

**CESAR AUGUSTO MARCHIORO**

**EFEITO DE DIETAS ARTIFICIAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E  
REPRODUÇÃO DE *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E DO PARASITÓIDE DE OVOS  
*Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA:  
TRICHOGRAMMATIDAE)**

Dissertação apresentada ao Curso de Pós-Graduação em Zoologia do Departamento de Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná como requisito parcial à obtenção do grau de Mestre em Ciências Biológicas - Zoologia.

Orientador: Dr. Luis Amilton Foerster

**CURITIBA  
2007**

## Termo de aprovação

**EFEITO DE DIETAS ARTIFICIAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO DE *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) E DO PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

por

***Cesar Augusto Marchioro***

Dissertação aprovada em 28 de fevereiro de 2007, como requisito parcial para a obtenção do Grau de Mestre em Ciências Biológicas, área de concentração Zoologia, no Curso de Pós-Graduação em Ciências Biológicas - Zoologia, Setor de Ciências Biológicas da Universidade Federal do Paraná, pela Comissão formada pelos professores



Dr. Luís Amilton Foerster – UFPR  
Orientador



Dr. José Roberto Postali Parra - ESALQ/USP



Dr. Bráulio Santos – UFPR

“O sentimento de admiração reverente que a ciência pode nos proporcionar é uma das experiências mais elevadas que a psique humana é capaz. É uma profunda paixão estética que se equipara às mais belas que a música e a poesia podem despertar. É na verdade uma das coisas que tornam a vida digna de ser vivida.....”

Richard Dawkins

A minha família por me apoiar em todos os momentos da minha vida profissional e pelo exemplo que sempre tive em minha vida pessoal,

DEDICO

## AGRADECIMENTOS

Ao professor Dr. Luis Amilton Foerster pela orientação, por todos os ensinamentos relacionados à atividade científica, pelo tempo disponibilizado e pelas críticas construtivas ao longo desses três últimos anos.

Ao curso de Pós-graduação em Zoologia da UFPR pela oportunidade, e aos professores pelo aprendizado e por compartilharem parte do seu conhecimento.

À CAPES pela concessão da bolsa de estudos.

À Vera Maria Adélio, secretária do curso de Pós-graduação em Zoologia da UFPR, pela paciência, atenção e esforço dedicado ao curso e aos alunos sempre que fora requisitada.

Ao Jorge Luís Silveira dos Santos, secretário da Pós-Graduação em Entomologia da UFPR, pela atenção sempre que fora solicitado.

À Denise que sempre foi prestativa e atenciosa mesmo quando acabávamos com seu estoque de água destilada.

Ao Saturnino pelo eterno bom humor e pela ajuda sempre que foi necessário.

Às funcionárias do setor de periódicos da Biblioteca de Biológicas, pelo atendimento de qualidade e ajuda com os artigos científicos.

Ao Jaime Iván R. Fernández, pela ajuda com as análises estatísticas.

À Marta Luciane Fischer e Leny Milléo da Costa, as duas pessoas que me mostraram o que é a pesquisa científica e que me servem de inspiração.

Aos colegas do Curso de Zoologia pelos momentos de estudo, descontração e por tornarem as aulas ainda mais agradáveis.

À Therys, Karynna, Mariângela e Érico pelas horas de estudo na biblioteca e pela companhia constante nesses últimos anos.

Aos amigos recentes e antigos do Laboratório de Controle Integrado de Insetos pela convivência e trabalho durante esses três anos: Nívea, Augusta (Guta), Mônia, Monique, Vanusa, Flávia, Rinaldo, Vítor e Marion.

À Carol, que é quase uma irmã (o que explica as discussões bobas), pelos ensinamentos na criação de insetos, pela leitura crítica dos capítulos, pelos conselhos, pelas oportunidades e também pelo apoio.

À May, meu amor, por me fazer rir quando estava triste, por me fazer pensar quando estava displicente, e pelo apoio incondicional desde que nos conhecemos. Obrigado por fazer parte da minha vida.

À minha família, que desde a graduação sempre me apoiou em todas as decisões que tomei, e com o mestrado não foi diferente. Minha mãe, Elenir, meu pai, Sérgio e meu irmão, Adri, a quem devo muito. A cada passo que dou na vida devo agradecimento a vocês.

E, por fim, a todas as pessoas que de alguma forma contribuíram para realização deste trabalho.

## SUMÁRIO

	PÁGINA
LISTA DE TABELAS .....	VIII
LISTA DE FIGURAS .....	X
INTRODUÇÃO GERAL .....	14
LITERATURA CITADA.....	15
<b>CAPÍTULO I.</b> Influência de dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstares sobre o desenvolvimento e reprodução de <i>Pseudaletia sequax</i> Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae) .....	17
ABSTRACT .....	18
RESUMO .....	19
INTRODUÇÃO .....	20
MATERIAL E MÉTODOS .....	22
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	27
LITERATURA CITADA .....	51
<b>CAPÍTULO II.</b> Influência de dietas artificiais para adultos sobre a reprodução de <i>Pseudaletia sequax</i> Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae) .....	57
ABSTRACT .....	58
RESUMO .....	59
INTRODUÇÃO .....	60
MATERIAL E MÉTODOS .....	62
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	64
LITERATURA CITADA .....	75
<b>CAPÍTULO III.</b> Efeito da dieta de <i>Pseudaletia sequax</i> Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae) sobre a performance do parasitóide de ovos <i>Trichogramma pretiosum</i> Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) .....	80

ABSTRACT .....	81
RESUMO .....	82
INTRODUÇÃO .....	83
MATERIAL E MÉTODOS .....	84
RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	86
LITERATURA CITADA .....	95
<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS .....</b>	<b>101</b>

## LISTA DE TABELAS

	PÁGINA
<b>CAPÍTULO I</b>	
Tabela 1. Composição das dietas artificiais utilizadas para criação de <i>P. sequax</i> .....	25
Tabela 2. Duração média em dias <sup>1</sup> ( $\pm$ erro padrão) dos estágios imaturos de <i>P. sequax</i> criada em dieta artificial oferecida em diferentes ínstaes, em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	30
Tabela 3. Peso médio ( $\pm$ erro padrão) e porcentagem de deformação de pupas de <i>P. sequax</i> criada em dieta artificial oferecida em diferentes estágios de desenvolvimento larval, em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	33
Tabela 4. Longevidade média e ciclo de vida ( $\pm$ erro padrão) de <i>P. sequax</i> criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes, em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	40
Tabela 5. Duração média em dias do período de pré-oviposição e oviposição ( $\pm$ erro padrão) de <i>P. sequax</i> criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes, em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	42
Tabela 6. Fecundidade e fertilidade média ( $\pm$ erro padrão) de <i>P. sequax</i> criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes larvais, em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	45
Tabela 7. Custo de produção (R\$) de dieta artificial para <i>P. sequax</i> .....	50

## **CAPÍTULO II.**

Tabela 1. Composição da dieta artificial utilizada na durante a fase larval de <i>P. sequax</i> .....	63
Tabela 2. Composição da dieta artificial fornecida a adultos de <i>P. sequax</i> .....	63
Tabela 3. Duração média em dias ( $\pm$ erro padrão) do período de pré-oviposição, oviposição e longevidade de adultos de <i>P. sequax</i> alimentados com diferentes concentrações e tipos de me, em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	66

## **CAPÍTULO III.**

Tabela 1. Média de ovos parasitados ( $\pm$ erro padrão), percentagem de parasitismo, emergência e fertilidade dos ovos de <i>P. sequax</i> ofertados a <i>T. pretiosum</i> , em temperatura de 20°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	88
Tabela 2. Adultos de <i>T. pretiosum</i> produzidos por ovo ( $\pm$ erro padrão) de <i>P. sequax</i> alimentada com diferentes dietas durante a fase larval, em temperatura de 20 $\pm$ 1°C, U.R. 70 $\pm$ 10% e fotofase de 12 horas.....	89

## LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

### CAPÍTULO I

- Figura 1. Viabilidade da fase larval (A), pupal (B) e imatura (C) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaras larvais, em temperatura de 20°C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Dieta A (*A. gemmatalis*); dieta S (*S. frugiperda*); dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial..... 35
- Figura 2. Razão sexual (fêmeas / fêmeas + machos) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaras larvais, em temperatura de 20°C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Dieta A (*A. gemmatalis*); dieta S (*S. frugiperda*); dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial..... 37
- Figura 3. Fecundidade ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com a dieta A, em temperatura de 20 ± 1°C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. As setas indicam quando 70% dos ovos foram depositados. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*, sendo que os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial..... 46
- Figura 4. Fecundidade ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com a dieta S, em temperatura de 20 ± 1°C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. As setas indicam quando 70% dos ovos foram depositados. Dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*, sendo que os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial..... 47

Figura 5. Fecundidade ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com a dieta M, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As setas indicam quando 70% dos ovos foram depositados. Dieta M modificada a partir da dieta S, sendo que os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial..... 47

Figura 6. Dendograma obtido com análise de cluster pelo método UPGMA e distâncias euclidianas para os tratamentos utilizados na criação de *P. sequax*. Dieta A (*A. gemmatalis*); dieta S (*S. frugiperda*); dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial..... 49

## CAPÍTULO II

Figura 1. Sobrevivência de fêmeas de *P. sequax* alimentadas com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente)..... 67

Figura 2. Número médio de ovos por fêmea de *P. sequax* submetida a diferentes dietas, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente)..... 69

Figura 3. Percentagem de fêmeas fecundas de acordo com dietas fornecidas na fase adulta, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente)..... 70

Figura 4. Oviposição ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A seta indica quando 70% dos ovos foram depositados. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente)..... 72

Figura 5. Fertilidade de *P. sequax* alimentada com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A seta indica quando 70% dos ovos foram depositados. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (Mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente)..... 73

Figura 6. Número médio de posturas de fêmeas de *P. sequax* alimentadas com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A seta indica quando 70% dos ovos foram depositados. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente)..... 75

### CAPÍTULO III

Figura 1. Duração média ( $\pm$  erro padrão) em dias do período pré-imaginal de *T. pretiosum* proveniente de ovos de *P. sequax* alimentadas com diferentes dietas larvais em temperatura de  $20^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S usada para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial. Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ( $p \leq 0,05$ )..... 90

Figura 2. Razão sexual (fêmeas/fêmeas + macho) de *T. pretiosum* proveniente de ovos de *P. sequax* alimentadas com diferentes dietas larvais, em temperatura de 20°C, U.R.  $70 \pm 10\%$  e 12 horas de fotofase. Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ( $p \leq 0,05$ ). Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S usada para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial..... 93

## Introdução Geral

Entre as etapas importantes para a elaboração de programas de manejo integrado de pragas, destaca-se o conhecimento de métodos de criação das espécies alvo do controle (Parra 2001). A criação em laboratório é importante por possibilitar estudos sobre a biologia, fisiologia, comportamento e compreensão da relação entre a praga e seu inimigo natural, que são fundamentais para a escolha da melhor forma de controle e, conseqüentemente, para a elaboração de programas de manejo. Esses estudos também são essenciais na escolha de um hospedeiro adequado visando à produção em massa de agentes de controle (Parra 1997).

Na criação de insetos, a elaboração de dietas artificiais é de fundamental importância, pois permite a manutenção das colônias de maneira contínua, reduz a mão-de-obra e o risco de contaminação das colônias com entomopatógenos, naturalmente encontrados na dieta natural (Kogan 1980).

Atualmente ovos de *Pseudaletia sequax* Franclemont são utilizados no Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII) para a criação de espécies do gênero *Trichogramma* Westwood. Estudos comparativos indicam que ovos de *P. sequax* são adequados para produção de *Trichogramma*, tanto pelas características dos parasitóides obtidos com essa espécie (Avanci 2004; Zamoner 2005), como pela alta capacidade reprodutiva desse hospedeiro (Buainain & Silva 1988). Além disso, estudos demonstram ser possível a estocagem dos ovos de *P. sequax* em baixas temperaturas (Avanci, 2004), fato este que fornece uma ferramenta importante na criação massal de insetos (Leopold 1998).

Para a criação de *P. sequax* em laboratório, utilizam-se folhas de capim quicuío, *Pennisetum clandestinum*, Hochstetter (Cyperales: Poaceae). No entanto, a manutenção da criação com dieta natural requer maior tempo e mão-de-obra, além de estar sujeita a contaminação com entomopatógenos que podem ocasionar a morte do inseto. Tendo isso em vista, a primeira parte deste trabalho teve como objetivo avaliar a influência de dietas artificiais fornecidas em diferentes instares larvais sobre o desenvolvimento e reprodução de *P. sequax*. Devido à existência de trabalhos que demonstram que a dieta fornecida na fase adulta afeta a longevidade e fecundidade das fêmeas de espécies de noctuídeos (Bavaresco *et al.* 2001; Tisdale & Sappington 2001), a segunda etapa objetivou avaliar a influência de diferentes dietas fornecidas aos adultos de *P. sequax* sobre a longevidade e capacidade reprodutiva das fêmeas. No terceiro capítulo, investigou-se a influência da dieta fornecida ao hospedeiro no estágio larval sobre a capacidade de parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley.

### **Literatura citada**

- Avanci, M.R.F. 2004.** Espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichomatidae) que ocorrem em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no sudeste do Paraná: Parasitismo natural, bioecologia, exigências térmicas e estocagem em baixas temperaturas. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 116p. Tese de Doutorado.
- Bavaresco, A., M.S. Garcia, A.D. Grützmacher, J. Foresti & R. Ringenberg. 2001.** Efeito de fontes de carboidrato sobre o desempenho reprodutivo de *Spodoptera*

- cosmioides* (Walk., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Agrocienc. 7: 177-180.
- Buainain, C.M. & R.F.P. Silva. 1988.** Biologia de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera-Noctuidae) em trigo (*Triticum aestivum*) (L.). An. Soc. Entomol. Bras., 17: 360-372.
- Kogan, M. 1980.** Criação de insetos: bases nutricionais e aplicação em programas de manejo de pragas. P; 45-75. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 6., Campinas. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 322p.
- Leopold, R.A. 1998.** Cold storage of insects for integrated pest management. p. 235-267. In Hallman, G.J. & D.L. Denlinger (eds). Temperature sensitivity in insects and application in integrated pest management. Westview Press, 311p.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In Parra J.R.P. & R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma* e o controle biológico aplicado. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Parra, J.R.P. 2001.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Piracicaba, FEALQ, 134p.
- Tisdale, R.A. & T.W. Sappington. 2001.** Realized and potential fecundity, egg fertility, and longevity of laboratory-reared female beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) under different adult diet regimes. Ann. Entomol. Soc. Am. 96: 415-419
- Zamoner, M. 2005.** Efeito do volume de ovos de hospedeiros sobre o desenvolvimento, capacidade de parasitismo e longevidade de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 44p. Dissertação de Mestrado.

## **CAPÍTULO I**

**INFLUÊNCIA DE DIETAS ARTIFICIAIS FORNECIDAS EM DIFERENTES  
ÍNSTARES LARVAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO E REPRODUÇÃO  
DE *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA:  
NOCTUIDAE)**

**INFLUENCE OF ARTIFICIAL DIETS SUPPLIED IN DIFFERENT LARVAL INSTARS ON THE  
DEVELOPMENT AND REPRODUCTION OF *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**ABSTRACT** – The effect of three artificial diets supplied in different instars on the development and reproduction of *Pseudaletia sequax* Franclemont was evaluated: diet A was based on pintobean, soybean protein, casein, torula yeast and wheat germ, designed originally to rear *Anticarsia gemmatalis* Hübner larvae; diet S was based on pintobean and torula yeast, used to rear *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) and diet M was a modification of diet S, with wheat germ and vitamin mixture added. The three diets were provided to 40 larvae per treatment at three developmental phases: throughout the larval stage; after the third instar until the end of the larval phase and after the fifth instar until the end of the larval stage. The larvae were reared with kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum* Hoschstetter) before being transferred to the artificial diet. The control treatment consisted of 40 larvae fed with kikuyo grass during all the larval stage. The experiment was maintained at  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , with 12 hours of photophase. The diets affected the length of the immature stages and the pupal weight. The length of the larval stage and pupal weight were also influenced by the transference period to the artificial diet. The larger percentage of deformed pupae was observed with diet S. The viability of the immature stages varied according to the diet and the transference period to the artificial diet, however all treatments provided similar or higher survival compared to the control treatment. The larval diet and transference period to the artificial diet affected the duration of the pre-oviposition period and longevity. Although the duration of the oviposition period was similar, fecundity and fertility varied according to the diet, whereas females fed with diet S showed lower fecundity compared to diet M. Diet M showed the best results and is indicated to rear *P. sequax* in laboratory.

**KEY WORDS:** Insecta, biology, armyworm, *Trichogramma*, rearing methods, nutrition of insects.

**RESUMO** - Foi avaliado o efeito de três dietas artificiais fornecidas em diferentes instares sobre o desenvolvimento e reprodução de *Pseudaletia sequax* Franclemont: dieta A composta por feijão, proteína de soja, caseína, levedura de cerveja e gérmen de trigo, originalmente elaboradas para *Anticarsia gemmatalis* Hübner; dieta S à base de feijão e levedura de cerveja, sugerida para criação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith); e dieta M modificada a partir da dieta S, com o acréscimo de gérmen de trigo e um complexo vitamínico. As três dietas foram fornecidas a 40 lagartas por tratamento em três condições: durante toda a fase larval; após o terceiro instar até o término da fase larval e depois do quinto instar até o fim da fase larval. Antes de serem transferidas para a dieta artificial, as lagartas foram criadas em capim quicuío (*Pennisetum clandestinum* Hoschstetter). Como tratamento controle, 40 lagartas foram criadas com capim quicuío durante toda a fase larval. O experimento foi conduzido em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. As dietas utilizadas afetaram a duração das fases imaturas e o peso pupal. O período de transferência das lagartas para a dieta exerceu maior influência sobre a fase larval e o peso das pupas. A maior percentagem de pupas deformadas foi constatada com a dieta S. A viabilidade das fases variou de acordo com a dieta e o período de transferência para o meio artificial, mas todos os tratamentos apresentaram sobrevivência superior ou semelhante ao controle. A dieta larval e o período de transferência para o meio artificial afetaram a duração do período de pré-oviposição e a longevidade dos adultos. Apesar da duração do período de oviposição não ter diferido entre os tratamentos, a fecundidade e fertilidade variaram significativamente, sendo que os adultos alimentados com a dieta S na fase larval apresentaram fecundidade e fertilidade inferiores às aquelas alimentadas com a dieta M. A dieta M foi a que apresentou melhor resultado e, portanto, é indicada para a criação de *P. sequax* em laboratório.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, biologia, lagarta-do-trigo, *Trichogramma*, métodos de criação, nutrição de insetos.

## Introdução

A lagarta-do-trigo, *Pseudaletia sequax* Franclemont, ocorre nos trópicos das Américas Central e do Sul (Franclemont 1951). Durante a fase larval, *P. sequax* alimenta-se de folhas de uma grande variedade de culturas economicamente importantes (Biezanko *et al.* 1974). No Brasil, esta espécie foi encontrada em culturas de trigo no sul e sudeste do país (Amante 1962; Bertels 1970), mas Biezanko *et al.* (1974) mencionam, ainda, a presença desta espécie em culturas de arroz, aveia, centeio, cevada e sorgo, entre outras gramíneas com menor potencial econômico.

Ovos de *P. sequax* são utilizados com sucesso na criação de *Trichogramma pretiosum* Riley, *T. atopovirilla* Oatman & Platner e *T. acacioi* Brun, Moraes & Soares. Estudos demonstram que este hospedeiro proporciona parasitóides com maior vigor e eficiência (Avanci 2004). Além de fornecer ovos hospedeiros que originam parasitóides de qualidade, *P. sequax* apresenta uma alta capacidade reprodutiva. Buainain & Silva (1988) relataram uma média de 1.089 ovos por fêmea oriundos de lagartas criadas com folhas de trigo. Ovos de *P. sequax* também têm se mostrado adequados para estocagem em baixas temperaturas (Avanci, 2004), que é uma técnica de grande valor para criação massal de insetos (Leopold 1998).

O valor nutricional do ovo é uma característica importante na escolha de um hospedeiro alternativo para a obtenção de parasitóides. Para a produção de *Trichogramma*, geralmente são utilizados lepidópteros que atacam grãos armazenados, os quais possuem alta capacidade reprodutiva e são mantidos facilmente em laboratório (Hassan 1997; Parra 1997). Porém, esses hospedeiros fornecem ovos de tamanho reduzido, que podem apresentar um limitado valor nutricional. Segundo Boldt & Marston (1974), ovos

hospedeiros maiores fornecem mais nutrientes ao parasitóide, sendo verificadas diferenças na longevidade de fêmeas de *T. pretiosum*, de acordo com o tamanho do ovo hospedeiro. Ovos menores produzem parasitóides com menor fecundidade, longevidade, capacidade de dispersão e tolerância a variações climáticas (Marston & Ertle 1973, Lewis *et al.* 1976, Bai *et al.* 1992, Avanci 2004).

Para a produção massal de parasitóides, é necessário o conhecimento de técnicas de produção de hospedeiros em laboratório. Nesse contexto, o desenvolvimento de dietas artificiais que facilitem a criação de insetos hospedeiros é uma etapa importante na implementação de programas de manejo integrado de pragas (Parra 1997).

Trabalhos que abordam técnicas de criação e desenvolvimento de dietas para lepidópteros são comuns (Singh, 1985). Para *P. sequax*, foram realizados trabalhos que avaliaram a biologia tanto em dieta natural (Buainain & Silva 1988; Foerster 1996), quanto em dieta artificial (Salvadori & Parra 1990a, 1990b). Salvadori & Parra (1990b) analisaram a influência de 16 dietas artificiais utilizadas em diferentes espécies de lepidópteros no desenvolvimento de *P. sequax* e concluíram que duas dietas podem ser utilizadas na criação dessa espécie. Porém, embora as dietas artificiais tenham proporcionado um tempo de desenvolvimento, peso da pupa e viabilidade das fases similares ao registrado em lagartas criadas com trigo, a fecundidade se mostrou inferior a este substrato.

Uma das grandes dificuldades na criação de insetos em dietas artificiais é a elaboração de compostos que supram toda a sua necessidade nutricional (Parra 1997). Embora a utilização de alimento natural requeira maior mão-de-obra e tempo para criação de *P. sequax*, isso é percebido somente após o quinto instar, quando o consumo alimentar das lagartas aumenta significativamente (Doetzer & Foerster 1998).

Partindo-se da hipótese de que o fornecimento de dieta natural durante os ínstaes iniciais, quando o consumo pela lagarta é reduzido, pode suprir alguma deficiência nutricional apresentada pela dieta artificial, este estudo teve como objetivo avaliar a influência de três dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes larvais sobre o desenvolvimento e reprodução de *P. sequax*.

## **Material e métodos**

### MANUTENÇÃO DE *P. sequax* EM LABORATÓRIO.

Os espécimes de *P. sequax* utilizados no estudo foram obtidos a partir de colônia mantida no Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII) da Universidade Federal do Paraná.

A criação foi realizada em câmaras climatizadas reguladas a  $20 \pm 1^\circ \text{C}$  e fotofase de 12 horas. Os adultos foram criados em gaiolas de madeira de 34 x 30 x 48 cm, com as paredes e teto telados para facilitar a ventilação. A alimentação foi fornecida em algodão embebido em solução de mel a 10%, depositado em placas de petri. Como substrato para oviposição, foram utilizadas folhas de papel de seda dobradas e fixadas nas paredes laterais da gaiola (Salvadori & Parra, 1990a).

Os ovos foram utilizados para a realização dos experimentos e para a manutenção da colônia. Aproximadamente 150 ovos foram separados semanalmente em placas de petri forradas com papel filtro umedecido. As lagartas recém eclodidas foram colocadas coletivamente em garrafas de polietileno de 2 litros com a extremidade inferior cortada e alimentadas com folhas de capim quicuío, *Pennisetum clandestinum* Hochstetter (Cyperales: Poaceae). Os colmos de capim quicuío foram colocados em garrafas

depositadas em recipientes de vidro contendo água, a fim de manter o capim hidratado por mais tempo. A extremidade superior da gaiola (base da garrafa) foi fechada com tule para aeração. Quando as lagartas pararam de se alimentar, caracterizando a fase de pré-pupa, estas foram individualizadas em frascos de polietileno de 7 x 4 cm forrados na parte inferior com papel toalha para absorção do excesso de umidade. As pupas foram agrupadas conforme a data de formação e, um dia antes da data prevista para a emergência, transferidas para a gaiola dos adultos.

#### INFLUÊNCIA DE DIETAS ARTIFICIAIS FORNECIDAS EM DIFERENTES ÍNSTARES LARVAIS SOBRE O DESENVOLVIMENTO DAS FASES IMATURAS DE *P. sequax*.

O experimento foi realizado em câmara climatizada regulada a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Foram utilizadas dietas artificiais originalmente criadas para *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Tratamento A) por Greene *et al.* (1976), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Tratamento S) por Kasten *et al.* (1978) e modificações a partir da dieta de *S. frugiperda* (Tratamento M) de acordo com a Tabela 1. As dietas foram escolhidas devido à diferenças na sua composição, sendo a de *A. gemmatalis* considerada mais elaborada que as demais por possuir maior quantidade de proteínas. Antes de serem fornecidas às lagartas, as dietas foram expostas a raios ultravioleta por 15 minutos, a fim de eliminar eventuais patógenos externos. Cada dieta foi ofertada em três condições: durante todo o desenvolvimento larval (Tratamentos A<sub>1</sub>, S<sub>1</sub> e M<sub>1</sub>), depois do terceiro instar até o fim da fase larval (Tratamentos A<sub>3</sub>, S<sub>3</sub> e M<sub>3</sub>) e após o quinto instar até o término da fase larval (Tratamento A<sub>5</sub>, S<sub>5</sub>, M<sub>5</sub>). Antes de serem transferidas para a dieta, as lagartas foram criadas com capim quicuío. Como tratamento controle, as lagartas foram criadas em folhas de capim quicuío durante todo o desenvolvimento larval. Após serem coletadas, as folhas

de capim foram desinfetadas em solução contendo hipoclorito de sódio a 3% por cerca de 15 minutos, a fim de eliminar possíveis entomopatógenos presentes no capim. A definição do estágio de desenvolvimento foi verificada pela observação diária da cápsula cefálica presente após a realização da ecdise.

Foram utilizadas 40 repetições por tratamento, com lagartas provenientes de posturas de uma mesma fêmea. As dietas foram fornecidas às lagartas em copos plásticos de 50 ml utilizados para o consumo de café. Nos tratamentos A<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, M<sub>1</sub> as lagartas foram mantidas nos recipientes de 50 ml durante toda a fase larval. Nos tratamentos que as lagartas foram transferidas para a dieta artificial após um período em capim quicuío (A<sub>3</sub>, S<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>, A<sub>5</sub>, S<sub>5</sub> e M<sub>5</sub>), estas foram mantidas em recipientes de 4cm de diâmetro por 3cm de altura durante a alimentação com dieta natural e em seguida transferidas para os recipientes de 50 ml contendo dieta artificial. Esse procedimento ocorreu para facilitar a localização da cápsula cefálica. As lagartas alimentadas com capim quicuío (tratamento controle) foram mantidas em recipientes de polietileno de 4cm de diâmetro por 7cm de altura durante todo desenvolvimento larval.

As pré-pupas foram acondicionadas em potes de polietileno forrados com papel absorvente na extremidade inferior até puparem. As pupas foram pesadas, analisadas quanto à presença de deformações e sexadas 48 horas após sua formação, já que podem perder peso continuamente até a emergência do adulto (Tisdale & Sappington 2001), o que poderia afetar a pesagem. A sexagem das pupas se deu através da observação da abertura anal e genital segundo Butt & Cantu (1962).

O desenvolvimento das fases imaturas de *P. sequax* foi comparado através dos seguintes parâmetros biológicos: duração e viabilidade das fases imaturas, peso e porcentagem de deformação das pupas e razão sexual (Fêmea / Fêmea + Macho).

Tabela 1. Composição das dietas artificiais utilizadas na criação de *P. sequax*.

Componentes	Dietas <sup>1</sup>		
	A	S	M
Água destilada	625,0 ml	625,0 ml	625,0 ml
Agar	8,45 g	12,0 g	10,0 g
Caseína	13,7 g	---	---
Feijão	45,95 g	100,0 g	75,0 g
Germe de trigo	36,76 g	---	25,0 g
Levedura de cerveja	22,97 g	15,0 g	15,0 g
Proteína de soja	18,38 g	---	---
Ácido ascórbico	2,20 g	1,5 g	1,5 g
Mistura de Vanderzant <sup>2</sup>	3,67 ml	---	4,0 ml
Ácido sórbico	1,10 g	0,5 g	0,5 g
Formaldeído	2,20 ml	1,0 ml	1,0 ml
Metil-p-hidroxibenzoato	1,83 g	0,5 g	0,5 g
Sulfato de tetraciclina	45,95 mg	---	---

<sup>1</sup>Dieta A sugerida por Greene *et al.* (1976); dieta S sugerida por Kasten *et al.* (1978); dieta M modificada a partir da dieta sugerida por Kasten *et al.* (1978).

<sup>2</sup>Niacinamida (1,0mg), pantotenato de cálcio (1,0mg), riboflavina (0,5mg), tiamina (0,25mg), piridoxina (0,25mg), ácido fólico (0,10mg) biotina (0,02mg), vitamina B<sub>12</sub> (0,002mg).

#### INFLUÊNCIA DE DIETAS ARTIFICIAIS FORNECIDAS EM DIFERENTES ÍNSTARES LARVAIS SOBRE A FASE ADULTA DE *P. sequax*.

Para o registro do efeito da dieta larval sobre os adultos, dez casais por tratamento foram separados em recipientes plásticos de 10cm de diâmetro por 20cm de altura de acordo com a data de emergência. Como substrato para oviposição utilizaram-se folhas de papel de seda dobradas em forma de sanfona e fixadas na parede da gaiola. Nessa fase a alimentação consistiu de mel diluído em água a 10%, que foi fornecido em recipientes plásticos preenchidos com algodão. A troca do alimento e a coleta das posturas foram

realizadas diariamente. Para registro da fecundidade e fertilidade as posturas foram individualizadas conforme a fêmea e o dia de oviposição, em recipientes plásticos forrados com papel toalha umedecido até a eclosão das lagartas. A data de eclosão foi anotada e as lagartas separadas em álcool 70% para contagem posterior e registro da fertilidade.

A influência da dieta larval sobre os adultos de *P. sequax* foi comparada através dos seguintes parâmetros biológicos: longevidade dos machos e fêmeas, duração das fases de pré-oviposição e oviposição, fecundidade e fertilidade.

#### ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, sendo que os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ). Os valores relativos à fase adulta que não apresentavam distribuição normal foram transformados para raiz de  $(x + 0,5)$  antes de serem procedidas as análises estatísticas. As diferenças quanto ao sexo na duração do período pupal, na longevidade e peso das pupas foram analisadas com o teste t de 'Student' e a razão sexual com o qui-quadrado ao nível de 5% de significância. Para agrupar as diferentes dietas de acordo com as similaridades apresentadas pelos diferentes parâmetros biológicos avaliados, foi realizada a análise de similaridade (Cluster), com a utilização do método UPGMA (Unweighted Pair Group Method with Arithmetic Mean) e distâncias euclidianas. Os parâmetros utilizados foram a duração do período larval, de pré-pupa e pupa; o peso pupal, a fertilidade e fecundidade.

## Resultados e discussão

### DURAÇÃO DAS FASES IMATURAS.

A duração do período de ovo não sofreu influência da dieta artificial consumida durante a fase larval em relação ao tratamento controle (Tabela 2). Contudo, as lagartas alimentadas com os tratamentos A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>5</sub> e S<sub>1</sub> apresentaram uma duração média do período de ovo significativamente menor que as lagartas provenientes de adultos alimentados com os tratamentos M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub>, M<sub>5</sub> e S<sub>3</sub>. O período de transferência para a dieta artificial afetou significativamente apenas a dieta S, que apresentou maior duração da fase de ovo no tratamento S<sub>3</sub> em relação à S<sub>1</sub>. Estes resultados diferem de Salvadori & Parra (1990b) que não verificaram diferenças na duração do período de ovo conforme a dieta larval ofertada. Salvadori & Parra (1990c) registraram um período médio de incubação de 7,1 dias, próximo do obtido no presente estudo.

A duração da fase larval variou significativamente de acordo com o alimento ingerido, sendo que os tratamentos A<sub>5</sub>, S<sub>5</sub>, M<sub>1</sub> e M<sub>5</sub> apresentaram tempo de desenvolvimento larval estatisticamente semelhante ao controle (Tabela 2). O período larval nesses tratamentos foi maior que o registrado para lagartas alimentadas com folhas de trigo à 21°C (31,9 dias) (Buainain & Silva 1988), semelhante ao constatado em capim quicuío à 18°C (39,9 dias) (Foerster 1996) e menor do que o registrado para *P. sequax* criada com dieta artificial à 20°C (42,0 dias) (Salvadori & Parra 1990c).

A maior duração da fase larval nos tratamentos cuja troca de dieta foi realizada em instares iniciais indica que a adaptação à nova fonte alimentar requer mais tempo quando realizada no início do desenvolvimento. Segundo Kidd & Orr (2001), que transferiram

lagartas de *Pseudoplusia includens* (Walker) da dieta artificial para natural, quanto mais cedo ocorre a transferência, maior o tempo de desenvolvimento e o número de ecdises.

Os tratamentos A<sub>1</sub> e S<sub>1</sub> apresentaram a duração da fase larval maior que o tratamento controle. Este resultado não pode ser decorrência da falta de adaptação de *P. sequax* à dieta artificial, como ocorre com algumas espécies de insetos (Boller 1972, Moretti & Parra 1983), pois as lagartas alimentadas com M<sub>1</sub> não apresentaram diferenças na duração da fase larval comparada à dieta natural. Estes resultados, somados às evidências de que ocorrência de períodos larvais muito longos são reflexo de alimentação inadequada (Wigglesworth 1972, Pond 1960, Mukerji & Guppy 1970, Hirai 1976), sugerem que as dietas A e S podem apresentar deficiências nutricionais que afetam o desenvolvimento de *P. sequax*.

Diversos trabalhos relatam influência do alimento na duração da fase larval de noctuídeos (Moreti & Parra 1983; Abdullah, *et al.* 2000; Bavaresco *et al.* 2004). Para *P. sequax*, Salvadori & Parra (1990a) verificaram diferenças médias de até três dias entre lagartas alimentadas com dieta natural e artificial. Da mesma forma, Pereira (1980) comparou a influência de três fontes alimentares naturais sobre o desenvolvimento de *P. sequax* e registrou diferenças de até oito dias.

A fase de pré-pupa pôde ser facilmente caracterizada, pois a lagarta parou de se alimentar, fez uma cavidade na dieta artificial onde permaneceu imóvel, e fechou a abertura superior com seda, formando um casulo. Quando alimentada com dieta artificial, assumiu uma coloração mais clara e a segmentação corporal tornou-se evidente. Comportamento similar foi relatado por Cadapan & Sanchez (1972) para *P. separata* (Walker) em condições naturais. A duração do período de pré-pupa variou significativamente em função do alimento ingerido, pois as lagartas alimentadas com os tratamentos A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>5</sub>, S<sub>3</sub> e S<sub>5</sub>

apresentaram uma redução significativa na duração do período de pré-pupa (Tabela 2). O período de transferência das lagartas para o meio artificial não exerceu influência sobre este parâmetro.

A duração da fase de pupa variou de acordo com a dieta consumida durante a fase larval (Tabela 2). Nos tratamentos M<sub>1</sub> e M<sub>5</sub> o período pupal foi semelhante ao controle; contudo os demais tratamentos apresentaram redução significativa na duração do período de pupa. Os valores obtidos no presente estudo foram equivalentes aos registrados por Salvadori & Parra (1990c) em temperatura de 20°C (23,6 dias) e Foerster (1996) em temperatura de 18°C (25,7 dias). Quando considerados isoladamente, ambos os sexos mostraram o mesmo padrão na duração do período pupal, em função das dietas, pois a duração da fase de pupa foi mais longa nos machos. Os únicos tratamentos que não apresentaram diferenças significativas na duração do período pupal em relação ao sexo foram S<sub>1</sub>, M<sub>1</sub> e M<sub>3</sub>. A maior duração da fase pupal nos machos ocasiona uma assincronia na emergência dos adultos, com as fêmeas emergindo antes dos machos. Este fenômeno já havia sido relatado para *P. sequax* (Buainain & Silva 1988, Salvadori & Parra 1990a, Foerster 1996) e outros noctuídeos (Hirai 1976, Moretti & Parra 1983, Crocomo & Parra 1985, Foerster & Mello 1996, Bavaresco *et al.* 2002). Segundo Crocomo & Parra (1985), que estudaram o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) em três alimentos naturais, este fenômeno reduz a probabilidade de acasalamento entre indivíduos descendentes da mesma postura, permitindo que fêmeas emergidas antes dos machos voem para outros locais ou, caso permaneçam na mesma área, acasalem com machos provenientes de outras posturas, diminuindo, assim, a probabilidade de cruzamento entre consangüíneos.

Tabela 2. Duração média em dias<sup>1</sup> ( $\pm$  erro padrão) dos estágios imaturos de *P. sequax* criada em dieta artificial oferecida em diferentes ínstaes, em temperatura de 20°C, U.R. 70  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>2</sup>	Ovo	Lagarta	Pré-pupa	Pupa		
				Macho	Fêmea	Fêmeas + machos
A <sub>1</sub>	5,8 $\pm$ 0,35 b	41,1 $\pm$ 0,98 bc	2,9 $\pm$ 0,11 b	18,5 $\pm$ 0,25 bcA	17,5 $\pm$ 0,10 aB	18,0 $\pm$ 0,14 cd
A <sub>3</sub>	6,1 $\pm$ 0,13 b	44,8 $\pm$ 1,20 ab	2,7 $\pm$ 0,16 b	18,0 $\pm$ 0,27 bcA	16,8 $\pm$ 0,16 aB	17,4 $\pm$ 0,18 d
A <sub>5</sub>	5,7 $\pm$ 0,40 b	34,2 $\pm$ 0,68 d	2,4 $\pm$ 0,17 b	19,4 $\pm$ 0,45 bA	17,1 $\pm$ 0,17 aB	18,3 $\pm$ 0,32 cd
S <sub>1</sub>	5,9 $\pm$ 0,08 b	48,8 $\pm$ 1,22 a	3,4 $\pm$ 0,13 ab	17,8 $\pm$ 0,35 cA	17,3 $\pm$ 0,25 aA	17,6 $\pm$ 0,22 cd
S <sub>3</sub>	7,5 $\pm$ 0,23 a	44,6 $\pm$ 1,25 ab	2,9 $\pm$ 0,11 b	18,8 $\pm$ 0,19 bcA	17,7 $\pm$ 0,26 aB	18,8 $\pm$ 0,62 c
S <sub>5</sub>	6,4 $\pm$ 0,28 ab	33,7 $\pm$ 0,88 d	2,9 $\pm$ 0,12 b	18,4 $\pm$ 0,40 bcA	17,1 $\pm$ 0,21 aB	17,6 $\pm$ 0,22 cd
M <sub>1</sub>	7,3 $\pm$ 0,08 a	37,2 $\pm$ 0,52 cd	3,8 $\pm$ 0,13 a	22,0 $\pm$ 0,24 aA	21,2 $\pm$ 0,26 cA	21,5 $\pm$ 0,20 ab
M <sub>3</sub>	7,2 $\pm$ 0,12 a	43,3 $\pm$ 1,55 ab	3,7 $\pm$ 0,14 a	22,7 $\pm$ 0,33 aA	21,7 $\pm$ 0,58 cA	22,2 $\pm$ 0,30 b
M <sub>5</sub>	7,2 $\pm$ 0,14 a	38,0 $\pm$ 0,49 cd	3,7 $\pm$ 0,12 a	22,1 $\pm$ 0,33 aA	20,4 $\pm$ 0,33 bcB	21,3 $\pm$ 0,27 ab
Controle	6,3 $\pm$ 0,34 ab	33,8 $\pm$ 0,29 d	3,9 $\pm$ 0,07 a	21,4 $\pm$ 0,30 aA	19,7 $\pm$ 0,25 bB	20,6 $\pm$ 0,24 b

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste t de Student ( $p \leq 0,05$ ) e Tukey ( $p \leq 0,05$ ), respectivamente.

<sup>2</sup> Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatilis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

#### PESO E DEFORMAÇÃO DAS PUPAS.

O peso das pupas foi influenciado significativamente pelo alimento fornecido às lagartas de *P. sequax* (Tabela 3). Os resultados corroboram com o citado para outras espécies de noctuídeos (Kanda & Naito 1977, Vendramim *et al.* 1982, Moreti & Parra 1983, Kidd & Orr 2001, Bavaresco *et al.* 2004) e para *P. sequax* (Salvadori & Parra 1990b).

As lagartas alimentadas com os tratamentos A<sub>1</sub>, A<sub>3</sub>, A<sub>5</sub> e S<sub>5</sub> apresentaram peso pupal significativamente inferior ao tratamento controle. O tratamento M<sub>3</sub> proporcionou pupas significativamente mais pesadas que o tratamento controle (Tabela 3). O peso pupal de *P. sequax* alimentada com M<sub>3</sub> durante a fase larval foi superior ao relatado com trigo (431mg) (Buainain & Silva 1988) e semelhante ao registrado com dieta artificial (500mg) (Salvadori & Parra 1990c).

Diferenças significativas no peso pupal em relação ao sexo foram verificadas apenas no tratamento M<sub>5</sub>, sendo que pupas que deram origem a machos foram mais pesadas que as que deram origem a fêmeas. Estudos realizados por Buainain & Silva (1988) em trigo, Foerster (1996) em capim quicuío e Salvadori & Parra (1990b) em dieta artificial demonstraram que o peso das pupas não variou significativamente em relação ao sexo.

Em alguns tratamentos foi verificada a presença de pupas com deformações próximas à região de sutura das asas, que teve como consequência adultos com malformações. Essas deformações ocorreram por atrofia da asa, expondo o 3º e 4º urômeros, e pela presença de uma bolsa aquosa na região posterior da asa (Parra 2001). Os tratamentos A<sub>1</sub> (5,2%), S<sub>1</sub> (15,5%), S<sub>3</sub> (6,0%), S<sub>5</sub> (33,3%) e M<sub>3</sub> (2,6%) apresentaram pupas com deformações. Contudo, apenas nos tratamentos S<sub>1</sub> e S<sub>3</sub> esses valores foram significativamente maiores. A presença de pupas deformadas, tanto em meio artificial

(Hirai 1976; Mihsfeldt & Parra 1999, Salvadori & Parra 1990c) quanto natural (Moreti & Parra 1983), foi verificada em várias espécies de noctuídeos e é tradicionalmente atribuída à deficiência nutricional. Para *P. sequax* criada em dieta artificial à 20°C, Salvadori & Parra (1990c) relataram que 33% das pupas apresentaram algum tipo de deformação. Moreti & Parra (1983) registraram que até 27% das pupas de *H. virescens* criadas em dieta natural tinham algum tipo de malformação. Lagartas de *Leucania separata* (= *Pseudaletia separata*) também apresentaram deformações quando criadas em meio artificial e, segundo Hirai (1976), isso ocorreu devido à presença de ácido sórbico na dieta. Este fato pode ter ocorrido devido à alta concentração utilizada pelo autor; cerca de quatro vezes maior que a usada na dieta A e nove vezes maior que a utilizada nas dietas S e M. Os tratamentos A<sub>3</sub>, A<sub>5</sub>, M<sub>1</sub> e M<sub>5</sub> não originaram pupas com deformações, o que sugere que as lagartas adaptaram-se melhor a essas dietas. Se considerarmos a ausência de pupas deformadas e a duração do período larval semelhantes à alimentação natural, verifica-se que a dieta M foi a que proporcionou o melhor resultado, independentemente do momento em que as lagartas foram transferidas para o meio artificial. Não foram observadas deformações nos adultos originados de pupas normais.

Tabela 3. Peso médio ( $\pm$  erro padrão) e porcentagem de deformação de pupas de *P. sequax* criada em dieta artificial oferecida em diferentes estágios de desenvolvimento larval, em temperatura de 20°C, U.R. 70  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>1</sup>	Peso (mg) <sup>2</sup>			Pupas deformadas <sup>3</sup>
	Macho	Fêmea	Média	
A <sub>1</sub>	376 $\pm$ 12,4 deA	354 $\pm$ 11,6 cdeA	363 $\pm$ 8,6 e	5,2 % b
A <sub>3</sub>	355 $\pm$ 10,5 eA	376 $\pm$ 12,7 cdA	365 $\pm$ 8,3 e	0 % b
A <sub>5</sub>	330 $\pm$ 8,0 eA	310 $\pm$ 12,9 eA	321 $\pm$ 7,5 f	0 % b
S <sub>1</sub>	426 $\pm$ 13,6 cdA	407 $\pm$ 13,9 bcA	417 $\pm$ 9,7 d	15,5 % a
S <sub>3</sub>	460 $\pm$ 15,8 bcA	445 $\pm$ 17,9 abA	452 $\pm$ 11,8 cd	6,0% b
S <sub>5</sub>	361 $\pm$ 24,1 eA	341 $\pm$ 11,1 deA	348 $\pm$ 11,2 ef	33,3 % a
M <sub>1</sub>	505 $\pm$ 9,3 baA	492 $\pm$ 13,1 aA	496 $\pm$ 9,2 ab	0 % b
M <sub>3</sub>	519 $\pm$ 7,7 aA	510 $\pm$ 12,8 aA	516 $\pm$ 6,8 a	2,6% b
M <sub>5</sub>	453 $\pm$ 9,5 bcA	408 $\pm$ 8,7 bcB	432 $\pm$ 7,4 cd	0 % b
Controle	466 $\pm$ 7,1 bcA	467 $\pm$ 10,2 abA	467 $\pm$ 5,9 bc	0 % b

<sup>1</sup> Dieta A sugerida para criação a de *A. gemmatalis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ), e maiúscula nas linhas pelo teste de Student ( $p \leq 0,05$ ).

<sup>3</sup> Médias seguidas da mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo qui-quadrado ( $p \leq 0,05$ )

#### VIABILIDADE DAS FASES.

Embora o tempo de desenvolvimento de *P. sequax* tenha sido diferente conforme as dietas alimentares consumidas durante o período larval, o ciclo evolutivo foi completado em todos os tratamentos. Com exceção de S<sub>5</sub> todos os demais tratamentos apresentaram viabilidade larval superior ao tratamento controle (Fig. 1A), sendo que essas diferenças foram significativas em A<sub>1</sub>, M<sub>1</sub> e M<sub>3</sub>, os quais obtiveram 97,5% de sobrevivência. Os tratamentos com a dieta S apresentaram as menores taxas de sobrevivência larval, o que sugere que esta dieta não é adequada para o desenvolvimento de *P. sequax*. Nos

tratamentos com as dietas A e M, a viabilidade da fase larval foi semelhante à obtida por Salvadori & Parra (1990a) em dieta artificial e superior à registrada por Buainain & Silva (1988) em trigo. A influência da dieta sobre a viabilidade larval em *P. sequax* já fora constatada por Pereira (1980). A maior mortalidade nas lagartas alimentadas com dieta natural também foi relatada por Salvadori & Parra (1990a) sendo que esses autores atribuíram esse fato à manipulação diária das lagartas para troca de alimento e limpeza do recipiente de criação.

Ao contrário do observado na fase larval, a sobrevivência na fase de pré-pupa não foi afetada significativamente pela dieta artificial. Apenas os tratamentos M<sub>1</sub> e controle apresentaram mortalidade nessa fase, sendo que três (7,7%) e uma lagarta morreram (2,9%) nesses tratamentos, respectivamente.

A viabilidade da fase pupal foi significativamente afetada pela dieta e pelo período em que as lagartas foram transferidas para dieta artificial (Fig. 1B). A percentagem de sobrevivência nos tratamentos S<sub>1</sub> e S<sub>5</sub> foi significativamente inferior ao controle. A maior viabilidade pupal foi registrada nas dietas A<sub>1</sub> (97,4%), M<sub>1</sub> (100%), M<sub>3</sub> (97,4%) e M<sub>5</sub> (100%), que não diferiram entre si e em relação ao tratamento controle. Em todos os tratamentos os resultados mostraram-se superiores aos relatados para *P. sequax* alimentada com trigo (Buainain & Silva 1988) e capim quicuiu nas temperaturas de 14°C, 18°C, 22°C e 30°C (Foerster 1996). A viabilidade da fase pupal nos tratamentos A<sub>1</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub> e M<sub>5</sub> foi semelhante à registrada em lagartas alimentadas com dieta artificial e superior ao proporcionado com folhas de trigo (Salvadori & Parra 1990a).

Considerando a porcentagem de indivíduos que atingiram a fase adulta, calculada a partir da viabilidade da fase larval, de pré-pupa e pupa, verifica-se que todos os tratamentos proporcionaram sobrevivência estatisticamente semelhante à observada com capim quicuiu

(Fig. 1C). Com exceção de S<sub>5</sub>, onde a sobrevivência foi reduzida, todos os demais tratamentos proporcionaram uma viabilidade superior à 75%, preconizada por Singh (1983) como sendo o valor mínimo para que uma dieta artificial seja considerada adequada e adotada para criação de insetos.

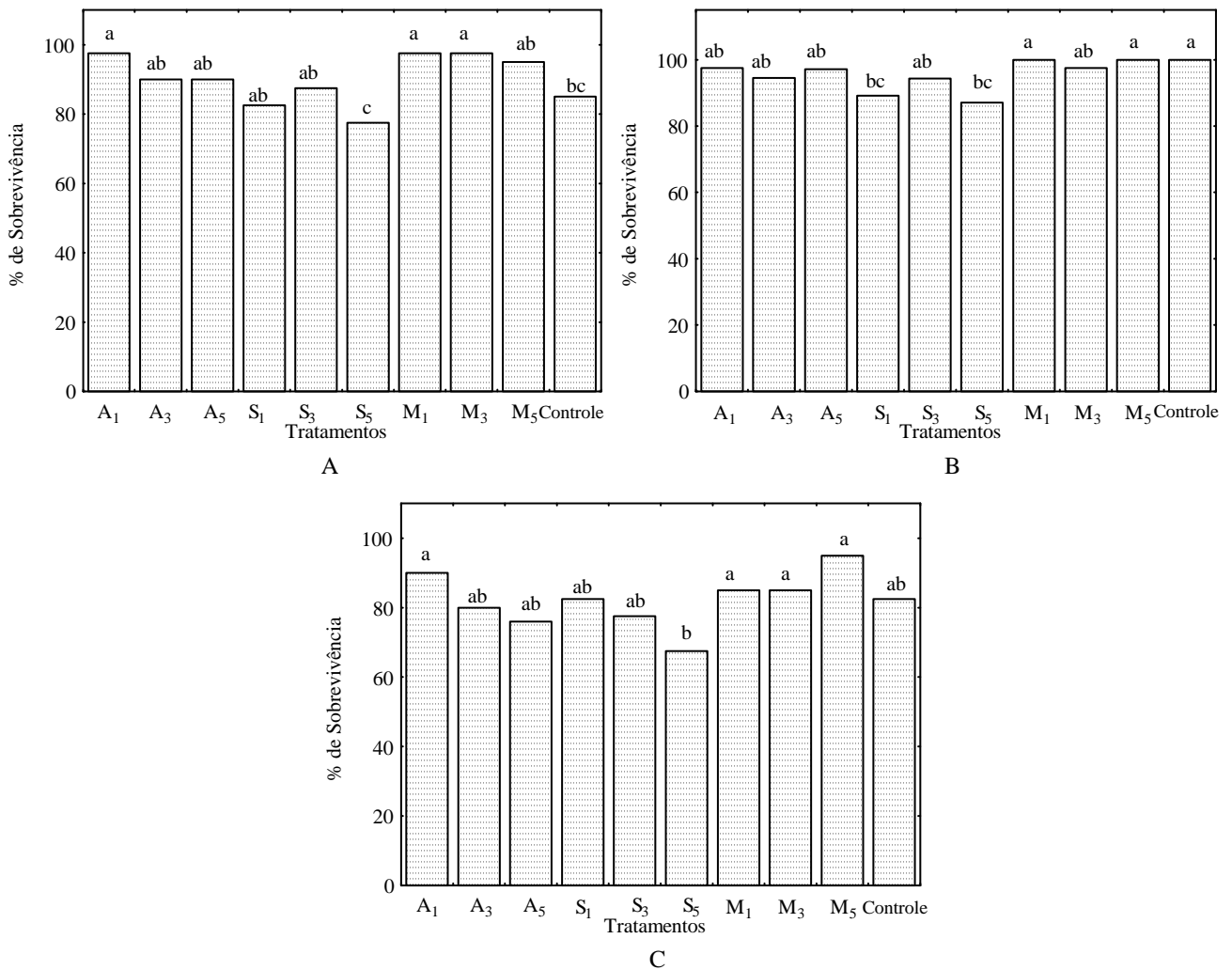


Figura 1. Viabilidade da fase larval (A), pupal (B) e imatura (C) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes larvais, em temperatura de 20°C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S usada para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial.

## RAZÃO SEXUAL.

A razão sexual não sofreu influência da dieta e do período de transferência para o meio artificial, uma vez que em todos os tratamentos a proporção entre machos e fêmeas foi estatisticamente semelhante ao controle. A única diferença estatística foi registrada no tratamento M<sub>1</sub>, que apresentou significativamente mais fêmeas que o tratamento M<sub>3</sub> (Fig. 2). No restante dos tratamentos a razão sexual foi próxima à 0,50, o que sugere que ambos os sexos foram igualmente afetados pelos tratamentos, como já fora registrado por Buainain & Silva (1988) com trigo, Pereira (1980) com capim quicuío e trigo, e Salvadori & Parra (1990) em dieta artificial. Entretanto, Pereira (1980) verificou que as lagartas criadas com folhas de cevada produziram maior quantidade de fêmeas. Hirai (1976) testou dietas artificiais para criação de *Leucania (=Pseudaletia) separata* e também verificou uma proporção sexual próxima à 0,50. No entanto, Cadapan & Sanches (1972) criaram a mesma espécie em folhas de milho e verificaram maior quantidade de fêmeas. Embora esses trabalhos demonstrem influência do alimento na proporção entre machos e fêmeas, outros estudos desenvolvidos para diversas espécies de lepidópteros demonstram o contrário (Parra *et al.* 1995; Bernardi *et al.* 2000; Manfredi-Coimbra *et al.* 2005)

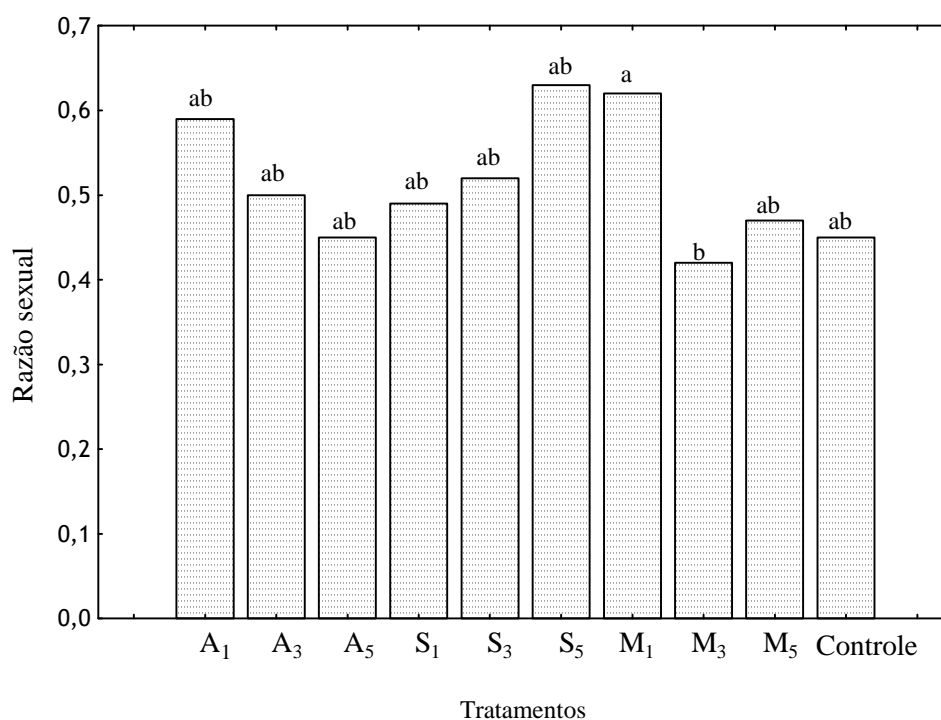


Figura 2. Razão sexual (fêmeas / fêmeas + machos) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstares larvais, em temperatura de 20°C, U.R. 70 ± 10% e fotofase de 12 horas. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

#### EFEITO DA DIETA SOBRE OS ADULTOS.

##### LONGEVIDADE

Todos os parâmetros referentes à fase adulta apresentaram grande variação, como já fora constatado por outros autores para *P. sequax* (Buainain & Silva 1988; Salvadori & Parra 1990a) e outras espécies do gênero *Pseudaletia* (Pond 1960; Singh & Rai 1977).

A longevidade foi afetada pelas dietas consumidas durante a fase larval, como pode ser verificado na Tabela 4. Estes resultados estão de acordo com Guppy (1961) que realizou experimentos com *P. unipuncta* e constatou que a longevidade sofreu maior influência da

alimentação larval que adulta. Resultados semelhantes foram obtidos por Hirai (1976) para *L. separata*. Já Salvadori & Parra (1990a) não verificaram diferenças na longevidade dos adultos conforme a alimentação larval.

Os adultos provenientes dos tratamentos A<sub>3</sub> (20,8 dias) e S<sub>3</sub> (21,7 dias) viveram significativamente menos que os provenientes do tratamento controle (32,8 dias). A longevidade registrada no presente trabalho é semelhante à relatada para *P. sequax* alimentada com folhas de trigo (Buainain & Silva 1988) (26 dias) e superior ao registrado em dieta artificial (Salvadori & Parra 1990a) (em torno de 17 dias). Entretanto, estes autores realizaram os experimentos em temperatura de 25°C, muito acima da utilizada neste trabalho. Quando compara-se a longevidade média obtida no presente estudo com o relatado para *P. unipuncta* (Pond 1960) e *P. separata* (Cadapan & Sanchez 1972; Hirai 1976) verifica-se que *P. sequax* apresentou valores superiores, embora novamente seja necessário levar em conta a diferença na temperatura de criação.

Em todos os tratamentos foi verificada um grande intervalo de variação na longevidade dos adultos, como fora relatado por outros autores para *P. sequax* (Salvadori & Parra 1990a; Buainain & Silva 1988).

A comparação na longevidade de acordo com o sexo demonstra que nos tratamentos A<sub>5</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub> e M<sub>3</sub> os machos viveram mais que as fêmeas (Tabela 4). Resultados similares foram relatados para *P. sequax* por Buainain & Silva (1988), que registraram diferenças médias de 2 dias entre machos e fêmeas alimentados com trigo durante a fase larval. Da mesma forma, Salvadori & Parra (1990a) também verificaram que os machos viveram mais que as fêmeas. Para *L. separata*, Hirai (1976) verificou diferenças médias de 6 dias em dieta artificial, 10 dias em folhas de milho, 11 dias em folhas de capim do sudão e 13 dias quando as lagartas foram alimentadas com sorgo. Contudo, Singh & Rai (1977) relataram

para a mesma espécie maior longevidade das fêmeas. Resultados contraditórios também foram registrados para *P. adultera*, pois Guppy (1961) relata maior longevidade dos machos, enquanto que Pond (1960) encontrou o oposto

A influência da dieta artificial sobre a duração das fases larval, pupal e adulta de *P. sequax* acarretaram em um tempo de vida distinto entre os tratamentos (Tabela 4), sendo que o ciclo de vida foi significativamente inferior quando as lagartas foram alimentadas com o tratamento S<sub>1</sub> (77,4 dias). O período de transferência para o meio artificial afetou significativamente apenas as lagartas alimentadas com a dieta S, onde o tratamento S<sub>5</sub> apresentou um maior tempo de vida comparado à S<sub>1</sub>. Nos demais tratamentos não foi verificada influência do período de transferência das lagartas para o meio artificial sobre a duração do ciclo de vida de *P. sequax*.

Tabela 4. Longevidade média e ciclo de vida ( $\pm$  erro padrão) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes, em temperatura de 20°C, U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>2</sup>	Longevidade <sup>1</sup>			Ciclo de vida <sup>1</sup>
	Macho	Fêmea	Média	
A <sub>1</sub>	36,6 $\pm$ 3,2 abA	24,5 $\pm$ 2,4 abcB	29,8 $\pm$ 2,4 abc	95,8 $\pm$ 2,2 ab
A <sub>3</sub>	24,0 $\pm$ 3,2 bcA	17,5 $\pm$ 1,2 cB	20,8 $\pm$ 1,8 d	88,4 $\pm$ 1,9 bc
A <sub>5</sub>	30,1 $\pm$ 3,6 abcA	28,7 $\pm$ 2,0 abA	29,4 $\pm$ 2,0 abcd	88,4 $\pm$ 1,9 bc
S <sub>1</sub>	25,5 $\pm$ 2,6 abcA	20,1 $\pm$ 1,3 bcA	22,8 $\pm$ 1,6 bcd	79,2 $\pm$ 2,0 c
S <sub>3</sub>	20,5 $\pm$ 3,0 cA	22,7 $\pm$ 3,1 abcA	21,7 $\pm$ 2,1 cd	92,7 $\pm$ 2,4 bc
S <sub>5</sub>	40,4 $\pm$ 3,9 aA	32,3 $\pm$ 2,7 aB	36,0 $\pm$ 2,4 a	95,5 $\pm$ 2,5 ab
M <sub>1</sub>	34,3 $\pm$ 3,3 abcA	22,8 $\pm$ 1,3 abcB	28,5 $\pm$ 2,1 abcd	97,8 $\pm$ 2,1 ab
M <sub>3</sub>	28,3 $\pm$ 2,9 abcA	25,9 $\pm$ 2,5 abcA	27,1 $\pm$ 1,9 abcd	103,1 $\pm$ 1,9 a
M <sub>5</sub>	29,7 $\pm$ 3,2 abcA	23,1 $\pm$ 1,6 abcB	26,5 $\pm$ 1,9 abcd	95,8 $\pm$ 1,9 ab
Controle	39,7 $\pm$ 2,1 aA	26,4 $\pm$ 3,3 abcB	32,8 $\pm$ 2,4 ab	97,0 $\pm$ 2,6 ab

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, maiúsculas nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste t de Student ( $p \leq 0,05$ ) e Tukey ( $p \leq 0,05$ ), respectivamente.

<sup>2</sup> Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial.

#### PERÍODO DE PRÉ-OVIPOSIÇÃO E OVIPOSIÇÃO

A duração do período de pré-oviposição variou conforme a dieta. Os adultos provenientes dos tratamentos A<sub>5</sub> e S<sub>5</sub> demoraram significativamente mais tempo para iniciar a atividade de oviposição, o que sugere que a mudança para essas dietas após um período maior em dieta natural pode ter um efeito adverso na atividade reprodutiva da espécie (Tabela 5). No entanto, nos tratamentos com a dieta M, não foram verificadas diferenças de acordo com o período em que as lagartas foram transferidas para a dieta artificial, o que indica que as lagartas se adaptaram melhor a essa dieta. Com exceção de A<sub>5</sub>

e S<sub>5</sub>, os demais tratamentos apresentaram um período de pré-oviposição semelhante aos valores registrados por Salvadori & Parra (1990a) e inferiores aos obtidos por Buainain & Silva (1988) para *P. sequax* criada em dieta artificial e folhas de trigo à 25°C, respectivamente. Salvadori & Parra (1990a) relataram que o alimento consumido na fase larval não afetou o período de pré-oviposição. Este fato também foi constatado por Hirai (1976), que verificou uma variação para o início da atividade de oviposição conforme a alimentação larval, mas não registrou diferenças estatísticas.

Assim como o verificado para a longevidade, o período de pré-oviposição variou grandemente em todos os tratamentos. A variação do período de pré-oviposição, independentemente do tratamento, foi de 4 a 20 dias. Este fato já fora mencionado anteriormente para *P. sequax* e outras espécies do gênero. Salvadori & Parra (1990) relataram intervalos de 3 a 15 dias; Guppy (1961) e Pond (1960) registraram uma grande variação para *P. unipuncta* e, segundo este último, alguns indivíduos ovipositaram um dia após a emergência, enquanto outros somente depois de quinze dias. Cadapan & Sanchez (1972) mencionam que o período de pré-oviposição é de dois a três dias em *P. separata*, podendo se estender por até uma semana.

A duração do período de oviposição não sofreu influência da dieta e do período em que as lagartas foram transferidas para o meio artificial. Mesmo nos tratamentos A<sub>5</sub> e S<sub>5</sub>, que apresentaram duração do período de pré-oviposição significativamente maior, não houve decréscimo na duração da atividade de oviposição (Tabela 5). De maneira geral, os valores obtidos para este parâmetro são semelhantes aos 9,75 dias obtidos por Buainain & Silva (1988) e ligeiramente superiores aos valores em torno de 7 dias de Salvadori & Parra (1990a).

Assim como no período de pré-oviposição, registrou-se uma grande variação na duração do período de oviposição. Em geral, independentemente do tratamento, as fêmeas de *P. sequax* mantiveram a atividade de oviposição por um período que variou de três a trinta dias. Este resultado está de acordo com Salvadori & Parra (1990a) que, além de relatarem que o alimento consumido na fase larval não afetou o período de oviposição, mencionaram uma variação de três a dezesseis dias na duração do período.

Tabela 5. Duração média em dias do período de pré-oviposição e oviposição ( $\pm$  erro padrão) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstaes, em temperatura de 20°C, U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>2</sup>	Período <sup>1</sup>	
	Pré-oviposição	Oviposição
A <sub>1</sub>	8,3 $\pm$ 0,8 b	9,6 $\pm$ 1,3 a
A <sub>3</sub>	6,1 $\pm$ 0,6 b	16,2 $\pm$ 3,2 a
A <sub>5</sub>	15,7 $\pm$ 0,9 a	11,8 $\pm$ 1,6 a
S <sub>1</sub>	8,4 $\pm$ 0,9 b	10,2 $\pm$ 0,8 a
S <sub>3</sub>	9,1 $\pm$ 1,1 b	12,7 $\pm$ 1,8 a
S <sub>5</sub>	14,8 $\pm$ 0,9 a	11,6 $\pm$ 1,3 a
M <sub>1</sub>	9,1 $\pm$ 1,0 b	12,5 $\pm$ 1,6 a
M <sub>3</sub>	8,3 $\pm$ 1,0 b	11,3 $\pm$ 1,5 a
M <sub>5</sub>	7,4 $\pm$ 0,7 b	12,5 $\pm$ 1,1 a
Controle	10,3 $\pm$ 2,1 b	10,0 $\pm$ 1,9 a

<sup>1</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>2</sup> Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial.

## FECUNDIDADE E FERTILIDADE

A dieta artificial consumida durante a fase larval não exerceu influência sobre o número médio de ovos depositados por fêmeas em relação ao tratamento controle. No entanto, as fêmeas provenientes dos tratamentos com a dieta S ovipositaram em média menos ovos que as fêmeas alimentadas com a dieta M (Tabela 6). A dieta A proporcionou fêmeas com fecundidade significativamente semelhante ao tratamento controle, dieta S e M. Com exceção das lagartas alimentadas com dieta S, os demais tratamentos proporcionaram fecundidade similar ou superior ao obtido por Salvadori & Parra (1990a) com dieta artificial (698, 492 e 599 ovos/fêmea) e Buainain & Silva (1988) com trigo (1089 ovos/fêmea). Nos tratamentos com as dietas A e S verificou-se que os melhores resultados foram obtidos quando as lagartas foram criadas até o terceiro instar com dieta natural, embora a quantidade de ovos tenha sido menor na dieta S. Já nos tratamentos com a dieta M, quanto maior o tempo que as lagartas foram mantidas em dieta natural, maior a quantidade de ovos colocados. Entretanto, em nenhum dos tratamentos o período em que as lagartas foram transferidas para a dieta artificial afetou significativamente a fecundidade das fêmeas. Este fato sugere que a manutenção das lagartas por um período maior em dieta natural não seria suficiente para suprir possíveis deficiências nutricionais apresentadas pela dieta artificial.

A capacidade reprodutiva variou de acordo com a fêmea, mesmo quando foram alimentadas com a mesma dieta durante fase larval. Foi registrado um intervalo de variação de 46 a 2872 ovos ao considerar todos os tratamentos. Resultado semelhante fora registrado tanto para *P. sequax* (Salvadori & Parra 1990a), quanto para outras espécies do gênero *Pseudaletia* (Pond 1960; Cadapan & Sanchez 1972). Pond (1960) afirmou que algumas fêmeas de *P. unipuncta* podem produzir mais de 1000 ovos, enquanto em outras o número

de ovos colocados pode variar de zero a 200. Para *P. separata*, Cadapan & Sanchez (1972) registraram uma variação média de 30 a 974 ovos em fêmeas mantidas sob as mesmas condições.

A fertilidade variou significativamente de acordo com a dieta artificial consumida durante a fase larval. As fêmeas provenientes dos tratamentos com a dieta S apresentaram uma taxa de fertilidade significativamente inferior ao tratamento controle e à dieta M (Tabela 6). A baixa taxa de fertilidade das fêmeas alimentadas com a dieta S sugere que este alimento tem um efeito negativo sobre os aspectos reprodutivos de *P. sequax*. Assim como o registrado para a fecundidade, o período de transferência do alimento natural para a dieta artificial não exerceu influência significativa na fertilidade de *P. sequax*.

O número médio de posturas variou significativamente conforme as dietas fornecidas durante a fase larval (Tabela 6). Com exceção das fêmeas provenientes do tratamento S<sub>5</sub>, que ovipositaram em média 7 vezes, os demais tratamentos apresentaram um número médio de oviposição superior ao registrado por Buainain & Silva (1988) em trigo (7,8 posturas). Contudo, o número médio de ovos por postura foi inferior ao relatado pelos autores (128 ovos/postura). Mesmo as fêmeas provenientes do tratamento S<sub>5</sub>, que apresentaram um número médio de posturas similar à *P. sequax* criada em trigo, observou-se um valor médio de ovos por postura inferior (48 ovos/postura). Não foram constatadas diferenças no número médio de posturas de acordo com o período em que as lagartas foram transferidas para a dieta artificial (Tabela 6).

Tabela 6. Fecundidade e fertilidade média ( $\pm$  erro padrão) de *P. sequax* criada com dietas artificiais fornecidas em diferentes ínstares larvais, em temperatura de 20°C, U.R. 70  $\pm$  10% e fotofase de 12 horas.

Tratamentos	Fecundidade	% de ovos férteis	N.º de posturas	Ovos/Postura
A <sub>1</sub>	830 $\pm$ 161 ab	38 abcd	9 $\pm$ 1,1 c	87 $\pm$ 13 ab
A <sub>3</sub>	1100 $\pm$ 200 ab	58 abc	12 $\pm$ 2,1abc	93 $\pm$ 11 a
A <sub>5</sub>	748 $\pm$ 163 ab	17 bcd	10 $\pm$ 1,9 c	73 $\pm$ 6 ab
S <sub>1</sub>	461 $\pm$ 79 b	12 d	10 $\pm$ 1,3 c	45 $\pm$ 6 b
S <sub>3</sub>	632 $\pm$ 114 b	6 cd	10 $\pm$ 1,8 bc	68 $\pm$ 13 ab
S <sub>5</sub>	380 $\pm$ 89 b	4 d	7 $\pm$ 1,4 c	48 $\pm$ 5 b
M <sub>1</sub>	1215 $\pm$ 190 a	63 a	17 $\pm$ 2,7 abc	74 $\pm$ 7 ab
M <sub>3</sub>	1478 $\pm$ 222 a	59 a	20 $\pm$ 2,9 ab	75 $\pm$ 6 ab
M <sub>5</sub>	1536 $\pm$ 169 a	57 a	21 $\pm$ 1,3 a	75 $\pm$ 8 ab
Controle	1244 $\pm$ 393 ab	75 ab	16 $\pm$ 3,4 abc	74 $\pm$ 11 ab

<sup>1</sup>Médias seguidas da mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

<sup>2</sup>Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatilis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

Embora o número médio de ovos/fêmea tenha variado de acordo com a alimentação larval, a oviposição ao longo dos dias apresentou um padrão similar em que, na maioria dos tratamentos, o pico de oviposição ocorreu entre o segundo e o quarto dia após a primeira postura ter sido realizada (Fig. 3, 4, 5). Contudo, foram registradas algumas variações referentes à concentração de ovos depositados. As fêmeas alimentadas com as dietas A (Fig. 3) e M (Fig. 5) durante o período larval tiveram uma oviposição concentrada nos primeiros dias do período reprodutivo, fato desejado na criação massal de hospedeiros (Bernardi *et al.* 2000). Nesses tratamentos, 70% dos ovos foram colocados nos seis primeiros dias do período de oviposição. Quando alimentadas com capim quicuío durante a fase larval, as fêmeas ovipositaram 70% do total de ovos após o quarto dia depois da

primeira oviposição. Este fato não ocorreu com as fêmeas dos tratamentos com a dieta S, que atingiram a marca de 70% dos ovos após o dobro do tempo, ou seja, 8 dias de oviposição (Figura 4). Esses resultados, somados à baixa fecundidade e fertilidade das fêmeas quando as lagartas foram alimentadas com dieta S, indicam que esta dieta exerce uma influência negativa sobre a reprodução de *P. sequax*, não sendo recomendada para criação desta espécie com vistas na obtenção de ovos para criação de parasitóides. Assim como fora registrado para a fecundidade e para a fertilidade, o período de transferência para a dieta artificial não influenciou no comportamento de oviposição ao longo dos dias.

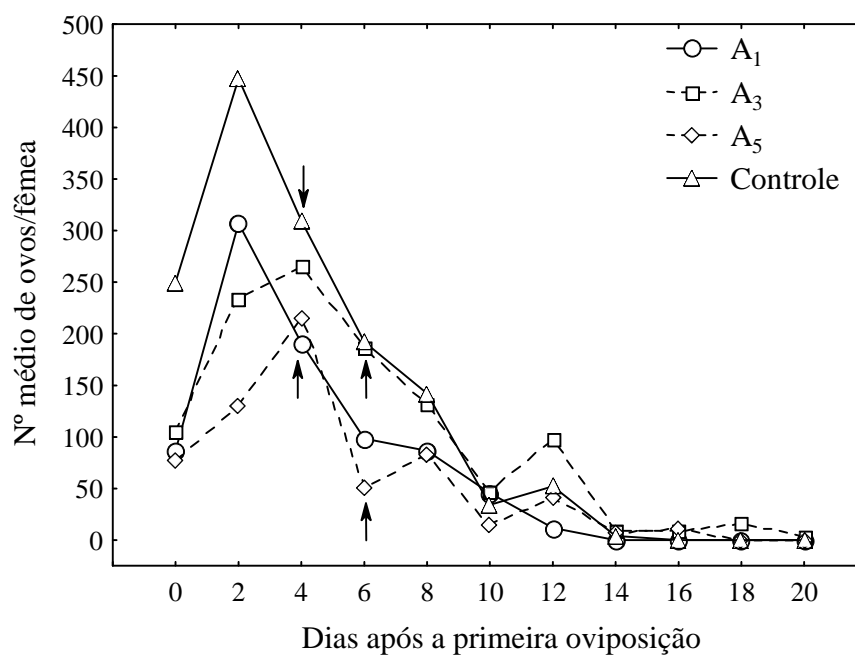


Figura 3. Fecundidade ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com a dieta A, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As setas indicam quando 70% dos ovos foram depositados. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*, sendo que os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial.

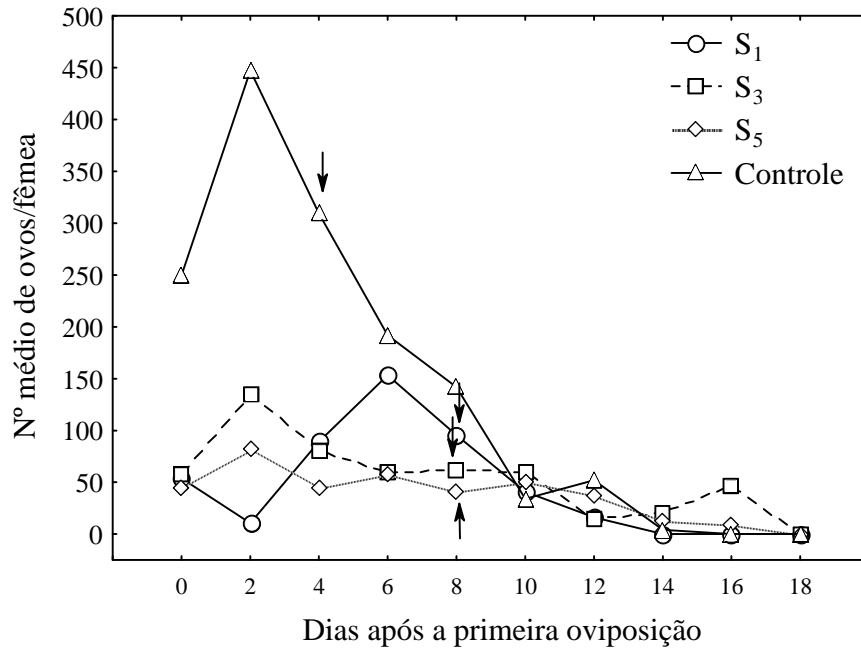


Figura 4. Fecundidade ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com a dieta S, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As setas indicam quando 70% dos ovos foram depositados. Dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*, sendo que os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial.

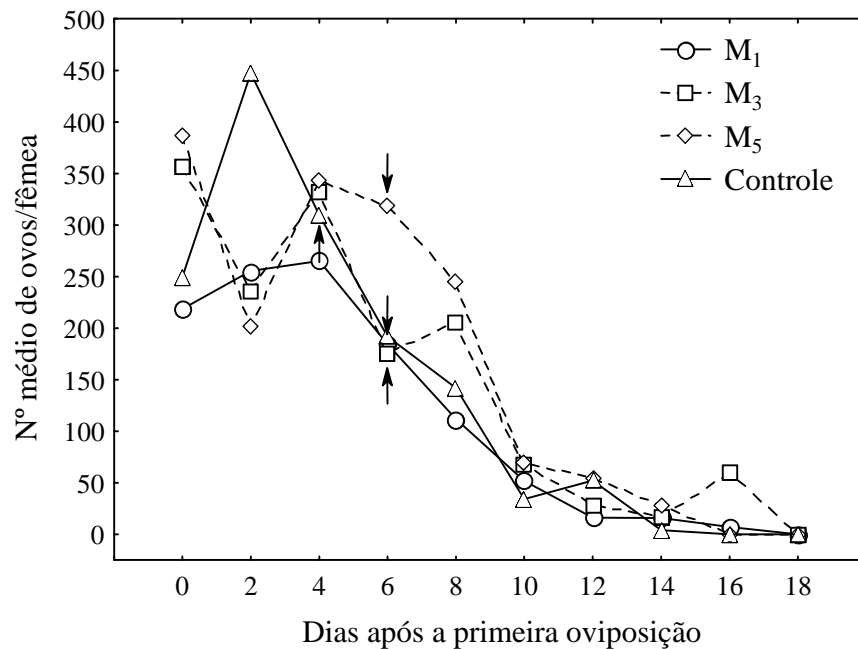


Figura 5. Fecundidade ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com a dieta M, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. As setas indicam quando 70% dos ovos foram depositados. Dieta M modificada a partir da dieta S, sendo que os

números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

#### VIABILIDADE DAS DIETAS

Tendo em vista que a fecundidade de hospedeiros é fundamental para sua utilização na criação de agentes de controle, os resultados obtidos são bastante satisfatórios. A semelhança na capacidade reprodutiva e no padrão de oviposição ao longo dos dias em relação ao controle nos tratamentos com a dieta M, sugerem que *P. sequax* adaptou-se bem a esse meio. A análise de cluster, que agrupa os diferentes tratamentos de acordo com as similaridades apresentadas nos parâmetros biológicos avaliados, demonstra que a dieta M apresenta maior similaridade com a dieta natural que as demais dietas avaliadas (Fig. 6). Os tratamentos com a dieta M e o controle apresentaram duração das fases imaturas e fecundidade semelhantes. A similaridade da dieta M com o alimento natural e a ausência de diferenças nos parâmetros avaliados com relação ao período de transferência das lagartas para o meio artificial, demonstra ser possível criar *P. sequax* por todo o desenvolvimento larval neste meio, sem ser necessária a utilização de alimentação natural, o que diminuiria a mão de obra numa criação que tenha como objetivo a criação de parasitóides de ovos.

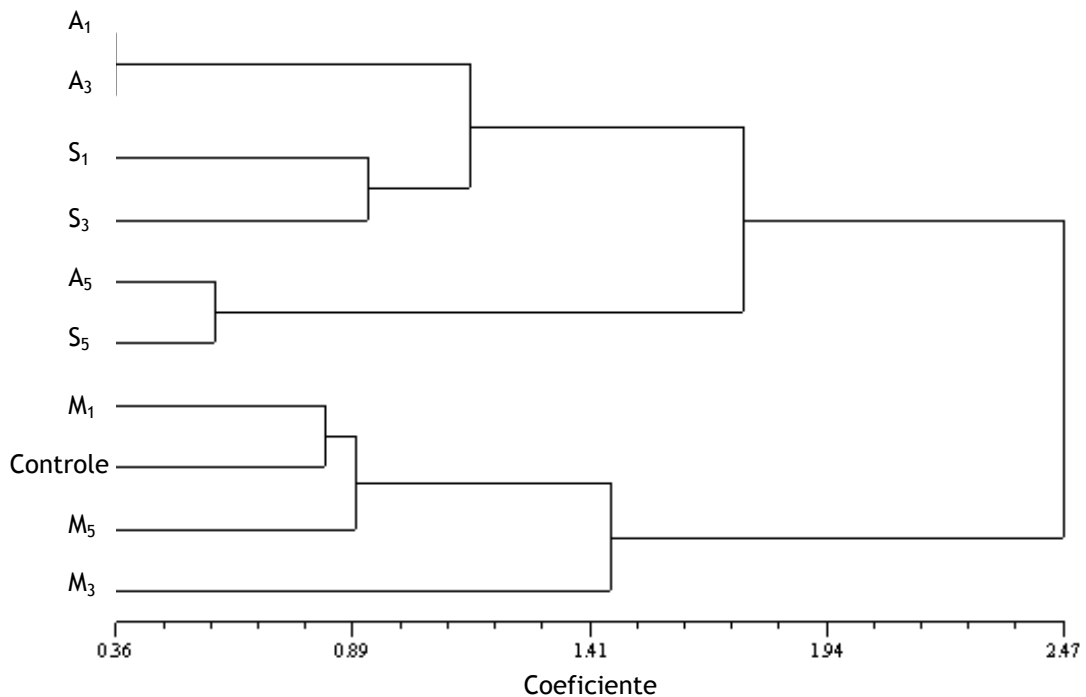


Figura 6. Dendrograma obtido com análise de cluster pelo método UPGMA e distâncias euclidianas para os tratamentos utilizados na criação de *P. sequax*. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S sugerida para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

#### CUSTO FINANCEIRO

Quando o objetivo de uma criação de insetos deixa de ser experimental e passa a ser a produção em larga escala, o custo da dieta passa a ser importante. Ao contrário do observado por Salvadori & Parra (1990b), o custo da dieta não variou de acordo com a sua complexidade relativa, representada pelo número de componentes de cada dieta (Tabela 7). A dieta A (6,18 reais/625ml de dieta), que possui a maior quantidade de ingredientes, mostrou-se a mais cara, entretanto a dieta S (5,96 reais/625ml de dieta), cujo número de ingredientes é o menor dentre as dietas estudadas, possui um custo mais elevado que a dieta

M (5,16 reais/625 ml de dieta). Isso ocorreu devido à diferença nas concentrações dos produtos de maior custo, como ágar bacteriológico.

Após a definição da dieta mais adequada para o desenvolvimento do inseto, uma segunda etapa compreende a substituição de ingredientes mais caros por produtos mais baratos e acessíveis, a fim de reduzir seu custo e tornar a produção de *P. sequax* em larga escala viável economicamente.

Tabela 7 – Custo da produção (R\$) de dieta artificial para *P. sequax*.

Componentes	Dietas <sup>1</sup>		
	A	S	M
Ágar	3,63	5,16	4,3
Caseína	1,06	---	---
Feijão carioca	0,13	0,3	0,22
Germe de trigo	0,11	---	0,07
Levedura de cerveja	0,23	0,15	0,15
Proteína de soja	0,18	---	---
Ácido ascórbico	0,38	0,25	0,25
Mistura de Vanderzant	0,06	---	0,06
Ácido sórbico	0,11	0,05	0,05
Formaldeído	0,02	0,01	0,01
Metil-p-hidroxibenzoato	0,17	0,05	0,05
Sulfato de tetraciclina	0,10	---	---
Total em R\$ <sup>2</sup>	6,18	5,96	5,16
Total em U\$ <sup>2</sup>	2,90	2,79	2,42

<sup>1</sup> 625 ml de dieta

<sup>2</sup> Preços referentes ao mês de setembro de 2006. Cotação do dólar referente ao dia 06/12/2006

## Literatura citada

- Abdullah, Md., O. Sarnthoy & S. Chaeychomsri. 2000.** Comparative study of artificial diet and soybean leaves on growth, development and fecundity of beet armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Kasetsart J. (Nat. Sci.), 34: 339-344.
- Amante, E. 1962.** Indicações para o controle das lagartas dos trigais. *Biológico*, 28: 267-268.
- Avanci, M.R.F. 2004.** Espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichomatidae) que ocorrem em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no sudeste do Paraná: Parasitismo natural, bioecologia, exigências térmicas e estocagem em baixas temperaturas. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 116p. Tese de Doutorado.
- Bai, B.; R.F. Luck, L. Forster, W. Stephens & J.A.M. Janssen. 1992.** The effect of host size on quality attributes of the egg parasitoid *Trichogramma pretiosum*. *Entomol. Exp. Appl.* 65: 37-48.
- Bavaresco, A.; M.S. Garcia, A.D. Grützmacher, R. Ringenberg & J. Foresti. 2002.** Biologia e exigências térmicas de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae). *Neotrop. Entomol.* 31: 49-54.
- Bavaresco, A., M.S. Garcia, A.D. Grützmacher, R. Ringenberg & J. Foresti. 2004.** Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. *Neotrop. Entomol.* 33: 155-161.

- Bernardi, E.B.; M.L. Haddad & J.R.P. Parra. 2000.** Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) (Lep., Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. Rev. Bras. Biol., 60: 45-52.
- Bertels, A. 1970.** Pragas do trigo no campo e seu combate. Pesq. Agropec. Bras. 5: 81-89.
- Biezanko, C.M.; A. Ruffinelli & D. Link. 1974.** Plantas y otras substancias alimentíceas de las orugas de los lepidópteros uruguayos. R. Centro Ci. Rurais, 4: 107-147.
- Boldt, P.E. & N. Marston. 1974.** Eggs of the greater wax moth as a host for *Trichogramma*. Environ. Entomol. 3: 545-548.
- Boller, E. 1972.** Behavioral aspects of mass rearing insects. Entomophaga. 17: 9-25.
- Buainain, C.M. & R.F.P. Silva. 1988.** Biologia de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera-Noctuidae) em trigo (*Triticum aestivum*) (L.). An. Soc. Entomol. Bras., 17: 360-372.
- Butt, B.A. & E. Cantu. 1962.** Sex determination of lepidopterous pupae. Washington: USDA, 7p.
- Cadapan, E.P. & F.F. Sanchez. 1972.** The biology of the true armyworm *Pseudaletia separata* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). Philip. Entomol., 2: 217-226.
- Crocomo, W.B. & J.R.P. Parra. 1985.** Desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre milho, trigo e sorgo. Rev. Bras. Entomol. 29: 363-368.
- Doetzer, A.K. & L.A. Foerster. 1998.** Efeito do parasitismo por *Glyptapanteles muesebecki* (Blanchard) no consumo e utilização do alimento por *Pseudaletia sequax* Franclemont. An. Soc. Entomol. Bras. 27: 255-264.

- Foerster, L.A. 1996.** Efeito da temperatura no desenvolvimento das fases imaturas de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae). An. Soc. Entomol. Bras., 25:27-32.
- Foerster, L.A. & M.E.F. Mello. 1996.** Desenvolvimento e sobrevivência de *Anicla infecta* Guenée (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes temperaturas. An. Soc. Entomol. Bras., 25: 33-37.
- Franclemont, J.G. 1951.** The species of the *Leucania unipuncta* group, with a discussion of the generic names for the various segregates of *Leucania* in North America. Proc. Entomol. Soc. Wash., 53: 57-85.
- Greene, G.L., N.C. Leepla, & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. J. Econ. Entomol., 69: 487-488.
- Guppy, J.C. 1961.** Life history and behaviour of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Haw.) (Lepidoptera: Noctuidae), in eastern Ontario. Can. Entomol., 93: 1143-1153.
- Hassan, S.A. 1997.** Seleção de espécies de *Trichogramma* para uso em programas de controle biológico. p.183-205. In Parra, J.R.P. e R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Hirai, K. 1976.** A simple artificial diet for mass rearing of the armyworm *Leucania separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Entomol. Zool. 11: 278-183.
- Kanda, K. & A. Naito. 1977.** Rearing of the armyworm, *Leucania separata* Walker on haycubes. Appl. Entomol. Zool. 12: 76-78.
- Kasten Jr., P., A.A.C.M. Precetti & J.R.P. Parra. 1978.** Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. Rev. Agric., 53: 68-78.

- Kidd, K.A. & Orr, D.B. 2001.** Comparative feeding and development of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on kudzu and soybean foliage. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 94: 219-225.
- Leopold, R.A. 1998.** Cold storage of insects for integrated pest management. p. 235-267. In Hallman, G.J. & D.L. Denlinger (eds). *Temperature sensitivity in insects and application in integrated pest management*. Westview Press, 311p.
- Lewis, W.J., D.A. Nordlund, H.R. Gross Jr., W.D. Perkins, E.F. Knipling & j. Voegelé. 1976.** Production and performance of *Trichogramma* reared on eggs of *Heliothis zea* and other hosts. *Environ. Entomol.*, 5: 449-452.
- Manfredi-Coimbra, S., M.S. Garcia, A.E. Loeck, M. Botton & J. Foresti. 2005.** Aspectos biológicos de *Argyrotaenia sphaleropa* (Meyrick 1990) (Lepidoptera: Tortricidae) em dietas artificiais com diferentes fontes protéicas. *Cienc. Rural*. 35: 259-265.
- Marston, N. & L.R. Ertle. 1973.** Host influence on the bionomics of *Trichogramma minutum*. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 66:1155-1162.
- Mihsfeldt, L.H. & J.R.P. Parra. 1999.** Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. *Sci. Agric.*, 56: 769-776.
- Moreti, A.C. & J.R.P. Parra. 1983.** Biologia comparada e controle de qualidade de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas natural e artificial. *Arq. Inst. Biol.* 50: 7-15.
- Mukerji, M.K. & J.C. Guppy. 1970.** A quantitative study of food consumption and growth in *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae). *Can. Entomol.*, 102: 1179-1188.

- Parra, J.R.P., A.E. Eiras, M.L. Haddad, E.P. Vilela, & A. Kovaleski. 1995.** Técnica de criação de *Phtheochroa cranaodes* Meyrick (Lepidoptera: Tortricidae) em dieta artificial. Rev. Bras. Biol., 55: 537-543.
- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In Parra J.R.P. & R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Parra, J.R.P. 2001.** Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico. Piracicaba, FEALQ, 137p.
- Pereira, R.P. 1980.** Influência da dieta no desenvolvimento larval e pupal de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae). An. Soc. Entomol. Bras. 9: 211-217.
- Pond, D.D. 1960.** Life History studies of the armyworm, *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae), in New Brunswick. Ann. Entomol. Soc. Am. 53: 661-665.
- Salvadori, J.R. & J.R.P. Parra. 1990a.** Desempenho de *Pseudaletia sequax* (Lep.: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais. Pesq. Agropec. Bras., 25: 1679-1686.
- Salvadori, J.R. & J.R.P. Parra. 1990b.** Seleção de dietas artificiais para *Pseudaletia sequax* (Lep.: Noctuidae). Pesq. Agropec. Bras., 25: 1701-1713.
- Salvadori, J.R. & J.R.P. Parra. 1990c.** Efeito da temperatura na biologia e exigências térmicas de *Pseudaletia sequax* (Lep.: Noctuidae), em dieta artificial. Pesq. Agropec. Bras., 25: 1693-1700.
- Singh, D. & L. Rai. 1977.** Bionomics of the rice cutworm, *Mythimna separata* (Walker). Entomon., 2: 141-144.
- Singh, P. A. 1983.** A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. Insect Sci. Appl. 4: 357-362.

- Singh, P. 1985.** Multiple species rearing diets. p. 19-44. In: Singh, P. & Moore, R.F. (eds).  
Handbook on insect rearing. Elsevier.
- Tisdale, R.A. & T.W. Sappington. 2001.** Realized and potential fecundity, egg fertility,  
and longevity of laboratory-reared female beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae)  
under different adult diet regimes. Ann. Ent. Soc. Am. 96: 415-419
- Vendramim, J.D., A.R.R. Souza & J.R.P. Parra. 1982.** Ciclo biológico de *Heliothis*  
*virescens* (Fabricius, 1781) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas com diferentes tipos  
de celulose. An. Soc. Entomol. Bras., 11: 3-11.
- Wigglesworth, V.B. 1972.** The principles of insect physiology. 7th ed., London, Chapman  
and Hall, 827 p.

## **CAPÍTULO II**

**INFLUÊNCIA DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA ADULTOS SOBRE A  
REPRODUÇÃO DE *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951  
(LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**INFLUENCE OF ADULT DIET ON THE REPRODUCTION OF *Pseudaletia sequax*  
FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

**ABSTRACT** – The effect of adult diet containing different honey types and concentrations on the reproduction of *Pseudaletia sequax* Franclemont was evaluated. The treatments consisted of distilled water (control treatment), polyflora honey at 10% and 20%, orange blossom honey at 10% and 20% and a solution containing polyflora honey (10g), ascorbic acid (1g), nipagin (1g) and sucrose (60g) diluted in distilled water (1L). To this final solution, twenty five percent of beer was added. For each treatment 15 couples were separated, kept under  $20 \pm 1^{\circ}\text{C}$  and 12 hours of photophase. The carbohydrate consumed did not affect the pre-oviposition period, however the oviposition period was statistically inferior to the control treatment, although the concentration and honey type did not affect oviposition period. Longevity was significantly affected by carbohydrate ingestion, with lower values for distilled water (10,8 days) and higher longevity with polyflora honey at 10% with beer added (37,1 days). The consumption of carbohydrate was also important for the reproductive capacity of *P. sequax*; the number of mated females and eggs per female in control treatment was significantly inferior. Neither the honey type nor its concentration influenced significantly the reproductive capacity of *P.sequax*. Fertility was not affected by the concentration and honey type, but absence of carbohydrate (control treatment) significantly reduced fertility rate. The results demonstrated that the ingestion of carbohydrates during the adult stage is important to rear *P. sequax* aiming at egg production to rear parasitoids, although the honey type and concentration did not exert influence.

**KEY WORDS:** Armyworm, carbohydrate, fecundity, honey, nutrition of insects.

**RESUMO** – Avaliou-se o efeito da dieta dos adultos sobre a reprodução de *Pseudaletia sequax* Franclemont. Foi utilizado como alimento água destilada (Testemunha), mel silvestre a 10% e 20%, mel de laranjeira a 10% e 20% e uma solução contendo mel silvestre (10g), de ácido ascórbico (1g), nipagin (1g) e sacarose (60g), diluída em água destilada (1L), sendo adicionado 25% de cerveja à solução final. Para cada tratamento foram separados 15 casais mantidos em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  e fotofase de 12 horas. O consumo de carboidratos não afetou o período de pré-oviposição, entretanto o período de oviposição foi significativamente menor na testemunha, embora a concentração e o tipo de mel não tenham afetado o período de oviposição. A longevidade foi afetada significativamente pela ingestão de carboidratos, sendo que o menor valor (10,8 dias) foi obtido com água destilada e o maior (37,1 dias) com mel silvestre a 10% acrescido de cerveja. O consumo de carboidratos também foi importante para a capacidade reprodutiva de *P. sequax*, tendo em vista que o número de fêmeas fecundadas e a quantidade de ovos por fêmea na testemunha foi significativamente menor. O tipo de mel e a sua concentração não influenciaram significativamente a capacidade reprodutiva. A fertilidade também não foi afetada pela concentração e tipo de mel, mas a ausência de carboidratos na dieta (testemunha) ocasionou uma redução significativa na fertilidade dos ovos. Os resultados demonstram que a ingestão de carboidratos por adultos é essencial para a criação de *P. sequax* visando à obtenção de ovos para criação de parasitóides, embora a concentração e o tipo de mel não exerçam influência.

**PALAVRAS-CHAVE:** Lagarta-do-trigo, carboidratos, fecundidade, mel, nutrição de insetos.

## Introdução

A manutenção de hospedeiros em laboratório visando a produção em massa de agentes para o controle biológico de insetos-praga requer o conhecimento de técnicas de criação da praga (Parra, 1997). Com esse objetivo, diversos trabalhos dedicaram-se ao estudo da influência do alimento sobre o desenvolvimento larval de lepidópteros (Pereira 1980; Habib *et al.* 1983; Moreti & Parra 1983; Salvadori & Parra 1990a; Anderson *et al.* 1995; Ali *et al.* 1990; Abdullah *et al.* 2000; Kidd & Orr 2001) e à elaboração de dietas artificiais que substituíssem a planta hospedeira durante a alimentação larval (Goodwin 1966; Hensley & Hammond 1968; Hirai 1976; Greene *et al.* 1976; Kasten *et al.* 1978; Salvadori & Parra 1990b; Mihsfeldt & Parra 1999; Bernardi *et al.* 2000). De acordo com Singh (1985), que fez uma compilação dos meios artificiais existentes para manutenção de insetos, 1300 espécies são criadas dessa forma.

Atualmente, muito se conhece sobre o efeito da dieta larval no desenvolvimento e reprodução de insetos, entretanto um número comparativamente menor de trabalhos investigou a influência da dieta oferecida ao estágio adulto sobre a reprodução e longevidade. A importância dos nutrientes ingeridos por lepidópteros adultos na reprodução varia de acordo com a espécie, podendo exercer pouca ou nenhuma influência (Needham *et al.* 1935<sup>1</sup> *apud* Carroll & Quiring 1992; Parra *et al.* 1999; Bavaresco *et al.* 2001), ou ser fundamental para obtenção do potencial máximo de oviposição (Shorey 1963; Lukefahr & Martin 1964; Jensen *et al.* 1974; Carrol & Quiring 1992; Casimero *et al.* 2001, Tisdale & Sappington 2001).

---

<sup>1</sup> Needham, J.G., J.R. Traver & Y.C. Hsu. 1935. The biology of mayflies. Comstock Publishing, New York. 759p.

Os carboidratos e aminoácidos ingeridos por adultos podem ser utilizados na produção de oócitos ou na obtenção de energia para o metabolismo, possibilitando a produção contínua de ovos (Leahy & Andow 1994).

O papel da nutrição na fase adulta em muitas espécies está relacionado à obtenção de energia para continuidade da oviposição e aumento da longevidade, não sendo essencial para o início da atividade reprodutiva (Shorey 1963; Leahy & Andow 1994; Carroll & Quiring 1992; Fonseca *et al.* 2005). Em algumas espécies, o consumo de carboidratos por adultos torna-se importante por acelerar a maturidade sexual de adultos (Colvin & Gatehouse 1993), em outras por possibilitar a obtenção do máximo potencial reprodutivo (Bavaresco *et al.* 2001, Tisdale & Sappington 2001).

A espécie *Pseudaletia sequax* Franclemont é criada em laboratório como hospedeiro para criação de *Trichogramma* Westwood. Tendo em vista que a dieta consumida pelo adulto pode afetar a fecundidade e duração do período reprodutivo, o presente estudo teve como objetivo avaliar sua influência sobre a longevidade e reprodução de *P. sequax*, visando selecionar dietas que maximizem a produção de ovos em laboratório e contribuam para elaboração de um método de criação mais eficiente.

## **Material e métodos**

### EFEITO DA DIETA ADULTA SOBRE A REPRODUÇÃO DE *Pseudaletia sequax*.

O estudo foi realizado a partir de espécimes mantidos constantemente no Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII) da Universidade Federal do Paraná como descrito no Capítulo 1. Os experimentos foram conduzidos em câmaras climatizadas reguladas a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Durante a fase larval, *P. sequax* foi alimentada com folhas de capim quicuiu, *Pennisetum clandestinum* Hochstetter (Cyperales: Poaceae), até o quinto instar e, em seguida, transferida para dieta artificial (Tabela 1) até o término da fase. Foi testado o efeito de seis tratamentos sobre a reprodução de *P. sequax*: água destilada (Testemunha), solução de mel silvestre a 10% (S<sub>10</sub>) e 20% (S<sub>20</sub>), solução de mel de laranjeira a 10% (L<sub>10</sub>) e 20% (L<sub>20</sub>) e solução sugerida por Hoffman-Campo *et al.*(1985) para criação de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (A<sub>c</sub>), de acordo com a Tabela 2. A alimentação foi fornecida em recipientes plásticos com algodão hidrófilo embebido com as dietas avaliadas e trocada diariamente. Cada dieta foi oferecida a 15 casais individualizados de acordo com a data de emergência em gaiolas plásticas de 10cm de diâmetro por 20cm de altura, forradas na extremidade inferior com papel filtro e na superior com tampa plástica perfurada para aeração. Como substrato para oviposição utilizaram-se folhas de papel de seda dobradas em forma de sanfona e fixadas na parede da gaiola.

Os parâmetros biológicos utilizados para avaliar o desempenho de *P. sequax* nos diferentes tratamentos foram fecundidade, fertilidade, período de incubação, longevidade de machos e fêmeas, período de pré-oviposição e oviposição. Para o registro da fecundidade e fertilidade, as posturas foram retiradas diariamente, contadas e individualizadas conforme a fêmea e o dia de oviposição em recipientes de polietileno forrados com papel toalha umedecido até a eclosão das lagartas. A data de eclosão foi anotada e as lagartas acondicionadas em álcool para contagem posterior. Nos tratamentos que apresentaram baixo percentual de fêmeas fecundas, estas foram dissecadas para observação da presença de ovos nos ovários.

Tabela 1. Composição da dieta artificial utilizada durante a fase larval de *P. sequax*.

Componentes	Quantidade
Água destilada	625,0 ml
Agar	10,0 g
Feijão	75,0 g
Germe de trigo	25,0 g
Levedura de cerveja	15,0 g
Ácido ascórbico	1,5 g
Mistura de Vanderzant <sup>1</sup>	4,0 ml
Ácido sórbico	0,5 g
Formaldeído	1,0 ml
Metol-p-hidroxibenzoato	0,5 g

<sup>1</sup>Niacinamida (1,0mg), pantotenato de cálcio (1,0mg), riboflavina (0,5mg), tiamina (0,25mg), piridoxina (0,25mg), ácido fólico (0,10mg) biotina (0,02mg), Vitamina B<sub>12</sub>(0,002mg).

Tabela 2. Composição das dietas fornecidas a adultos de *P. sequax*.

Componentes	Dietas (1000ml) <sup>1</sup>					
	Testemunha	A <sub>C</sub>	S <sub>10</sub>	S <sub>20</sub>	L <sub>10</sub>	L <sub>20</sub>
Água destilada	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml	1000ml
Mel silvestre	----	10ml	100ml	200ml	----	----
Mel laranja	----	----	----	----	100ml	200ml
Sacarose	----	60g	----	----	----	----
Ácido ascórbico	----	1g	----	----	----	----
Nipagin	----	1g	----	----	----	----
Cerveja <sup>2</sup>	----	250ml	----	----	----	----

<sup>1</sup>Água destilada (testemunha); A<sub>C</sub> (dieta para *A. gemmatilis*); S<sub>10</sub> e S<sub>20</sub> (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente); L<sub>10</sub> e L<sub>20</sub> (Mel de laranja a 10% e 20%, respectivamente).

<sup>2</sup> Componente adicionado apenas no momento do fornecimento da dieta aos adultos, a fim de evitar a fermentação da solução.

## ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cada casal representando uma repetição. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias foram comparadas com o teste de Tukey ao nível de 5% de significância. Os valores referentes à duração do período de pré-oviposição, oviposição, longevidade, fecundidade e fertilidade que não apresentavam distribuição normal, foram transformados para  $\log(x+0,5)$  antes de proceder a análise estatística.

## Resultados e discussão

O consumo de carboidratos durante a fase adulta foi importante para a reprodução e longevidade de *P. sequax*, embora as concentrações utilizadas não tenham exercido influência sobre esses parâmetros.

Quando os adultos foram mantidos exclusivamente com água destilada, o período de pré-oviposição não foi afetado, no entanto a duração média do período de oviposição foi significativamente menor (Tabela 3). A duração do período de pré-oviposição e oviposição não foram afetados pela concentração e o tipo de mel utilizados.

A ausência de diferenças significativas no período de pré-oviposição pode ser decorrente da utilização de nutrientes obtidos durante a fase larval para as primeiras oviposições, pois Bavaresco *et al.* (2001) verificaram que mesmo as fêmeas não alimentadas de *Spodoptera cosmioides* (Walker) apresentaram duração média do período de oviposição semelhante às aquelas alimentadas com água e carboidratos.

A duração do período de pré-oviposição foi inferior à registrada por Buainain & Silva (1988) para fêmeas de *P. sequax* alimentadas com mel a 10% (11,9 dias). Já o período

de oviposição foi mais longo em todos os tratamentos em que foi fornecido algum tipo de mel (9,75 dias).

A longevidade foi afetada pela alimentação durante a fase adulto (Tabela 3). A ingestão exclusiva de água destilada ocasionou numa redução significativa na longevidade de *P. sequax*. O fornecimento de carboidratos, independentemente da concentração, foi o suficiente para um incremento na duração da vida adulta. Diversos estudos demonstram que o consumo de carboidratos durante a fase adulta ocasiona um aumento da longevidade de lepidópteros (Lukefahr & Martin 1964; Hill 1989; Hill & Pierce 1989; Carroll & Quiring 1992; Tisdale & Sappington 2001), entretanto para algumas espécies a ingestão de água é o suficiente para o desenvolvimento normal (Gunn & Gatehouse 1985; Parra *et al.* 1999; Bavaresco *et al.* 2001; Fonseca *et al.* 2005).

A ingestão de carboidratos ocasionou uma longevidade diferenciada entre os machos e fêmeas, sendo que os machos viveram mais. Com água destilada este fato não foi constatado, pois tanto os machos como as fêmeas morreram em um curto período de tempo.

Tabela 3. Duração média em dias ( $\pm$  erro padrão) do período de pré-oviposição, oviposição e longevidade de adultos de *P. sequax* alimentados com diferentes concentrações e tipos de mel. Temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70\% \pm 10$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>1</sup>	Pré-oviposição <sup>2</sup>	Oviposição <sup>2</sup>	Longevidade <sup>1</sup>		
			Machos	Fêmeas	Total
Testemunha	$6,3 \pm 0,9$ a	$4,5 \pm 2,2$ b	$10,0 \pm 0,4$ cA	$11,6 \pm 0,7$ cA	$10,8 \pm 0,5$ c
A <sub>c</sub>	$6,6 \pm 1,1$ a	$12,4 \pm 1,9$ a	$44,1 \pm 3,0$ aA	$30,1 \pm 1,6$ aB	$37,1 \pm 2,1$ a
S <sub>10</sub>	$6,7 \pm 0,5$ a	$12,3 \pm 1,3$ a	$32,0 \pm 2,7$ bA	$22,8 \pm 0,8$ bB	$27,4 \pm 1,6$ b
S <sub>20</sub>	$5,7 \pm 0,7$ a	$11,0 \pm 0,9$ a	$33,4 \pm 1,8$ bA	$21,8 \pm 0,9$ bB	$27,6 \pm 1,4$ b
L <sub>10</sub>	$6,4 \pm 0,9$ a	$10,1 \pm 1,0$ a	$36,9 \pm 2,2$ abA	$22,7 \pm 1,4$ bB	$29,8 \pm 1,8$ b
L <sub>20</sub>	$5,5 \pm 0,4$ a	$10,7 \pm 0,8$ a	$29,1 \pm 3,3$ bA	$21,5 \pm 1,2$ bB	$25,3 \pm 1,8$ b

<sup>1</sup> Água destilada (testemunha); A<sub>c</sub> (dieta para *A. gemmatalis*); S<sub>10</sub> e S<sub>20</sub> (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente); L<sub>10</sub> e L<sub>20</sub> (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente).

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

A redução na duração do período de oviposição nas fêmeas que ingeriram água destilada foi ocasionada pela mortalidade prematura em relação às fêmeas alimentadas com carboidratos (Figura 1). Nos demais tratamentos em que foi ofertado carboidrato, a percentagem de fêmeas vivas durante o período de oviposição foi similar entre os tratamentos. A sobrevivência não foi influenciada pela concentração e tipo de mel.

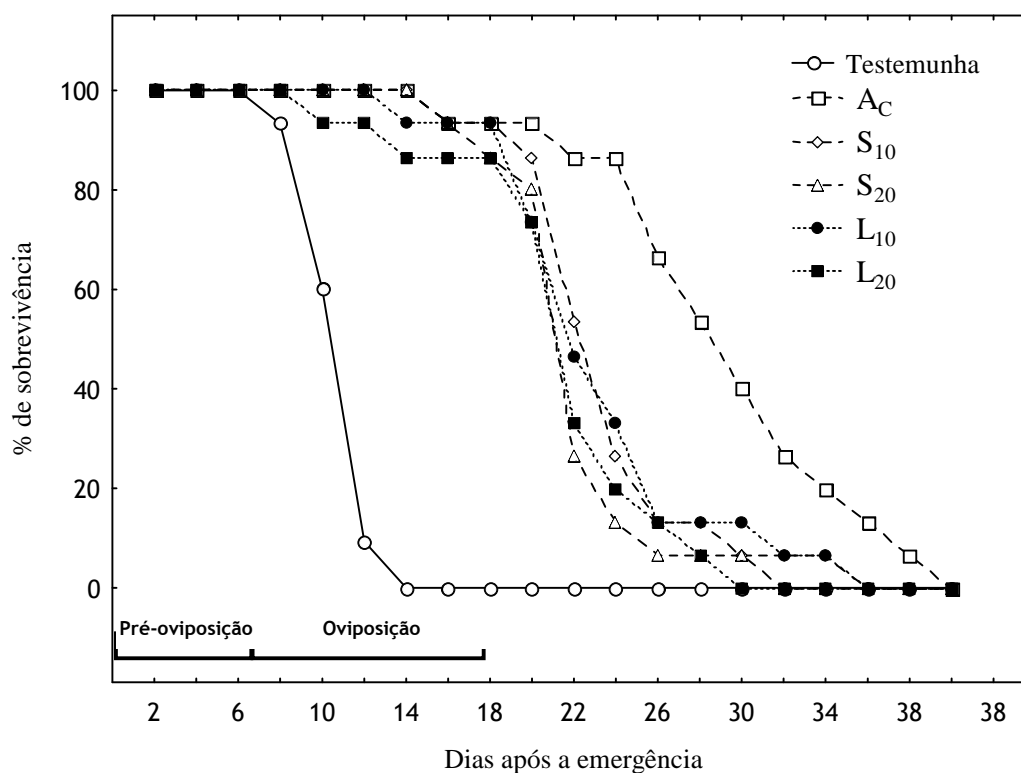


Figura1. Sobrevivência de fêmeas de *P. sequax* alimentadas com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Testemunha (água destilada); A<sub>c</sub> (dieta sugerida para *A. gemmatalis*); S<sub>10</sub> e S<sub>20</sub> (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente); L<sub>10</sub> e L<sub>20</sub> (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente).

O fornecimento de carboidratos afetou a oviposição de *P. sequax*, embora o tipo de mel não tenha exercido influência significativa sobre este parâmetro (Fig. 2). Quando receberam apenas água, o número médio de ovos depositados por fêmea foi significativamente menor (56 ovos/fêmea). A maior média foi registrada quando as fêmeas foram alimentadas com S<sub>10</sub> (1348 ovos/fêmea), entretanto este valor não diferiu estatisticamente de S<sub>20</sub> (1046 ovos/fêmea), L<sub>20</sub> (1025 ovos/fêmea), A<sub>c</sub> (810 ovos/fêmea) e L<sub>10</sub> (772 ovos/fêmea).

Não foi constatada influência da concentração de mel sobre a capacidade de oviposição. No entanto, Silva *et al.* (1991) registraram influência da concentração de mel na fecundidade de fêmeas de *Mocis latipes* (Guenée) alimentadas com diferentes concentrações de frutose, sacarose, glicose e mel.

A capacidade reprodutiva de fêmeas alimentadas com S<sub>10</sub> foi superior à obtida por Buainain & Silva (1988) (1089 ovos/fêmea) e Salvadori & Parra (1990a) (1086 ovos/fêmea), entretanto, quando alimentadas com L<sub>20</sub>, os valores se mostraram próximos.

Foi registrada uma grande variação na capacidade reprodutiva das fêmeas, o que pode ter contribuído para a não rejeição da hipótese de nulidade entre os tratamentos, principalmente com relação ao L<sub>10</sub>, que apresentou uma capacidade de oviposição comparativamente reduzida. Variação similar foi constatada por Buainain e Silva (1988) e Salvadori & Parra (1990a), sendo que estes últimos também não registraram diferenças estatísticas em capacidades de oviposição aparentemente distintas.

Em lepidópteros, a importância do consumo de carboidratos na fase adulta é variável. Algumas espécies têm a atividade reprodutiva afetada na ausência de carboidratos (Lukefahr & Martin 1964; Jensen *et al.* 1974; Tisdale & Sappington 2001), enquanto outras se reproduzem normalmente apenas com o consumo de água (Gunn & Gatehouse 1985; Leahy & Andow 1994; Parra *et al.* 1999; Bavaresco *et al.* 2001). Lukefahr & Martin (1964) verificaram que a capacidade reprodutiva de fêmeas de *Heliothis zea* (Boddie) foi menor na ausência de carboidratos. Tisdale & Sappington (2001) constataram o mesmo fato para *Spodoptera exigua* (Hübner), assim como Jensen *et al.* (1974) para *Pseudoplusia includens* (Walker). Em contrapartida, Bavaresco *et al.* (2001) relatam que fêmeas de *S. cosmioides* mantidas apenas com água durante a fase adulta apresentaram capacidade reprodutiva similar àquelas alimentadas com diferentes fontes de carboidratos. Fato semelhante fora

relatado por Parra *et al.* (1999) para *Diatraea saccharalis* (Fabricius), sendo que os melhores resultados foram obtidos quando as fêmeas foram alimentadas exclusivamente com água.

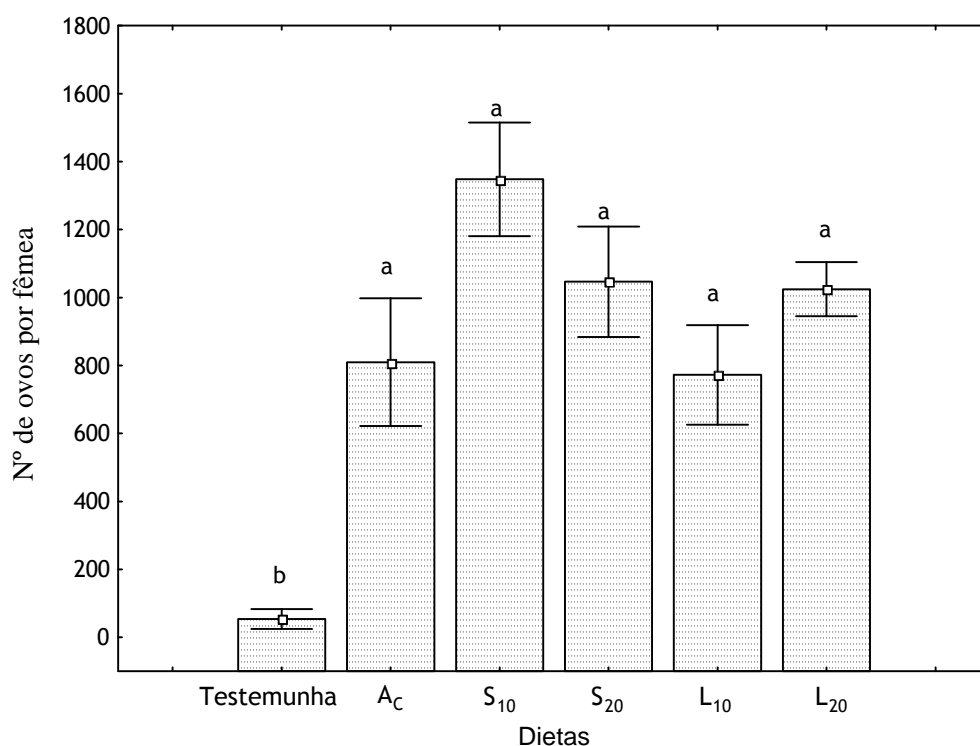


Figura 2. Número médio de ovos por fêmea de *P. sequax* submetida a diferentes dietas em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta sugerida para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranja a 10% e 20%, respectivamente).

O número de fêmeas que ovipositaram foi significativamente menor na testemunha. Nessas condições, apenas 46% das fêmeas ovipositaram pelo menos uma vez antes de morrer, sendo que das fêmeas infecundas (54%), apenas uma fêmea (12%) possuía ovos no abdome quando morreu. Essa baixa percentagem de fêmeas fecundadas não foi constatada nos tratamentos em que houve o fornecimento de carboidrato (Fig. 3).

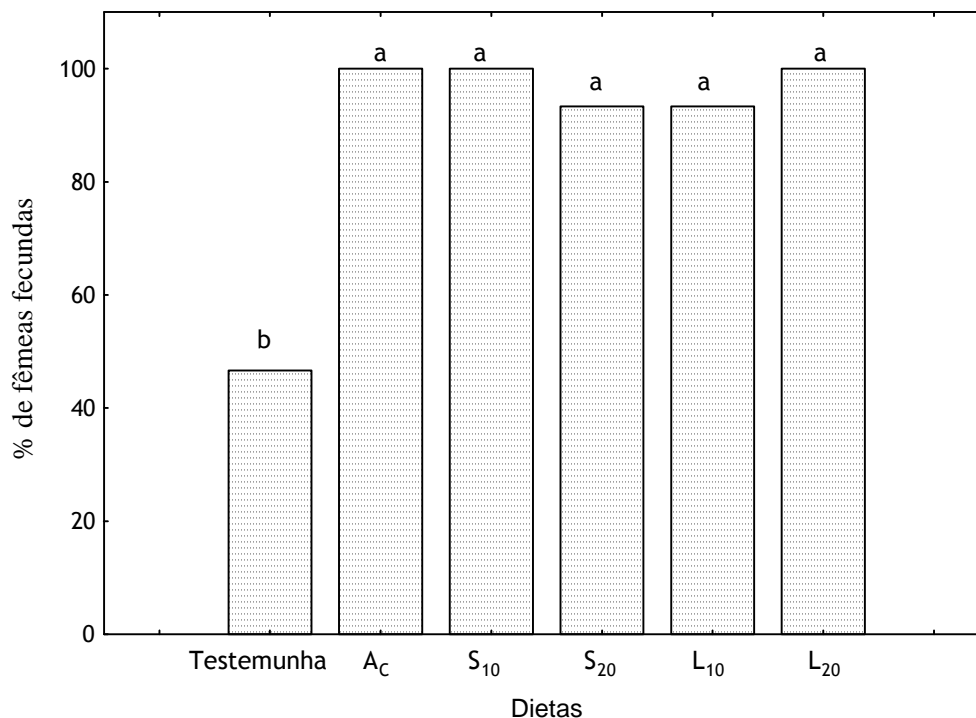


Figura 3. Percentagem de fêmeas fecundas de acordo com dietas fornecidas na fase adulta, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Testemunha (água destilada); A<sub>c</sub> (dieta sugerida para *A. gemmatalis*); S<sub>10</sub> e S<sub>20</sub> (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente); L<sub>10</sub> e L<sub>20</sub> (mel de laranja a 10% e 20%, respectivamente).

Segundo Bogg & Ross (1993), fêmeas de Lepidoptera emergem com um número fixo de oócitos que podem ser ovipositados, reabsorvidos ou permanecer nos ovários até a morte. Os autores sugerem que fêmeas submetidas a dietas restritas têm o potencial de fecundidade reduzido devido à reabsorção de oócitos e realocação de nutrientes. Este fato pode explicar a redução significativa na fecundidade de *P. sequax* quando foi ofertada apenas água destilada, tendo em vista que muitos lepidópteros necessitam de carboidratos para uma manutenção normal da atividade reprodutiva, e que fêmeas de *P. sequax* tiveram

sua capacidade reprodutiva reduzida quando ingeriram exclusivamente água destilada indicando que uma dieta sem carboidratos pode ser considerada inadequada para a espécie. Esses resultados sugerem que as fêmeas mantidas exclusivamente com água destilada que apresentaram atividade de oviposição provavelmente o fizeram com a utilização de energia obtida com a alimentação larval.

Os carboidratos ingeridos por adultos podem ser convertidos em glicogênio, um componente do vitelo do ovo (Kozhantshikov 1938). Além disso, carboidratos e aminoácidos, que são encontrados no néctar bem como em outras fontes naturais de alimento, podem ser utilizados na produção de oócitos. Outra vantagem da ingestão de carboidratos na fase adulta é a obtenção de energia para o metabolismo sem consumir a energia destinada a produção de ovos (Leahy & Andow 1994), tendo em vista que estes continuam a se formar até que a energia armazenada seja utilizada (Callahan 1958).

As fêmeas que ingeriram carboidratos apresentaram o pico de oviposição no segundo dia após o início da atividade reprodutiva (Fig. 4). Da mesma forma, o consumo de carboidratos proporcionou maior taxa de fecundidade no início do período reprodutivo. As fêmeas alimentadas com mel, independentemente da concentração, ovipositaram 70% dos ovos até o quarto dia após a primeira oviposição. Essa concentração de grande parte dos ovos nos primeiros dias do período de oviposição é considerada ideal para criação massal de hospedeiros (Bernardi *et al.* 2000). Quando as fêmeas receberam exclusivamente água destilada, a maior fecundidade ocorreu logo na primeira noite de oviposição, que também correspondeu a 70% do total de ovos depositados. O efeito negativo da falta de carboidrato na dieta adulta é percebido pela comparação da quantidade de ovos depositados na primeira noite de oviposição. Enquanto a os adultos que ingeriram água ovipositaram uma média de 38 ovos, as fêmeas alimentadas com S<sub>10</sub> ovipositaram 288 ovos.

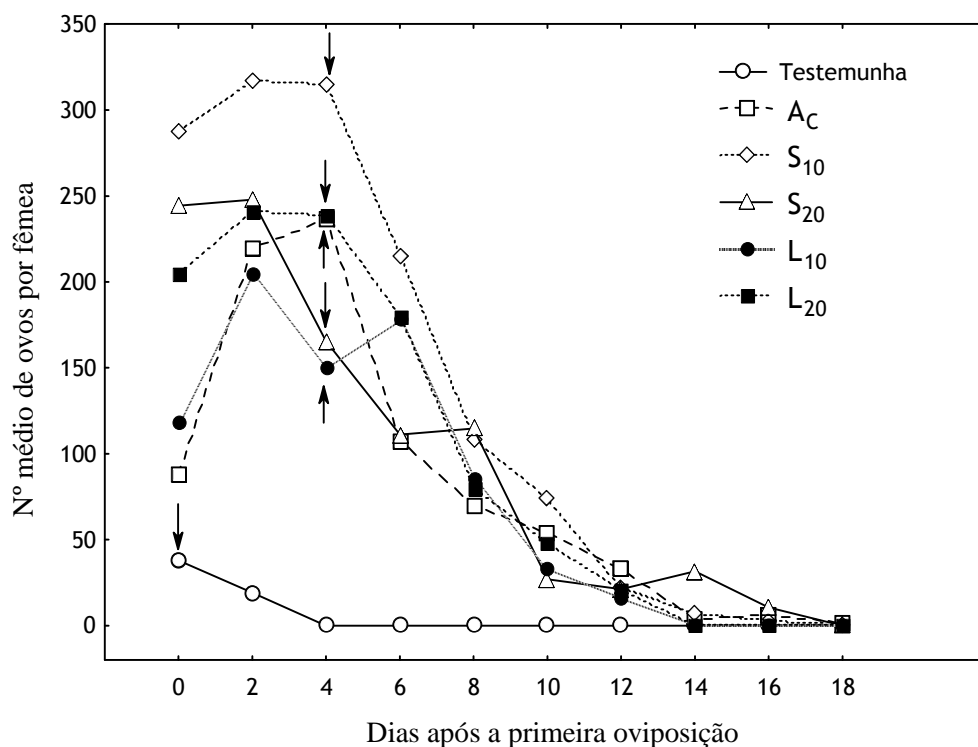


Figura 4. Oviposição ao longo dos dias de *P. sequax* alimentada com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; UR  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A seta indica quando 70% dos ovos foram depositados. Testemunha (água destilada); A<sub>C</sub> (dieta sugerida para *A. gemmatalis*); S<sub>10</sub> e S<sub>20</sub> (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente); L<sub>10</sub> e L<sub>20</sub> (mel de laranja a 10% e 20%, respectivamente).

O alimento consumido pelos adultos ocasionou uma variação na fertilidade de *P. sequax*, entretanto apenas quando as fêmeas alimentaram-se de água destilada foram registradas diferenças estatísticas (Fig. 5). A fertilidade foi superior nas fêmeas alimentadas com A<sub>C</sub> (60%), seguido de S<sub>20</sub> e S<sub>10</sub> (47% e 43 %, respectivamente). Fonseca *et al.* (2005) relataram que a fertilidade de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) não foi afetada quando foi fornecida água destilada, mas quando não receberam alimento algum a viabilidade dos ovos foi reduzida significativamente. Bavaresco *et al.* (2001) constataram o mesmo para *S.*

*cosmioides*. A redução significativa na fertilidade, somada à baixa fecundidade e longevidade de *P. sequax* criada com água destilada reforça a necessidade do consumo de carboidrato por adultos para manutenção da atividade reprodutiva.

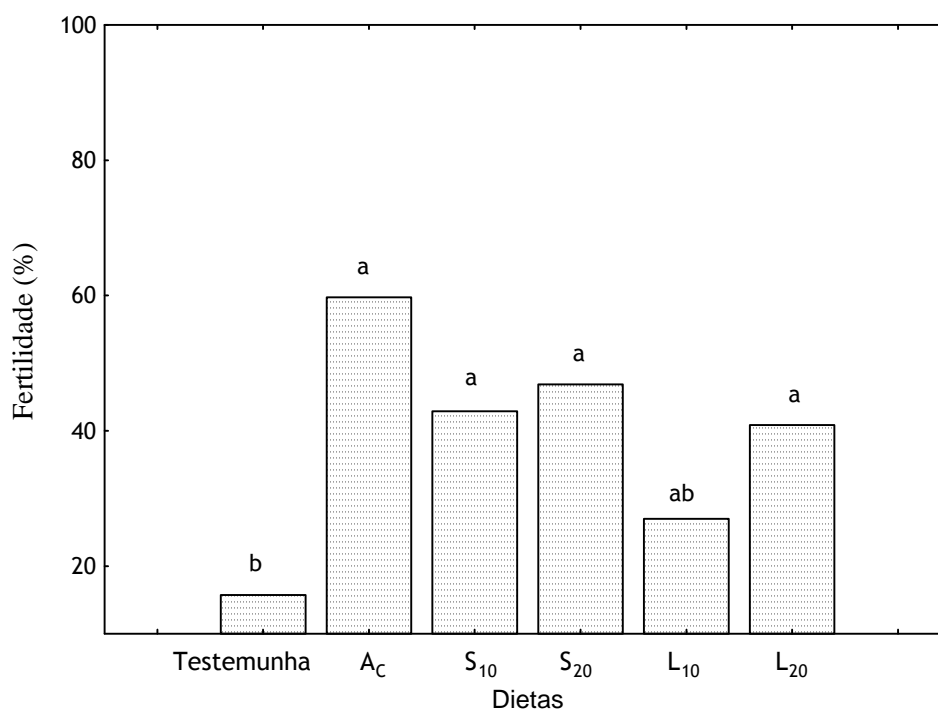


Figura 5. Fertilidade de *P. sequax* alimentada com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A seta indica quando 70% dos ovos foram depositados. Testemunha (água destilada); Ac (dieta sugerida para *A. gemmatalis*); S<sub>10</sub> e S<sub>20</sub> (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente); L<sub>10</sub> e L<sub>20</sub> (mel de laranja a 10% e 20%, respectivamente).

O número médio de posturas foi estatisticamente menor quando foi ofertada apenas água destilada e mel silvestre a 20% (Fig. 6). Quando as fêmeas foram alimentadas com mel silvestre a concentração não exerceu influência significativa sobre este parâmetro. O maior valor foi registrado no tratamento S<sub>10</sub>, com uma média de 18 oviposições por fêmea.

Embora as fêmeas alimentadas com S<sub>20</sub> tenham apresentado uma capacidade reprodutiva maior que as alimentadas com L<sub>20</sub>, o número de posturas foi menor.

A ausência de carboidratos também afetou significativamente o número médio de ovos por postura. Fêmeas alimentadas com mel silvestre produziram uma média de 75 ovos/postura tanto em S<sub>10</sub> como em S<sub>20</sub>. Com mel de laranjeira a média foi de 64 ovos/postura em L<sub>10</sub> e 68 L<sub>20</sub>. Com A<sub>C</sub> a média foi de 67 ovos por postura e com água destilada 28 ovos por postura. Por outro lado Leahy & Andow (1994) constataram diferenças no número de ovos por postura para *Ostrinia nubilalis* (Hübner). Os autores verificaram que, embora a dieta do estágio adulto não tenha influenciado o número de posturas das fêmeas, a quantidade de ovos por postura foi maior na dieta em que fora ofertado carboidrato (frutose).

Os resultados obtidos demonstram que o consumo de carboidratos durante a fase adulta é essencial para a reprodução de *P. sequax*. Entretanto, o tipo e a concentração de mel não exercem influência.

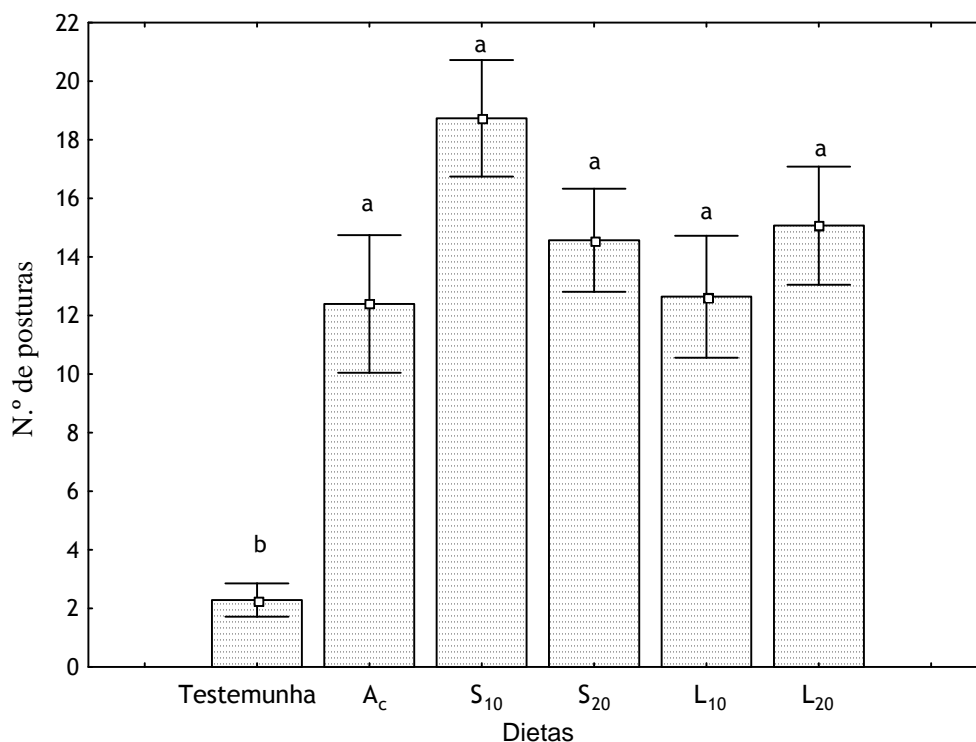


Figura 6. Número médio de posturas de fêmeas de *P. sequax* alimentadas com diferentes concentrações e tipos de mel, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ ; U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. A seta indica quando 70% dos ovos foram depositados. Testemunha (água destilada);  $A_c$  (dieta sugerida para *A. gemmatalis*);  $S_{10}$  e  $S_{20}$  (mel silvestre a 10% e 20% respectivamente);  $L_{10}$  e  $L_{20}$  (mel de laranjeira a 10% e 20%, respectivamente).

### Literatura citada

- Abdullah, Md., Q. Sarnthoy & S. Chaeychomsri. 2000.** Comparative study of artificial diet and soybean leaves growth, development and fecundity of the beet armyworm *Spodoptera exigua* (Hubner) (Lepidoptera: Noctuidae). Kasetart J. (Nat. Sci.) 34: 339-344.
- Ali, A., R.G. Luttrell & J.C. Schneider. 1990.** Effects of temperature and larval diet on development of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae). Ann. Entomol. Soc. Am., 83: 725-733.

- Anderson, P., M. Hilker & J. Loefqvist. 1995.** Larval diet influence on oviposition behaviour in *Spodoptera littoralis*. Ent. Exp Appl. 74: 71-82.
- Bavaresco, A., M.S Garcia, A.D. Grützmacher, J. Foresti, & R. Ringenberg. 2001.** Efeito de fontes de carboidrato sobre o desempenho reprodutivo de *Spodoptera cosmioides* (Walk., 1858) (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Agrocienc. 7: 177-180.
- Bernardi, E.B.; M.L. Haddad & J.R.P. Parra. 2000.** Comparison of artificial diets for rearing *Corcyra cephalonica* (Staiton, 1865) (Lep., Pyralidae) for *Trichogramma* mass production. Rev. Bras. Biol., 60: 45-52.
- Boggs, C.L. & C.L. Ross. 1993.** The effect of adult food limitation on the life history traits in *Speyeria mormonia* (Lepidoptera: Nymphalidae). Ecology, 74: 433-441.
- Buainain, C.M. & R.F.P. Silva. 1988.** Biologia de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera-Noctuidae) em trigo (*Triticum aestivum*) (L.). An. Soc. Entomol. Bras. 17: 360-372.
- Callahan, P.S. 1958.** Serial morphology as technique for determination of reproductive patterns in the corn earworm, *Heliothis zea* (Boddie). Ann. Entomol. Soc. Am., 51: 413-428.
- Carroll, A.L. & D.T. Quiring. 1992.** Sucrose ingestion by *Zeiraphera canadensis* Mut. & Free. (Lepidoptera: Tortricidae) increases longevity and lifetime fecundity but not oviposition rate. Can. Entomol., 124: 335-340.
- Casimero, V., F. Nakasuji & K. Fujisaki. 2001.** The influence of larval and adult food quality on the calling rate and pre-calling period of females of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Appl. Entomol. Zool., 36: 33-40.

- Colvin, J. & G. Gatehouse. 1993.** Migration and the effect of three environmental factors on the pre-reproductive period of the cotton-bollworm moth, *Helicoverpa armigera*. *Physiol. Entomol.*, 18: 109-113.
- Fonseca, F.L., S. Manfredi-Coimbra, S., J. Foresti, & A. Kovaleski. 2005.** Efeito de dietas artificiais para a alimentação de *Bonagota cranaodes* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae), em laboratório. *Cienc. Rural*, 35: 1229-1233.
- Goodwin, R.H. 1966.** Axenic culture of the armyworm *Pseudaletia unipuncta* (Haworth) on a meridic diet. *Nature*, 212: 799-800.
- Greene, G.L., N.C. Leepa, N.C. & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. *J. Econ. Entomol.*, 69: 487-488.
- Gunn, A. & A.G. Gatehouse. 1985.** Effects of the availability of food and water on reproduction in the African armyworm, *Spodoptera exempta*. *Physiol. Entomol.* 10: 53-63.
- Habib, M.E.M.; L.M. Paleari & M.E.C. Amaral. 1983.** Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia* Walkerm 1956 (Noctuidae, Lepidoptera). *Rev. Bras. Zool.*, 1: 177-182.
- Hensley, S.D. & A.M. Hammond. 1968.** Laboratory techniques for rearing the sugar cane borer on artificial diet. *J. Econ. Entomol.* 61: 1742-1743.
- Hill, C.J. 1989.** The effect of adult diet on biology of butterflies. 2. The common crow butterfly *Euploea corecorinna*. *Oecologia*, 81: 258-266.
- Hill, C.J. & N.E. Pierce. 1989.** The effect of adult diet on biology of butterflies. 1. The common imperial blue *Jalmenus evagoras*. *Oecologia*, 81: 249-257.
- Hirai, K. 1976.** A simple diet for mass rearing of the armyworm *Leucania separata* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). *Appl. Entomol. Zool.* 11: 278-283.

- Hoffman-Campo, C.B., E.B. Oliveira & F. Moscardi. 1985.** Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*). Embrapa, Cnpso, Londrina, 23p.
- Jensen, R.L., L.D. Newsom & J. Gibbens. 1974.** The soybean looper: effects of adult diet nutrition on oviposition, mating frequency, and longevity. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 67: 467-470.
- Kasten Jr., P., A.A.C.M. Precetti & J.R.P. Parra. 1978.** Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. *Rev. Agric.* 53: 68-78.
- Kidd, K.A. & D.B. Orr. 2001.** Comparative feeding and development of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on kudzu and soybean foliage. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 94: 220-225.
- Kozhantshikov, I.W. 1938.** Carbohydrate and fat metabolism in adult Lepidoptera. *Bull. Entomol. Res.*, 29: 103-114.
- Leahy, T.C. & D.A. Andow. 1994.** Egg weight, fecundity, and longevity are increased by adult feeding in *Ostrinia nubilalis* (Lepidoptera: Pyralidae). *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 87: 342-349.
- Lukefahr, M.J. & D.F. Martin. 1964.** The effects of various larval and adult diets on the fecundity and longevity of the bollworm, tobacco budworm, and cotton leafworm. *J. Econ. Entomol.*, 57: 233-235.
- Mihsfeldt, L.H. & J.R.P. Parra. 1999.** Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. *Sci. Agric.*, 56: 769-776.
- Moreti, A.C. & Parra, J.R.P. 1983.** Biologia comparada e controle de qualidade de *Heliothis virescens* (Fabr., 1781) (Lepidoptera-Noctuidae) em dieta natural e artificial. *Arq. Inst. Biol.* 50: 7-15.

- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para a produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In Parra J.R.P. e Zucchi, R.A (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Parra, J.R.P., P. Milano, F.L. Cônsoli, N.G. Zerio & M.L. Haddad. 1999.** Efeito da nutrição de adultos e da umidade na fecundidade de *Diatraea saccharalis* (Fabr.) (Lepidoptera: Crambidae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 28: 49-57.
- Pereira, R.P. 1980.** Influência da dieta no desenvolvimento larval e pupal de *Pseudaletia sequax* Franclemont, 1951 (Lepidoptera: Noctuidae). *An. Soc. Entomol. Bras.* 9: 211-217.
- Salvadori, J.R. & J.R.P. Parra. 1990a.** Desempenho de *Pseudaletia sequax* (Lep.: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais. *Pesq. Agropec. Bras.* 25: 1679-1686.
- Salvadori, J.R. & J.R.P. Parra. 1990b.** Seleção de dietas artificiais para *Pseudaletia sequax* (Lep.: Noctuidae). *Pesq. Agropec. Bras.* 25: 1701-1713.
- Shorey, H.H. 1963.** The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). II. Factors affecting adult fecundity and longevity. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 56: 476-480.
- Silva, R.A., C.F. Carvalho & J.C. Matioli. 1991.** Efeitos de diferentes dietas na biologia da fase adulta de *Mocis latipes* (Guenée, 1852) (Lepidoptera: Noctuidae). *Pesq. Agropec. Bras.*, 26: 45-50.
- Singh, P. 1985.** Multiple species rearing diets. p. 19-44. In: Singh, P. & Moore, R.F. (eds). *Handbook on insect rearing*. Elsevier.
- Tisdale, R.A. & T.W. Sappington. 2001.** Realized and potential fecundity, egg fertility, and longevity of laboratory-reared female beet armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) under different adult diet regimes. *Ann. Entomol. Soc. Am.* 96: 415-419.

### **CAPÍTULO III**

**EFEITO DA DIETA LARVAL DE *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT,  
1951 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) SOBRE A PERFORMANCE DO  
PARASITÓIDE DE OVOS *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879  
(HYMENOPTERA: TRICHOGRAMMATIDAE)**

**EFFECT OF LARVAL DIET OF *Pseudaletia sequax* FRANCLEMONT, 1951 (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) ON THE PERFORMANCE OF THE EGG PARASITOID *Trichogramma pretiosum* RILEY, 1879 (HYMENOPTERA TRICHOGRAMMATIDAE)**

**ABSTRACT** – The aim of this work was to investigate the influence of larval diet consumed by *Pseudaletia sequax* Franclemont on parasitism by *Trichogramma pretiosum* Riley. Three diets were offered to host during larval stage: one based on pintobean, soybean protein, casein, torula yeast and wheat germ, originally designed to rear *Anticarsia gemmatalis* Hübner larvae (Diet A); another based on pintobean and torula yeast, used to rear *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Diet S) and a third one, modified from diet S, with wheat germ and vitamin mixture added (Diet M). The three diets were provided at three developmental phases: throughout the larval stage (A<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, M<sub>1</sub>); after the third instar until the end of the larval phase (A<sub>3</sub>, S<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>) and after the fifth instar until the end of the larval phase (A<sub>5</sub>, S<sub>5</sub>, M<sub>5</sub>). The larvae were reared with kikuyo grass (*Pennisetum clandestinum* Hoschstetter) before being transferred to artificial diet. The control treatment consisted of larvae fed with kikuyo grass throughout the larval stage. Twenty eggs of *P. sequax* were offered to one copulated female of *T. pretiosum* during 24 hours, at 20°C and 12 hours photophase. This procedure was repeated ten times per treatment. The diet consumed by the host did not affect the number of parasitized eggs, emerged adults and sex ratio of progeny. However, the mean number of parasitoids emerged per egg was significantly reduced in M<sub>3</sub> e M<sub>5</sub>. The preimaginal period was also reduced in the treatment S<sub>5</sub>. The results suggest that the diet consumed by the host in the larval stage can affect the development of egg parasitoid *T. pretiosum*. Thus, this factor must be considered in mass rearing of this species.

**KEY WORDS:** Insect, egg parasitoids, larval parasitoids, trophic levels.

**RESUMO** – Avaliou-se a influência do alimento larval consumido por *Pseudaletia sequax* Franclemont sobre o parasitismo de *Trichogramma pretiosum* Riley. Três dietas artificiais foram oferecidas ao hospedeiro durante a fase larval: uma à base de feijão, proteína de soja, caseína, levedura de cerveja e gérmen de trigo, originalmente elaboradas para *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Dieta A), outra à base de feijão e levedura de cerveja, sugerida para a criação de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Dieta S) e modificações a partir da dieta S, com o acréscimo de gérmen de trigo e mistura vitamínica (Dieta M). As dietas foram fornecidas em três condições: durante toda a fase larval (A<sub>1</sub>, S<sub>1</sub>, M<sub>1</sub>); após o terceiro instar até o término da fase larval (A<sub>3</sub>, S<sub>3</sub>, M<sub>3</sub>) e depois do quinto instar até o fim da fase larval (A<sub>5</sub>, S<sub>5</sub>, M<sub>5</sub>). Antes de serem transferidas para a dieta artificial, as lagartas foram criadas em capim quicuío (*Penisetum clandestinum* Hochstetter). Como tratamento controle, lagartas foram criadas durante toda a fase larval com capim quicuío. Vinte ovos de *P. sequax* provenientes de cada tratamento foram ofertados a uma fêmea de *T. pretiosum* por um período de 24 horas, à 20°C e fotofase de 12 horas. Este procedimento foi repetido dez vezes por tratamento. A dieta consumida pelo hospedeiro não influenciou o número de ovos parasitados, parasitóides emergidos e a razão sexual da progênie. No entanto, o número médio de parasitóides por ovo foi significativamente reduzido em M<sub>3</sub> e M<sub>5</sub>. Da mesma forma, a duração do período pré-imaginal foi menor no tratamento S<sub>5</sub>. Os resultados evidenciam que a dieta consumida pelo hospedeiro na fase larval pode afetar o desenvolvimento do parasitóide de ovos *T. pretiosum*. Portanto, este fator deve ser levado em consideração na criação massal desta espécie.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, parasitóides de ovos; parasitóides larvais; nível trófico.

## Introdução

O parasitóide de ovos *Trichogramma pretiosum* Riley possui ampla distribuição no Brasil, sendo bem adaptado a diversas regiões (Zucchi & Monteiro 1997). Segundo Hohmann *et al.* (1989), esta é a espécie predominante no Estado do Paraná. Estudos sobre a ocorrência de parasitóides de ovos em lavouras de milho (Cañete & Foerster 2003) e soja (Avanci 1999) também relataram predominância de *T. pretiosum*. Este fato é explicado por Avanci (1999) como sendo resultado de sua maior velocidade de desenvolvimento e maior longevidade em relação às demais espécies de *Trichogramma* Westwood, o que indica que *T. pretiosum* é a espécie que melhor se adaptou ao clima e às condições ambientais encontradas no sudeste do Estado do Paraná.

Além da seleção de linhagens adaptadas às condições ambientais da região, outra etapa importante para a criação de programas de manejo de pragas é a escolha de hospedeiros ideais para a produção de parasitóides. A facilidade de criação é um ponto favorável na escolha do hospedeiro, uma das vantagens na elaboração de dietas artificiais (Kogan 1980; Parra 1997). Entretanto, em diversas espécies de lepidópteros, o desempenho reprodutivo está relacionado ao alimento consumido durante a fase larval, sendo responsável pelo comprometimento da fecundidade e fertilidade na fase adulta (Capítulo I, Mihsfeldt & Parra 1999; Salvadori & Parra 1990). Embora nenhum trabalho tenha se dedicado ao estudo do efeito da dieta sobre a composição química do ovo, variações nas taxas de fertilidade conforme a alimentação larval sugerem que alterações nas propriedades do ovo possam ocorrer.

Os parasitóides desenvolvem-se com uma fonte limitada de recursos, sendo assim a qualidade e quantidade de recursos obtidos do hospedeiro é de fundamental importância

para o seu desenvolvimento normal e sucesso reprodutivo (Harvey *et al.* 1995). Estudos com parasitóides larvais demonstram que o alimento consumido pela lagarta afeta o desenvolvimento do parasitóide (Riggin *et al.* 1992; Werren *et al.* 1992; Idris & Grafius 1996; Kruse & Raffa 1997; Reis *et al.* 2003). Da mesma forma, trabalhos realizados por diversos autores com parasitóides de ovos relatam que a dieta do hospedeiro pode ter efeito sobre o parasitóide (Ruberson *et al.* 1989; Magrini & Botelho 1991; Song *et al.* 1997; Barros & Vendramim 1999; Pratisoli *et al.* 2000).

Apesar de muitas espécies do gênero *Trichogramma* serem utilizadas no combate a pragas, pouco se conhece sobre a influência da dieta do hospedeiro no parasitismo (Song *et al.* 1997). Estudos dessa natureza podem fornecer subsídios na escolha da dieta mais adequada para o hospedeiro e o parasitóide, uma vez que tradicionalmente apenas aspectos da biologia da praga são levados em consideração. Dessa forma, este estudo teve como objetivo avaliar a influência da dieta consumida pelo hospedeiro durante a fase larval sobre a performance de *T. pretiosum*.

## **Material e métodos**

### **CRIAÇÃO DE *Trichogramma pretiosum* EM LABORATÓRIO.**

O hospedeiro *Pseudaletia sequax* Franclemont e o parasitóide de ovos *T. pretiosum* foram obtidos a partir de criações mantidas no Laboratório de Controle Integrado de Insetos (LCII) da Universidade Federal do Paraná. A espécie *P. sequax* foi criada conforme metodologia descrita no Capítulo I.

A criação do parasitóide foi realizada em câmara climatizada regulada à  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  com fotofase de 12 horas. Três vezes por semana, cerca de 150 ovos de *P. sequax* foram

colocados em tubos de ensaio de 1 x 10 cm, onde foram submetidos ao parasitismo por cerca de 10 fêmeas de *T. pretiosum*. Após 24 horas, as fêmeas foram retiradas e as cartelas contendo ovos foram mantidas até a emergência dos adultos.

#### INFLUÊNCIA DA DIETA DO HOSPEDEIRO SOBRE A PERFORMANCE DE *Trichogramma pretiosum*.

O experimento foi realizado em câmara climatizada regulada a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R. de  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas. Na fase larval foram fornecidas dietas artificiais originalmente criadas para *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Tratamento A) por Greene *et al.* (1976), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Tratamento S) por Kasten *et al.* (1978) e uma modificação a partir da dieta de *S. frugiperda* (Tratamento M). As três dietas foram fornecidas em três condições: logo após a eclosão até o término da fase larval ( $A_1$ ,  $S_1$  e  $M_1$ ), após o terceiro instar até o fim da fase larval ( $A_3$ ,  $S_3$  e  $M_3$ ) e após o quinto instar larval até o restante da fase larval ( $A_5$ ,  $S_5$  e  $M_5$ ), de acordo com o capítulo I. Antes de serem transferidas para a dieta, as lagartas foram criadas com folhas de capim quicuío, *Pennisetum clandestinum* Hochstetter (Cyperales: Poaceae). Como tratamento controle, lagartas foram criadas com folhas de capim quicuío durante todo o desenvolvimento larval.

Vinte ovos provenientes de posturas de fêmeas submetidas às diferentes dietas larvais foram colocados em tubos de ensaio de 0,5cm de diâmetro por 4cm de altura e ofertados a fêmeas de *T. pretiosum* por 24 horas. Após este período as fêmeas foram eliminadas e as posturas mantidas a  $20 \pm 1^\circ\text{C}$  até a emergência dos adultos. Este procedimento foi repetido dez vezes em todos os tratamentos. Ovos das mesmas posturas ofertadas à fêmeas de *T. pretiosum* foram separados em recipientes de plástico (2cm de altura por 4cm de diâmetro) forrados com papel filtro umedecido até a eclosão das lagartas, para o registro da fertilidade dos ovos hospedeiros utilizados no teste. Foram registrados o

número de ovos parasitados, a porcentagem de emergência, o número de parasitóides por ovo, e a razão sexual dos parasitóides emergidos.

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Fisher a 5% de significância.

## **Resultados e discussão**

A dieta consumida pelo hospedeiro durante a fase larval não afetou o parasitismo por *T. pretiosum* em relação ao tratamento controle, sendo que o número médio de ovos parasitados variou entre 10,3 e 15,1 (Tabela 1). Contudo, fêmeas de *T. pretiosum* parasitaram em média uma quantidade menor de ovos hospedeiros provenientes do tratamento A<sub>1</sub>, diferindo estatisticamente dos tratamentos A<sub>3</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub> e M<sub>5</sub>. Os valores obtidos são próximos à média de 15 ovos parasitados por fêmea de *T. pretiosum*, registrado por Avanci (2004).

As informações existentes que enfocam a influência da dieta hospedeira sobre o parasitismo em diferentes espécies de *Trichogramma* são divergentes. Pratisoli *et al.* (2000) estudaram o efeito de substratos alimentares fornecidos a *Anagasta kuehniella* (Zeller) sobre o parasitismo de *T. pretiosum* e não verificaram diferenças significativas, tanto em testes de livre escolha como de confinamento. Já Magrini & Botelho (1991) registraram diferenças estatísticas na taxa de parasitismo de *T. galloi* Zucchi em ovos de *Diatraea sacharalis* (Fabricius) alimentada com diferentes dietas artificiais durante a fase larval.

Song *et al.* (1997) avaliaram o parasitismo de *T. minutum* Riley em ovos de *Choristoneura fumiferana* (Clemens) alimentadas com dieta artificial durante toda a fase

larval, e com dieta artificial até o quinto instar, sendo o restante do desenvolvimento larval alimentadas com folhas de bálsamo canadense (*Abies balsamea*). Os autores registraram resultados distintos dos obtidos por Pratisoli *et al.* (2000) e pelo presente trabalho, pois fêmeas de *T. minutum* parasitaram em média significativamente mais ovos de hospedeiros alimentados com dieta artificial, tanto em testes sem chance de escolha como em testes com chance de escolha. Os pesquisadores citam Courtney *et al.* (1989), os quais afirmaram que os insetos possuem a habilidade de selecionar hospedeiros pela sua qualidade e que os graus de aceitação são baseados em fatores como genótipo, experiência e fecundidade da fêmea, para sugerir que ovos hospedeiros provenientes de dieta artificial são selecionados por possuírem melhor qualidade. Dentro dessa linha de argumentação, hospedeiros submetidos ao tratamento A<sub>1</sub> apresentariam menor qualidade para *T. pretiosum* que hospedeiros alimentados com A<sub>3</sub>, M<sub>1</sub>, M<sub>3</sub> e M<sub>5</sub>.

O percentual de emergência dos parasitóides também não foi afetado pela dieta consumida pelo hospedeiro durante a fase larval. As maiores taxas de emergência, registradas nos tratamentos A<sub>5</sub>, S<sub>3</sub>, M<sub>1</sub> e M<sub>3</sub>, foram inferiores às constatadas por Zamoner (2005) utilizando o mesmo hospedeiro. Embora a taxa de parasitismo tenha sido maior no tratamento M<sub>5</sub>, a percentagem de emergência foi menor, resultando em valores absolutos inferiores aos tratamentos A<sub>3</sub>, A<sub>5</sub>, M<sub>1</sub> e M<sub>3</sub> (Tabela 1). A variação na percentagem de emergência foi semelhante à registrada para *T. pretiosum* em ovos de *A. kuehniella* (82,9 a 95,4%) submetida à diferentes substratos alimentares, sendo que o alimento consumido pelo hospedeiro não exerceu influência significativa sobre este parâmetro (Pratisoli *et al.* 2000). Entretanto, estudos realizados com o parasitóide larval *Cotesia glomerata* (Linnaeus) constataram efeito significativo da dieta consumida pelo hospedeiro sobre a percentagem de emergência dos adultos (Benrey *et al.* 1998).

A fertilidade dos ovos hospedeiros submetidos ao parasitismo variou de acordo com a dieta consumida durante a fase larval. Os ovos provenientes dos tratamentos A<sub>5</sub>, S<sub>1</sub>, S<sub>3</sub>, S<sub>5</sub> e M<sub>3</sub> apresentaram uma taxa de fertilidade significativamente menor que o tratamento controle. Entretanto, não foi verificada relação entre a fertilidade dos ovos ofertados à fêmeas de *T. pretiosum* e o número de ovos parasitados e emergidos. Este resultado evidencia que embora alguns tratamentos tenham afetado a fertilidade de *P. sequax*, nenhuma alteração nas propriedades do ovo ocorreu de modo a interferir na aceitação do hospedeiro por *T. pretiosum*.

Tabela 1. Média de ovos parasitados ( $\pm$  erro padrão), percentagem de parasitismo, emergência e fertilidade dos ovos de *P. sequax* ofertados a *T. pretiosum*, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>1</sup>	Ovos Parasitados <sup>2</sup>	% de Parasitismo <sup>2</sup>	% de Emergência <sup>2</sup>	% de ovos hospedeiros férteis <sup>2</sup>
A <sub>1</sub>	10,3 $\pm$ 1,0 c	51,2 $\pm$ 5,1 c	90,5 $\pm$ 6,2 ab	35,9 bcd
A <sub>3</sub>	14,2 $\pm$ 1,5 ab	71,1 $\pm$ 7,7 ab	93,5 $\pm$ 5,5 a	31,8 bcd
A <sub>5</sub>	13,4 $\pm$ 1,1 abc	66,9 $\pm$ 5,8 abc	97,9 $\pm$ 1,4 a	18,2 cde
S <sub>1</sub>	12,4 $\pm$ 0,8 abc	62,1 $\pm$ 4,2 abc	88,6 $\pm$ 5,7 ab	1,7 e
S <sub>3</sub>	11,1 $\pm$ 0,7 bc	55,7 $\pm$ 6,5 bc	96,4 $\pm$ 2,5 a	4,6 e
S <sub>5</sub>	12,0 $\pm$ 1,4 abc	60,0 $\pm$ 6,9 abc	84,3 $\pm$ 6,5 ab	4,7 de
M <sub>1</sub>	14,5 $\pm$ 1,1 ab	73,5 $\pm$ 5,7 ab	96,0 $\pm$ 2,0 a	54,1 ab
M <sub>3</sub>	14,7 $\pm$ 1,1 ab	75,6 $\pm$ 5,4 a	94,6 $\pm$ 6,4 a	22,9 cde
M <sub>5</sub>	15,1 $\pm$ 1,7 a	72,5 $\pm$ 8,7 ab	79,0 $\pm$ 3,0 b	61,4 a
Controle	12,4 $\pm$ 1,7 abc	62,2 $\pm$ 8,4 abc	89,9 $\pm$ 4,5 ab	45,7 ab

<sup>1</sup> Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatilis*; dieta S usada para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

O número médio de parasitóides emergidos por ovo variou significativamente conforme a dieta consumida pelo hospedeiro (Tabela 2). Embora fêmeas de *T. pretiosum* tenham parasitado um número de ovos estatisticamente semelhante ao controle nos tratamentos M<sub>5</sub> e M<sub>3</sub> (15,1 e 14,7 ovos parasitados, respectivamente), o número médio de parasitóides emergidos por ovo foi significativamente menor nesses tratamentos (1,4 e 1,5 adultos emergidos por ovo, respectivamente). Em contrapartida, os ovos provenientes de fêmeas alimentadas com A<sub>5</sub> e M<sub>1</sub> apresentaram a maior média de parasitóides emergidos por ovo (2,1 parasitóides/ovo). Nesses tratamentos o número médio de parasitóides emergidos por ovo foi superior à média constatada por Zamoner (2005) para *T. pretiosum* usando ovos de *P. sequax* como hospedeiro (1,9 parasitóides por ovo).

Tabela 2. Adultos de *T. pretiosum* produzidos por ovo ( $\pm$  erro padrão) de *P. sequax* alimentada com diferentes dietas durante a fase larval, em temperatura de  $20 \pm 1^\circ\text{C}$ , U.R.  $70 \pm 10\%$  e fotofase de 12 horas.

Tratamentos <sup>1</sup>	Fêmeas	Machos	Fêmeas + machos
A <sub>1</sub>	1,4 $\pm$ 0,12 bcd	0,5 $\pm$ 0,05 bc	1,9 $\pm$ 0,14 ab
A <sub>3</sub>	1,3 $\pm$ 0,10 bc	0,4 $\pm$ 0,07 abc	1,7 $\pm$ 0,11 bc
A <sub>5</sub>	1,7 $\pm$ 0,06 d	0,4 $\pm$ 0,05 abc	2,1 $\pm$ 0,08 a
S <sub>1</sub>	1,4 $\pm$ 0,16 bcd	0,6 $\pm$ 0,09 c	2,0 $\pm$ 0,19 ab
S <sub>3</sub>	1,5 $\pm$ 0,15 bcd	0,4 $\pm$ 0,06 abc	1,9 $\pm$ 0,11 ab
S <sub>5</sub>	1,5 $\pm$ 0,14 bcd	0,5 $\pm$ 0,11 bc	2,0 $\pm$ 0,14 ab
M <sub>1</sub>	1,6 $\pm$ 0,10 cd	0,5 $\pm$ 0,05 bc	2,1 $\pm$ 0,14 ab
M <sub>3</sub>	1,2 $\pm$ 0,04 ab	0,3 $\pm$ 0,10 a	1,5 $\pm$ 0,13 cd
M <sub>5</sub>	1,0 $\pm$ 0,05 a	0,4 $\pm$ 0,04 ab	1,4 $\pm$ 0,05 d
Controle	1,5 $\pm$ 0,14 bcd	0,5 $\pm$ 0,06 abc	2,0 $\pm$ 0,16 ab

<sup>1</sup> Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S usada para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

<sup>2</sup> Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

A duração média do período pré-imaginal de *T. pretiosum* variou de acordo com a dieta consumida pelo hospedeiro durante a fase larval, pois os adultos provenientes de ovos do tratamento S<sub>5</sub> emergiram significativamente mais cedo que o tratamento controle e M<sub>5</sub> (Fig. 1). A duração do período pré-imaginal registrada no presente estudo é semelhante à relatada por Avanci (2004) (13 dias à 21°C) e Zamoner (2005) (14 dias) para *T. pretiosum* utilizando ovos de *P. sequax* como hospedeiro.

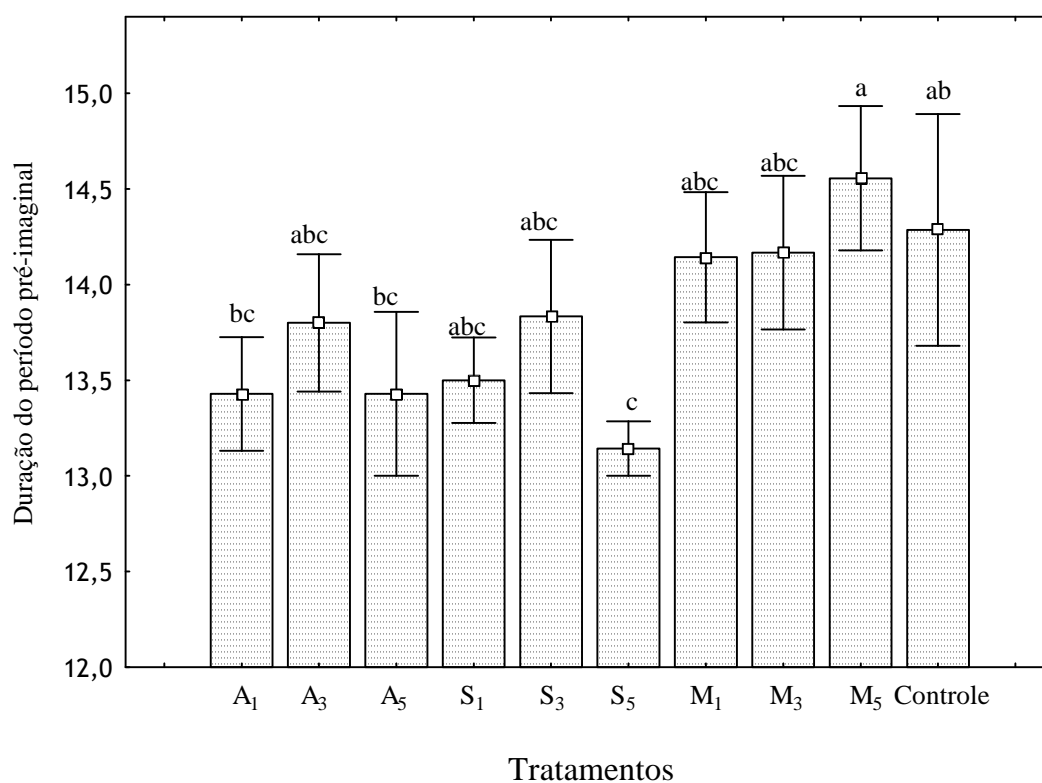


Figura 1. Duração média ( $\pm$  erro padrão) em dias do período pré-imaginal de *T. pretiosum* proveniente de ovos de *P. sequax* alimentadas com diferentes dietas larvais em temperatura de 20°C, U.R. 70  $\pm$  10% e 12 horas de fotofase. Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S usada para criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuiu para a dieta artificial. Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ( $p \leq 0,05$ ).

Estudos que relatam a influência da dieta do hospedeiro sobre a duração do período pré-imaginal de parasitóides são divergentes. Isenhour & Wiseman (1989) verificaram que a dieta artificial com diferentes concentrações de estilo-estigma de milho fornecida a *Heliothis zea* (Boddie) ocasionou um aumento na duração do período pré-imaginal do parasitóide larval *Camponotus sonorensis* (Cameron). Harvey *et al.* (1995) constataram resultado semelhante para *Venturia canescens* (Gravenhorst) quando o seu hospedeiro foi criado com alimento limitado e em excesso. Resultado parecido também foi constatado por Reis *et al.* (2003) para *Glyptapanteles militaris* Walsh parasitando larvas de *Pseudaletia unipuncta* Haworth alimentadas com diferentes dietas. Entretanto, Pratioli *et al.* (2000) não constataram diferenças significativas na duração do período pré-imaginal do parasitóide de ovos *T. pretiosum* quando o hospedeiro foi criado com diferentes substratos alimentares. Da mesma forma, Ruberson *et al.* (1989) relataram resultado similar para o parasitóide de ovos *Edovum puttleri* Grissell criado em hospedeiros alimentados com genótipos resistentes de batata.

O desacordo nos resultados obtidos com diferentes parasitóides pode estar relacionado à fase em que o hospedeiro é atacado. Parasitóides coinobiontes, como o caso dos parasitóides larvais, desenvolvem-se em hospedeiros que continuam a crescer e sofrer ecdises (Askew & Shaw 1986). Nesse caso, dietas com qualidade nutricional distinta ou dietas com deficiências nutricionais consumidas pelo hospedeiro, teriam como consequência o fornecimento inadequado de nutrientes ao parasitóide que se desenvolve no seu interior. Estudos que enfocaram a influência da alimentação do hospedeiro sobre o desenvolvimento do parasitóide indicam que isso de fato ocorre (Riggin *et al.* 1992; Werren *et al.* 1992; Harvey *et al.* 1995; Idris & Grafius 1996; Kruse & Raffa 1997; Reis *et al.* 2003).

Parasitóides de ovos, chamados de idiobiontes, desenvolvem-se em hospedeiros que cessaram seu desenvolvimento (Askew & Shaw 1986). Dietas inadequadas podem afetar os aspectos reprodutivos do hospedeiro, principalmente com relação à fecundidade (Lukefahr & Martin 1964; Habib *et al.* 1983; Salvadori & Parra 1990; Mihsfeldt & Parra 1999; Kidd & Orr 2001; Bentancourt *et al.* 2003; Bavaresco *et al.* 2004; Capítulo I) e, em alguns casos, à fertilidade (Lukefahr & Martin 1964; Salvadori & Parra 1990; Mihsfeldt & Parra 1999; Bentancourt *et al.* 2003; Capítulo I), entretanto nenhum estudo demonstrou a influência de deficiências nutricionais sobre a composição físico-química do ovo hospedeiro. Além disso, segundo Boggs & Ross (1993), fêmeas de Lepidoptera emergem com um número fixo de oócitos que podem ser ovipositados, reabsorvidos ou permanecer nos ovários até a morte. Os autores sugerem que fêmeas submetidas a dietas restritas têm o potencial de fecundidade reduzido devido à reabsorção de oócitos e realocação de nutrientes. A possibilidade de realocar nutrientes com vistas na reprodução pode acarretar em ovos nutricionalmente muito parecidos, o que beneficiaria os parasitóides de ovos.

O alimento consumido pelo hospedeiro não influenciou significativamente a razão sexual da progênie de *T. pretiosum*, em relação ao controle. Foi constatado um intervalo de variação na razão sexual de 0,71 a 0,82 de acordo com os tratamentos. A quantidade de fêmeas emergidas de ovos provenientes de fêmeas alimentadas com M<sub>3</sub> foi estatisticamente maior que A<sub>1</sub>, S<sub>1</sub> e M<sub>5</sub> (Fig. 2). Os valores registrados são similares à proporção de 0,8 constatada por Zamoner (2005). Este resultado difere do relatado por Pratisoli *et al.* (2000), pois os autores verificaram diferenças na razão sexual de *T. pretiosum* e atribuíram este fato a alterações físico-químicas no ovo do hospedeiro.

Estudos realizados com parasitóides larvais avaliaram a influência da dieta do hospedeiro sobre a razão sexual do parasitóide (Idris & Grafius 1996; Benrey *et al.* 1998).

No entanto, as poucas informações disponíveis são inconclusivas. Segundo Idris & Grafius (1996), a razão sexual da progênie de *Diadegma insulare* (Cresson) foi significativamente afetada pelo alimento consumido por larvas de *Plutella xylostella* (Linnaeus). Entretanto, de acordo com Benrey *et al.* (1998), que estudaram a influência de diferentes dietas hospedeiras sobre *C. glomerata*, a razão sexual não variou estatisticamente.

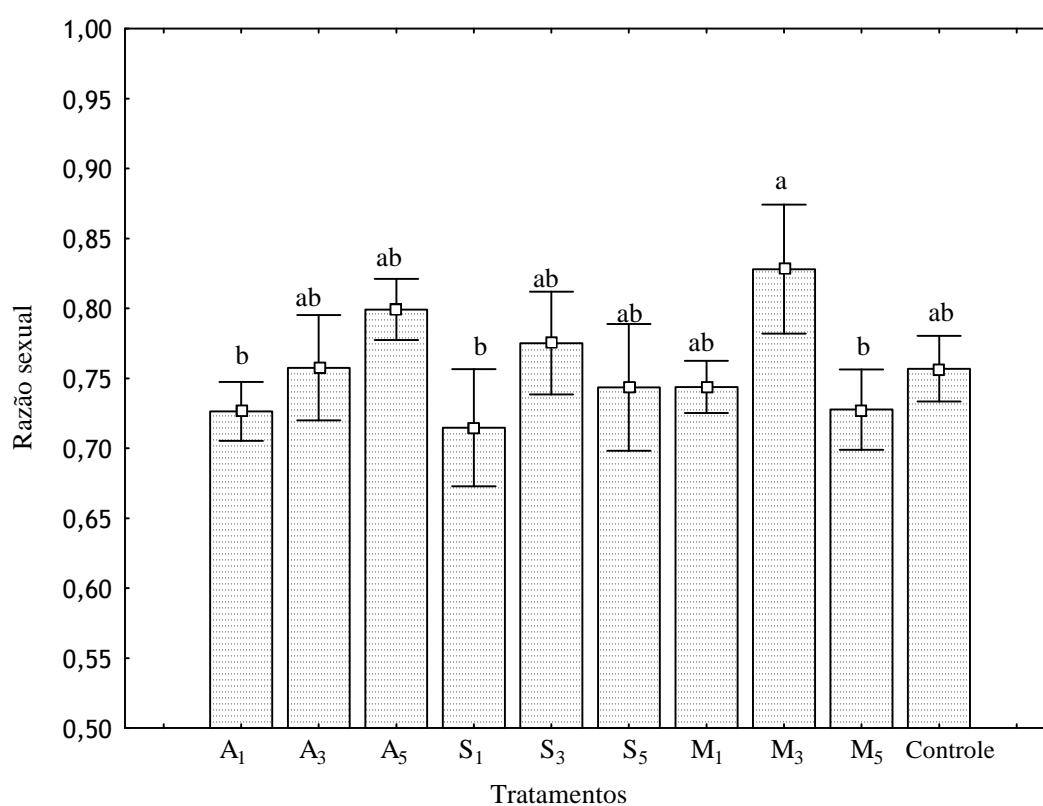


Figura 2. Razão sexual (fêmeas/fêmeas + macho) de *T. pretiosum* proveniente de ovos de *P. sequax* alimentadas com diferentes dietas larvais em temperatura de 20°C U.R. 70 ± 10% e 12 horas de fotofase. Colunas seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Fisher ( $p \leq 0,05$ ). Dieta A sugerida para a criação de *A. gemmatalis*; dieta S usada para a criação de *S. frugiperda*; dieta M modificada a partir da dieta S. Os números subscritos indicam o ínstar que as lagartas foram transferidas do capim quicuío para a dieta artificial.

Estudos que enfocam as interações tróficas entre herbívoros e seus parasitóides larvais são freqüentes (Monteith 1958; Orr *et al.* 1985; Ruberson *et al.* 1989; Idris & Grifius 1996; Benrey *et al.* 1998; Harvey *et al.* 2003), principalmente porque assumem grande importância na seleção de genótipos resistentes a insetos fitófagos (Vinson 1999). Trabalhos que dedicaram-se ao estudo das interações tróficas entre hospedeiros alimentados com dieta artificial e parasitóides de ovos são comparativamente escassos (Song *et al.* 1997). Os resultados obtidos demonstram que a dieta consumida pelo hospedeiro pode afetar o desenvolvimento de *T. pretiosum*, o que reforça a necessidade de se considerar a dieta hospedeira como um fator essencial para obtenção desses parasitóides com qualidade.

### Literatura citada

- Askew, R.R. & M.R. Shaw. 1986.** Parasitoid communities: their size, structure and development. p. 225-264. In: Waage, J. & Greathead, D. (eds), Insect parasitoids. London, Academic Press, 389p.
- Avanci, M.R.F. 1999.** Incidência de parasitóides em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae): Biologia e competitividade entre duas espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 86p. Tese de Mestrado.
- Avanci, M.R.F. 2004.** Espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichommatidae) que ocorrem em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no sudeste do Paraná: Parasitismo natural, bioecologia, exigências térmicas e estocagem em baixas temperaturas. Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 116p. Tese de Doutorado.

- Barros, R. & J.D. Vendramim. 1999.** Efeito de cultivares de repolho, utilizadas para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). An.Soc. Entomol. Bras., 28: 469-476.
- Bavaresco, A., M.S. Garcia, A.D. Grützmacher, R. Ringenberg & J. Foresti. 2004.** Adequação de uma dieta artificial para a criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em laboratório. Neotrop. Entomol. 33: 155-161.
- Benrey, B., A. Callejas, L. Rios, K. Oyama & R.F. Denno. 1998.** The effects of domestication of *Brassica* and *Phaseolus* on the interaction between phytophagous insects and parasitoids. Biol. Control., 11: 130-140.
- Bentancourt, C.M., I.B. Scatoni, A. Gonzalez & J. Franco. 2003.** Effect of larval diet on the development and reproduction of *Argyrotaemia spheropa* (Meyrick) (Lepidoptera: Tortricidae). Neotrop. Entomol. 32: 551-557.
- Boggs, C.L. & C.L. Ross. 1993.** The effect of adult food limitation on the life history traits in *Speyeria mormonia* (Lepidoptera: Nymphalidae). Ecology, 74: 433-441.
- Cañete, C.L. & L.A. Foerster. 2003.** Incidência natural e biologia de *Trichogramma atopovirilia* Oatman & Platner, 1983 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae). Rev. Bras. Entomol., 47: 201-204.
- Courtney, S.P., G.K. Chen & A. Gardner. 1989.** A general model for individual host selection. Oikos, 55: 55-65.
- Greene, G.L., N.C. Leepia & W.A. Dickerson. 1976.** Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. J. Econ. Entomol., 69: 487-488.

- Habib, M.E.M., L.M. Paleari & M.E.C. Amaral. 1983.** Effect of three larval diets on the development of the armyworm, *Spodoptera latifascia* Walker, 1856 (Noctuidae, Lepidoptera). Rev. Bras. Zool., 1: 177-182.
- Harvey, J.A., I.F. Harvey & D.J. Thompson. 1995.** The effect of host nutrition on growth and development of the parasitoid wasp *Venturia canescens*. Entomol. Exp. Appl., 75: 213-220.
- Harvey, J.A., N.M. Van Dam & R. Gols. 2003.** Interaction of four trophic levels: foodplant quality affects development of a hyperparasitoid as mediated through a herbivore and its primary parasitoid. J. Anim. Ecol., 72: 520-531.
- Hohmann, C.L., S.M.T. Silva & W.J. Santos. 1989.** Lista preliminar de Trichogrammatidae encontrados no Paraná. An. Soc. Entomol. Brasil. 18: 203-206.
- Idris, A.B. & E. Grafius. 1996.** Effects of wild and cultivated plants on oviposition, survival and development of diamond-back moth (Lepidoptera: Plutellidae) and its parasitoid *Diadegma insulare* (Hymenoptera: Ichneumonidae). Environ. Entomol. 25: 825-833.
- Isenhour, D.J. & B.R. Wiseman. 1989.** Parasitism of the fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) by *Campoletis sonorensis* (Hymenoptera: Ichneumonidae) as affected by host feeding on silks of *Zea mays* L. cv. Zapalote Chico. Environ. Entomol., 18: 394-397.
- Kasten Jr., P., A.A.C.M. Precetti & J.R.P. Parra. 1978.** Dados biológicos comparativos de *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) em duas dietas artificiais e substrato natural. Rev. Agric., 53: 68-78.

- Kidd, K.A. & D.B. Orr. 2001.** Comparative feeding and development of *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae) on kudzu and soybean foliage. *Ann. Ent. Soc. Am.*, 94: 219-225.
- Kogan, M. 1980.** Criação de insetos: bases nutricionais e aplicação em programas de manejo de pragas. p. 45-75. In: Congresso Brasileiro de Entomologia, 6., Campinas. Anais. Campinas: Fundação Cargill, 322p.
- Kruse, J.J. & K.F. Raffa. 1997.** Effects of selected midwestern larval host plants on performance by two strains of the gypsy moth parasitoid *Cotesia melanoscela* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.* 26: 1155-1166.
- Lukefahr, M.J. & D.F. Martin. 1964.** The effects of various larval and adult diets on the fecundity and longevity of the bollworm, tobacco budworm, and cotton leafworm. *J. Econ. Entomol.*, 57: 233-235.
- Magrini, E.A. & Botelho, P.S.M. 1991.** Influência o alimento do hospedeiro *Diatraea sacharalis* (Lepidoptera, Pyralidae), sobre *Trichogramma galloi* (Hymenoptera, Trichogrammatidae). *An. Soc. Entomol. Bras.*, 20: 99-108.
- Mihsfeldt, L.H. & J.R.P. Parra. 1999.** Biologia de *Tuta absoluta* (Meyrick, 1917) em dieta artificial. *Sci. Agric.*, 56: 769-776.
- Monteith, L.G. 1958.** Influence of food plant of host on attractiveness of the host to tachinid parasites with notes on preimaginal conditioning. *Can. Entomol.* 90:478-482.
- Orr, D.B., D.J. Boethel & W.A. Jones. 1985.** Biology of *Telenomus chloropus* (Hymenoptera: Scelionidae) from eggs of *Nezara viridula* (Hemiptera: Pentatomidae) reared on resistant and susceptible soybeans genotypes. *Can. Entomol.* 117: 1137-1142.

- Parra, J.R.P. 1997.** Técnicas de criação de *Anagasta kuehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. p. 121-150. In Parra J.R.P. e R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.
- Pratissoli, D., A.M. Holtz, J.R. Gonçalves & J.C. Zanúncio. 2000.** Influência do substrato alimentar do hospedeiro alternativo *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879), sobre *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879. *Cienc. Agrotec.*, 24: 373-378.
- Reis, J., L. Oliveira & P. Garcia. 2003.** Effects of larval diet of *Pseudaletia unipuncta* (Lepidoptera: Noctuidae) on the performance of the parasitoid *Glyptapanteles militares* (Hymenoptera: Braconidae). *Environ. Entomol.*, 32: 180-186.
- Riggin, T.M.D., D.J. Isenhour & K.E. Espelie. 1992.** Effect on *Cotesia marginiventris* (Hymenoptera: Braconidae) when rearing host fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on meridic diet containing foliage from resistant or susceptible corn genotypes. *Environ. Entomol.* 21: 214-219.
- Ruberson, J.R., M.J. Tauber, C.A. Tauber & W.M. Tingey. 1989.** Interactions at three trophic levels: *Edovum puttleri* Grissell (Hymenoptera: Eulophidae), the Colorado potato beetle, and insect-resistant potatoes. *Can. Entomol.*, 121: 841-851.
- Salvadori, J.R. & J.R.P. Parra. 1990.** Desempenho de *Pseudaletia sequax* (Lep.: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais. *Pesq. Agropec. Bras.* 25: 1679-1686.
- Song, S.J., R.S. Bouchier & S.M. Smith. 1997.** Effect of host diet on acceptance of eastern spruce budworm eggs by *Trichogramma minutum*. *Ent. Exp. App.*, 84: 41-47.
- Vinson, S.B. 1999.** Parasitoids manipulation as a plant defense strategy. *Ann. Entomol. Soc. Am.*, 92: 812-828.

- Werren, J.H., M.J. Raupp, C.S. Sadoff, C.S. & T.M. Odell. 1992.** Host plants used by gypsy moths affect survival and development of the parasitoid *Cotesia melanoscela*. Environ. Entomol. 21: 173-177.
- Zamoner, M. 2005.** Efeito do volume de ovos hospedeiros sobre o desenvolvimento, capacidade de parasitismo e longevidade de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). Curitiba, Universidade Federal do Paraná. 44p. Tese de Mestrado
- Zucchi, R. A. & R.C. Monteiro. 1997.** O gênero *Trichogramma* na América do Sul. p. 41-66. In Parra J.R.P. & R.A. Zucchi (eds). *Trichogramma e o controle biológico aplicado*. Piracicaba, FEALQ, 324p.

## Considerações e conclusões finais

Os resultados obtidos permitem concluir que a dieta à base de feijão, germe de trigo e levedo de cerveja (dieta M), é a mais adequada às necessidades nutricionais de *P. sequax* e, conseqüentemente, a mais indicada para sua criação em laboratório. A duração do período de pré-oviposição oviposição, a longevidade, a fecundidade e a fertilidade não foram afetados significativamente pelo período de transferência da lagarta para a dieta. Portanto, visando reduzir a mão-de-obra e impedir o contato com eventuais entomopatógenos causadores de mortalidade presentes no alimento natural, a melhor técnica para criar *P. sequax* é com o fornecimento da dieta artificial (M) durante todo o seu desenvolvimento larval (M<sub>1</sub>).

Os resultados demonstraram que a ingestão de carboidratos é essencial para manutenção das atividades reprodutivas de *P. sequax*, apesar da concentração e o tipo de mel não exercerem influência. Assim, para criação de adultos de *P. sequax* em laboratório recomenda-se o uso do mel silvestre, que é encontrado facilmente no mercado, na menor concentração avaliada (10%), a fim de diminuir o custo da criação.

O alimento consumido durante a fase larval pelo hospedeiro afeta o desenvolvimento de *T. pretiosum*. Portanto, para a criação com qualidade de *T. pretiosum* faz-se necessário não apenas a seleção de um hospedeiro adequado, mas também a avaliação da dieta fornecida ao hospedeiro. Para *T. pretiosum* criado em ovos de *P. sequax*, a dieta mais adequada foi a M fornecida durante toda a fase larval, pois apresentou a duração do período pré-imaginal, o número de ovos parasitados e emergidos semelhante ao tratamento controle (hospedeiro criado com dieta natural). Estes resultados são satisfatórios, tendo em vista que a dieta melhor adaptada às exigências nutricionais de *P.*

*sequax* também se mostrou a melhor opção para a criação de *T. pretiosum*, além de apresentar comparativamente o menor custo dentre as dietas avaliadas.

Os resultados obtidos facilitam a criação de *P. sequax* em laboratório e viabilizam a utilização desta espécie para a criação de *Trichogramma pretiosum*. Outro fator que deve ser considerado na utilização de *P. sequax* para obtenção de *Trichogramma* é a possibilidade da utilização dos seus ovos em técnicas de estocagem em baixas temperaturas. No entanto, mesmo com a utilização de dieta artificial, a criação de *P. sequax* despende maior tempo e mão-de-obra se comparada a traças como *Anagasta kuehniella* (Zeller) e *Sitotroga cerealella* (Olivier). Apesar disso, sua utilização torna-se viável em programas de manejo integrado de pragas em áreas de menor tamanho e com liberações de parasitóides em menor quantidade, de caráter inoculativo. A utilização de liberações inoculativas estacionais juntamente com o emprego de técnicas conservacionistas que possibilitem o controle da praga por meio do estabelecimento de populações de inimigos naturais, poderia ser realizada com espécies de *Trichogramma* produzidas a partir de ovos de *P. sequax*. Este fato seria possível graças à alta qualidade dos parasitóides obtidos de ovos hospedeiros de grande volume e elevado valor nutricional, resultando em parasitóides com maior fecundidade e longevidade e por conseguinte com maior capacidade de busca de hospedeiros.