram comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

As variações nestes procedimentos gerais serão especificadas em cada experimento.

3.2. ESTUDO DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA *P. sequax*

Este estudo foi executado para se identificar uma ou mais dietas adequadas ao desenvolvimento da espécie e que, ao mesmo tempo, reunissem características de simplicidade de composição e economicidade. Em seqüência,

as dietas selecionadas foram avaliadas mais detalhadamente.

3.2.1. SELEÇÃO DE DIETAS ARTIFICIAIS

Foram avaliadas dezesseis dietas, sendo estudadas a viabilidade e duração dos períodos larval e pupal, e o peso de pupas. Para cada dieta utilizaram-se cinquenta tubos, cada um com duas lagartas. A emergência dos adultos ocorreu em tubos iguais aos utilizados para o fornecimento das dietas (item 3.1.).

Na definição das dietas a serem avaliadas, consideraram-se três citadas na literatura para espécies de *Pseudaletia*: dietas de GOODWIN (1966) para *P. unipuncta* (Haw.) e de NEELGUND e MATHAD (1974) e de SINGH (1983), para *P. separata* (Wlk.). Além destas, foram incluídas cinco dietas, que são utilizadas no Brasil para criação de outras espécies de Noctuidae e Pyralidae. Estas foram as dietas de BOWLING (1967), HENSLEY e HAMMOND (1968), BURTON (1969), GREENE et alii (1976) e MIHSFELDT (1985).

Nestas oito dietas básicas procederam - se algumas modificações na composição, de forma a se totalizar as dezesseis dietas estudadas. As modificações foram, basicamente, de três tipos: 1º) adição de um ou mais ingredientes, com base em uma pressuposta carência, o que ocorreu em relação a lipídeos, esteróis, vitaminas e anticon-taminantes; 2º) substituição de componentes por alternativas de menor custo e/ou de mais fácil aquisição no mercado nacional; e 3º) modificações quantitativas, principalmente nos conteúdos de água, ágar e celulose para viabilizar o preparo adequado das dietas (características físicas).

A composição das dietas estudadas é apresentada na Tabela 2. Cada dieta foi identificada por uma letra, identificação que se manteve ao longo de todo o trabalho:

- A - dieta de GREENE et alii (1976)
- B e C - dieta de GREENE et alii (1976), modificada
- D e E - dieta de GOODWIN (1966), modificada
- F - dieta de SINGH (1983), modificada
- G - dieta de MIHSFELDT (1985)
- H, I e J - dieta de MIHSFELDT (1985), modificada
- K - dieta de BURTON (1969)
- L e M - dieta de BURTON (1969), modificada
- N - dieta de BOWLING (1967)
- O - dieta de NEELGUND e MATHAD (1974), modificada
- P - dieta de HENSLEY e HAMMOND (1968)

O feijão utilizado foi das cultivares Carioca (dietas A, B e C) e Rosinha (dietas K, L, M, N e O), e o milho, que entrou na composição das dietas G, H, I e J, foi da cultivar Piranão-Opaco 2. Como farinha de soja, utilizou-se o produto comercial Sojinha Superbom. Nas dietas que levariam alfacel (D, E e F) utilizaram-se em substituição, lâminas de celulose de *Eucalyptus* sp., sulfato branqueadas e trituradas em liquidificador (VENDRAMIN et alii, 1982). As misturas de vitaminas e de sais minerais utilizadas foram as citadas por PARRA (1979) e KOGAN (1980), respectivamente.

Como critério para seleção das dietas que continuariam nas próximas etapas do trabalho, consideraram-se as médias dos parâmetros avaliados. As dietas que proporcionaram dados suficientes foram comparadas através da análise da variância e teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Tabela 2 - Composição (g/1000g) de dezesseis dietas artificiais avaliadas para a criação de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951.

COMPONENTE	DIETA															
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
Água destilada	812,89	808,80	810,37	884,76	883,65	872,76	803,16	795,01	794,56	792,04	785,10	768,68	777,55	833,13	771,05	845,64
Açúcar	14,93	14,86	14,89	10,52	10,51	16,45	19,88	19,68	19,67	19,61	13,14	12,86	13,01	8,00	17,84	19,38
Celulose	-	-	-	9,29	9,28	10,97	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Polioxietileno sorbi- tam Monoleato ¹	-	-	-	1,61	1,61	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
KOH 4M	-	-	-	8,05	8,04	3,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Caseína	20,62	20,52	20,56	18,57	18,55	23,50	-	-	-	-	-	-	-	-	15,20	29,45
Feijão Seco	50,49	50,24	50,34	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	146,68	-
Grão de Trigo	40,54	40,33	40,41	16,10	16,08	20,37	28,32	28,03	28,01	27,93	108,40	106,14	107,36	133,56	146,68	29,45
Levedura de Cerveja	25,60	25,47	25,52	-	-	-	30,13	29,82	29,80	29,71	33,51	32,81	33,18	19,99	17,84	-
Milho (Farinha)	-	-	-	-	-	-	112,67	111,53	111,46	111,11	-	-	-	-	-	-
Soja (Farinha)	20,62	20,52	20,56	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sacarose	-	-	-	18,57	18,55	23,50	-	-	-	-	-	-	-	-	15,20	48,83
Ácido linoléico	-	-	1,42	-	1,24	1,65	-	-	-	1,96	-	2,38	-	-	-	-
Coletetina	-	1,42	1,42	1,05	1,05	2,04	-	-	1,79	1,78	-	2,44	2,47	-	-	-
Óleo de Cerveja de trigo	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	8,59	-
Óleo de soja	-	3,61	-	-	-	-	-	-	8,94	-	-	-	7,16	-	-	-
α-tocoferol	-	-	0,25	0,22	0,22	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ácido ascórbico	2,42	2,41	2,41	10,52	10,51	-	4,04	4,00	3,99	3,98	3,35	3,28	3,32	2,00	4,43	3,88
Cloreto de colina	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	1,01
Mistura vitamínica	6,12	6,08	6,10	10,52	10,51	13,32	-	10,14	-	10,10	-	16,08	-	-	-	10,08
Sais de Wesson	-	-	-	7,43	7,42	6,74	-	-	-	-	-	-	-	-	-	10,08
Ácido benzóico	-	-	-	-	-	-	1,02	1,01	1,01	1,01	-	-	-	-	-	-
Ácido sorbico	1,21	1,20	1,20	1,24	1,24	3,37	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Formaldeído 37,2%	2,42	2,41	2,41	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Metil-p-hidroxibenzoato	2,06	2,05	2,06	1,49	1,48	1,88	0,78	0,78	0,77	0,77	1,05	1,03	1,04	0,64	2,18	0,46
Sulfato tetraciclina ²	0,08	0,08	0,08	0,06	0,06	0,08	-	-	-	-	2,10	2,06	2,08	1,36	0,99	1,47
																0,27

¹Tween 80

²Tetrex 500 mg

3.2.2. AVALIAÇÃO DE TRÊS DIETAS SELECIONADAS

Nesta etapa estabeleceu-se uma competição entre as dietas A, K e N, para uma avaliação mais detalhada, baseando-se em critérios biológicos, nutricionais e econômicos.

3.2.2.1. Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos

Conduziu-se a criação de *P. sequax* nas dietas A, K e N, avaliando-se viabilidade e duração das fases de lagarta e pupa, peso de pupas, razão sexual e deformação de pupas e adultos, por três gerações consecutivas.

. **Primeira geração:** o experimento foi iniciado com 190, 146 e 188 lagartas nas dietas A, K e N, respectivamente. Neste teste, foram colocadas duas lagartas por tubo, e a emergência do adulto ocorreu em tubos nos quais as pupas foram individualizadas, por ocasião da pesagem. Para efeito de análise estatística, os insetos de cada tratamento foram agrupados em 10 repetições.

. **Segunda geração:** foram utilizados 90 tubos para a dieta A, 40 para a K e 70 para a N. Na análise estatística, estes foram reunidos em 9, 5 e 7 repetições, respectivamente.

. **Terceira geração:** utilizaram-se 98, 91 e 83 tubos para as dietas A, K e N, pela ordem, os quais foram reunidos em 10 repetições em cada dieta.

. **Gerações sucessivas:** além da análise dentro de cada geração, analisou-se também o efeito de três

gerações sucessivas em cada uma das dietas. Para tanto, considerou-se como F_1 , a geração do item 3.3.

3.2.2.2. Comparação das três dietas artifi ciais quanto ao consumo e utiliza ção de alimento

Para a determinação dos índices de nutrição quantitativa dos insetos, adotou-se a metodologia proposta por WALDBAUER (1968) e modificada por SCRIBER e SLANSKY (1981). Foram medidos os seguintes parâmetros:

T = duração (dias) do período de alimentação

Af = peso (g) do alimento fornecido ao inseto

Ar = Peso (g) do restante do alimento fornecido ao inseto, após T

F = peso (g) das fezes produzidas durante T

P = peso (g) do inseto ao final de T

Os dados acima foram obtidos através do método gravimétrico (PARRA, 1980), com base no peso seco dos alimentos, dos insetos e das fezes.

O experimento foi conduzido à temperatura constante de 26°C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e 14 h de fotofase. Em cada dieta foram utilizadas 13 lagartas (consideradas repetições), individualizadas em tubos que foram pesados antes e após a colocação da dieta. Ao atingirem o tamanho máximo, no último instar, as lagartas foram retiradas dos tubos, pesadas e mortas por congelamento; as fezes foram cuidadosamente separadas da dieta restante. Em seguida, lagartas, fezes e restos de dieta foram levados à estufa (55-60°C) até completa desidratação (peso constante).

Paralelamente, estabeleceu-se uma alíquota de 10 tubos, sem lagarta, para cada dieta, os quais foram devidamente pesados antes e após a colocação desta, e mantidos em estufa (55-60°C) para o secamento até o peso constante de seus conteúdos. Com os pesos fresco e seco da dieta contida nos tubos, calculou-se um fator de correção que permitiu estimar o peso seco inicial da dieta, a partir do peso fresco conhecido.

Assim, considerando-se desprezível o peso inicial do inseto, determinou-se o peso do alimento ingerido (I), o ganho de biomassa do inseto (B), o peso médio do inseto ($\bar{B}$) e o peso do alimento assimilado (I-F) e do metabolizado (M), em g, durante T:

$$I = A_r - A_f$$

$$B = P - o$$

$$\bar{B} = \frac{P - o}{2}$$

$$M = (I - F) - B$$

De posse destes parâmetros, determinaram-se os índices de consumo e utilização para cada dieta, através das seguintes fórmulas:

$$\text{Taxa de consumo relativo (g/g.dia) ou RCR} = \frac{I}{\bar{B} \cdot T}$$

$$\text{Taxa de crescimento relativo (g/g.dia) ou RGR} = \frac{B}{\bar{B} \cdot T}$$

$$\text{Taxa metabólica relativa (g/g.dia) ou RMR} = \frac{M}{\bar{B} \cdot T}$$

$$\text{Digestibilidade aproximada (\%)} \text{ ou } AD = \frac{I - F}{I} \cdot 100$$

$$\text{Eficiência de conversão do alimento ingerido (\%)} \text{ ou } ECI = \frac{B}{I} \cdot 100$$

$$\text{Eficiência de conversão do alimento digerido (\%)} \text{ ou } ECD = \frac{B}{I - F} \cdot 100$$

3.2.2.3. Custo do inseto produzido nas três dietas artificiais

Com base no preço comercial dos componentes em setembro de 1986, e no consumo das lagartas, calculou-se o custo do inseto produzido em cada dieta artificial.

3.3. BIOLOGIA COMPARADA DE *P. sequax* EM DIETAS NATURAL E ARTIFICIAIS

Estudou-se a biologia nas dietas A, K e N e em folhas de trigo (cultivar IAC-5-Maringá).

O alimento natural foi fornecido às lagartas em tubos, da mesma forma que as dietas artificiais. Antes do trigo, cada tubo recebeu um segmento retangular (1,5 x 7,0cm) de papel de filtro embebido em água destilada. Pedacos de folhas de trigo, aproximadamente deste mesmo tamanho, após terem sido lavados e permanecido em água destilada por uma hora, foram colocados nos tubos. Diariamente ou a cada 2 dias, trocaram-se o alimento, o tubo e o papel de filtro. Os tubos permaneceram fechados com algodão hidrófilo umedecido. Com estes procedimentos, foi possível evita-

rem-se problemas de ressecamento das folhas e também de excesso de umidade.

Para cada um dos quatro tratamentos iniciou-se com 150 tubos, nos quais anotaram-se o grau de contaminação por microrganismos e os seguintes parâmetros biológicos: "pegamento" inicial (viabilidade do 1º instar), sobrevivência e duração das fases larval e pupal, peso de pupas, deformação de pupas e adultos e razão sexual. Para análise estatística, estes tubos foram reunidos em grupos para se obterem 10 repetições por tratamento.

Visando a obtenção de dados de longevidade, duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição, e de capacidade de postura, casais (repetições) emergidos no mesmo dia, foram mantidos em duas condições ambientais distintas: 1º) $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (com 6, 5, 6 e 4 casais, provenientes das dietas A, K, N e trigo, respectivamente); e 2º) $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas (com 9, 5, 6 e 10 casais, provenientes das dietas A, K, N e trigo, respectivamente). Os ovos colocados, foram retirados e contados a cada dois dias.

Para se verificar a viabilidade de ovos e o período de incubação consideraram-se duas posturas consecutivas por casal, a partir da primeira postura com mais de 50 ovos. Uma amostra de cada postura, contendo de 50 a 100 ovos foi separada, recortando-se o substrato de oviposição, e submetida à esterilização superficial (imersão em formaldeído 10% por 75 segundos e lavagem em água destilada durante 3 minutos). Os ovos assim tratados, foram colocados em placas de Petri, sobre papel de filtro umedecido diariamente e mantidos a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e 14 horas de fotofase. O número de repetições (média de duas posturas) variou de 5 a 7

para cada tratamento.

Além de serem submetidas a análise da variância, os dados foram utilizados para a elaboração de tabela de vida de fertilidade para cada dieta artificial e para o trigo. Para isto, determinaram-se conforme SILVEIRA NETO et alii (1976), os valores de:

x = intervalo de tempo no qual foi tomada a amostra.

m_x = fertilidade específica, calculada em função da razão sexual, que representa o número de descendentes produzidos no estágio, por fêmea, e que darão fêmeas.

l_x = taxa de sobrevivência.

A partir destes dados calcularam-se os seguintes índices:

- . Taxa líquida de reprodução - $R_0 = \sum m_x \cdot l_x$
- . Duração média de uma geração - $T = \frac{\sum m_x \cdot l_x \cdot x}{R_0}$
- . Capacidade inata de aumentar em número - $r_m = \frac{\ln R_0}{T}$
- . Razão finita de aumento da população - $\lambda = e^{r_m}$

3.4. EFEITO DA TEMPERATURA NA BIOLOGIA DE *P. sequax* EM DIETA ARTIFICIAL

Quarenta e cinco tubos contendo a dieta K e "inoculados" com lagartas recém-eclodidas, foram colocados em cada uma das seguintes temperaturas: 18, 20, 22, 26, 30 e 32°C, mantidas constantes em câmaras climatizadas. A

umidade relativa no interior das câmaras foi de $60 \pm 10\%$ e a fotofase de 14 h.

Após a emergência, os adultos permaneceram em copinhos plásticos emborcados sobre papel de filtro, onde haviam sido individualizadas as pupas. A estes adultos não foi fornecido alimento. O papel de filtro foi umedecido diariamente.

Para as diferentes temperaturas anotaram-se a sobrevivência e duração das fases larval e pupal, peso de pupas, longevidade de adultos não alimentados, deformação de pupas e adultos, e contaminação das dietas por microrganismos. Na análise estatística consideraram-se 5 repetições para cada tratamento, exceto em relação à longevidade, onde cada inseto foi considerado como repetição.

A viabilidade dos ovos foi avaliada a 18, 20, 22, 26, 30 e 32°C , e a duração do período de incubação a 20, 22, 26 e 30°C . Utilizaram-se para tanto, ovos procedentes de adultos criados em dietas artificiais (A e K). A metodologia seguida foi a mesma descrita no item 3.3..

Além de submeter os dados obtidos à análise de variância, os mesmos foram utilizados para se estimar a constante térmica (K), para as fases de ovo, lagarta e pupa e ciclo total (ovo à emergência do adulto). Para tal, empregou-se a metodologia descrita por HADDAD e PARRA (1984), sendo que a temperatura base (T_b) foi estimada pelo método da hipérbole.

Para se verificar o efeito das temperaturas de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$ na longevidade, duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição, e na capacidade de postura de adultos alimentados, utilizaram-se os dados do item 3.3.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. ESTUDO DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA A CRIAÇÃO DE *Pseudaletia : sequax* Franclemont, 1951.

4.1.1. SELEÇÃO DE DIETAS ARTIFICIAIS

Os resultados obtidos na avaliação de dezes seis dietas artificiais estão expressos na Tabela 3, em or dem decrescente quanto à viabilidade acumulada nas fases larval e pupal (viabilidade total).

A viabilidade dos insetos foi extremamente variável nas dietas estudadas. Para a fase larval, sem o cômputo do primeiro ínstar, a viabilidade oscilou de 0 a 100%; para a fase pupal a viabilidade máxima foi de 75% na dieta A, seguida pela dieta K com 71%. O maior número de insetos que atingiram a fase adulta, foi constatado nas dietas A (72%), K (71%) e N (61%).

Em algumas dietas (D, E, F, G, H, I, J, L e O), a alta mortalidade impediu que se obtivessem insetos em número suficiente para a aplicação da análise da variância para as médias dos parâmetros registrados. Desta forma, foram comparadas através deste tipo de análise as dietas A, B, C, K, M, N e P, nas quais a viabilidade larval foi superior a 70%.

Tabela 3 - Viabilidade e duração das fases larval e pupal e peso de pupas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, criada em dezesseis dietas artificiais (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Dieta ¹	Viabilidade (%) ²				Período lagarta pupa (dias)	Peso de Pupa (g) ²
	1º ínstar	Larval ³	Pupal	Total ³		
A	89	96 ab	75 a	72 a	35,3 a	0,56 b
K	82	100 a	71 a	71 a	35,9 a	0,62 a
N	76	98 a	62 ab	61 a	39,2 c	0,52 bcd
B	85	94 abc	50 ab	47 ab	38,8 b	0,50 d
C	96	78 c	55 ab	43 abc	36,5 ab	0,54 bc
P	78	94 abc	31 b	29 bc	39,2 c	0,51 cd
M	76	74 c	25 b	18 c	39,4 c	0,53 bcd
O	76	45	23	10	53,0	0,47
L	87	16	63	10	36,0	0,58
E	75	36	24	9	63,7	0,37
D	78	22	23	5	67,9	0,31
G	60	18	1	2	38,9	0,48
H	54	37	0	0	-	0,49
J	55	4	-	0	-	-
F	86	0	0	0	-	-
I	74	0	-	0	-	-
CV%		12,93	26,30	21,28	3,15	3,89
Niv. Signif. (F) %		0,04	0,12	<0,01	0,01	<0,01

¹As dietas O, L, E, D, G, H, J, F e I não foram incluídas na análise da variância por insuficiência de dados.

²Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%); os dados de viabilidade foram transformados para arco seno $\sqrt{x/100}$, na análise da variância.

³Exceto a do 1º ínstar.

Nenhuma das dietas proporcionou valor de 75% de viabilidade total, preconizado por SINGH (1983) como o mínimo exigido em dietas artificiais. Convém destacar, no entanto, que estes valores não foram tomados isoladamente, uma vez que o objetivo nesta etapa do trabalho foi identificar as dietas mais adequadas entre as dezesseis testadas, para uma posterior avaliação mais completa. Além disto, outros fatores podem estar envolvidos quanto às causas das mortalidades observadas, além da composição das dietas.

A criação de duas lagartas por tubo de dieta determinou, em alguns casos, a necessidade de separá-las no último ínstar larval, para se evitar a competição por espaço e alimento. Tanto esta competição, desde que não evitada ao tempo certo, bem como a manipulação para separação, podem ter colaborado para a diminuição da viabilidade. Outro fator que pode ter interferido negativamente na sobrevivência decorreu, provavelmente, da falta de uma completa familiarização com outros procedimentos empregados (preparo das dietas, "inoculação" das lagartas, etc). Assim, este ensaio, na condição de primeira etapa do trabalho teve, também, um caráter de exploração e aperfeiçoamento quanto às técnicas que foram adotadas nos experimentos subseqüentes.

Entre as dietas comparadas estatisticamente destacaram-se a A, B, K, N e P com viabilidade larval superior a 90%, sendo que as dietas K e N, apresentaram os mais altos valores numéricos.

Quanto à viabilidade pupal, as melhores foram as dietas A e K. Considerando-se a viabilidade nas fases larval e pupal, verificou-se que as dietas A, K e N fo

ram superiores às demais.

A duração do período lagarta-pupa, nas dietas submetidas à análise da variância (Tabela 3) variou de 35,3 a 39,4 dias, e foi menor nas dietas A e K. Sendo as sim, estas dietas, por terem proporcionado maior velocidade de desenvolvimento e maior viabilidade, podem ser consideradas mais adequadas à espécie que as demais.

Entre as sete dietas em questão, o maior peso de pupas foi constatado na dieta K (0,62g), indicando um acúmulo de biomassa mais elevado, enquanto que as pupas menos pesadas foram registradas na dieta B (0,50g). No entanto, o peso de pupas foi superior àqueles citados por PADIAL (1980), que foi de 0,45g, e por LESCHE (1984), que foi de 0,32g para machos e 0,34g para fêmeas de *P. sequax*, criadas em trigo.

Com relações modificações feitas nas dietas A e K, não se encontraram resultados positivos para os parâmetros analisados. As dietas B e C não superaram a dieta original (dieta A), ficando claro que a adição de óleo de soja e colesterolina (dieta B) ou de α -tocoferol, ácido li noléico e colesterolina (dieta C), não significou uma melhoria da dieta A. Fato semelhante pode ser relatado para as dietas resultantes de modificações da dieta K, pela adição de ácido linoléico, colesterolina e vitaminas (dieta L), ou de óleo de soja e colesterolina (dieta M), que se mostraram inferiores à que lhes deu origem. Considerando-se apenas os resultados das fases imaturas, estes não confirmam a hipótese de que *P. sequax* seria muito exigente em lipídeos e esteróis. Esta suposição, levantada a partir da composição da dieta de GOODWIN (1966) para *P. unipuncta* (Haw.), serviu de fundamentação na formulação de algumas das dietas estudadas.

Quanto às dietas D, E, F, G, H, I, L e O, não incluídas na análise de variância, a despeito de não terem apresentado resultados convincentes, principalmente quanto à sobrevivência dos insetos, não se pode concluir sobre a inadequação qualitativa das mesmas, para a criação da lagarta de *P. sequax*. Esta afirmação também é válida para as dietas B, C e M, oriundas da modificação de outras dietas e que, embora tenham proporcionado resultados satisfatórios em alguns parâmetros avaliados, não chegaram a superar a dieta que lhes serviu de base.

De modo geral, as modificações realizadas nas dietas originais, podem ter determinado inadequação ou desbalanceamento quantitativo, ou ainda, inadequação das dietas resultantes, quando às suas características físicas. A rigor, em testes desta natureza, antes de seu início efetivo, seria necessário obter-se completo domínio e familiarização com o preparo de cada dieta de forma a avaliá-las a partir de uma condição física considerada satisfatória para todas. Subseqüentemente, então, poderia ser feito um trabalho de desenvolvimento e aperfeiçoamento das dietas através de ajustes necessários na composição. Para tanto, seria necessário uma avaliação mais completa das dietas, incluindo-se também, parâmetros nutricionais e índices de fecundidade e de fertilidade.

No presente ensaio, pôde-se constatar alguns dos problemas discutidos anteriormente. Assim, as dietas F, G, H, I e J apresentaram características físicas impróprias decorrentes do preparo ou da quantidade em que alguns ingredientes foram a elas adicionados.

Nas dietas D e E, somente cerca de 5 e 9% dos insetos atingiram a fase adulta, respectivamente, como resultado da mortalidade ocorrida, tanto na fase larval como na fase pupal (Tabela 3). Estas dietas resultam de modi

ficações na dieta de GOODWIN (1966), especialmente a adição de anticontaminantes, substituição de lipídeos e substituição do alfacel por folhas de celulose trituradas. Aparentemente, as duas dietas resultantes destas modificações apresentaram inadequação de composição ou de balanceamento nutricional, pois não se registrou nenhum problema acentuado quanto às características físicas das mesmas.

Na dieta F, após um "pegamento inicial" de 86% (Tabela 3), todas as lagartas restantes morreram no 2º e 3º ínstaes. Isto pode ter sido causado pela inadequação física da dieta. A substituição do alfacel da dieta original por folhas de celulose trituradas, provavelmente, alterou o balanço entre componentes sólidos e líquidos, de modo que a dieta ficou demasiadamente seca e endurecida. A relativa insuficiência de água desta dieta pôde ser constatada através das fezes visivelmente ressecadas das lagartas. Outra possível consequência do uso de celulose em quantidade excessiva, seria a diluição dos nutrientes na dieta. Outro fator a ser considerado entre as possíveis causas de insucesso desta dieta, refere-se à quantidade de ácido sórbico utilizada (3,37%). A relação entre o ácido sórbico, na concentração de 0,24%, com a deformação de pupas e de adultos, foi registrada por HIRAI (1976), em dieta artificial, para *Leucania separata* Wlk.

De forma isolada ou conjunta, todos estes fatores podem ter afetado a alimentação ou o desenvolvimento das lagartas, determinando completa mortalidade na dieta F.

A dieta G e as decorrentes de sua modificação (dietas H, I e J) apresentaram problemas quanto ao conteúdo relativo entre as frações sólida e líquida. Consta-

tou-se um acúmulo de líquido sobre as dietas, especialmente junto às paredes dos tubos, o qual pode ter sido o principal responsável pela alta mortalidade na fase larval. Resalte-se que os menores índices de "pegamento inicial", foram registrados nestas quatro dietas (Tabela 3).

Os maus resultados obtidos na dieta 0, especialmente em termos de sobrevivência e velocidade de desenvolvimento (Tabela 3) não têm uma explicação razoável e evidente. Talvez, possam ser atribuídos à consistência obtida na dieta após as modificações. Para viabilizar o preparo da dieta foi necessário alterar as quantidades de água e ágar, em relação a composição original, resultando num meio demasiadamente duro.

Em função dos resultados obtidos neste experimento, selecionaram-se as dietas A, K e N para se dar continuidade ao trabalho. Estas dietas, além de terem apresentado as maiores viabilidades, proporcionaram uma duração para as fases larval e pupal, compatível com a citada na literatura para *P. sequax* criada em trigo (PEREIRA, 1978; PADIAL, 1980 e LESCHE, 1984).

4.1.2. AVALIAÇÃO DAS TRÊS DIETAS ARTIFICIAIS SELECIONADAS

4.1.2.1. Efeito das dietas artificiais sobre parâmetros biológicos do inseto

. Primeira geração

Pelos resultados obtidos na avaliação das dietas A, K e N na primeira geração de *P. sequax* (Tabela 4), verificou-se que as mesmas não diferiram entre si quanto à viabilidade das fases larval e pupal.

No entanto a duração do período lagarta-pupa foi afetado pelas dietas. Este período foi cerca de 3 dias mais longo nos indivíduos criados na dieta N, sendo que este efeito diferencial existiu apenas na fase larval. Esta maior velocidade de desenvolvimento constatada nas dietas A e K indicam, provavelmente, uma melhor adequação nutricional das mesmas para *P. sequax*.

O peso de pupas também foi afetado pelos diferentes tratamentos, sendo que as pupas provenientes da dieta K foram mais pesadas que as demais.

. Segunda geração

Na segunda geração (Tabela 5), houve efeito das dietas na viabilidade pupal, a qual se refletiu na viabilidade do período lagarta-pupa, evidenciando uma superioridade das dietas A e K, em relação à dieta N.

A duração do período lagarta-pupa e o peso

Tabela 4 - Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos na primeira geração de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: 60 $\pm$ 10%; fotofase: 14 h)¹.

Dieta	Viabilidade (%)			Período (dias)			Peso de pupas (g)
	Larval	Pupal	Total	Larval	Pupal	Total	
A	94 a	70 a	66 a	26,5 a	14,3 a	40,8 a	0,52 b
K	95 a	72 a	68 a	26,2 a	14,4 a	40,6 a	0,56 a
N	92 a	73 a	67 a	29,0 b	14,7 a	43,7 b	0,52 b
CV%	9,63	20,08	22,49	5,82	2,97	3,71	3,95
Niv. Sig-nif. (F) %	75,61	94,02	92,77	0,07	8,94	0,01	<0,01

¹ Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Tabela 5 - Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos na segunda geração de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).¹

Dieta	Viabilidade (%)		Período (dias)		Peso de pupa (g)
	Larval	Pupal	Larval	Pupal	
A	97 a	95 a	25,5 b	13,3 a	38,8 a 0,55 b
K	96 a	92 a	24,4 a	13,8 b	38,2 a 0,60 a
N	94 a	75 b	27,1 c	13,7 b	40,8 b 0,56 b
CV %	6,65	15,40	3,75	1,68	2,29 3,63
Niv. Sig-nif. (F) %	73,72	1,78	0,04	0,04	0,01 0,03

¹ Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

de pupas foram influenciados pelo alimento ingerido pelas lagartas, confirmando os resultados do experimento conduzido com insetos de primeira geração.

Também nesta geração, as dietas A e K mostraram superioridade à N, para a criação da lagarta do trigo.

. Terceira geração

A avaliação das dietas A, K e N com indivíduos de terceira geração (Tabela 6), também demonstrou efeitos significativos das mesmas na viabilidade e duração do período lagarta-pupa, bem como no peso de pupas.

Considerando-se a viabilidade do período lagarta-pupa, observou-se uma maior adequação da dieta K em relação às outras duas dietas. Este resultado deveu-se ao efeito do alimento sobre a mortalidade de pupas, uma vez que as dietas proporcionaram viabilidades larvais que não diferiram estatisticamente entre si.

Os dados relativos à duração do período lagarta-pupa e ao peso de pupa, ratificaram os resultados encontrados nos experimentos na primeira e segunda gerações. A velocidade de desenvolvimento foi superior nas dietas A e K, e o peso de pupas foi maior quando os insetos foram criados nesta última dieta.

Tabela 6 - Efeito de três dietas artificiais sobre parâmetros biológicos na terceira geração de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).¹

Dieta	Viabilidade (%)			Período (dias)		Peso de pupa (g)
	Larval	Pupal	Total	Larval	Pupal	Total
A	92 a	75 b	68 b	26,0 a	11,8 a	37,8 a
K	89 a	94 a	84 a	25,2 a	11,9 a	37,2 a
N	93 a	80 b	74 b	30,4 b	12,7 b	43,0 b
CV %	7,2	11,12	10,42	3,69	1,82	2,63
Niv. Sig-nif. (F) %	58,91	0,11	0,21	<0,01	<0,01	<0,01

¹Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

. Gerações sucessivas

A viabilidade das fases larval e pupal foi afetada pelas diferentes gerações de *P. sequax* (Tabela 7 e Figura 1). Nas três dietas a viabilidade decresceu da primeira para a terceira geração, sendo que na dieta N este decréscimo já se configurou na segunda geração. Este resultado indica uma superioridade das dietas A e K em relação à N. A viabilidade média das três gerações foi maior na dieta K (90%), seguida pela dieta A (85%) e N (77%), embora estas diferenças não tenham sido testadas estatisticamente.

A duração do período lagarta-pupa também sofreu o efeito da geração dos insetos. Como pode ser observado na Tabela 7 e Figura 2, a variação obedeceu a um mesmo padrão nas dietas A e K, onde o desenvolvimento foi mais rápido na terceira geração; na dieta N esta situação se inverteu. Tomando-se os valores médios das três gerações, embora sem uma confrontação estatística, verifica-se que a duração do período lagarta-pupa aumentou da dieta K para a A e desta para a N. A maior diferença foi observada quando se comparou a dieta N com as demais.

O peso de pupas variou significativamente de acordo com as gerações consideradas (Tabela 8 e Figura 3). Nas três dietas, este parâmetro decresceu claramente da primeira para a terceira geração. O peso médio nas três gerações foi maior na dieta K (0,60g) em relação ao constatado nas dietas A e N, cujos valores foram praticamente iguais (0,55 e 0,56, respectivamente).

A razão sexual não foi afetada significativamente ao longo das três gerações nas três dietas (Tabela 8).

Tabela 7 - Viabilidade e duração do período lagarta-pupa de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h).¹

Geração	Viabilidade (%)			Duração (dias)		
	Dieta A	Dieta K	Dieta N	Dieta A	Dieta K	Dieta N
1ª	94 a	93 a	86 a	39,1 a	38,0 a	41,4 a
2ª	92 a	92 ab	70 b	38,8 a	38,2 a	40,8 a
3ª	68 b	84 b	74 b	37,8 b	37,2 b	43,0 b
Média	85	90	77	38,6	37,8	41,7
C.V. %	8,54	6,79	15,18	2,95	1,51	2,52
Niv. Sig. - nif. (F) % < 0,01	1,39	3,11	0,41	0,47	0,05	

¹Para cada dieta e parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Figura 1 - Viabilidade do período lagarta-pupa de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Figura 2 - Duração do período lagarta-pupa de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Tabela 8 - Peso de pupase razão sexual de *Pseudodeltia sequax* Franc., 1951, criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h)¹.

Geração	Peso de pupa (g)			Razão sexual		
	Dieta A	Dieta K	Dieta N	Dieta A	Dieta K	Dieta N
1ª	0,58 a	0,62 a	0,58 a	0,46 a	0,51 a	0,47 a
2ª	0,55 b	0,60 a	0,56 ab	0,44 a	0,53 a	0,60 a
3ª	0,51 c	0,58 b	0,54 b	0,44 a	0,54 a	0,53 a
Média	0,55	0,60	0,56	0,45	0,53	0,53
CV%	2,78	1,73	3,54	27,23	23,38	20,04
Niv. Sig-nif. (F) %	<0,01	<0,01	0,16	93,06	85,14	5,42

¹Para cada dieta e parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Figura 3 - Peso de pupas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

A porcentagem de pupas e adultos deformados tendeu a aumentar da primeira para a terceira geração, nas três dietas (Tabela 9). Embora estes resultados não tenham sido submetidos a análise de variância, constatou-se uma considerável deformação de pupas nas dietas A e N. O grau de deformação de adultos foi relativamente baixo e semelhante nas três dietas.

O decréscimo da viabilidade e no peso de pupas, bem como a tendência de aumento da deformação de pupas e adultos, que em linhas gerais ocorreram da primeira para a terceira geração, podem ser considerados indicativos do início de um processo degenerativo. Conforme MACKAUER (1972), os mecanismos que mais contribuem para a decadência genética na criação de insetos em laboratório, são o efeito da colônia inicial, o cruzamento entre irmãos e a seleção.

No presente estudo, esta provável decadência, pode ser consequência da origem do material e do cruzamento entre irmãos. A utilização de insetos oriundos de uma única fêmea e o cruzamento dos descendentes podem ser apontados como causas deste fenômeno.

Observou-se, porém, que enquanto na dieta N esta tendência de declínio é mais clara, uma vez que a viabilidade decresceu já na segunda geração e a velocidade de desenvolvimento também diminuiu na terceira geração, nas dietas A e K ela não é tão evidente. Nestas dietas, a provável degeneração indicada pelo aumento da mortalidade ao longo das gerações, não é confirmada pela duração do período lagarta-pupa que, por sua vez diminuiu. Assim, o incremento na velocidade de desenvolvimento dos insetos neste período, também poderia ser interpretado como um princípio de adaptação dos mesmos às dietas A e K, contrariando a hipótese de degeneração.

Tabela 9 - Deformação (%) de pupas e adultos de *Pseudaletria sequax* Franc., 1951, criada em três dietas artificiais, por três gerações sucessivas (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Geração	Pupas			Adultos		
	Dieta A	Dieta K	Dieta N	Dieta A	Dieta K	Dieta N
1ª	2	0	7	1	0	0
2ª	16	4	24	1	4	6
3ª	37	8	50	11	8	5
Média	18	4	27	4	4	4

A propósito disso, BOLLER (1972) mencionou que em insetos trazidos para criação em laboratório, a produção de uma linhagem para esta condição pode ser baixa ou mesmo declinar no início do processo, para depois aumentar após 5 ou 7 gerações. Com base nesta afirmação, poder-se-ia levantar a possibilidade de que a mortalidade crescente verificada da primeira para a terceira geração, nas três dietas em estudo, decorreu de um processo adaptativo dos insetos aos substratos alimentares.

Na realidade, com as informações obtidas nestes experimentos, não é possível ir além de conjeturas. Para a obtenção de dados mais consistentes e conclusivos sobre o desempenho das dietas ao longo de gerações sucessivas, seria necessário estender o estudo para um maior número de gerações, como também ampliar as observações, incluindo parâmetros que indiquem o potencial de reprodução dos insetos (fecundidade, fertilidade, etc...).

4.1.2.2. Comparação das dietas artificiais quanto ao seu consumo e utilização pelos insetos

A quantidade ingerida, assimilada e metabolizada nas dietas A, K e N, a quantidade de fezes produzidas e o ganho de biomassa, bem como a duração do período larval no qual estes parâmetros foram levantados, estão condensados na Tabela 10.

Todos estes parâmetros, inclusive a velocidade de desenvolvimento das lagartas, sofreram efeito significativo das dietas artificiais.

Tabela 10 - Alimento ingerido (I), fezes produzidas (F), alimento assimilado (I-F), alimento metabolizado (M) e ganho de biomassa (B) no período larval (T) de *Pseudaletria sequax* Franc., 1951, em três dietas artificiais (temperatura: 26°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h)¹.

Dieta	I (g) ²	F (g) ²	I-F (g) ²	M (g) ²	B (g) ²	T (dias)
A	0,62 a	0,26 a	0,36 a	0,17 a	0,19 ab	24,0 b
K	0,81 b	0,40 b	0,41 a	0,21 a	0,20 a	22,2 a
N	0,94 c	0,44 c	0,50 b	0,33 b	0,17 b	24,4 b
CV%	12,89	15,48	17,79	30,93	9,10	3,71
Niv. Sig-nif. (F) %	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	0,55	<0,01

¹Para cada parâmetro, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

²Peso seco

O alimento ingerido (I) e as fezes produzidas (F) apresentaram um mesmo tipo de variação em relação às dietas. Ambos foram menores na dieta A, intermediários na dieta K e mais elevados na dieta N. Nesta última, a quantidade de alimento assimilado (I-F) ou seja, o alimento transformado em energia e/ou em biomassa, foi maior em relação as outras duas dietas.

Observando-se o ganho de biomassa (B) apresentado pelos insetos, verifica-se que a utilização do alimento para crescimento foi maior na dieta K, intermediário na dieta A e menor na dieta N. Através da análise do alimento metabolizado (M), que representa a quantidade de alimento utilizado na forma de energia metabólica, constatou-se que na dieta N uma maior proporção da mesma foi dirigida a este fim, em detrimento do crescimento das lagartas.

O tempo necessário para que as lagartas atinxissem o tamanho máximo, foi menor na dieta K, em relação às dietas A e N, indicando uma melhor adequação da mesma em termos de velocidade de desenvolvimento. MUKERJI e GUPPY (1970) observaram que *P. unipuncta* é capaz de acelerar o desenvolvimento, incrementando o consumo. No entanto no presente experimento, não há evidências de que esta tenha sido a causa do desenvolvimento mais rápido das lagartas criadas na dieta K. Possivelmente, o fato esteve relacionado a composição das dietas.

Os parâmetros I, M e B, expressos em unidades de peso, podem ser transformados em índices se divididos pelo produto entre o peso médio das lagartas ($\bar{B}$) e o tempo (T) no qual as mesmas atingiram o tamanho máximo. Obtem-se assim a taxa de consumo relativo (RCR), a taxa metabólica relativa (RMR) e a taxa de crescimento relativo (RGR), ex-

pressas em unidade de peso/peso.tempo. Por outro lado, a eficiência de utilização do alimento é expressa em porcentagem, através dos índices de digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e do digerido (ECD).

Estes índices (Tabela 11 e Figura 4), permitem uma análise comparativa mais adequada, quanto ao consumo e a utilização do alimento.

A RCR foi diferente nas três dietas em estudo, sendo menor na dieta A, intermediária na K e maior na N. Entretanto, a RGR foi maior na dieta K, em relação às dietas A e N, que não diferiram entre si. Assim, na dieta A, mesmo ingerindo uma quantidade de alimento inferior em 34%, as lagartas apresentaram crescimento comparável ao verificado na dieta N. Por outro lado, na dieta K, as lagartas consumiram 14% a menos, mas apresentaram um ganho de peso maior que na dieta N.

Estes dados indicaram uma superioridade das dietas A e K em relação à dieta N, quanto ao peso adquirido pelas lagartas de *P. sequax*, em relação à quantidade de alimento consumido. Isto decorreu, provavelmente, das diferenças qualitativas e quantitativas na composição das dietas.

A RMR não diferiu nas dietas A e K, mas foi maior na dieta N, evidenciando que nesta, os insetos utilizaram uma maior parte do alimento como energia metabólica, em detrimento do crescimento.

Tabela 11 - Taxa de consumo relativo (RCR), taxa de crescimento relativo (RGR), taxa metabólica relativa (RMR), digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e do digerido (ECD) no período larval de *Pseudaletria sequax* Franc., 1951, em três dietas artificiais (temperatura: 26°C; UR: 60 ± 10%; fotofase: 14 h)¹.

Dieta	RCR (g/g.dia)	RGR (g/g.dia)	RMR (g/g.dia)	AD (%)	ECI (%)	ECD (%)
A	0,274 a	0,083 b	0,076 a	58 a	30 a	53 a
K	0,371 b	0,090 a	0,094 a	50 b	24 b	48 a
N	0,441 c	0,082 b	0,153 b	53 b	19 c	37 b
CV%	11,18	3,67	32,52	8,77	9,34	12,86
Niv. Sig- nif. (F) %	<0,01	<0,01	<0,01	0,11	<0,01	<0,01

¹ Para cada parâmetro, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Figura 4 - Taxa de consumo relativo (RCR), taxa de crescimento relativo (RGR) e taxa de metabolismo relativo (RMR), em g/g.dia, e digestibilidade aproximada (AD), eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI) e eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), em %, de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 em três dietas artificiais (temperatura: 26°C; UR: 60±10%; fotofase: 14 h).

A digestibilidade aproximada (AD), representa a porcentagem do alimento que foi efetivamente assimilada. É dita aproximada, pelo fato da urina dos insetos estar computada nos valores de excreção utilizadas para o seu cálculo. Este índice demonstra que a assimilação foi mais eficiente na dieta A, em relação às dietas K e N.

A eficiência de conversão do alimento ingerido (ECI), ou taxa bruta de eficiência, foi diferente nas três dietas em estudo. Deste modo, a proporção do alimento ingerido que foi utilizado para ganho de biomassa, foi maior na dieta A, intermediária na K e menor na N. Por outro lado, a eficiência de conversão do alimento digerido (ECD), ou taxa líquida de eficiência, foi superior nas dietas A e K, que por sua vez não diferiram entre si. Isto demonstra um melhor aproveitamento da porção digerível destas duas dietas para conversão em substância corpórea, por parte dos insetos.

O custo metabólico ($100 - \text{ECD}$) foi maior na dieta N (63%), confirmando que uma maior quantidade desta dieta foi metabolizada em energia, para manutenção da vida. Esta energia pode ter sido gasta para a neutralização de substâncias desfavoráveis à fisiologia dos insetos (SCHOONHOVEN e MEERMAN, 1978). Pode-se levantar a hipótese, que o ocorrido esteja associado à maior quantidade relativa de feijão da dieta N, em relação às demais (Tabela 2). PARRA e CARVALHO (1984) discutiram a presença de fatores antifisiológicos e de aleloquímicos, bem como a baixa digestibilidade de proteínas, em feijão.

Com base nos índices nutricionais discutidos, especialmente no ECD, considerado para *Diatraea saccharalis* (Fabr., 1794) como o que melhor explica a adequação nutricional de dietas artificiais (MARTINS, 1983), constatou-se que as dietas A e K são mais ade

quadas que a N, para a lagarta do trigo.

4.1.2.3. Custo do inseto produzido nas dietas artificiais

Na Tabela 12 está apresentado o custo de produção de *P. sequax* nas dietas A, K e N, calculado a partir do consumo das lagartas e preço dos ingredientes, uma vez que a viabilidade larval foi estatisticamente igual nas três dietas (Tabelas 4, 5 e 6).

O custo das dietas variou diretamente com a complexidade relativa das mesmas em termos de número e concentração de ingredientes (Tabela 1). Assim, para uma mesma quantidade, a dieta A foi mais cara que a K e esta, mais cara do que a N. Por outro lado, o consumo variou de forma inversa, sendo menor na dieta A, intermediário na K e menor na N.

Estas variações em sentidos opostos, dos dados utilizados na estimativa do custo/inseto produzido, geraram uma compensação nos valores obtidos. Desta forma, o custo de produção foi bastante próximo para as três dietas.

O diferencial mais expressivo foi observado na comparação da dieta N com as demais. Os insetos produzidos nesta dieta custaram cerca de 10 e 12% menos do que os produzidos nas dietas K e A, respectivamente. Considerando-se apenas o aspecto econômico, esta diferença poderá ter maior ou menor importância de acordo com o número de insetos a serem produzidos.

Tabela 12 - Consumo larval e custo de produção de *Pseudaletria sequax* Franc., 1951, em três dietas artificiais.

Dieta	Consumo/lagarta (g) ¹	Custo (Cz\$) ¹	
		Dieta (1000 g) ²	Inseto (unidade)
A	3,549	15,92	0,0565
K	4,668	11,82	0,0552
N	6,689	7,43	0,0497

¹Preços de setembro/1986.

²Peso fresco

4.2. BIOLOGIA COMPARADA DE *P. sequax* EM DIETAS NATURAL E ARTIFICIAIS

4.2.1. VIABILIDADE DAS FASES IMATURAS

Os resultados referentes à viabilidade das fases de ovo, lagarta e pupa, nas dietas A, K, N e folhas de trigo, estão apresentados na Tabela 13.

. Viabilidade de ovos

Observou-se um efeito significativo do alimento ingerido na fase larval, na viabilidade dos ovos. Este resultado não coincide com os obtidos por PADIAL (1980), que não constatou tal efeito para diferentes dietas (milho e trigo).

As dietas A e K proporcionaram viabilidade de ovos igual à verificada em trigo (85%). Na dieta N, apenas 21% dos ovos foram férteis. Em todas as dietas, observou-se que a viabilidade de ovos variou de 0 a 100%, ao longo de período de oviposição. Situação semelhante foi registrada por PADIAL (1980) que encontrou uma oscilação de 0 a 98,54%. Nas dietas A e K, isto foi constatado mais para o final do período (observação complementar), enquanto que na N ocorreu já nas primeiras posturas, nas quais foram tomadas as amostras para os testes de viabilidade. Portanto, é possível que resultados diferentes poderiam ter sido encontrados, caso fosse considerado, para as três dietas, a viabilidade de todo o período de oviposição.

A viabilidade média de 85% registrada para as dietas A, K e trigo, pode ser considerada alta se comparada com a viabilidade de 53,17% encontrada por PA-

DIAL (1980), a 25°C, em ovos de insetos criados em trigo. O valor obtido situa-se porém, numa posição intermediária entre os 77,1% encontrado em trigo por LESCHE (1984), e os 89,91% encontrado em capim quicuío por PEREIRA (1978).

Para outras espécies de *Pseudaletia*, a viabilidade dos ovos mencionada na bibliografia é relativamente baixa. BREELAND (1958) citou uma viabilidade de 67,5% para *P. unipuncta*, enquanto que TERRA e ZERBINO (1983a) registraram viabilidade de 46% para *P. a. dultera*.

. Viabilidade larval

Quando avaliada no primeiro instar larval a qual expressa, também, o efeito fagoestimulante do alimento, a viabilidade foi igual em todas as dietas, atingindo valores próximos de 100% (Tabela 13).

Tomada, no entanto, para todo o período larval, a viabilidade foi significativamente afetada pelos tratamentos, sendo maior nas dietas artificiais do que no trigo. As dietas artificiais foram estatisticamente iguais quanto a estes parâmetros com viabilidade de 93% na dieta K e de 96% nas dietas A e N.

A influência do alimento natural sobre a viabilidade das lagartas de *P. sequax* já fora constatada por PEREIRA (1978) e PADIAL (1980). TERRA e ZERBINO (1983a) registraram uma menor sobrevivência de lagartas de *P. a. dultera* alimentadas em folhas-bandeiras, em relação a folhas tenras de trigo.

A maior mortalidade ocorrida na dieta natural, pode ser atribuída à manipulação diária das lagar

tas para troca do alimento e limpeza do recipiente de criação.

Por outro lado, a viabilidade de 84% obtida no trigo, é superior à registrada por outros autores, no mesmo substrato alimentar. PEREIRA (1978) e PADIAL (1980) citaram uma viabilidade larval em torno de 60 e 81%, respectivamente.

. Viabilidade pupal

Constatou-se que o alimento fornecido às lagartas interferiu na viabilidade das pupas. Este fato já havia sido apontado por PADIAL (1980) que, alimentando lagartas de *P. sequax* com milho, trigo e capim quicuí, encontrou uma mortalidade de aproximadamente 11% nas pupas provenientes da última dieta.

Na presente avaliação as três dietas artificiais superaram o trigo, o qual propiciou uma viabilidade de 81%. A maior viabilidade pupal foi registrada nas dietas A (98%) e K (100%) que não diferiram entre si, e mostraram-se superiores à dieta N na qual a viabilidade foi de 90% (Tabela 13).

. Viabilidade total

Tomando-se a porcentagem de insetos que, a partir dos ovos viáveis, chegaram à fase adulta, ou seja, computando-se a viabilidade dos períodos larval e pupal, constatou-se que as dietas A, K, N e trigo proporcionaram, respectivamente, sobrevivências de 94, 93, 86 e 68% (Tabela 13). Os valores obtidos nas dietas artificiais superaram a viabilidade mínima de 75%, preconizada por SINGH

Tabela 13 - Viabilidade (%) das fases imaturas de *Pseuda letia sequax* Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h)¹.

Dieta	Ovo	Lagarta		Pupa	Lagarta + pupa	Total
		1 ^o ínstar	Acumulada ²			
A	85 a	96 a	96 a	98 a	94	80
K	85 a	97 a	93 a	100 a	93	79
N	21 b	98 a	96 a	90 b	86	18
Trigo	85 a	98 a	84 b	81 c	68	58
CV%	19,29	3,83	5,83	6,33	-	-
Niv. Sig-nif. (F) %	<0,01	82,67	<0,01	<0,01	-	-

Para cada parâmetro, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Todo o período larval.

(1983), para que uma dieta artificial seja considerada satisfatória.

Incluindo-se neste cômputo a viabilidade de ovos, percebe-se que cerca de 80% dos insetos chegaram à fase adulta, nas dietas A e K. No trigo este valor chegou a 58% e, na dieta N, atingiu apenas 18%.

4.2.2. DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Os dados relativos à duração das fases imaturas de *P. sequax*, nas dietas artificiais e no trigo, encontram-se na Tabela 14, e estão representados na Figura 5.

. Período de incubação

Não houve efeito significativo do alimento ministrado às lagartas na duração do desenvolvimento embrionário, o que está de acordo com os resultados obtidos por PADIAL (1980).

Tanto para as dietas A, K e N, como para o trigo, o período de incubação esteve em torno de 4 dias. Este dado ratifica o resultado encontrado por PEREIRA (1978), e situa-se dentro do intervalo de 4 a 6 dias, referido por LESCHE (1984), a 20°C, condição de temperatura inferior à do presente experimento.

. Período larval

A duração da fase larval foi afetada pe-

lo alimento ingerido durante a mesma (Tabela 14 e Figura 5). Isto confirma as observações de PEREIRA (1978) e PADIAL (1980) que constataram o efeito de diferentes hospedeiros sobre a velocidade de desenvolvimento larval em *P. sequax*. TERRA e ZERBINO (1983a) registraram efeito semelhante em *P. adulecta*.

A velocidade de desenvolvimento foi maior na dieta K e no trigo, nos quais o período larval durou 24,0 dias. A dieta A proporcionou uma duração intermediária (25,3 dias), e na dieta N ocorreu o maior período larval (27,3 dias).

Os resultados verificados na dieta A, K e trigo são compatíveis com os citados por PADIAL (1980) que, em trigo, encontrou um período larval entre 24 e 25 dias. Coincidem, também, com o resultado encontrado por LESCHE (1984) (24,4 dias), embora este tenha sido obtido a 20°C. Por outro lado, em termos gerais, são inferiores aos resultados constatados por PEREIRA (1978), que registrou uma duração de 31 a 34 dias para o período larval.

. Período pupal

A duração do período pupal, independentemente do sexo, também foi afetada pelo alimento fornecido às lagartas (Tabela 14 e Figura 5), ratificando a citação de PADIAL (1980). O resultado obtido no trigo (13,0 dias) é numericamente inferior ao encontrado por PADIAL (1980) e superior ao referido por PEREIRA (1978).

Tabela 14 - Duração (dias) das fases inaturas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h)¹.

Dieta	Ovo	Lagarta	Pupa			Total
			Fêmea	Macho	Média	
A	4,4 a	25,3 b	13,4 b	14,2 b	13,8 b	43,5
K	4,4 a	24,0 a	13,6 b	14,5 b	14,0 b	42,4
N	4,1 a	27,3 c	13,8 b	14,2 b	14,0 b	45,4
Trigo	4,1 a	24,0 a	12,7 a	13,5 a	13,0 a	41,1
CV%	11,32	1,49	2,57	2,26	1,99	-
Niv. Sig-nif. (F)%	25,29	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	-

¹Para cada parâmetro, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

As três dietas artificiais proporcionaram um período pupal estatisticamente igual e, em geral, apenas um dia mais longo que o verificado no trigo.

Quando considerados isoladamente, ambos os sexos mostraram a mesma variação na duração do período pupal, em função das dietas. Em todos os tratamentos, o período pupal foi ligeiramente superior nos machos em relação às fêmeas, embora esta diferença não tenha sido testada estatisticamente.

. Ciclo total (ovo-emergência do adulto)

Embora este parâmetro não tenha sido submetido à análise de variância, observou-se que a sua duração média variou em função do alimento (Tabela 14 e Figura 5). A diferença mais expressiva foi constatada entre o trigo (41,1 dias) e a dieta N (45,4 dias). A dieta K apresentou um resultado de 42,4 dias e a dieta A de 43,5 dias, diferindo do alimento natural em cerca de 1 e 2 dias, respectivamente.

Os resultados obtidos em termos de velocidade de desenvolvimento das fases imaturas, revelam uma equivalência das dietas artificiais, especialmente das dietas A e K, com o trigo.

4.2.3. RAZÃO SEXUAL

Conforme pode ser constatado na Tabela 15, a razão sexual não foi afetada pelo alimento ingerido pelas lagartas. Nas quatro dietas em avaliação, a razão sexual foi próxima a 0,50. Este mesmo valor foi registrado por PEREIRA (1978), utilizando capim quicúio e trigo para

criação das lagartas. No entanto, neste mesmo trabalho o autor observou a influência do alimento na razão sexual, pois esta foi 0,67 em insetos criados em cevada. Ainda em trigo, PADIAL (1980) encontrou uma razão sexual de 0,41, dado este confirmado por LESCHE (1984).

PADIAL (1980) considerou pequena a influência do alimento ingerido pelas lagartas sobre a razão sexual, registrando valores de 0,56 em capim quicuío, 0,50 em milho e 0,41 em trigo.

4.2.4. PESO DE PUPAS

O peso de pupas foi afetado significativamente pelos tratamentos (Tabela 15). O resultado reforça as citações de PADIAL (1980) para *P. sequax* e de TERRA e ZERBINO (1983a) para *P. adultera*, quanto ao efeito da alimentação das lagartas sobre o peso de pupas. Entretanto, PADIAL (1980) não considerou o peso pupal como indicativo de adequação da dieta; comparando, nesse sentido, capim quicuío (onde as pupas foram mais pesadas), trigo e milho, concluiu pela melhor adaptação da espécie a esse último, baseado na maior velocidade de desenvolvimento e na menor ocorrência de ínstarés adicionais nas lagartas. Da mesma forma, TERRA e ZERBINO (1983a), comparando dois alimentos naturais, verificaram que o mais adequado do ponto de vista da duração e da viabilidade de fases imaturas de *P. adultera*, proporcionou um menor peso de pupas.

No presente experimento verificou-se que, tanto nos machos como nas fêmeas, o peso de pupas foi maior na dieta K (média de 0,62g) (Tabela 15). As dietas A e N, igualaram-se quanto a este parâmetro (média de 0,58g), superando o trigo (média de 0,50g). Em todas as dietas o peso

de pupas foi maior nas fêmeas em relação aos machos, embora a diferença não tenha sido testada estatisticamente.

O peso das pupas oriundas do trigo, foi maior que os encontrados para a mesma espécie por PADIAL (1980) (0,45g) e LESCHÉ (1984), que registrou 0,34g para fêmeas e 0,32g para machos.

Tabela 15 - Razão sexual e peso de pupas de *Pseudaletia sequax* Franc. 1951; submetida a diferentes dietas no período larval (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h)¹.

Dieta	Razão Sexual ²	Peso de pupas (g)		
		Fêmea	Macho	Média
A	0,46 a	0,60 b	0,56 b	0,58 b
K	0,51 a	0,64 a	0,59 a	0,62 a
N	0,47 a	0,59 b	0,57 b	0,58 b
Trigo	0,54 a	0,51 c	0,49 c	0,50 c
CV%	22,08	3,78	3,19	2,38
Niv. Sig-nif. (F) %	32,58	<0,01	<0,01	<0,01

¹Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

² $\frac{\text{♀}}{\text{♀} + \text{♂}}$

4.2.5. ADULTO

Os resultados sobre longevidade, períodos de pré-oviposição e de oviposição e capacidade de postura das fêmeas são apresentados na Tabela 16, para os insetos alimentados na fase larval com as dietas A, K, N e trigo. A Figura 5 condensa os dados de longevidade, pré-oviposição e oviposição com os de duração das fases de desenvolvimento. Para a comparação das dietas, agruparam-se os casais mantidos a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$, uma vez que não houve diferença estatística entre as dietas, dentro de cada condição de temperatura.

Todos os parâmetros relativos à fase adulta foram bastante variáveis, conforme atestam os respectivos coeficientes de variação (C.V.%). Isto tem sido observado para outras espécies de *Pseudaletia*, e foi constatado por PEREIRA (1978) para *P. sequax*.

. Longevidade

Tanto considerada separadamente para cada sexo, como em conjunto, verificou-se que a longevidade não foi afetada pelo alimento consumido pelas lagartas. Situação semelhante já havia sido relatada, para o caso de alimentos naturais, em *P. sequax* (PADIAL, 1980) e em *P. adaltera* (TERRA e ZERBINO, 1983a). No entanto, em termos de longevidade, mais importante que a alimentação da fase larval é o alimento do próprio adulto, conforme estabeleceram GUPPY (1961) para *P. unipuncta* e TERRA e ZERBINO (1983a), para *P. adaltera*.

No trigo, a longevidade foi de 15,6 dias para fêmeas e 18,1 dias para machos, inferior à encontrada em capim quicúio por PEREIRA (1978), que foi de 26 a 22 dias para fêmeas e machos, pela ordem. Foi superior, porém, à longevidade verificada em trigo por LESCHE (1984), a

Figura 5 - Duração de diferentes etapas do ciclo biológico de *Pseudaletria sequax* Franc.,
 1951 criada em três dietas artificiais (A, K e N) e em trigo (T) (temperatura:
 fases imaturas $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$; adultos: médias de 25 ± 2 e $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fofase: 14 h).

qual foi de 13,1 e 12,5 dias, para fêmeas e machos, respectivamente. A longevidade média, independente do sexo, foi de 16,6 dias, cerca de 4 dias maior que a citada por PADIAL (1980).

Em todos os substratos alimentares a longevidade variou expressivamente. Nas fêmeas flutuou de 6 a 22 dias, e nos machos de 8 a 28 dias. Uma grande variação deste parâmetro também foi mencionada por PEREIRA (1978) para *P. sequax*, EL-SHERIF (1972) para *Leucania loreyi* Dup. e BINDRA e SINGH (1975), para *Mythimna separata* (Wlk.). O mesmo pode ser inferido para *P. unipuncta*, através da análise dos dados de BREELAND (1958) e POND (1960).

Embora não tenha sido comparada estatisticamente, observou-se a tendência da longevidade dos machos ser superior à das fêmeas, em todos os alimentos testados. Tomando-se a média destes, a longevidade foi de 19,5 e 15,5 dias, para machos e fêmeas, respectivamente. PADIAL (1980) não encontrou diferença significativa entre a longevidade de machos e fêmeas de *P. sequax*. O mesmo fato foi relatado por TERRA e ZERBINO (1983a), para *P. adultera*. Para *P. unipuncta*, os resultados são contraditórios, pois BREELAND, (1958) e POND (1960) constataram uma maior longevidade das fêmeas, enquanto que GUPPY (1961) verificou o oposto. SINGH e RAI (1977) registraram que as fêmeas de *M. separata* têm vida mais longa do que os machos.

Tabela 16 - Períodos de pré-oviposição e oviposição, longevidade e capacidade de postura de adultos de *Pseudotelia squax* Franc., 1951, submetida a diferentes dietas no período larval (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h).^{1,2}

Dieta	Pré-oviposição (dias)	Oviposição (dias)	Longevidade		Nº ovos/Fêmea
			Fêmea	Macho	
A	9,3 a	5,3 a	15,8 a	17,8 a	16,6 a 698 a
K	9,4 a	5,3 a	14,5 a	23,0 a	19,1 a 492 a
N	8,2 a	8,7 a	16,1 a	19,1 a	17,6 a 599 a
Trigo	6,5 a	7,5 a	15,6 a	18,1 a	16,6 a 1086 a
CV%	18,96	21,68	30,08	28,91	22,13 15,02
Niv. Sig-nif. (F) %	5,43	3,51	78,43	7,28	29,12 30,88

¹Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferam estatisticamente entre si (Tukey, 5%); dados de pré-oviposição, oviposição e longevidade transformados para $\sqrt{x + 0,5}$ e nº ovos/fêmeas para $\log x + 0,5$, na análise de variância.

²Condições de temperatura: $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $28 \pm 2^\circ\text{C}$, cujos casais (repetições) foram considerados em conjunto, pois as dietas não diferiram entre si em cada regime térmico.

. Períodos de pré-oviposição e oviposição

Assim como ocorreu com a longevidade das fêmeas, os períodos de pré-oviposição e de oviposição não foram afetados pelo alimento ingerido na fase larval, (Tabela 16). As dietas artificiais A, K e N mostraram-se comparáveis à dieta natural, em relação a estes parâmetros.

O valor encontrado, nos insetos criados no trigo, para o período de pré-oviposição (6,5 dias) é superior aos obtidos por PADIAL (1980) (3 dias) e LESCHE (1984) (3,5 dias). Quanto ao período de oviposição (7,5 dias), o resultado foi semelhante aos encontrados por PADIAL (1980) (8 dias) e por LESCHE (1984) (7,1 dias). No entanto, ambos são inferiores àqueles constatados por PEREIRA (1978) que foram de, aproximadamente, 14 dias para o período de pré-oviposição e 10 dias, para o de oviposição.

Em todos os alimentos, a variação destes parâmetros foi expressiva. Em geral, independentemente da dieta, o período de pré-oviposição variou de 3 a 15 dias, e o de oviposição de 3 a 16 dias. Grande variação individual quanto a estes parâmetros, já fora observada por PEREIRA (1978) e, para *P. unipuncta*, por GUPPY (1961). POND (1960) verificou que o período de pré-oviposição de *P. unipuncta* pode situar-se entre 1 e 15 dias.

. Capacidade de postura

Não se apurou diferença estatisticamente significativa entre o número de ovos colocados por fêmeas oriundas das dietas A, K, N e trigo. Este resultado está de acordo por PADIAL (1980). Faz-se necessário ressaltar, no entanto, a grande variação individual que existiu quan-

to a este parâmetro ($CV = 62,85\%$, sem transformação dos dados), o que pode ter contribuído para a não rejeição da hipótese de nulidade para estes tratamentos. A variação na capacidade de postura/fêmea foi de 149 a 2687 ovos no trigo (média = 1086 ovos), de 107 a 1415 ovos na dieta A (média = 698 ovos), de 55 a 1347 ovos na dieta N (média = 599 ovos) e de 129 a 985 ovos na dieta K (média = 492 ovos).

Uma grande variação na capacidade de postura individual de *P. sequax*, foi registrada na literatura. PEREIRA (1978), para insetos criados em capim quicuí, encontrou uma média de aproximadamente 872 ovos/fêmea, variando de 83 a 2231 ovos.

Para insetos criados em milho e em trigo, PADIAL (1980) referiu uma variação de 5 a 2535 ovos/fêmea, com uma média de aproximadamente 1139 ovos em milho e 1248 ovos, em trigo. Uma capacidade de postura de 564 ovos/fêmea criada em trigo, foi citada por LESCHE (1984), sem referir-se à existência de variação. O fato também foi mencionado para outras espécies de *Pseudaletia* (POND, 1960; ALAM, 1961; GUPPY, 1961; TERRA e ZERBINO, 1983a e ETCHECHURY et alii, 1985) e para *L. loreyi* (EL-SHERIF, 1972).

Foi observado ainda, que independente do alimento fornecido na fase larval, muitas fêmeas morreram com ovos no abdome, sem manifestarem seu potencial pleno de oviposição. A esse respeito, PADIAL (1980) observou que as fêmeas de *P. sequax* criadas em trigo a 25°C , retiveram cerca de 7,5% dos ovos que poderiam colocar. POND (1960) observou que em *P. unipuncta*, não ocorreu acasalamento quando a temperatura média foi de 17°C e, embora alguma movimentação e atividade alimentar tenham ocorrido, o corpo das fêmeas apresentou-se distendido com ovos, os quais não foram colocados. No presente estudo constatou-se que pelo menos 47% das fêmeas morreram com quantidade variável de ovos no abdome.

De 64 casais observados, verificou-se que 14% dos mesmos não conseguiram separar-se após a cópula permanecendo, em geral, acoplados até a morte. Este fenômeno foi relatado em *P. unipuncta* por CALLAHAN e CHAPIN (1960) e GUPPY (1961).

4.2.6. DEFORMAÇÃO DE PUPAS E ADULTOS

A mal formação de pupas e adultos é um parâmetro morfológico que pode ser utilizado para avaliação de dietas, pois podem decorrer de deficiência ou inadequação nutricional.

No presente experimento, embora os dados não tenham sido analisados estatisticamente, verificou-se uma maior deformação em pupas e adultos provenientes do trigo, em relação às dietas artificiais (Tabela 17).

Na dieta K não foram registradas deformações, e na dieta A, estas ocorreram em proporção bastante baixa, atingindo 2% nas pupas e 1% nos adultos. Nas dietas artificiais o maior grau de deformação foi constatado na N, com 7% de deformação pupal.

4.2.7. CONTAMINAÇÃO DAS DIETAS ARTIFICIAIS POR MICROORGANISMOS

Em termos gerais a contaminação das dietas A, K e N pode ser considerada inexpressiva (Tabela 17). Apenas a dieta N foi contaminada por fungos, em 2% dos tubos observados.

Tabela 17 - Deformação de pupas e adultos de *Pseudiletia sequax* Franc. 1951, submetida a diferentes dietas no período larval e contaminação das dietas artificiais por microrganismos (temperatura: $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h).

Dieta	Deformação (%)		Contaminação (%) ¹
	Pupas	Adultos	
A	2	1	0
K	0	0	0
N	7	0	2
Trigo	12	4	-

¹ Fungos

4.2.7. TABELAS DE VIDA DE FERTILIDADE

Os dados de fertilidade, duração e sobrevivência de *P. sequax* nas dietas A, K, N e trigo foram condensados através de tabelas de vida de fertilidade (Tabela 18).

A duração média de uma geração (T), ou seja, o período de tempo entre o nascimento dos pais e o de seus descendentes, foi menor no trigo (52,5 dias). Nas dietas artificiais, este período aumentou para 56,1; 57,9 e 59,3 dias nas dietas K, A e N, pela ordem.

A capacidade de aumento populacional da espécie a cada geração, estimada através da taxa líquida de reprodução (R_0), foi maior no trigo. Comparando-se, porém, as três dietas artificiais, constatou-se que a dieta N proporcionou a menor taxa líquida de reprodução, enquan-

to que o valor desta nas dietas A e K foi relativamente mais próximo ao verificado no trigo. Ainda quanto a este parâmetro, registrou-se uma pequena superioridade da dieta K, em relação a dieta A. Os dados demonstraram que após uma geração, a população de fêmeas aumentou 346,84; 310,20; 282,63 e 54,14 vezes nas dietas: trigo, K, A e N, respectivamente.

A razão finita de aumento (λ) foi maior no trigo, em comparação com as dietas artificiais. Entre estas, a dieta K foi a que proporcionou valores de λ mais próximos aos verificados no trigo, seguida pelas dietas A e N, na ordem decrescente. Uma melhor visualização destas diferenças pode ser obtida estimando-se o número de indivíduos que as fêmeas criadas nas diferentes dietas, podem adicionar à população, num mesmo período de tempo. Isto é possível, elevando-se a razão finita de aumento a um expoente dado por um período de tempo (t) qualquer (λ^t).

Assim, lançando-se mão do artifício de elevar os valores de λ ao expoente 41,3 dias, período no qual uma fêmea criada em trigo adicionaria a população 100 indivíduos fêmeas, verificou-se que, por sua vez, as fêmeas provenientes das dietas A, K e N poderiam acrescentar 56,68 e 16 indivíduos, respectivamente.

Tabela 18 - Taxa líquida de reprodução (R_0), duração média de cada geração (T), capacidade inata de aumentar em número (rm) e razão finita de aumento (λ) de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, em diferentes dietas (temperatura: fases imaturas - $25 \pm 2^\circ\text{C}$, adultos - médias de $25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $28 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Dieta	R_0	T (dias)	rm	λ
A	282,63	57,9	0,097481	1,10239
K	310,20	56,1	0,102268	1,10768
N	54,14	59,3	0,067314	1,06963
Trigo	346,84	52,5	0,111409	1,11785

4.3. EFEITO DA TEMPERATURA NA BIOLOGIA E EXIGÊNCIAS TÉRMICAS DE *P. sequax*

4.3.1. SOBREVIVÊNCIA DAS FASES IMATURAS

Os resultados obtidos para as fases de ovo, lagarta e pupa de *P. sequax*, submetidas a temperaturas de 18, 20, 22, 26, 30 e 32°C , são apresentados na Tabela 19. Estes revelaram que a temperatura afetou a sobrevivência dos insetos em todas as suas fases imaturas.

A temperatura de 32°C foi letal para todos os embriões, enquanto que a 18°C a sobrevivência destes foi de apenas 12%. Este resultado concorda, em parte, com o de POND (1960), o qual constatou o efeito letal da temperatura média de 17°C , sobre ovos de *P. unipuncta*. Nas demais temperaturas, não houve diferença em termos de viabilidade do período embrionário; a 20 e a 22°C a sobrevivência dos ovos foi de 88 e 90%, respectivamente; tanto a 26 como a 30°C , a sobrevivência dos ovos foi de 96%.

Tabela 19 - Sobrevivência (%) das fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, submetida a diferentes temperaturas (UR: 60±10%; fotofase: 14 h)¹.

Temperatura (°C)	Ovo	1ª instar	Lagarta	Pupa	Total
18	12 b	91	78 ab	71 ab	6
20	88 a	87	72 b	60 ab	38
22	90 a	87	58 b	48 b	25
26	96 a	100	93 a	95 a	85
30	96 a	84	50 b	34 b	16
32	0 b	89	0 c	-	-
CV%	41,04	-	20,05	32,07	-
Niv. Sig-nif. (F) %	<0,01	-	<0,01	0,13	-

¹Para cada parâmetro, as médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%); dados transformados para arco seno $\sqrt{x/100}$ na análise da variância.

²A sobrevivência dos ovos foi determinada com material de outra geração.

A sobrevivência no 1ª instar larval foi bastante grande em todas as temperaturas, tendo atingido valor mais elevado (100%) a 26°C. Nas demais temperaturas esteve entre 84 e 91%.

Em relação a todo o período larval a sobrevivência foi maior a 26°C, em oposição a 32°C onde a mortalidade foi total. Nas demais temperaturas, a sobrevivência atingiu valores intermediários, variando de 50 a 78%. Em linhas gerais, este resultado não está de acordo com PADIAL (1980) que, a 25°C, observou uma sobrevivência larval de 70%, e não constatou diferença entre 20 e 25°C.

Por outro lado, está de acordo com o resultado encontrado por GUPPY (1961), que registrou alta mortalidade larval a 29°C e efeito letal da temperatura de 31°C para as lagartas de *P. unipuncta*.

Assim como no período larval, foi possível constatar que a máxima sobrevivência de pupas ocorreu a 26°C, atingindo 95%. Os resultados pertinentes ao período pupal, não confirmam os obtidos por PADIAL (1980). Este autor constatou uma sobrevivência pupal de 100% a 20°C e de aproximadamente 90% a 25°C.

Analizando-se os resultados de sobrevivência em toda a fase imatura (Tabela 19), constatou-se que a melhor temperatura para *P. sequax*, em termos de sobrevivência, foi a de 26°C. Nesta temperatura, 85% dos ovos deram origem a indivíduos adultos.

4.3.2. DURAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO

Os dados referentes ao efeito de cinco temperaturas (18, 20, 22, 26 e 30°C) na duração das fases imaturas de *P. sequax*, são apresentados na Tabela 20. Graficamente, estes dados estão representados na Figura 6, em termos de tempo e taxa de desenvolvimento de ovos, lagartas, pupas e ciclo total (ovo-emergência do adulto), em função da temperatura. Constatou-se que a duração das fases imaturas do inseto foi afetada significativamente pela temperatura, decrescendo com o aumento desta. A velocidade de desenvolvimento em função da temperatura, ajustou-se ao modelo linear obtido através da recíproca da equação da hipérbole (Tabela 21).

Tabela 20 - Duração (dias) das fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, submetida a diferentes temperaturas. (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h)¹.

Temperatura (°C)	Ovo	Lagarta	Pupa	Total
18	-	61,8 a	31,7 a	-
20	7,1 a	42,0 b	23,6 ab	72,7 a
22	6,4 b	39,4 b	19,8 b	65,6 a
26	4,3 c	27,1 c	13,5 c	44,9 b
30	4,0 c	25,1 c	10,2 c	39,2 b
CV%	8,76	8,25	7,12	7,97
Niv. Sig- nif. (F) %	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01

¹Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Figura 6 - Relação da temperatura com a duração (—) e com a velocidade de desenvolvimento (---) de diferentes fases do ciclo biológico de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Tabela 21 - Temperatura base (T_b), constante térmica (K), equação da velocidade do desenvolvimento ($1/D$) e respectivo coeficiente de determinação (R^2) para as fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, criada em dieta artificial.

Fases	$T_b(^{\circ}\text{C})$	K(GD)	Equação ¹	R^2 (%)
Ovo	8,1	84,4	$1/D = -0,0955182 + 0,0118544 T$	93,5
Larva	8,8	505,9	$1/D = -0,0174398 + 0,0119768 T$	94,8
Pupa	12,5	180,6	$1/D = -0,0691531 + 0,0055371 T$	99,7
Total	9,1	804,4	$1/D = -0,0112792 + 0,0012432 T$	97,3

¹ D = duração (dias); T = temperatura ($^{\circ}\text{C}$).

O período de incubação decresceu com o aumento de temperatura na faixa de 20 a 30 $^{\circ}\text{C}$, atingindo o valor de 7,1 e 4,0 dias, respectivamente. Entretanto, a diferença entre os dados encontrados a 26 e 30 $^{\circ}\text{C}$, não foi significativa. Esta mesma tendência foi observada para *P. unipuncta* na faixa de 10 a 29 $^{\circ}\text{C}$ (GUPPY, 1969) e para *M. separata*, na faixa de 15 a 30 $^{\circ}\text{C}$ (SINCHAI SRI e SÓGAWA, 1969).

A duração da fase larval decresceu com o incremento da temperatura, variando de 61,8 dias (18 $^{\circ}\text{C}$) a 25,1 (30 $^{\circ}\text{C}$). A 20 e a 22 $^{\circ}\text{C}$, o período larval foi estatisticamente igual, atingindo 42,0 e 39,4 dias, respectivamente. O desenvolvimento mais rápido ocorreu nas temperaturas de 26 $^{\circ}\text{C}$ (27,1 dias) e 30 $^{\circ}\text{C}$ (25,1 dias), as quais não diferiram estatisticamente entre si. O efeito da temperatura na duração do período pupal seguiu, praticamente, o mesmo padrão verificado para o período larval.

Uma relação inversa entre temperatura e a duração do período de desenvolvimento de *P. sequax* tam-

bém foi constatada por PADIAL (1980); este autor encontrou um período larval em torno de 24 dias a 25°C, e de 27 dias a 20°C e um período pupal de aproximadamente, 13 e 15 dias, em ambas as temperaturas, respectivamente. Relação semelhante também foi registrada para o período pupal de *M. separata* (SINCHAI SRI e SŌGAWA, 1969) e *P. unipuncta* (GUPPY, 1969), e para o período larval desta última (BREELAND, 1958 e POND, 1960). EL-SHERIF (1972) e HIRAI (1975) citaram que a duração do desenvolvimento de *L. longipennis*, variou inversamente com a temperatura.

Considerando-se o tempo necessário para que os insetos atinjam a fase adulta, observou-se que o mesmo decresceu com o aumento da temperatura (de 20 a 30°C). As temperaturas de 20 e 22°C porém, não diferiram entre si, ocorrendo o mesmo para as temperaturas de 26 e 30°C.

Através destes resultados, constatou-se que a duração do ciclo de *P. sequax* variou com a temperatura e, por conseguinte, deve variar com a região e com a época do ano. Isto faz com que a temperatura possa ter importante papel em termos do número de gerações anuais desta espécie. Na América do Norte, já foi demonstrado este tipo de influência para *P. unipuncta* (BREELAND, 1958; CALLAGHAN e CHAPIN, 1960; GUPPY, 1961 e McLAUGHLIN, 1962).

Através dos resultados obtidos sobre o efeito da temperatura na duração do desenvolvimento de *P. sequax*, foram estimadas a temperatura base (T_b) e a constante térmica (K) para ovos, lagartas, pupas e para o ciclo total (ovo-emergência do adulto) (Tabela 21 e Figura 6).

Os dados mostraram que as exigências tér

micas são diferentes para cada fase do desenvolvimento; no entanto, a T_b para as fases de ovo e lagarta foram bastante próximas. Os valores de T_b ($^{\circ}\text{C}$) diferem ligeiramente dos citados por SINCHAI SRI & SÖGAWA (1969) para *M. separata*, enquanto que os de K (GD) diferem mais acentuadamente em relação aos citados por estes autores. O fato pode ser considerado normal, pois são dados obtidos para espécies e regiões diferentes.

Os resultados encontrados, quanto aos limites térmicos inferiores de *P. sequax* e graus dias necessários para completar o seu desenvolvimento, podem ser utilizados na estimativa do número de gerações anuais e na elaboração de modelos de previsão de ocorrência da espécie, bem como no planejamento de criações de laboratório.

4.3.3. PESO DE PUPAS

Como pode ser observado na Tabela 24, o peso de pupas foi afetado significativamente pela temperatura. O maior peso de pupas foi registrado a 26°C , com 0,57g. Nas demais temperaturas o valor variou de 0,46 a 0,50g, sem diferirem estatisticamente entre si.

Este resultado está coerente com o relatado por PADIAL (1980), que também constatou o efeito da temperatura neste parâmetro, que foi maior a 25°C do que a 20°C .

4.3.4. ADULTO

Os dados de longevidade de adultos de *P. sequax*, sem alimentação, submetidos às diferentes tempe

peraturas são apresentados na Tabela 22. Devido à insuficiência de dados para considerar fêmeas e machos separadamente, a análise de variância foi aplicada sobre a longevidade média total.

A longevidade decresceu com o aumento da temperatura, sendo maior a 18 e 20°C, e menor a 26 e 30°C. A variação da longevidade pela temperatura, ajustou ao modelo linear da equação de primeiro grau (Figura 7).

Tabela 22: Longevidade (dia) de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951, submetida a diferentes temperaturas constantes desde a fase larval e não alimentada na fase adulta (UR: 60±10%; fotofase: 14 h).

Temperatura (°C)	Fêmea ¹	Macho ¹	Média ²
18	12,9	16,4	14,9 a
20	11,9	15,2	13,8 a
22	13,6	9,3	12,0 ab
26	5,8	4,6	5,2 b
30	3,0	5,5	4,7 b
CV%	-	-	43,50
Niv. Sig- nif. (F) %	-	-	<0,01

¹ Não submetido à análise de variância por insuficiência de dados.

² Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey, 5%).

Figura 7 - Relação entre temperatura e longevidade (média de machos e fêmeas) de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

Na Tabela 23, são apresentados os resultados relativos aos períodos de pré-oviposição, longevidade e capacidade de postura de insetos adultos mantidos em duas condições de temperatura ($25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$), e que foram alimentados com solução de mel a 10%.

Todos estes parâmetros relativos à fase adulta foram afetados pela temperatura, apresentando maiores valores à $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ do que a $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$. As diferenças foram estatisticamente significativas (5% de probabilidade), apenas para o período de pré-oviposição, longevidade das fêmeas e da média de fêmeas e machos, e número de ovos por fêmea. No entanto a diferença em termos do período de oviposição e da longevidade dos machos também foram significativas ao nível de 10% de probabilidade.

Os dados revelam que o aumento da temperatura diminuiu a longevidade e o período de pré-oviposição. Provavelmente, houve uma aceleração das reações orgânicas das mariposas e/ou um maior gasto de energia através de mecanismos termoreguladores. Ficou claro o efeito negativo da alta temperatura sobre a capacidade de postura, que foi de 731 ovos/fêmea a $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$, e de 576 ovos/fêmea à $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

Estes resultados estão de acordo com os relatos de alguns autores, em relação ao efeito da temperatura sobre os adultos de *M. separata*. SINCHAI SRI e SŌGAWA (1969) constatarem o efeito da temperatura na longevidade das fêmeas e na capacidade de postura. DHALI WAL e BAINS (1978) sugeriram que o maior número de ovos colocados em temperaturas mais baixas, deveu-se ao aumento na longevidade dos insetos, que foi verificado nesta condição.

Tabela 23 - Períodos de pré-oviposição e oviposição, longevidade e capacidade de postura de adultos de *Pseudaletia sequax* Franc. 1951, alimentados com solução de mel a 10%, em duas condições de temperaturas (UR: 60±10%; fotofase: 14 h)¹.

Temperatura °C	Pré-oviposição (dia)	Oviposição (dia)	Longevidade (dia)			Nº ovos/ Fêmea
			Fêmea	Macho	Média	
25 ± 2	10,5 a	6,57 a	18,9 a	21,3 a	20,2 a	731 a
28 ± 2	6,9 b	5,08 a	13,6 b	18,3 a	16,1 b	576 b
CV%	34,6	31,79	24,83	31,34	19,33	30,60
Niv. Sig- nif. (F) %	<0,01	9,03	<0,01	7,49	<0,01	3,77

¹Para cada parâmetro, médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (teste F, 5%); dados transformados para $\sqrt{x+0,5}$ (oviposição) e $\log x + 0,5$ (nº ovos/fêmea), na análise da variância.

A influência prejudicial da alta temperatura nas funções vitais dos insetos, também ficou evidente nas aberrações verificadas no comportamento de oviposição. Considerando-se como tal, os casos de fêmeas que não ovipositaram ou que o fizeram em número reduzido (inferior a 50 ovos), constatou-se que a 28±2°C 21% de fêmeas apresentaram anormalidades. A 25±2°C, não houve casos de fêmeas que não ovipositaram e apenas 8% delas colocaram ovos em número considerado anormal.

4.3.5. DEFORMAÇÃO DE PUPAS E ADULTOS

A ocorrência de pupas e adultos deformados, nas diferentes temperaturas em estudo é apresentada na Tabela 24. Embora não tenham sido submetidos à análise estatística, estes parâmetros morfológicos foram influenciados pela temperatura. Em experimento anterior (Tabela 17), constatou-se que na dieta K, utilizada no presente teste, não ocorreram deformações em pupas e adultos a temperatura de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$.

A temperatura constante que propiciou as menores porcentagens de deformação, foi 26°C . No outro extremo, observou-se que a 30°C a deformação de pupas foi de 100% e a de adultos de 50%. A quantidade de pupas deformadas também foi alta a 20 e 22°C , atingindo valores de 33 e 44%, respectivamente. Além disso, a 22°C , a deformação de adultos também foi expressiva, perfazendo 20%.

4.3.6. CONTAMINAÇÃO DA DIETA ARTIFICIAL POR MICRORGANISMOS

Quanto à contaminação da dieta (Tabela 24), verificou-se que a mesma foi elevada nas temperaturas de 22 e 30°C , sendo devida exclusivamente a fungos. Este fato pode ser considerado como uma das possíveis causas da baixa sobrevivência de pupas e lagartas (Tabela 19), observada nestas temperaturas.

Tabela 24 - Peso de pupas, deformação de pupas e adultos de *Pseudalle-
tia sequax* Franc., 1951 e contaminação da dieta, artifi-
cial, por microrganismos em diferentes temperaturas cons-
tantes (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14h).

Temperaturas (°C)	Peso de pu- pas (g) ¹	Deformação (%)		Contaminação (%) ²
		Pupa	Adulto	
18	0,50 b	15	16	0
20	0,50 b	33	5	6
22	0,49 b	44	20	31
26	0,57 a	8	5	0
30	0,46 b	100	50	39
32	-	-	-	3
C.V. %	7,04	-	-	-
Nív. signif. (F) %	0,20	-	-	-

¹ Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si (Tukey 5%).

² Fungos.

4.4. CONSIDERAÇÕES SOBRE UMA CRIAÇÃO MASSAL DE *P. se- quax*

A criação massal de insetos caracteriza-se pela produção de indivíduos em quantidade suficiente e de qualidade comparável aos da natureza, dentro de uma relação custo/benefício aceitável, de acordo com o fim a que os insetos se destinam.

Sem dúvida, um dos principais componentes do conjunto de conhecimentos que viabilizam uma criação

com estas características é, na maioria das vezes, a existência de uma dieta artificial que substitua o alimento natural do inseto. Num mesmo nível de importância, está a temperatura sob a qual a criação é mantida, em virtude da sua grande influência sobre o desenvolvimento e comportamento dos insetos.

Além destes dois fatores, os quais foram objeto de investigação no presente trabalho, o domínio de uma série de outras informações complementares é necessário para o estabelecimento de um programa de criação de insetos bem sucedido. Entre estas, podem-se citar aquelas relacionadas com as demais exigências ambientais da espécie (umidade, fotoperíodo, etc.), tamanho de recipientes e gaiolas de criação, obtenção de ovos, alimentação de adultos e cuidados assépticos.

4.4.1. DIETA ARTIFICIAL

A experimentação realizada em termos de dietas artificiais, permitiu levantar dados sobre o rendimento potencial e a economicidade de produção de *P. sequax* em laboratório. Além disso, também foi avaliada a qualidade dos insetos produzidos, através da comparação com indivíduos criados no trigo e do acompanhamento biológico, ao longo de três gerações sucessivas.

Para efeito de discussão dos resultados obtidos com as dietas A, K e N, quanto à possibilidade de utilização num programa de criação massal de *P. sequax*, supôs-se a necessidade de se produzirem 20.000 lagartas/dia. Esta é a produção atual de lagartas de *Anticarsia gemmatilis* Hueb., principalmente para o programa de *Baculovirus an*

ticarsia em desenvolvimento no Brasil (MOSCARDI*).

Uma produção massal de lagartas de *P. se-quax* poderá vir a ser absorvida, por exemplo, em programas de resistência de plantas ou na produção de entomopatôgenos, pois recentemente foi registrada a incidência de um vírus de poliedrose nuclear nas lagartas desta espécie (TONET e KITAJIMA, 1984; e LAZZARI e LAZZARI, 1985).

. Quantidade e qualidade dos insetos

A possibilidade de ser produzida uma maior ou menor quantidade de lagartas depende muito da viabilidade das diversas fases de desenvolvimento do inseto, principalmente da viabilidade larval.

As três dietas artificiais podem proporcionar um rendimento aceitável, acima do limite mínimo preconizado por SINGH (1983) (75% das lagartas originando adultos), e superior ao obtido no trigo (Tabela 13). Desta forma, mesmo que a produção sobre o alimento natural reunisse características satisfatórias de praticidade e economicidade, ela seria quantitativamente desvantajosa em relação às dietas artificiais.

As três dietas artificiais, apresentaram um alto potencial de produção de lagartas superando, inclusive, o obtido na criação massal de *A. gemmatilis* no CNPSO/EMBRAPA que é de 90% (CAMPO et alii, 1985). A viabilidade larval média, em três gerações consecutivas, foi de 94, 93 e 93% nas dietas A, K e N, respectivamente.

* MOSCARDI, F. (EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Soja (CNPSO), Londrina). Comunicação pessoal, 1986.

Outros parâmetros que podem interferir indiretamente no número de lagartas produzidas são capacidade de postura e a viabilidade dos ovos. Em relação a esta última, as dietas A e K apresentaram desempenho satisfatório e igual ao trigo, atingindo 85% (Tabela 13). Em termos de capacidade de postura, as três dietas artificiais não diferiram do trigo (Tabela 16).

Considerando-se a viabilidade de todo o período de desenvolvimento, verificou-se que as dietas A e K superaram o trigo e a dieta N, quanto ao número de insetos que atingiram a fase adulta (Tabela 13, Figura 8).

Quando se trata de produção de entomopatógenos, além do número, o peso das lagartas tem particular importância. Também neste aspecto as dietas artificiais mostraram diferenças entre si. Lagartas mais pesadas foram obtidas nas dietas A e K com 0,19 e 0,20 g, em seu tamanho máximo, respectivamente, contra 0,17 g na dieta N (Tabela 10).

Avaliando-se as fases de lagarta e de pupa por três gerações sucessivas, nas dietas A, K e N, observou-se a tendência de decréscimo na qualidade dos insetos, através da análise da viabilidade (Tabela 7), peso de pupas (Tabela 8) e deformação de pupas e adultos (Tabela 9).

Em termos gerais, entretanto, as dietas A e K mostraram-se sempre superiores à N, quanto a estes parâmetros. Há que se acrescentar, também, que nas dietas A e K a velocidade de desenvolvimento aumentou da primeira para a terceira geração (Tabela 7), contrariando a hipótese de uma possível degeneração ao longo das três primeiras gerações.

Pelo exposto, constata-se que os dados obtidos não são suficientemente conclusivos a respeito do padrão de qualidade dos insetos nas gerações estudadas. No entanto, permitem inferir que as dietas A e K podem, no mínimo, sustentar a criação de lagartas de *P. sequax* por três gerações consecutivas, com uma viabilidade larval média superior a 90%.

A qualidade dos insetos produzidos nas dietas artificiais, também pode ser discutida comparando-os através de parâmetros biológicos, com os produzidos no trigo. Nesse sentido, verificou-se que quanto à velocidade de desenvolvimento, as dietas A e K foram as que mais se aproximaram do trigo (Tabela 14, Figura 8). Em relação ao peso de pupas (Tabela 15), as três dietas artificiais apresentaram resultados superiores ao do trigo; o mesmo ocorreu em termos de deformação de pupas e adultos, para as dietas A e K (Tabela 17).

A longevidade e a duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição, registradas nas dietas artificiais, foram comparáveis aos obtidos no trigo (Tabela 16, Figura 15). Como já foi discutido, as dietas A e K igualaram-se ao trigo quanto à viabilidade de ovos e número destes por fêmea.

No entanto, a grande variação na capacidade individual de postura pode ter contribuído para que não se detectasse diferenças estatísticas entre as dietas, quanto ao número de ovos por fêmea. Ressalta-se, portanto, a necessidade de novos e mais completos estudos sobre o potencial de reprodução de *P. sequax*, em dietas artificiais.

Figura 8 - Viabilidade e duração das fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 criada em três dietas artificiais (A, K e N) e em trigo (T) (temperatura: $25 \pm 2^\circ\text{C}$; UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

. Custo e benefício da criação

A relação custo/benefício de uma criação massal de insetos só pode ser devidamente avaliada dentro de uma situação real, baseando-se em dados concretos. Não obstante, é bastante fácil de serem reconhecidos, em termos gerais, os benefícios decorrentes de uma criação massal. O principal deles é a agilização das pesquisas básicas e aplicadas, devido à disponibilidade de material biológico em quantidade suficiente e a qualquer tempo.

O custo dos insetos produzidos nas dietas A, K e N não apresentou diferenças expressivas (Tabela 12). Raciocinando-se em termos de produção de 20.000 lagartas, o gasto com as dietas seria da ordem de 1130,00, 1104,00 e 994,00 cruzados, nas dietas A, K e N, respectivamente, levando-se em consideração apenas o custo da dieta, independentemente das outras despesas (mão-de-obra, etc.).

Considerando-se que a viabilidade larval é praticamente igual nas três dietas artificiais (Tabela 13), a dieta N forneceria o menor custo de produção. No entanto, como já foi discutido, esta dieta se mostrou inferior às demais, em termos da quantidade e da qualidade dos insetos produzidos.

A maior economicidade e praticidade da utilização de dietas artificiais, torna-se evidente quando se considera que no presente trabalho, para a manutenção de uma criação de cem lagartas com trigo, foram necessárias 2 h/homem/dia apenas para troca de alimento e limpeza dos recipientes de criação, na fase larval. Nessas condições, seria praticamente impossível produzirem-se 20.000 lagartas/dia. Esta afirma

ção torna-se ainda mais sustentável, ao se levar em conta que a viabilidade larval em trigo, foi inferior à das dietas artificiais (Tabela 13).

Em termos globais as dietas A e K evidenciaram-se superiores à dieta N, para a criação de *P. sequax*. Quando comparadas ao trigo revelaram-se, quanto a alguns parâmetros, semelhantes a este e, quanto a outros, superiores ou inferiores.

A utilização da dieta A ou da K, poderá, ser feita alternativamente, conforme as circunstâncias de terminadas pelo preço e de disponibilidade de componentes, ou por fatores que alterem a relação custo/benefício em favor de uma delas.

4.4.2. TEMPERATURA DE CRIAÇÃO

O estudo do efeito de diferentes temperaturas constantes (18, 20, 22, 26, 30 e 32°C) sobre a biologia de *P. sequax*, permitiu constatar que o melhor desenvolvimento dos insetos ocorreu a 26°C (Tabelas 19, 20 e 24, Figura 9). Esta temperatura também se mostrou menos adequada à ocorrência de microrganismos contaminantes na dieta, a qual foi nula nesta condição (Tabela 24).

Para os parâmetros da fase adulta, a relação inversa entre a temperatura e a longevidade (Tabela 22 e Figura 7) mostrou que este fator pode ter grande importância no processo de criação massal, e que deve existir uma faixa térmica ótima para o desempenho reprodutivo da espécie. De fato, isto foi ratificado quando se avaliou a longevidade, a duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição e a capacidade de postura, em dois re

Figura 9 - Sobrevivência e duração das fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franc., 1951 submetida a diferentes temperaturas (UR: $60 \pm 10\%$; fotofase: 14 h).

gimes térmicos distintos (Tabela 23). Os resultados alcançados em relação a estes parâmetros, demonstraram uma melhor adequação da temperatura de $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, do que a de $28\pm 2^{\circ}\text{C}$.

Estes dados mostram a necessidade de que o efeito da temperatura na fase adulta seja melhor pesquisada, especialmente no sentido da definição de condições térmicas ideais para cópula e oviposição.

4.4.3. OUTROS CONHECIMENTOS NECESSÁRIOS À CRIAÇÃO

Além da dieta artificial e da temperatura, que foram as variáveis estudadas experimentalmente neste trabalho, os demais componentes da técnica de criação utilizada, foram definidos previamente.

Para tanto, foram realizadas adaptações de técnicas empregadas para a criação de outras espécies de lepidópteros no Laboratório de Biologia do Depto. de Entomologia da ESALQ. Alguns procedimentos utilizados, resultaram de testes exploratórios, conduzidos preliminarmente com este fim.

O material e os métodos utilizados para criação de *P. sequax* no presente estudo, poderão ser empregados como técnica básica de um programa de criação massal. Provavelmente, maiores ou menores modificações se mostrarão necessárias em consequência da maior quantidade de insetos a ser produzida, e em favor da maior praticidade e economicidade operacionais. Desde logo, pode-se admitir que um dos principais ajustes metodológicos a ser efetivado, será a substituição dos tubos de vidro por recipientes descartáveis, para a manutenção das lagartas.

Esta e outras eventuais adaptações, deverão ser devidamente testadas e aprovadas experimentalmente, antes de serem incorporadas ao processo de criação.

5. CONCLUSÕES

Os resultados obtidos no presente trabalho, permitem as seguintes conclusões:

. Duas dietas artificiais, uma à base de feijão, caseína, farinha de soja, germe de trigo e levedura de cerveja (dieta A) e outra à bse de feijão, germe de trigo e levedura de cerveja (dieta K), podem ser utilizadas em substituição a folhas de trigo para criação de *P. sequax*.

. O alimento ingerido pelas lagartas influencia a viabilidade das fases de ovo, lagarta e pupa, a duração dos períodos larval e pupal, o peso de pupas, a taxa líquida de reprodução (R_0) e a razão finita de aumento (λ). Não tem efeito, porém, sobre a razão sexual, longevidade de machos e de fêmeas, duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição e capacidade de postura.

. As dietas artificiais são consumidas e utilizadas em quantidades diferentes pelas lagartas, sendo a eficiência de conversão menor no alimento menos adequado.

. A sobrevivência e a duração das fases de ovo, lagarta e pupa, bem como, o peso de pupas, são afetados pela temperatura. O efeito da temperatura na sobreviência depende da fase de desenvolvimento. Na faixa de 20 a 30°C para a fase de ovo e de 18 a 30°C para as fases larval e pupal, a duração do desenvolvimento decresce com o aumento da temperatura, sendo que a velocidade de desenvolvimento em função da temperatura, ajusta-se ao modelo linear obtido através da recíproca da equação da hipérbole.

. A temperatura base e a constante térmica são de $8,1^{\circ}\text{C}$ e 84,4 GD para a fase de ovo, $8,8^{\circ}\text{C}$ e 505,9 GD para a fase larval, $12,5^{\circ}\text{C}$ e 180,6 GD para a fase pupal e de $9,1^{\circ}\text{C}$ e 804,4 GD, para todo o período de desenvolvimento.

. A longevidade, a duração dos períodos de pré-oviposição e de oviposição e a capacidade de postura são afetadas pela temperatura, sendo que o regime térmico de $25 \pm 2^{\circ}\text{C}$ é mais adequado à espécie do que o de $28 \pm 2^{\circ}\text{C}$. Na faixa de 18 a 30°C , a longevidade média de machos e fêmeas decresce linearmente com o aumento da temperatura.

. A condição térmica mais adequada para a criação de *P. sequax* é entre 25 e 26°C .

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALAM, M.Z. On the biology of rice ear-cutting caterpillar, *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) in East Pakistan. Agriculture Pakistan, Karachi, 11(4): 560-72, 1961.
- AMANTE, E. Sugestões para controle de várias pragas do trigo: *Laphygma frugiperda*, *Mocis repanda*, *Pseudaletia unipuncta*, *Elasmopalpus lignosellus* e *Lycophotia* sp. O Biológico, São Paulo, 28(9): 267-8, 1962.
- AMARAL, J.F. do. Lagarta do trigo. O Biológico, São Paulo, 15(11): 209-15, 1949.
- BAUCKE, O. Lagarta do trigo. A Granja, Porto Alegre, 11(102): 63-8, 1955.
- BE, F.C. A new artificial diet for the armyworm *Leucania separata* (Wlk.). Acta Entomologica Sinica, Beijing, 24(4): 379-83, 1981.
- BERTELS, A. Entomologia agrícola sul-brasileira. Rio de Janeiro, Serviço de Informação Agrícola/Ministério da Agricultura, 1956. 458p. (Série didática, 16).
- BERTELS, A. Pragas do trigo no campo e seu combate. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Série Agronomia, Rio de Janeiro, 5: 81-9, 1970.

- BERTELS, A. & BAUCKE, O. Segunda relação das pragas das plantas cultivadas no Rio Grande do Sul. Pesquisa Agropecuária Brasileira. Série Agronomia, Rio de Janeiro, 1: 17-46, 1966.
- BERTELS, A. & FERREIRA, E. Levantamento atualizado dos insetos que vivem nas culturas de campo do Rio Grande do Sul. Pelotas, Universidade Católica de Pelotas, 1973. 17p. (Publicação científica, 1).
- BERTHOLDI, R.E.B. & BIEZANKO, C.M. Principais noctuídeos prejudiciais às plantas cultivadas em arredores de Pelotas. Ciência e Cultura, São Paulo, 2(4): 304, 1950.
- BIEZANKO, C.M. & RUFFINELLI, A. Fauna de lepidoptera del Uruguay; X. Agaristidae, Noctuidae et Thyatiridae. Montevideo, Centro de Sanidad Vegetal, 1971. 30p. (Publicação técnica, 2).
- BIEZANKO, C.M.; RUFFINELLI, A.; LINK, D. Plantas y otras substancias alimenticias de las orugas de los lepidopteros uruguayos. Revista do Centro de Ciências Rurais, Santa Maria, 4(2): 107-47, 1974.
- BINDRA, O.S. & SINGH, J. Bionomics of the army-worm *Mythimna separata* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), at Ludhiana, Punjab. Indian Journal of Agricultural Science, New Delhi, 43(3): 299-303, 1973.
- BOLLER, E. Behavioral aspects of mass rearing of insects. Entomophaga, Paris, 17(1): 9-25, 1972.

BOWLING, C.C. Rearing of two lepidopterous pests of rice on a common artificial diet. Annals of the Entomological Society of America, Columbus, 60: 1215-6, 1967.

BREELAND, S.G. Biological studies on the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) in Tennessee (Lepidoptera: Noctuidae). Journal of Tennessee Academic Science, Nashville, 33(4): 263-347, 1958.

BRUES, C.T. Insect dietary, a account of the food habits of insects. Cambridge, Harvard University Press, 1946. 466p.

BURTON, R. Mass rearing the corn earworm in the laboratory. Tifton, USDA/Agricultural Research Service, 1969. 8p. (ARS 33-134).

CALLAHAN, P.S. & CHAPIN, J.B. Morphology of the reproductive systems and mating in two representative members of the family Noctuidae, *Pseudaletia unipuncta* e *Peridroma margaritosa*, with comparison to *Heliothis zea*. Annals of the Entomological Society of America, Columbus, 53: 763-82, 1960.

CAMPO, C.B.H.; OLIVEIRA, E.B. de; MOSCARDI, F. Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). Londrina, Centro Nacional de Pesquisa de Soja/EMBRAPA, 1985. 23p. (Documentos, 10).

CORSEUIL, E. Pragas do trigo. Agrotecnia, Porto Alegre, 2(4): 51-67, 1958.

- CORSEUIL, E. & CRUZ, F.Z. da. Insetos nocivos à cultura do trigo no Rio Grande do Sul. Revista da Faculdade de Agronomia da UFRGS, Porto Alegre, 1(1): 19-28, 1975.
- COSTA, R.G. Alguns insetos e outros pequenos animais que danificam as plantas cultivadas no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, Secretaria do Estado dos Negócios da Agricultura, Indústria e Comércio, 1958. 296p. (SIPA, 172).
- COSTA, R.G. Lagarta nos trigais. Boletim Agrônômico, Porto Alegre, 9(105/106): 20-22, 1945.
- CRUZ, M.S. & FOERSTER, L.A. Aspectos biológicos de *Pseudalexia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera, Noctuidae) em trigo, alface e espinafre. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 10, Rio de Janeiro, 1986. Resumos. Rio de Janeiro, Sociedade Entomológica do Brasil, 1986. p.29.
- DAVIS, J.J. & SATTERTHWAIT, A.F. Life-history studies of *Cirphis unipuncta*, the true army worm. Journal of Agricultural Research, Washington, 6(21): 799-812, 1916.
- DHALIWAL, Z.S. & BAINS, S.S. Effect of temperature on the development, survival and the rate of increase of armyworm, *Mythimna separata* (Walker) (Noctuidae, Lepidoptera). Indian Journal of Ecology, Ludhiana, 5(2) : 240-9, 1978.
- EL-SHERIF, S.I. On the biology of *Leucania loreyi* Dup. (Lepidoptera, Noctuidae). Zeitschrift Fuer Angewandte Entomologie, Hamburg, 71: 104-11, 1972.

ETCHECHURY, M.B.; ORIHUELA, J.A.; TORTEROLO, M.C.; TERRA, A.L.; ZERBINO, M.S. Efecto de la alimentacion sobre características biológicas y consumo foliar de *Mythimna* (= *Pseudaletia*) *adultera* Schaus (Lepidoptera: Noctuidae). In: JORNADAS DE ZOOLOGIA DEL URUGUAY, Montevideo, 1985. Actas. Montevideo, 1985. p.i.

FAGUNDES, A.C. Principais insetos que atacam a cultura do trigo no R.G. do Sul. In: REUNIÃO LATINO-AMERICANA DE TRIGO, Porto Alegre, 1974. Anais. Porto Alegre, 1974. p.201-3.

FRAENKEL, G. Nutritional value of green plants for insects. In: SYMPOSIA OF THE INTERNATIONAL CONGRESS OF ENTOMOLOGY, 9, Amsterdam, 1953. Proceedings. p.90-100.

FRANCLEMONT, J.G. The species of the *Leucania unipuncta* group, with a discussion of the generic names for the various segregates of *Leucania* in North America; (Lepidoptera, Phalaenidae, Hadeninae). Proceedings of the Entomological Society of Washington, Washington, 53(2): 57-85, 1951.

FRANZMANN, B.A. Food consumption of larvae of the common armyworm (*Pseudaletia convecta* (Walk.)). Queensland Journal of Agricultural and Animal Sciences, Brisbane, 30: 157-9, 1973.

GALLO, D.; NAKANO, O.; WIENDL, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L. Manual de entomologia - pragas das plantas e seu controle. São Paulo, Agronômica Ceres, 1970. 858p.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R.P.L.; BATISTA, G.C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J.R.P.; ZUCCHI, R.A.; ALVES, S.B. Manual de entomologia agrícola. S. Paulo, Agron. Ceres, 1978. 531p.

GASSEN, D.M. Caracterização das espécies do gênero *Pseudaletia* Franc., 1951 (Lep., Noctuidae) ocorrentes no Rio Grande do Sul. Porto Alegre, 1983. 18p. (Especialização - Instituto de Bio-Ciências/PUC-RS).

GASSEN, D.N. Insetos associados à cultura do trigo no Brasil. Passo Fundo, Centro Nacional de Pesquisa de Trigo/EMBRAPA, 1984. 39p. (Circular técnica, 2).

GOODWIN, R.H. Axenic culture of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) on a meridic diet. Nature, London, 212: 799-800, 1966.

GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. Journal of Economic Entomology, Baltimore, 69(4): 487-8, 1976.

GUAGLIUMI, P. Lagartas desfolhadoras. In: Pragas da cana-de-açúcar; nordeste do Brasil. Rio de Janeiro, Instituto do Açúcar e do Alcool, 1972/73. 622p.

GUPPY, J.C. Life history and behaviour of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Lepidoptera: Noctuidae), in Eastern Ontario. The Canadian Entomologist, Ottawa, 93: 1141-53, 1961.

GUPPY, J.C. Some effects of temperature on the immature stages of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), under controlled conditions. The Canadian Entomologist, Ottawa, 101: 1320-27, 1969.

HADDAD, M.L. & PARRA, J.R.P. Métodos para estimar os limites térmicos e a faixa ótima de desenvolvimento das diferentes fases do ciclo de desenvolvimento de insetos. Piracicaba, Fundação de Estudos Agrários "Luiz de Queiroz", 1984. 12p. (Série Agricultura e Desenvolvimento).

HAMBLETON, E.J. Alguns dados sobre lepidópteros brasileiros no Estado de Minas Gerais. Revista de Entomologia, Petrópolis, 5(1): 1-7, 1935.

HATTORI, M. & ATSUSAWA, S. Mass-rearing of the cabbage armyworm *Mamestra brassicae* (L.) and the common armyworm *Mythimna separata* (Wlk.) (Lepidoptera, Noctuidae) on a simple artificial diet. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, Tokyo, 24(1): 36-39, 1980.

HENSLEY, S.D. & HAMMOND, A.M. Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on an artificial diet. Journal of Economic Entomology, Baltimore, 61: 1742-3, 1968.

HIRAI, K. The influence of rearing temperature and density on the development of two *leucania* species, *L. loreyi* Dup. and *L. separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). Applied Entomology and Zoology, Tokyo, 10(3) : 234-7, 1975.

HIRAI, K. A simple artificial diet for mass rearing of the armyworm *leucania separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). Applied Entomology and Zoology, Tokyo, 11(4) : 278-83, 1976.

- HOUSE, H.L. Nutrition. In: ROCKSTEIN, M. ed. The physiology of insecta. New York, Academic Press, 1974. p.1-62.
- KOGAN, M. Criação de insetos: bases nutricionais e aplicações em programas de manejo de pragas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6, Campinas, 1980. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.45-75.
- KOGAN, M. & PARRA, J.R.P. Techniques and applications of measurements of consumption and utilization of food by phytophagous insects. In: BHASKARAN, G.; FRIEDMAN, S. & RODRIGUEZ, J.G. ed. Current topics in insect endocrinology and nutrition. New York, Plenum Publishing Corporation, 1981. p.337-52.
- KOJIMA, I. & NAKAYAMA, I. Rearing of various lepidopterous larvae on artificial diet of identic composition. Japanese Journal of Applied Entomology and Zoology, Tokyo, 23(4): 261-3, 1979.
- LARA, F.M.; SILVEIRA NETO, S.; PERECIN, D. Constância simultânea de espécies de noctuídeos pragas de Jaboticabal e Piracicaba, São Paulo. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal, 6(1): 51-7, 1977.
- LAZZARI, S.N. & LAZZARI, F.A. Ocorrência de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera, Noctuidae) e seus inimigos naturais em cevada (*Hordeum* sp.), no Paraná. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 14(1): 59-66, 1985.
- LESCHÉ, G.E. Biologia de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera, Noctuidae), em trigo. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 9, Londrina, 1984. Resumos. Londrina, Sociedade Entomológica do Brasil, 1984. p.21.
- MACKAUER, M. Genetic aspects of insect production. Entomophaga. Paris, 17(1): 27-48, 1972.

MARICONI, F.A.M. Insetos daninhos às plantas cultivadas.
São Paulo, Nobel, 1969. 123p.

MARICONI, F.A.M. Inseticidas e seu emprego no combate às pragas. 3ª ed., São Paulo, Nobel, 1976. v.2.

MARTINS, J.F. do S. Resistência de variedades de arroz à *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae) e sua associação com características biofísicas e bioquímicas das plantas. Piracicaba, 1983. 139 p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

McLAUGHLIN, R.E. The effect of temperature upon larval mortality of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.). Journal of Insect Pathology, New York, 4: 279-84, 1962.

MENDES, A.C. Métodos de criação de parasitos da broca da cana-de-açúcar, *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6, Campinas, 1980. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p.103-132.

MIHSFELDT, L.H. Comparação de dietas artificiais para criação de *Diatraea saccharalis* (Fabricius, 1794) (Lepidoptera-Pyralidae). Piracicaba, 1985. 120p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).

MUKERJI, M.K. & GUPPY, J.C. A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). The Canadian Entomologist, Ottawa, 102: 1179-88, 1970.

NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R.A. Entomologia Econômica. Piracicaba, Livroceres, 1981. 314p.

- NEELGUND, Y.F. & MATHAD, S.B. Comparative studies of development of the armyworm, *Pseudaletia separata* (Walker), reared on Napier grass and artificial diet. Karnatak University Journal Science, India, 19: 7-3, 1974.
- PADIAL, I. Estudo do efeito do alimento e da temperatura sobre *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae). Curitiba, 1980. 62p. (Mestrado - Universidade Federal do Paraná).
- PARO Jr., L.A.; NAKANO, O.; ARAGÃO, P.F.; PESSINI, L.A. Controle da "lagarta do trigo" *Pseudaletia adultera* (Schaus, 1894) (Lepidoptera-Noctuidae), com o inseticida endogan em atomização. O Solo, Piracicaba, 64(1): 29-32, 1972.
- PARRA, J.R.P. Biologia dos insetos. Piracicaba, Departamento de Entomologia/ESALQ/USP, 1979. 383p. (Mimeografado).
- PARRA, J.R.P. Métodos para medir consumo e utilização de alimento por insetos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 6, Campinas, 1980. Anais. Campinas, Fundação Cargill, 1980. p. 77-102.
- PARRA, J.R.P. & CARVALHO, S.M. de. Biologia e nutrição quantitativa de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith, 1797) em meios artificiais compostos de diferentes variedades de feijão. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Porto Alegre, 13(2): 305-19, 1984.

- PEREIRA, R.P. Morfologia, biologia e influência da dieta alimentar no desenvolvimento de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae), em laboratório. Curitiba, 1978. 82p. (Mestrado - Universidade Federal do Paraná).
- PEREIRA, R.P. Influência da dieta no desenvolvimento larval e pupal de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae). Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal, 9(2): 211-7, 1980.
- POND, D.D. Life history studies of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), in New Brunswick. Annals of the Entomological Society of America, Columbus, 53: 661-5, 1960.
- SALVADORI, J.R.; SILVA, J.J.C.; GOMES, S.A. Pragas do trigo no Estado de Mato Grosso do Sul. Dourados,UEPAE Dourados/EMBRAPA, 1983. 46p. (Circular técnica, 9).
- SCHOONHOVEN, L.M. & MEERMAN, J. Metabolic cost of changes in diet and neutralization of allelochemicals. Entomologia Experimentalis et Applicata, Amsterdam, 24 : 489-93, 1978.
- SCRIBER, J.M. & SLANSKY, F. The nutritional ecology of immature insects. Annual Review of Entomology, Palo Alto, 26: 183-211, 1981.
- SHOREY, H.H. & HALE, R.L. Mass rearing of the larvae of nine noctuid species on a simple artificial medium. Journal of Economic Entomology, Baltimore, 58(3): 522-4, 1965.

SILVA, A.G.A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A.J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil, seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Ministério da Agricultura, 1968. v.1.

SILVEIRA NETO, S.; LARA, F.M.; IGUE, T.; CARRÃO, C.A.B.
Periodicidade de vôo de alguns noctuideos pragas determinada com armadilha luminosa automática. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal, 4(1): 1 - 11, 1975.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA NOVA, N.
A. Manual de Ecologia dos Insetos. São Paulo, Agronômica Ceres, 1976. 419p.

SINCHAI SRI, N. & SÖGAWA, K. The influence of temperature on the development of armyworm, *Leucania separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). Applied Entomology and Zoology, Tokyo, 4(2): 102-3, 1969.

SINGH, D. & RAI, L. Bionomics of the rice cutworm, *Mythimna separata* (Walker). Entomon, Trivandrum, 2(2): 141-44, 1977.

SINGH, P. Artificial diets for insects, mites and spiders. New York, IFI/Plenum, 1977. 594p.

SINGH, P. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. Insect Science and its Application, Elmsford, 4(4): 357-62, 1983.

- SINGH, P. Multiple species rearing diets. In: SINGH, P. & MOORE, R.F. ed. Handbook of insect rearing. New York, Elsevier Science Publishers, 1985. v.1. p. 19-45.
- TERRA, A.L. & ZERBINO, M.S. Características biológicas de *Mythimna* (= *Pseudaletia*) *adultera* Schaus (Lep.; Noctuidae: Hadeninae) frente a dos tipos de alimento. Montevideo, Ministerio de Agricultura y Pesca, Departamento de Entomologia, Dirección de Sanidad Vegetal, 1983a. 16p. (Mimeografado).
- TERRA, A.L. & ZERBINO, M.S. Evaluacion de perdidas producidas por lagartas defoliadoras em trigo: I. Consumo foliar de *Mythimna* (= *Pseudaletia*) *adultera* Schaus (Lepidoptera, Noctuidae, Hadeninae). In: CONGRESSO NACIONAL DE INGENIEROS AGRÔNOMOS, 3, Montevideo, 1983b. Resúmenes. Montevideo, Asociacion de Ingenieros Agrónomos del Uruguay, 1983. p.i.
- TONET, G.L. & KITAJIMA, E.W. Possível ocorrência de um vírus da poliedrose nuclear em *Pseudaletia* sp. (Lepidoptera-Noctuidae), lagarta do trigo, no Brasil. In : CENTRO NACIONAL DE PESQUISA DE TRIGO/EMBRAPA. Resultados de pesquisa do CNPTrigo apresentados na XIII RENAPET, 1984. Passo Fundo, CNPTrigo/EMBRAPA, 1984. p. 252-4. (Documento, 7).
- UVAROV, B.P. Insect nutrition and metabolism; a summary of the literature. Transactions of the Royal Entomological Society of London, London, 74: 255-343, 1928.

VENDRAMIN, J.D.; SOUZA, A.R.R.; PARRA, J.R.P. Ciclo biológico de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera, Noctuidae) em dietas com diferentes tipos de celulose. Anais da Sociedade Entomológica do Brasil, Jaboticabal, 11(1): 3-11, 1982.

VERNALHA, M.M.; ROCHA, M.A.L.; GABARDO, J.C.; SILVA, R.P. Principais pragas das plantas cultivadas do Estado do Paraná. Curitiba, Diretório Acadêmico "Lycio Velloso", 1968. 264p.

WALDBAUER, G.P. The consumption and utilization of food by insects. Advances in Insect Physiology, New York, 9: 229-88, 1968.