

BIOLOGIA DE *Helicoverpa zea* (BODDIE, 1850) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM DUAS DIETAS ARTIFICIAIS

BIOLOGY OF *Helicoverpa zea* (BODDIE, 1850) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN TWO ARTIFICIAL DIETS

Fabrizio Pinheiro Giolo^{1*}; Gustavo Rossato Busato²; Mauro Silveira Garcia³; Cristiane Gindri Manzoni¹; Oderlei Bernardi⁴; Marcelo Zart⁴

RESUMO

A biologia de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) foi avaliada em duas dietas artificiais, com o objetivo de disponibilizar um substrato alimentar adequado à criação do inseto em laboratório. Lagartas de *H. zea* foram coletadas em lavouras de milho na região de Pelotas-RS, originando a população utilizada no experimento. Os parâmetros biológicos avaliados foram: duração e viabilidade dos estágios larval, pré-pupal e pupal, e ciclo total (ovo à emergência do adulto), duração e viabilidade do estágio embrionário, períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, longevidade para machos e fêmeas e fecundidade diária e total e, deformação de adultos. A dieta artificial modificada de Greene proporcionou duração do ciclo total em torno de 39 dias com viabilidade superior a 88%, originando somente 1,33% de adultos deformados. A utilização da dieta artificial modificada de Greene como substrato alimentar é adequada para criação de *H. zea* em condições de laboratório.

Palavras-chave: *Zea mays*, lagarta-da-espiga, dieta modificada de Greene.

ABSTRACT

The biology of *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) was evaluated in two artificial diets, with the objective of offering an appropriate diet to rearing of the insect in laboratory. Caterpillars were collected in corn crop in Pelotas-RS and originating the population used in the trial. The biological parameters evaluated were: duration and viability of the larvae, pre-pupae, pupae and total cycle (egg to adult emergence), duration and viability of the stage embryonic, pre-oviposition, oviposition and pos-oviposition periods, longevity to males and females and daily and total fecundity and, adults deformed. The artificial modified Greene diet provided a total cycle duration of about 39 days and viability higher to 88%, originating just 1.33% of deformed adults. The use of the modified Greene artificial diet as food substrate is viable for rearing of *H. zea* in laboratory.

Key words: *Zea mays*, corn earworm, biology, diet changed of Greene.

INTRODUÇÃO

A cultura do milho constitui-se em um dos principais cultivos para produção de grãos a nível mundial. Existem vários fatores determinantes para produção desse grão, destacando-se o clima, manejo da cultura e principalmente os insetos-praga. No Rio Grande do Sul dentre os fatores que ocasionam baixa produtividade, destacam-se os insetos-praga, que ocasionam danos pela destruição de folhas, hastes, espigas e grãos (INDICAÇÕES, 2001).

Neste contexto, a lagarta-da-espiga *Helicoverpa zea*

(Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae), é referida prejudicando a cultura de três formas: atacando os estigmas, impedindo a fertilização e, em consequência, surgirão falhas nas mesmas; alimentando-se de grãos leitosos, os destruindo e; finalmente, os orifícios deixados pelas lagartas nas espigas, por ocasião da fase de pupa, facilitam a penetração de microrganismos que podem causar podridões (GASSEN, 1996). *H. zea* é um inseto polífago, incluindo como hospedeiros além do milho, outras gramíneas, solanáceas, leguminosas, frutíferas e hortaliças, o que dificulta a implantação de um programa de manejo integrado do inseto.

O controle de *H. zea* se faz quase que exclusivamente mediante emprego de inseticidas, sendo a eficiência deste método, muito baixa. Isto se deve ao fato das lagartas, encontrarem-se protegidas no interior das espigas. Além disso, provoca um efeito negativo no equilíbrio biológico existente entre o inseto-praga e seus inimigos naturais, e o mau uso dos químicos acaba também por forçar a seleção de populações resistentes aos pesticidas (CRUZ, 2002).

Considerando-se todas essas dificuldades para o controle de *H. zea*, deve-se recorrer à pesquisa de outros métodos de controle. Entretanto, a criação e manutenção de populações do inseto-praga em condições de laboratório utilizando dieta artificial se faz necessário, visando a constante oferta de insetos para condução de experimentos de pesquisa básica e aplicada.

Embora existam em outros países estudos conduzidos em dietas artificiais para *H. zea*, (BURTON, 1970; BURTON & PERKINS, 1972; SINGH, 1977; NAVARRO & DORESTE, 1982; PATANA, 1985; NAVARRO, 1987), no Brasil, os trabalhos com este inseto são escassos, destacando-se RIVERO (1992) que realizou estudos de biologia e exigências térmicas de *H. zea* e, JUSTI JR. (1994), que avaliou comparativamente a biologia de *H. zea* em seis dietas artificiais, visando à criação e manutenção de populações do inseto em laboratório. Porém, em nenhum destes trabalhos as dietas utilizadas atingiram valores para viabilidade total (ovo à emergência do adulto) superiores a 75%. Esta percentagem é preconizada por SINGH (1983), como sendo uma das características de uma dieta adequada para criações de insetos em laboratório.

Desta forma, o objetivo do trabalho foi a partir da observação de alguns parâmetros biológicos de *H. zea* avaliar duas dietas artificiais, visando a disponibilização de um substrato alimentar adequado à criação do inseto em condições de laboratório.

¹ Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel - FAEM/UFPEL; e-mail: fgiolo.faem@ufpel.tche.br;

² Dr., Departamento de Fitossanidade, FAEM/UFPEL;

³ Dr., Professor Departamento de Fitossanidade; FAEM/UFPEL;

⁴ Acadêmicos do Curso de Agronomia, FAEM/UFPEL.

(Recebido para Publicação em 22/06/2004, Aprovado em 13/04/2006)

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Biologia de Insetos do Departamento de Fitossanidade, da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", da Universidade Federal de Pelotas, no município de Capão do Leão-RS, à temperatura de 25 ± 2 °C, umidade relativa do ar de $70 \pm 15\%$ e fotofase de 14 horas.

Lagartas de últimos instares de *H. zea* foram coletadas em lavouras comerciais de milho na região de Pelotas, RS, transferidas ao laboratório e criadas sobre hospedeiro natural até a pupação. Os adultos obtidos foram colocados em gaiolas cilíndricas de PVC de 20 cm de diâmetro x 20 cm de altura para oviposição, em número de 5 casais/gaiola e, alimentados com solução aquosa de mel a 10% (JUSTI JR., 1994). As gaiolas foram fechadas na parte superior por tecido tipo tule, que também serviu como substrato de oviposição.

Os ovos foram retirados diariamente e acondicionados em sacos plásticos contendo no seu interior uma porção de papel filtro, o qual foi umedecido diariamente com água destilada. As lagartas oriundas desses ovos foram utilizadas para a realização deste trabalho.

Para obtenção dos parâmetros biológicos dos estágios larval, pré-pupal e pupal foram individualizadas 150 lagartas recém eclodidas, em tubos de vidro de fundo chato de 2,5 cm de diâmetro x 8,0 cm de altura, previamente esterilizados, com 1/3 do seu comprimento preenchido com a respectiva dieta artificial (Tabela 1) e tamponados com algodão hidrófugo.

Através de observações diárias, determinou-se duração e viabilidade dos estágios larval, pré-pupal e pupal. A fase de pré-pupa foi considerada como sendo o período em que as lagartas não mais se alimentavam, diminuam o comprimento e começavam a mudar a cor do tegumento.

As pupas obtidas foram transferidas para tubos de vidro, semelhantes àqueles descritos anteriormente e separadas por sexo segundo BUTT & CANTU (1962). A razão sexual foi determinada através da fórmula: $rs = \text{fêmea}/\text{fêmea} + \text{macho}$ (SILVEIRA NETO et al., 1976). E as pupas pesadas 24 horas após atingirem a fase pupal. Cada lagarta foi considerada uma repetição e o delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado.

A partir da emergência dos adultos, foram preparadas 20 gaiolas cilíndricas de PVC (20 cm de diâmetro x 20 cm de altura), fechadas na parte superior com tecido tipo "tule" e forradas internamente com papel jornal, contendo um casal de *H. zea* emergido no mesmo dia. Os adultos foram alimentados com solução aquosa de mel a 10% (JUSTI JR., 1994), colocada em recipiente de plástico incolor com capacidade para 25 mL, com um orifício na parte central. Através deste orifício foi colocado um rolete de algodão (rolo dental Johnson's®), que por capilaridade permitiu a alimentação dos insetos. Para evitar a fermentação e contaminação com microrganismos, o alimento foi renovado diariamente.

Os parâmetros biológicos observados foram duração e viabilidade do estágio embrionário, deformação de adultos, períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, fecundidade diária e total.

Para a determinação da viabilidade e duração do período embrionário utilizaram-se 30 ovos da segunda postura de cada casal, acondicionando-os em tubos de vidro de fundo chato semelhante àqueles utilizados na criação do estágio imaturo. Os tubos continham em seu interior uma porção de papel filtro, o qual foi umedecido diariamente com água destilada, e foram fechados na parte superior com filme plástico do tipo Magipack®. Observou-se diariamente as posturas visando determinar a duração do período embrionário. As lagartas

eclodidas foram contadas, para determinação da viabilidade do período embrionário.

Tabela 1 - Composição das dietas artificiais utilizadas para criação de *Helicoverpa zea*.

Constituintes	D ₁	D ₂
Feijão branco	75,00 g	103,00 g
Germe de trigo	60,00 g	82,40 g
Farelo de soja	30,00 g	41,00 g
Leite em pó	30,00 g	31,00 g
Levedura de cerveja	37,50 g	51,50 g
Ácido ascórbico	3,60 g	4,90 g
Ácido sórbico	1,80 g	2,50 g
Nipagin	3,00 g	5,80 g
Solução vitamínica	9,00 mL	8,00 mL
Tetraciclina	0,12 g	0,10 g
Formaldeído (40%)	3,60 mL	5,00 mL
Agar	23,00 g	19,00 g
Água	1.400,00 mL	1.400,00 mL

D₁ - GREENE et al. (1976) modificada;

D₂ - GREENE et al. (1976).

Através de observações diárias se determinaram os períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e longevidade de machos e fêmeas. Para a observação da fecundidade diária e total, as posturas foram recolhidas diariamente do tule e eventualmente do papel jornal e contadas.

Os resultados foram comparados pelo teste t a 5% de probabilidade, através do programa "Genes" (CRUZ, 2001). A razão sexual foi avaliada através do teste χ^2 . Os parâmetros biológicos que não apresentaram variâncias homogêneas foram submetidas ao teste não paramétrico de Wilcoxon a 5% de probabilidade, através do programa estatístico InStat (GRAPHPAD Software, 1998).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à duração do estágio larval, houve diferença significativa entre as dietas avaliadas, com 18,08 e 19,15 dias para D₁ e D₂, respectivamente (Tabela 2). PATANA (1985) a temperatura de 25°C obteve uma duração em torno de 17,30 dias no desenvolvimento deste estágio para *H. zea*, semelhante à duração obtida na dieta D₁. NAVARRO & DORESTE (1982) observaram durações inferiores de 14,90 dias em dieta natural de milho e de 15,30 dias em dieta artificial à base de feijão, germe-de-trigo e levedura de cerveja. Durações do estágio larval superiores foram obtidas por RIVERO (1992), na dieta de BURTON (1970) à base feijão, germe-de-trigo e levedura de cerveja à 25°C. Da mesma forma, JUSTI JR. (1994) obteve em todas as seis dietas avaliadas para criação de *H. zea* durações do estágio larval superiores aos resultados obtidos nesse trabalho. Entretanto, o autor atribui este fato, à falta de adaptação da população às dietas artificiais, pois eram insetos da primeira geração criados em laboratório. Este fato não se comprova quando observamos os resultados obtidos no presente trabalho, também realizado com insetos de primeira geração em dieta artificial.

Para o estágio de pré-pupa, também houveram diferenças significativas, porém com valores superiores para a D₁, de 3,05 dias (Tabela 2). Da mesma forma que para o estágio larval, JUSTI JR. (1994) obteve para todas as seis dietas testadas durações superiores às obtidas na presente pesquisa.

Para o estágio pupal observou-se assincronia com relação à emergência dos adultos, com as fêmeas emergindo antes dos machos, fato também observado por NAVARRO & DORESTE (1982) e JUSTI JR. (1994). A duração média do estágio pupal foi de 14,68 e 14,63 dias para D₁ e D₂, respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Tabela 2). De forma semelhante aos estágios larval e pré-pupal, NAVARRO & DORESTE (1982) também obtiveram duração inferior do estágio pupal, em torno de 12,00 dias.

A duração do ciclo total (ovo à emergência do adulto) foi significativamente superior para a dieta D₁ com 39,37 dias (Tabela 2), enquanto a dieta D₂ foi de 36,98 dias. Durações inferiores foram obtidas por NAVARRO & DORESTE (1982), em temperatura de 24,8°C.

O peso de pupas em 24 horas foi significativamente superior para a D₁, com peso médio de 451,82 mg (Tabela 2). Resultados similares foram obtidos por NAVARRO & DORESTE (1982) e STORER et al. (2001). PATANA (1985) menciona que uma dieta nutricionalmente adequada para *H. zea*, deve proporcionar peso de pupas de 431,10 mg. Pesos de pupas inferiores foram obtidos por RIVERO (1992). Algumas dietas avaliadas por JUSTI JR. (1994) proporcionaram pesos de pupas superiores, porém, com durações superiores para o estágio larval.

Tabela 2 - Duração (dias) dos estágios de larva, pré-pupa, pupa e ciclo total (ovo à emergência do adulto) e peso de pupas (mg) para *Helicoverpa zea* em duas dietas artificiais. Temperatura: 25±2 °C; UR: 70±15 %; Fotofase: 14 horas. Capão do Leão-RS, 2003.

Estágios*	Dietas artificiais	
	D ₁	D ₂
Larva	18,08 ± 0,11 (17 - 23) [150]	19,15 ± 0,18 (16 - 24) [88]
Pré-pupa	3,05 ± 0,07 (1 - 5) [150]	1,82 ± 0,09 (1 - 6) [88]
Pupa n.s.	14,68 ± 0,09 (12 - 17) [139]	14,63 ± 0,27 (12 - 21) [55]
Ciclo total	39,37 ± 0,10 (37,56 - 43,56) [139]	36,98 ± 0,36 (33,40 - 45,40) [55]
Peso de pupas	451,82 ± 3,17 (356 - 561) [150]	418,83 ± 5,27 (280 - 500) [88]

*: Teste t ao nível de 5% de probabilidade (n.s. = não significativo).

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação e entre colchetes o número de unidades experimentais.

D₁ - GREENE et al. (1976) modificada.

D₂ - GREENE et al. (1976).

Um dos problemas na criação de *H. zea* em laboratório segundo RIVERO (1992) é a freqüente inviabilidade dos ovos devido à ausência de cópula. Este fato se deve, provavelmente, por deformações nas genitálias de machos e

fêmeas em função de deficiências nutricionais provocadas pela inadequação da dieta artificial ao inseto, conforme observou JUSTI JR. (1994). No presente trabalho, a viabilidade do período embrionário foi elevada, com valor de 95,83% para a dieta D₁, diferindo significativamente da dieta D₂ (Tabela 3).

Tabela 3 - Viabilidade (%) dos estágios de ovo, larva, pré-pupa, pupa, ciclo total (ovo à emergência do adulto) e razão sexual para fêmeas e machos de *Helicoverpa zea*, criadas em dieta artificial. Temperatura: 25±2 °C; UR: 70±15%; Fotofase: 14 horas. Capão do Leão-RS, 2003.

Estágios	Dietas artificiais	
	D ₁	D ₂
Ovo*	95,83 ± 1,88	70,68 ± 5,24
Larva*	100,00 ± 0,00	58,67 ± 0,04
Pré-pupa n.s.*	100,00 ± 0,00	100,0 ± 0,00
Pupa*	92,67 ± 0,03	62,50 ± 0,05
Ciclo total*	88,81 ± 0,03	25,97 ± 0,04
Razão sexual**	0,53 n.s.	0,47 n.s.

*: Teste t, ao nível de 5% de probabilidade (n.s. = não significativo).

** : Teste χ^2 , ao nível de 5% de probabilidade (n.s. = não significativo).

D₁ - GREENE et al. (1976) modificada.

D₂ - GREENE et al. (1976).

A viabilidade do estágio larval foi de 100,00% na dieta D₁, sendo estatisticamente superior à dieta D₂ que atingiu uma viabilidade de 58,67% (Tabela 3). NAVARRO & DORESTE (1982) obtiveram viabilidade de 93,00%. JUSTI JR. (1994) obteve viabilidades inferiores à dieta D₁, em todas as seis dietas testadas, sendo que a viabilidade máxima obtida pelo autor foi de 67,60%.

O estágio pré-pupal apresentou viabilidade de 100,00% para as duas dietas avaliadas (Tabela 3).

De forma semelhante aos estágios embrionário e larval, o estágio pupal apresentou viabilidade superior na dieta D₁ (Tabela 3). Observando a viabilidade do ciclo total (ovo à emergência do adulto) verificamos uma viabilidade superior para a dieta D₁, com valor de 88,81%, superior aos 75,00% preconizados por SINGH (1983), como uma das características de uma dieta adequada à criação do inseto. Por outro lado, a dieta D₂ apresentou uma viabilidade do ciclo total de 25,97%, significativamente inferior a D₁ (Tabela 3). Em função da alta viabilidade obtida, a dieta artificial D₁ provavelmente seja adequada física e nutricionalmente à *H. zea*. Nenhuma das dietas testadas por JUSTI JR. (1994) poderia ser adotada em uma criação que preconiza a produção de insetos com controle de qualidade da população, pois todas as seis dietas avaliadas obtiveram valores inferiores aos 75,00% de viabilidade total.

A razão sexual da população criada na dieta D₁ foi de 0,53 e para a dieta D₂ de 0,47, ambas não significativas (Tabela 3).

O estágio de ovo apresentou valores de duração média próximos entre as dietas, sendo de 3,56 dias e 3,41 dias para as dietas D₁ e D₂, respectivamente (Tabela 4). Duração média

de 3,10 dias foram obtidos por NAVARRO & DORESTE (1982) e de 3,00 dias por JUSTI JR. (1994).

Fêmeas apresentaram períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição que não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por NAVARRO (1987).

As duas dietas avaliadas não apresentaram longevidades significativamente distintas entre machos e fêmeas (Tabela 4). Estes resultados foram semelhantes aos obtidos por NAVARRO & DORESTE (1982).

Com relação à fecundidade diária e total, pôde-se observar grande intervalo de variação nos resultados, o que é esperado em trabalhos de biologia de insetos, em função da variabilidade intrínseca existente na população. Neste sentido, LUGINBILL (1928) justifica esta variação nos resultados como sendo provocada pela quantidade de alimento ingerido e/ou fecundidade natural inerente a cada indivíduo. Apesar dos resultados não diferirem estatisticamente entre si, fêmeas oriundas de lagartas criadas na dieta D₁ apresentaram 62,11 e 475,85 ovos/fêmea como valores de fecundidade diária e total, respectivamente, superior à dieta D₂ (Tabela 4). NAVARRO (1987) obteve em dieta artificial fecundidade média de 1285,00 ovos/fêmea e 1011,00 ovos/fêmea para dieta natural, portanto, superiores aos obtidos neste trabalho. Entretanto, este autor

separou a fecundidade de fêmeas que produziram ovos férteis das fêmeas que produziram ovos inférteis, o que ocasionou valores de fecundidade diária superiores.

A deformação em adultos foi de apenas 1,33% na dieta D₁, o que corrobora a hipótese de adequação nutricional, principalmente, com relação às concentrações de ácidos linoléico e linolênico. Na dieta D₂, a deformação de adultos foi de 5,45%. Dietas artificiais com deficiência em ácidos graxos, principalmente, linoléico e linolênico podem originar adultos com asas deformadas (PARRA, 2001). JUSTI JR. (1994) observou durante o desenvolvimento dos experimentos a ocorrência de deformações nas genitálias de machos e fêmeas de *H. zea*. O autor atribui como origem destas deformações, principalmente deficiências nutricionais, e conclui que estas alterações dificultariam a cópula. Isto sugere que a observação das genitálias dos insetos ao longo das gerações poderia ser utilizada como parâmetro de controle de qualidade das populações. Entretanto, esta variável carece de maiores estudos, principalmente, relacionando as deformações nas genitálias com os nutrientes responsáveis. Além das deformações nas genitálias dos insetos, JUSTI JR. (1994) também obteve altas percentagens de adultos deformados.

Tabela 4 - Períodos embrionário, de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição, longevidade de machos e fêmeas, fecundidade diária e total (\pm EP) e deformação de adultos (%), de *Helicoverpa zea* em duas dietas artificiais. Temperatura de 25 \pm 2 °C, UR de 70 \pm 15% e fotofase de 14 horas. Capão do Leão-RS, 2003.

	Estágios	Dietas artificiais	
		D ₁	D ₂
	Embrionário n.s.	3,56 \pm 0,10 (3,23 - 4,00) [16]	3,41 \pm 0,13 (3,09 - 3,75) [04]
Períodos*	Pré-oviposição n.s.	3,15 \pm 0,21 (1 - 5) [20]	3,70 \pm 0,33 (3 - 5) [6]
	Oviposição n.s.	8,45 \pm 1,12 (2 - 20) [20]	10,80 \pm 1,45 (4 - 14) [6]
	Pós-oviposição n.s.	0,45 \pm 0,22 (0 - 4) [20]	0,80 \pm 0,31 (0 - 2) [6]
Longevidade*	Macho n.s.	10,05 \pm 1,26 (6 - 24) [20]	12,30 \pm 1,20 (8 - 16) [6]
	Fêmea n.s.	12,05 \pm 1,08 (5 - 25) [20]	15,30 \pm 1,38 (9 - 19) [6]
Fecundidade**	Diária n.s.	62,11 \pm 16,68 (7,29 - 260,00) [20]	21,40 \pm 9,67 (7,40 - 69,2) [6]
	Total n.s.	475,85 \pm 148,32 (39 - 2356) [20]	253,00 \pm 131,69 (37 - 900) [6]
Deformação de adultos		1,33	5,45

*: Teste t, ao nível de 5% de probabilidade (n.s. = não significativo).

** : Teste de Wilcoxon, ao nível de 5% de probabilidade (n.s. = não significativo).

Valores entre parênteses expressam o intervalo de variação e entre colchetes o número de unidades experimentais.

D₁ - GREENE et al. (1976) modificada.

D₂ - GREENE et al. (1976).

CONCLUSÃO

A utilização da dieta artificial modificada de Greene, como substrato alimentar é adequada para criação de *H. zea* em condições de laboratório.

REFERÊNCIAS

- BURTON, R.L. A low-cost artificial diet for the corn earworm. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 63, p. 1969-1970, 1970.
- BURTON, R.L.; PERKINS, W.D. WSB, a new laboratory diet for the corn earworm and the fall armyworm. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 65, p. 385-386, 1972.
- BUTT, B.A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: USDA, 1962. 7p.
- CRUZ, C.D. **Programa Genes**: Aplicativo computacional em genética e estatística. Viçosa, Editora UFV, 2001. 648p.
- CRUZ, I. Resistência de *Spodoptera* a inseticidas. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 37, p.12-14, 2002.
- GASSEN, D. N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.
- GRAPHPAD SOFTWARE. **InStat guide to choosing and interpreting statistical tests**. GraphPad Software, Inc., San Diego California USA, www.graphpad.com, 1998.
- GREENE, G.L.; LEPLA, N.C.; DICKERSON, W.A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.
- INDICAÇÕES TÉCNICAS PARA A CULTURA DE MILHO NO RIO GRANDE DO SUL** – Porto Alegre: Fepagro; Embrapa Trigo; Emater/RS; Fecoagro/RS, 2001, 195p. (Boletim Técnico, n.7).
- JUSTI JUNIOR, J. **Desenvolvimento de uma dieta artificial e técnicas de criação de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) em laboratório**. Piracicaba, 1994. 75p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- LUGINBILL, P. The fall armyworm. **Technical Bulletin United States Department of Agriculture**, Washington: E.U.A., v. 34, p. 1-91, 1928.
- NAVARRO, R.V. Comportamiento de emergencia y reproducción del gusano del jojoto (*Heliothis zea* Boddie). **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 37, p. 55-61, 1987.
- NAVARRO, R.V.; DORESTE, E. Desarrollo de *Heliothis zea* (Lepidoptera: Noctuidae) sobre dietas natural y artificial. **Agronomia Tropical**, Maracay, v. 32, p. 81-101, 1982.
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. ESALQ/FEALQ, Piracicaba, São Paulo, 2001. 134p.
- PATANA, R. *Heliothis zea*/*Heliothis virescens*. In: SINGH, P.; MOORE, R.F. **Handbook of insect rearing**. New York, Elsevier Science Publication, v. 3, p. 329-334, 1985.
- RIVERO, R.C. **Biologia e exigências térmicas de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) e do seu parasitóide *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879**. Piracicaba, 1992. 54p. Tese (Doutorado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, A.; BARBIN, D. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. Editora Ceres Ltda. São Paulo, 1976. 419p.
- SINGH, P. **Artificial diets for insects, mites and spiders**. New York, IFI/Plenum, 1977. 594p.
- SINGH, P. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. **Insect Science and its Application**, London, v. 4, p. 357-362, 1983.
- STORER, N.P.; VAN DUYN, J.W.; KENNEDY, G.G. Life history traits of *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) on non-Bt and Bt transgenic corn hybrids in eastern North Carolina. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 94, n. 5, p. 1268-1279, 2001.