

# COMPARAÇÃO DE DIETAS ARTIFICIAIS PARA CRIAÇÃO MASSAL DE *Anagasta kuehniella* (ZELLER) (LEPIDOPTERA: PYRALIDAE)

Eliana A. Magrini<sup>1</sup>, Paulo S. M. Botelho<sup>2</sup>, José R. P. Parra<sup>1</sup> e Marinéia L. Haddad<sup>1</sup>

## ABSTRACT

Comparison of Artificial Diets For Mass Rearing of *Anagasta kuehniella* (Zeller) (Lepidoptera: Pyralidae)

This work was carried out to compare five artificial diets for rearing *Anagasta kuehniella* (Zeller) to determine the most suitable diet for *Trichogramma* mass rearing purposes. The following diets were studied: whole wheat meal (97%) and yeast (3%) (control); corn meal (97%) and yeast (3%); corn meal (100%); oat meal (100%) and oat meal (97%) and yeast (3%). The laboratory was maintained at  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , and 12 hour photophase. The cluster analysis showed that the corn diets were similar to the control diet and therefore can be used for *A. kuehniella* mass rearing.

KEY WORDS: Insecta, biological control, factitious host, *Trichogramma*.

## RESUMO

O objetivo da pesquisa foi a comparação de dietas artificiais para criação massal de *Anagasta kuehniella* (Zeller), visando a produção de espécies do parasitóide de ovos *Trichogramma*. Foram comparadas cinco dietas: farinha de milho branco (100%); farinha de milho branco (97%) e levedura (3%); farinha de trigo integral (97%) e levedura (3%) (testemunha); farinha de aveia (100%); farinha de aveia (97%) e levedura (3%). A pesquisa foi conduzida a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e sem controle de umidade relativa, sendo analisados os seguintes parâmetros biológicos: duração e viabilidade do ciclo (ovo-adulto); peso médio dos adultos,

---

Recebido em 29/05/93.

<sup>1</sup>Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, Caixa Postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP.

<sup>2</sup>Departamento de Biotecnologia Vegetal, CCA/UFS Carlos, Araras, SP.

porcentagem de adultos deformados, número médio de ovos por dia por fêmea e duração e viabilidade dos mesmos. Os resultados permitiram concluir que as dietas à base de milho branco podem ser empregadas em substituição à de trigo integral (97%) e levedura (3%), tradicionalmente utilizada para a criação de *A. kuehniella*.

**PALAVRAS-CHAVE:** Insecta, controle biológico, hospedeiro alternativo, *Trichogramma*.

## INTRODUÇÃO

O uso de parasitóides do gênero *Trichogramma* e/ou *Trichogrammatoidea* no controle biológico de ovos de lepidópteros pragas vem sendo largamente estudado e empregado em diversos países, em liberações inundativas, no controle de pragas em algodoeiro, cana-de-açúcar, florestas, frutíferas, hortaliças, mandioca, milho e trigo (Stein & Parra 1987a). A produção desses insetos em laboratório, para a liberação em grandes áreas, exige a utilização de hospedeiros alternativos, uma vez que, em geral, é bastante difícil a criação massal destes parasitóides em seus hospedeiros naturais. Dentre as espécies com potencial para serem produzidas em laboratório, *Anagasta kuehniella* (Zeller) é uma das alternativas mais viáveis (Lewis et al. 1976). Com este objetivo, Strong et al. (1968) desenvolveram um sistema de criação em laboratório para 6 espécies de traças, incluindo *A. kuehniella*. Daumal et al. (1985) descreveram a mecanização da produção de *A. kuehniella* em pequena escala e Bournier & Peyrelongue (1973) desenvolveram uma técnica para criação massal de *A. kuehniella*. No Brasil, Stein & Parra (1987b) e Rodrigues et al. (1991) estudaram a biologia dessa espécie em diferentes substratos alimentares e Parra et al. (1985, 1989a e 1989b) pesquisaram e desenvolveram a criação de *A. kuehniella* em laboratório. Nesse trabalho comparou-se diferentes dietas artificiais para *A. kuehniella*, procurando definir aquela que possibilite a criação massal desta traça com o máximo rendimento e menor custo, visando a criação massal de *Trichogramma* spp.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Biologia do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz" (ESALQ), Universidade de São Paulo (USP), à temperatura de  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e sem controle de umidade relativa. As seguintes dietas foram estudadas para a criação da *A. kuehniella*: farinha de milho branco (100%); farinha de milho branco (97%) e levedura de cerveja (3%); farinha de trigo integral (97%) e levedura de cerveja (3%) (testemunha); farinha de aveia (100%) e farinha de aveia (97%) e levedura de cerveja (3%). Segundo metodologia descrita por

Parra et al. (1989b), setenta tiras de papelão corrugado (37,5 cm de comprimento por 2,0 cm de largura), cortadas em serra circular, foram agrupadas em feixes de tiras justapostas e presas através de elásticos. Estas foram colocadas no fundo da bandeja de polietileno (40x35x6 cm), ocupando quase que totalmente seu espaço e o alimento colocado sobre o feixe de tiras, sendo espalhado para que todos os orifícios fossem preenchidos. Para cada tratamento foi colocado 1,0 kg de alimento e os ovos, provenientes da criação do laboratório, foram distribuídos sobre a superfície da bandeja, num total de 0,2g para cada uma delas (cerca de 7.200 ovos). Posteriormente, a bandeja foi coberta por um saco de polietileno para evitar o ataque de *Habrobracon hebetor* (Say) (Parra et al. 1989b) com cobertura central de 20x20 cm (vedada com tecido tipo "filó") para aeração. Cada bandeja constituiu-se uma parcela, com 4 repetições por tratamento.

Foi acompanhado o desenvolvimento biológico nos diferentes tratamentos, registrando-se a duração e a viabilidade do período ovo-adulto. Durante o período de emergência, os indivíduos coletados, três vezes por semana, foram mortos com clorofórmio, contados (inclusive os que apresentavam asas deformadas) e pesados. Foram separados, por tratamento, 20 casais de *A. kuehniella*, logo após a emergência (primeira fase) e na 5ª semana (segunda fase), registrando-se a capacidade de postura, através de observações diárias, para as duas fases. Também em ambas as fases, foram separados 200 ovos da primeira postura, por tratamento. A metodologia de obtenção de ovos foi semelhante à descrita por Stein & Parra (1987b). Esses ovos, em grupos de 50, foram colocados sobre papel de filtro e este sobre farinha de milho branco, que teve por finalidade atrair as lagartas recém eclodidas de *A. kuehniella* para a alimentação, evitando-se assim o canibalismo (Schmidt 1991), comum na espécie. Todo este conjunto, acondicionado em placa de Petri, foi vedado com fita adesiva e colocado em câmara climatizada a  $28 \pm 2^\circ\text{C}$ , fotofase de 12 horas e sem controle de umidade relativa. Cinco dias após, as placas foram abertas e os ovos examinados em microscópio estereoscópico, contando-se os inférteis. Calculou-se posteriormente a viabilidade por tratamento, em ambas as fases. O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com esquema fatorial. A comparação entre médias de tratamentos foi feita através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade. A transformação utilizada para a variável número de ovos foi  $\ln(x + 10)$ , e para as variáveis viabilidade e adultos deformados foi  $\arcsin \sqrt{P/100}$ . Foi realizada análise de correlação entre peso médio de adultos e número de ovos depositados por fêmea em ambas as fases de estudo. Os resultados biológicos obtidos foram submetidos a análise de agrupamento (Silveira Neto 1986).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A duração média do período ovo-adulto da *A. kuehniella* variou de 52,26 dias na dieta de milho branco a 93,40 dias na dieta de aveia (Tabela 1). As dietas contendo milho branco não diferiram entre si, com resultados próximos aos obtidos na de trigo integral (testemunha). Nas demais dietas (à base de aveia), *A. kuehniella* apresentou ciclo de vida significativamente mais longo. Os resultados obtidos por diversos autores, quanto a este parâmetro, são variáveis principalmente em função da temperatura na qual a pesquisa foi conduzida (Strong et al. 1968, Bournier & Peyrelongue 1973, Jacob & Cox 1977, Daumal et al. 1985, Stein & Parra 1987b, Parra et al. 1989a).

Tabela 1. Duração e viabilidade do período ovo-adulto de *Anagasta kuehniella* e percentagem de adultos deformados em cinco dietas.

Dietas	Duração (dias)	Viabilidade (%)	Adultos deformados (%)
Farinha de milho branco (100%)	52,26a <sup>1</sup>	20,97b	1,42
Farinha de milho branco (97%) + levedura de cerveja (3%)	52,80ab	22,73ab	1,61
Farinha de trigo integral + levedura de cerveja (3%)		35,79a	1,38
Farinha de aveia (100%)	93,40d	19,01b	0,36
Farinha de aveia (97%) + levedura de cerveja (3%)	88,95c	19,19b	0,53

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

A viabilidade do período ovo-adulto de *A. kuehniella* diferiu entre os tratamentos, sendo trigo integral mais levedura e milho branco mais levedura as dietas que proporcionaram os melhores resultados. No geral, no entanto, todos os resultados foram baixos, pois dos 7200 ovos colocados por bandeja (0,2g), a maior viabilidade registrada foi de 35,79% (trigo integral mais levedura) (Tabela 1). Parra et al. (1989a) também observaram uma baixa viabilidade (30,94%) nesta mesma dieta; a menor viabilidade (19,00%) foi registrada nas dietas à base de aveia (Tabela 1). Observou-se que mais de 85% dos indivíduos já haviam emergido até a quarta semana nas dietas contendo milho branco e trigo integral. Nas dietas contendo aveia, embora esta mesma tendência tenha sido observada, tais percentagens de emergência acumulada somente foram atingidas na décima semana, pois houve um considerável atraso de emergência nesses meios (Tabela 1 e Fig. 1). A percentagem de adultos deformados foi desprezível em todas as dietas analisadas, não podendo este parâmetro ser considerado importante como critério de seleção de dietas para *A. kuehniella*.

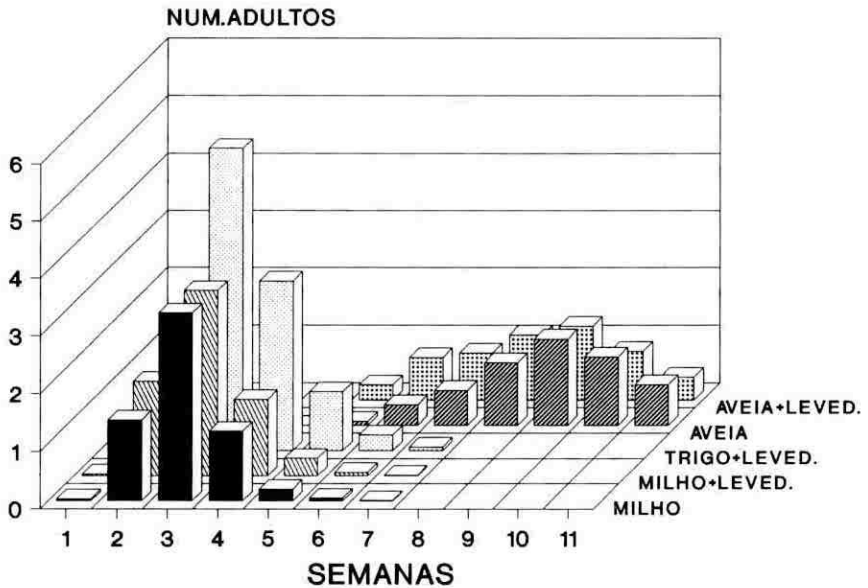


Figura 1. Emergência semanal de *Anagasta kuehniella* em 5 dietas.

Os adultos foram mais pesados na dieta testemunha, à base de farinha de trigo integral (97%) e levedura (3%), diferindo dos demais tratamentos (Tabela 2). Entretanto, esta redução de peso não afetou a capacidade de postura da traça que foi maior, na dieta de milho com levedura e menor na dieta de aveia com levedura (Tabela 2); em geral em todas as dietas, a traça apresentou capacidade de postura semelhante, à exceção dos insetos criados nesta última dieta (Tabela 2). Apenas a dieta padrão apresentou um comportamento diferencial de postura entre a 1ª e 2ª fases (Tabela 2) ou seja, um menor número de ovos colocado na primeira semana, sem explicação aparente. Em geral, o peso dos adultos que emergiram nas primeiras semanas foi maior, para todas as dietas (Fig. 2).

Tabela 2. Peso médio de adultos de *Anagasta kuehniella* e respectivo número de ovos colocados nas fases 1 (1ª semana) e 2 (5ª semana) em cinco dietas artificiais.

Dieta	Peso (mg)			Nº de ovos/fêmea		
	Fase 1	Fase 2	Média	Fase 1	Fase 2	Média
Farinha de milho branco (100%)	17,06b1	11,10b	13,26b	112,58abA	101,13bcA	106,80ab
Farinha de milho branco (97%) + levedura (3%)	16,83b	10,20b	13,08b	131,03aA	109,96abcA	120,30a
Farinha de trigo integral (97%) + levedura (3%)	21,00a	15,62a	17,02a	87,02bB	140,62aA	112,38ab
Farinha de aveia (100%)	12,55c	11,80b	13,07b	97,75bA	112,09abA	109,66ab
Farinha de aveia (97%) + levedura (3%)	14,42bc	11,35b	13,22b	104,80abA	85,66cA	95,06b

<sup>1</sup>Médias seguidas de mesma letra minúscula nas colunas e maiúscula nas linhas não diferem entre si, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O número médio de ovos foi inferior àquele obtido por Parra *et al.* (1989a) utilizando a dieta padrão (farinha de trigo integral e levedura) para criação de *A. kuehniella*, embora aqueles autores tenham conduzido a pesquisa em temperatura inferior, ou seja de 21°C. Houve correlação positiva entre o peso de adultos e o número de ovos colocado por fêmea, apenas na segunda fase (quinta semana) ( $R^2 = 83,2\%$ ). Esta correlação fora encontrada por Parra *et al.* (1989a) para todos os insetos, tanto os que emergiram no início como no final do experimento. Tanto para a primeira como para a 2ª fase (Fig. 3 A, B) houve uma concentração de postura de *A. kuehniella*, independente do alimento, nos primeiros dias de vida. Assim, este deve ser o período de "exploração" de adultos numa criação massal, visando a produção de ovos para multiplicação de *Trichogramma*. A permanência destes indivíduos na criação por um período de tempo superior a uma semana, levará a uma mão-de-obra desnecessária, e a presença de lagartas recém eclodidas, provenientes dos ovos remanescentes no recipiente de postura, dificultará a separação e limpeza dos mesmos.

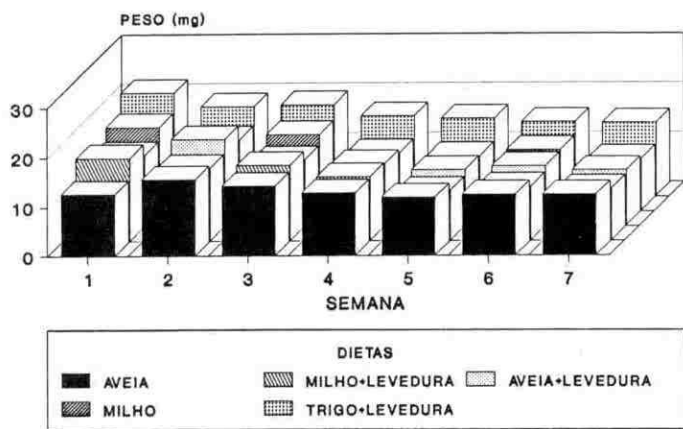


Figura 2. Peso medio de adultos de *Anagasta kuehniella* emergidos por semana, proveniente das diferentes dietas.

A despeito do alongamento do ciclo biológico da traça (Tabela 1), as dietas com aveia deram origem a fêmeas que realizaram um maior percentual de cópula em relação às demais dietas, comparável inclusive à testemunha, tanto na 1ª como na 2ª fase. Assim, na 1ª semana, apenas 4,8% das fêmeas provenientes da dieta de aveia e levedura colocaram menos de 100 ovos, número bastante baixo se comparado com os 41,7% da dieta padrão. A mesma tendência ocorreu na 2ª fase, registrando-se altos percentuais de fêmeas que realizaram posturas inferiores a 100 ovos nas dietas de milho e na padrão (Tabela 3).

Tabela 3. Percentagem de fêmeas de *Anagasta kuehniella* que não realizaram postura ou que colocaram menos de 100 ovos, na primeira (fase 1) e quinta (fase 2) semanas.

Dieta	Fase 1		Fase 2	
	(1)	(2)	(1)	(2)
Farinha de milho branco (100%)	4,2	16,7	4,4	17,4
Farinha de milho branco (97%) + levedura (3%)	4,2	8,3	9,1	27,3
Farinha de trigo integral (97%) + levedura (3%)	0,0	41,7	9,1	40,9
Farinha de aveia (100%)	4,8	28,6	4,5	18,9
Farinha de aveia (97%) + levedura (3%)	0,0	4,8	0,0	9,1

(1) % de fêmeas que não realizaram postura

(2) % de fêmeas que colocaram menos de 100 ovos

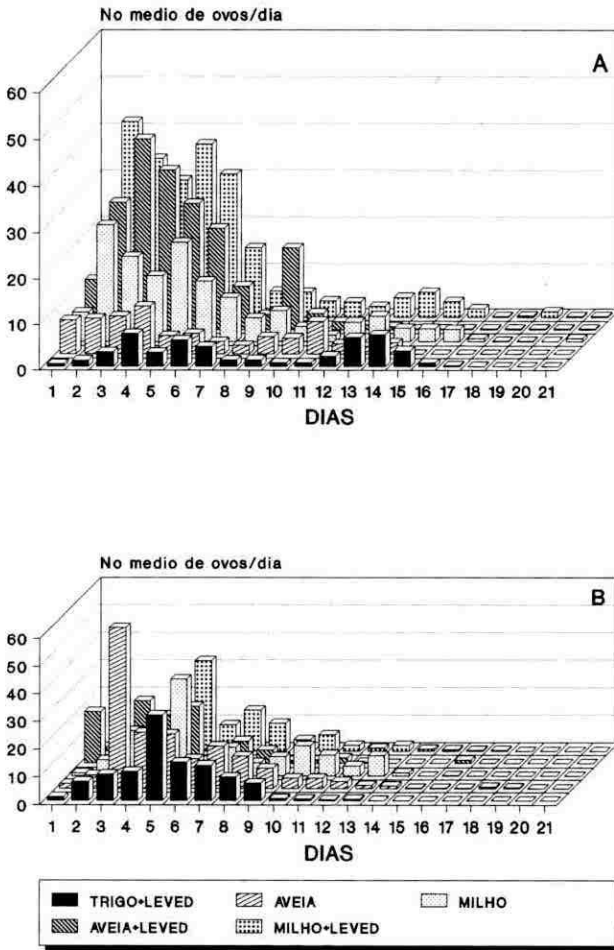


Figura 3. Número médio de ovos de *Anagasta kuehniella*, colocado diariamente por fêmeas provenientes das diferentes dietas logo após a emergência (fase 1, A) e na 5ª semana (fase 2, B).

A viabilidade dos ovos foi próxima a 77%, não sendo detectada influência do alimento neste parâmetro, o mesmo observando-se para a duração do período embrionário que também não sofreu influência do substrato alimentar, sendo próxima a 4 dias em todas as dietas estudadas. Baseando-se na análise fenética (Fig. 4), com coeficiente de similaridade de 0.639, as dietas à base de milho, com ou sem levedura, se assemelharam à dieta padrão, à base de farinha de trigo integral e levedura.



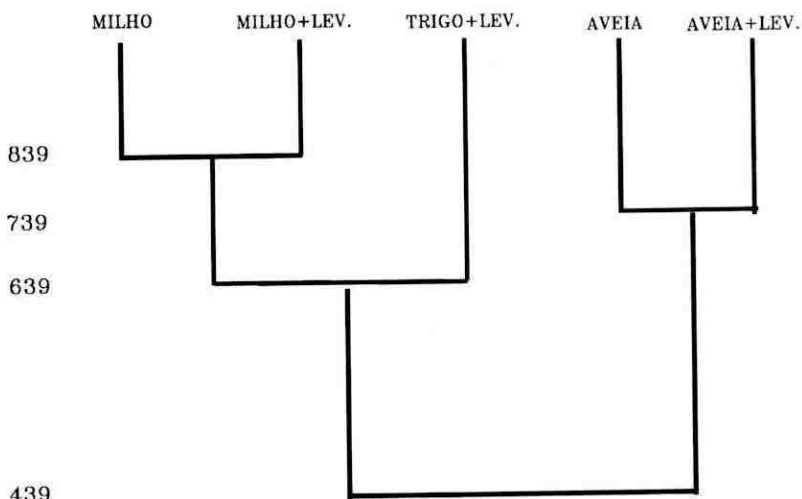


Figura 4. Fenograma comparativo das diferentes dietas por análise de agrupamento com algoritmo UPGMA e distância euclidiana média.  $C = 0,16$ .

Considerando-se as características biológicas dos insetos obtidos e o seu baixo custo, a dieta à base de milho pode substituir a dieta padrão para *A. kuehniella*, muito embora não se conheça o comportamento da espécie criada neste meio por gerações sucessivas. Um outro aspecto a ser considerado é que sendo o milho branco de difícil aquisição no mercado, sugerem-se farinha de milho de híbridos comerciais como dieta para *A. kuehniella*.

#### AGRADECIMENTOS

Agradecemos ao técnico de laboratório Heraldo N. de Oliveira, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP e ao acadêmico de agronomia da ESALQ/USP Francisco L. de Luca, estagiário do referido Departamento e bolsista do CNPq, pela colaboração na condução da pesquisa.

## LITERATURA CITADA

- Bournier, J.P. & J.Y. Peyrelongue. 1973.** Introduction élevage et lachers de *Trichogramma brasiliensis* Ashm. (Hym. Chalcididae) em vue de lutte contre *Heliothis armigera* Hbn. (Lep. Noctuidae) a Madagascar. Coton Fibr. Trop. 28: 231-237.
- Daumal, J., J. Voegelé & P. Brun. 1975.** Les Trichogrammes. II. Unité de production massive et quotidienne d'un hôte de substitution *Ephestia kuehniella* Zell. (Lepidoptera, Pyralidae). Ann. Zool. Ecol. Anim. 7: 45-49.
- Daumal, J., D. Marconi & C. Chassain. 1985.** Dispositif d'élevage miniaturisé et automatisé d'*Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera, Pyralidae). Bull. Soc. Linn. Lyon. 54: 7-12.
- Jacob, J.A. & P.D. Cox. 1977.** The influence of temperature and humidity on the life-cycle of *Ephestia kuehniella* Zeller (Lepidoptera: Pyralidae). J. Stored Prod. Res. 13: 107-118.
- 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.
- Parra, J.R.P., C.P. Stein, E. Bleicher, R.A. Zucchi & S. Silveira Neto. 1985.** Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para pesquisas com *Trichogramma* spp. Bol. Série Agric. Des. São Paulo, USP/ESALQ/FEALQ, 9p.
- Parra, J.R.P., J.R.S. Lopes, E. Biral & P.C.R. Gouveia. 1989a.** Número ideal de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) por caixa de criação para pesquisas com *Trichogramma* spp. An. Soc. Entomol. Brasil 18: 391-402.
- Parra, J.R.P., J.R.S. Lopes, H.J.P. Serra & O. Sales JR. 1989b.** Metodologia de criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) para produção massal de *Trichogramma* spp. An. Soc. Entomol. Brasil 18: 403-415.
- Rodrigues F<sup>o</sup>, I., M.L. Haddad, J.R.P. Parra & C.P. Stein. 1991.** Comparação de dietas úmida e seca para criação de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879). An. Soc. Entomol. Brasil 20: 417-425.
- Schmidt, F.G.V. 1991.** Armazenamento, em baixas temperaturas, de ovos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) e de *Corcyra cephalonica* (Stainton, 1865) visando a produção de *Trichogramma* spp. Tese de mestrado, ESALQ/USP, Piracicaba, 108p.

- Silveira Neto, S. 1986.** Análise fenética. pg. 384-407. In: S.B. Alves, Coord. Controle microbiano de insetos. São Paulo, Manole, 405 p.
- Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987a.** Aspectos biológicos da *Trichogramma* spp. em diferentes hospedeiros. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 163-171.
- Stein, C.P. & J.R.P. Parra. 1987b.** Aspectos biológicos de *Anagasta kuehniella* (Zeller, 1879) criada em 2 substratos alimentares. An. Soc. Entomol. Brasil 16: 173-185.
- Strong, R.G., G.J. Partida & D.N. Warner. 1968.** Rearing stored-product insects for laboratory studies: six species of moths. J. Econ. Entomol. 61: 1237-1249.