

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

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

Mauro Silveira Garcia¹; Gustavo Rossato Busato²; Fabrizio Pinheiro Giolo³; Cristiane Manzoni²; Oderlei Bernardi⁴; Marcelo Zart⁵; Adrise Medeiros Nunes⁶

RESUMO

O objetivo do trabalho foi, através dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade, determinar qual a dieta artificial mais adequada para a criação de *Helicoverpa zea* em condições de laboratório. Foram coletados adultos de *H. zea* em lavouras de milho no município de Pelotas, Rio Grande do Sul. Individualizaram-se 150 lagartas em tubos de vidro de fundo chato (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura) contendo duas dietas artificiais (dieta A - Greene e dieta B - Greene modificada). Por ocasião da emergência foram individualizados 20 casais em gaiolas cilíndricas de PVC, avaliando-se a mortalidade diária, fecundidade e viabilidade de ovos. Foram determinados os seguintes parâmetros da tabela de vida de fertilidade: intervalo entre gerações (T), taxa líquida de reprodução (Ro), taxa intrínseca de crescimento (r_m) e a taxa finita de aumento (λ). Os valores de "Ro, r_m e λ " foram superiores na dieta B. A tabela de vida de fertilidade pode ser utilizada para avaliar o desempenho de dietas. A dieta B foi mais adequada para a criação de *H. zea* em condições de laboratório.

Palavras-chave: lagarta-da-espiga, biologia, dieta artificial.

ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the most appropriate artificial diet for growing of *Helicoverpa zea* in laboratory conditions. The diet was formulated based on the parameters contained in the table of fertility life. Adults of *H. zea* were collected in corn fields in Pelotas/RS, Brazil. One hundred and fifty caterpillars were placed in glass tubes (2.5 cm diameter x 8.5 cm height) containing two artificial diets (diet A - Greene and diet B - modified Greene). After eclosion, 20 couples were placed in individual cylindrical PVC cages. Daily mortality, fecundity and viability of eggs were measured. The following parameters of the table of fertility life were measured: interval between generations (T), net rates of reproduction (Ro), intrinsic growth rates (r_m) and finite tax of growing (λ). The values of Ro, r_m and λ were higher for caterpillars fed diet B than for the ones fed diet A. The table of fertility life can be used to evaluate the effectiveness of the diets. Diet B was the most appropriate for growing of *H. zea* in laboratory conditions.

Key words: Insecta, corn earworm, biology, artificial diet.

INTRODUÇÃO

A lagarta-da-espiga, *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera: Noctuidae) é considerada uma das pragas de maior importância econômica para a agricultura mundial (MATRANGOLO et al., 1998). Nos Estados Unidos, os

prejuízos causados chegam a 14% em milho doce e em certas condições, exigem aplicações de inseticidas a cada 24 ou 48 horas (CRUZ et al., 1983). No Brasil, de acordo com GASSEN (1996) os prejuízos na produção são inferiores a 5%.

As lagartas consomem os estigmas e os grãos da ponta da espiga e, algumas vezes, atacam a parte mediana. Os danos são provocados pelo ataque da lagarta recém-eclodida que ataca os grãos em formação por ocasião da penetração das lagartas no interior da espiga. (GASSEN, 1996; GRÜTZMACHER et al., 2000; SILVA, 2000).

O alto custo sócio-econômico do controle e a dificuldade na obtenção de cultivares resistentes à lagarta-da-espiga e que sejam produtivas, proporcionaram a busca de alternativas eficientes, economicamente viáveis e ecologicamente corretas (CRUZ et al., 1995; GASSEN, 1996; GRÜTZMACHER et al., 2000). Assim, tem sido proposto o manejo integrado de pragas (MIP) que associa os conhecimentos tanto do ambiente como da dinâmica populacional da espécie-alvo e utiliza todos os métodos e técnicas apropriadas de forma tão compatível quanto possível para manter a população da praga em níveis abaixo daqueles capazes de causar dano econômico (WAQUIL et al., 2002). Para que o MIP seja plenamente utilizável é necessário que se conheça muito bem a cultura visada e, obviamente, as características biológicas das pragas a ela relacionadas (KOGAN, 1998). Dessa forma é imprescindível que se conheça não só as características biológicas das pragas, mas, como mantê-las em condições de laboratório.

Embora seja possível manter ininterruptamente os insetos durante o ano todo em alimento natural, é exigida excessiva mão-de-obra para manipulação do material biológico e das espécies vegetais utilizadas na alimentação dos insetos. Uma alternativa é a utilização de dietas artificiais, que além de proporcionarem a manutenção contínua dos insetos em laboratório, permitem diminuir grandemente a mão-de-obra nas criações (SINGH, 1983). Entretanto, é necessário o constante aprimoramento das técnicas de criação, especialmente das dietas artificiais, visando manter a qualidade biológica dos insetos ao longo das gerações, uma vez que de acordo com SLANSKY JR. & SCRIBER (1985) a qualidade do alimento pode afetar o crescimento, sobrevivência e dispersão dos insetos.

Assim, o objetivo do trabalho foi, através dos parâmetros da tabela de vida de fertilidade, determinar qual a dieta

¹ Eng. Agr., Dr., Professor do Departamento de Fitossanidade - FAEM/UFPEL, Caixa Postal 354, Pelotas/RS. CEP: 96010-900. E-mail: msgarcia@ufpel.tche.br;

² Eng. Agr., doutorando do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade - FAEM/UFPEL;

³ Eng. Agr., mestrando do Programa de Pós-Graduação em Fitossanidade - FAEM/UFPEL;

⁴ Acadêmico do curso de Agronomia - FAEM/UFPEL, bolsista de Iniciação Científica PIBIC CNPq;

⁵ Acadêmico do curso de Agronomia - FAEM/UFPEL, estagiário;

⁶ Acadêmica do curso de Biologia - IB/UFPEL, estagiária.

artificial mais adequada para a criação de *H. zea* em condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Biologia de Insetos, Departamento de Fitossanidade, Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel", Universidade Federal de Pelotas, Capão do Leão – RS.

Adultos de *Helicoverpa zea* foram coletados em lavouras de milho no município de Pelotas (RS), sendo mantidos em gaiolas cilíndricas de PVC (20 x 20 cm), revestidas internamente com papel jornal, fechadas na parte superior

com tecido tipo "tule" (substrato de oviposição). Utilizou-se como alimento solução aquosa de mel a 10%. Diariamente as posturas foram recolhidas e os ovos incubados em sacos plásticos em câmara climatizada.

Foram individualizadas 150 lagartas em tubos de vidro de fundo chato (2,5 cm de diâmetro x 8,5 cm de altura) contendo dieta artificial. Foram avaliadas duas dietas (Tabela 1) a base feijão, levedura de cerveja, germe-de-trigo, farelo de soja e caseína como fontes protéicas, comumente utilizadas no Brasil: dieta A - GREENE et al. (1976) utilizada em criações da espécie e a dieta B - GREENE et al. (1976) modificada e recomendada por PARRA (2001) para criar *Anticarsia gemmatalis*.

Tabela 1 - Dietas artificiais utilizadas como alimento para *Helicoverpa zea* (dieta A - Greene e dieta B - Greene modificada).

Constituintes	Dieta A	Dieta B
Feijão branco	102,90 g	75,00 g
Germe de trigo	82,30 g	60,00 g
Farelo de soja	41,20 g	30,00 g
Leite em pó	30,90 g	30,00 g
Levedura de cerveja	51,40 g	37,50 g
Ácido ascórbico	4,90 g	3,60 g
Ácido sórbico	2,50 g	1,80 g
Nipagin	4,10 g	3,00 g
Solução vitamínica	8,20 mL	9,00 mL
Tetraciclina	0,10 g	0,12 g
Formoldeído (38%)	4,90 mL	3,60 mL
Agar	18,90 g	23,00 g
Água	1.400 mL	1.400 mL

Os seguintes parâmetros biológicos foram utilizados: razão sexual, mortalidade diária de machos e fêmeas, duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição, fertilidade diária e viabilidade de ovo a adulto.

As pupas obtidas foram separadas por sexo de acordo com BUTT & CANTU (1962) e por ocasião da emergência foram individualizados 20 casais em gaiolas de PVC, conforme procedimento anteriormente descrito. A mortalidade diária de machos e fêmeas, bem como a duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição, foram determinados através de observações diárias. As posturas foram diariamente recolhidas do substrato de oviposição, realizando-se a contagem dos ovos com o auxílio de um microscópio estereoscópio.

Para determinação da viabilidade do estágio de ovo a adulto, diariamente foi observada a mortalidade de lagartas, pré-pupas e pupas. No que se refere à fase de ovo, das posturas do 2º dia de cada casal, foram incubados 30 ovos em tubos de vidro, contendo uma porção de papel filtro umedecido com água destilada, num total de 20 repetições. O desenvolvimento embrionário foi acompanhado até o momento da eclosão.

A partir dos dados de sobrevivência e oviposição de cada fêmea, foram elaboradas tabelas de vida de fertilidade. Posteriormente, calculou-se o número médio de ovos por fêmea (m_x) em cada data de oviposição (x) considerando o total de fêmeas, o índice de sobrevivência acumulado de fêmeas (l_x) durante o período de oviposição e o número de descendentes que atingiram a idade x na geração seguinte ($l_x.m_x$). Estes valores constituíram as colunas das tabelas de vida. Com base nas informações condensadas nas tabelas de vida, estimaram-se os seguintes parâmetros para cada tratamento (MAIA et al., 2000):

- Taxa líquida de reprodução (R_0): estimativa do número médio de fêmeas gerado por fêmea ao longo do período de

oviposição e que chegarão na geração seguinte. Indica quantas vezes cresceu a população no intervalo de uma geração;

- Intervalo entre gerações (T): tempo médio entre a postura de ovos de uma geração e a postura da geração seguinte (ovo a ovo);

- Taxa intrínica de crescimento (r_m): fator relacionado com a velocidade de crescimento da população. Se $r_m = 1$ revela que a população não sofreu alteração, se $r_m < 1$, que houve um decréscimo da população e $r_m > 1$, indica que houve um crescimento da população e quanto maior seu valor, mais rápido é o crescimento;

- Taxa finita de aumento (λ): fator de multiplicação de crescimento diário da população. Indica o número de indivíduos adultos (fêmeas), adicionados por fêmea, ao dia, ao longo de uma geração.

Através do "método aproximado" (SILVEIRA NETO et al., 1976), obteve-se as estimativas aproximadas do intervalo de gerações " T " e da taxa intrínica de crescimento populacional " r_m ". Em seguida, estes valores foram utilizados, no método iterativo (SOUTHWOOD, 1978), para obtenção da taxa intrínica de crescimento " r_m " e do intervalo de gerações " T ".

Segundo MAIA et al. (2000) são utilizados os seguintes algoritmos para estimar os parâmetros da tabela de vida:

$$\text{- Taxa líquida de reprodução - } R_0 = \sum l_x.m_x$$

$$\text{- Estimativa aproximada do intervalo de gerações - } T' =$$

$$\frac{\sum x.l_x.m_x}{\sum l_x.m_x}$$

$$\text{- Estimativa aproximada da taxa intrínica de crescimento - } r_m' = \frac{\ln(R_0)}{T}$$

- Taxa intrínseca de crescimento obtida pelo método iterativo - $r_m = \sum e^{-r_m \cdot x} \cdot l_x \cdot m_x = 1$

- Intervalo entre gerações obtido pelo método iterativo - $T = \frac{\ln(R_0)}{r_m}$

- Taxa finita de aumento - $\lambda = e^{r_m}$

Os parâmetros da tabela de vida de fertilidade e respectivos erros padrão foram estimados através da técnica de "jackknife" (MEYER et al., 1986) e as médias comparadas pelo teste "t" unilateral, a 5% de probabilidade, utilizando o

software "Lifetable.sas" (MAIA et al., 2000) no ambiente "SAS System".

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores da taxa líquida de reprodução (R_0) nas duas dietas artificiais diferiram significativamente, evidenciando que na dieta B, a geração aumentou 224,0 vezes, enquanto que na dieta A, apenas 41,9 vezes. Os resultados sugerem, que a dieta artificial B na qual a larva se alimentou, afetou positivamente a capacidade das fêmeas aumentarem a população, uma vez que o aumento na dieta foi 81,3 % superior (Tabela 2).

Tabela 2 - Taxa líquida de reprodução (R_0), intervalo entre gerações (T), taxa intrínseca de crescimento (r_m) e taxa finita de aumento (λ) (\pm EP) de *Helicoverpa zea* em duas dietas artificiais (dieta A - Greene e dieta B - Greene modificada).

Parâmetros	Dieta A	Dieta B
R_0	41,9 \pm 15,446 b	224,0 \pm 69,803 a
T	37,9 \pm 0,820 a	38,5 \pm 0,680 a
r_m	0,100 \pm 0,011 b	0,142 \pm 0,010 a
λ	1,105 \pm 0,013 b	1,153 \pm 0,011 a

Médias seguidas pela mesma letra nas linhas, não diferem entre si pelo teste "t" unilateral, a 5% de probabilidade.

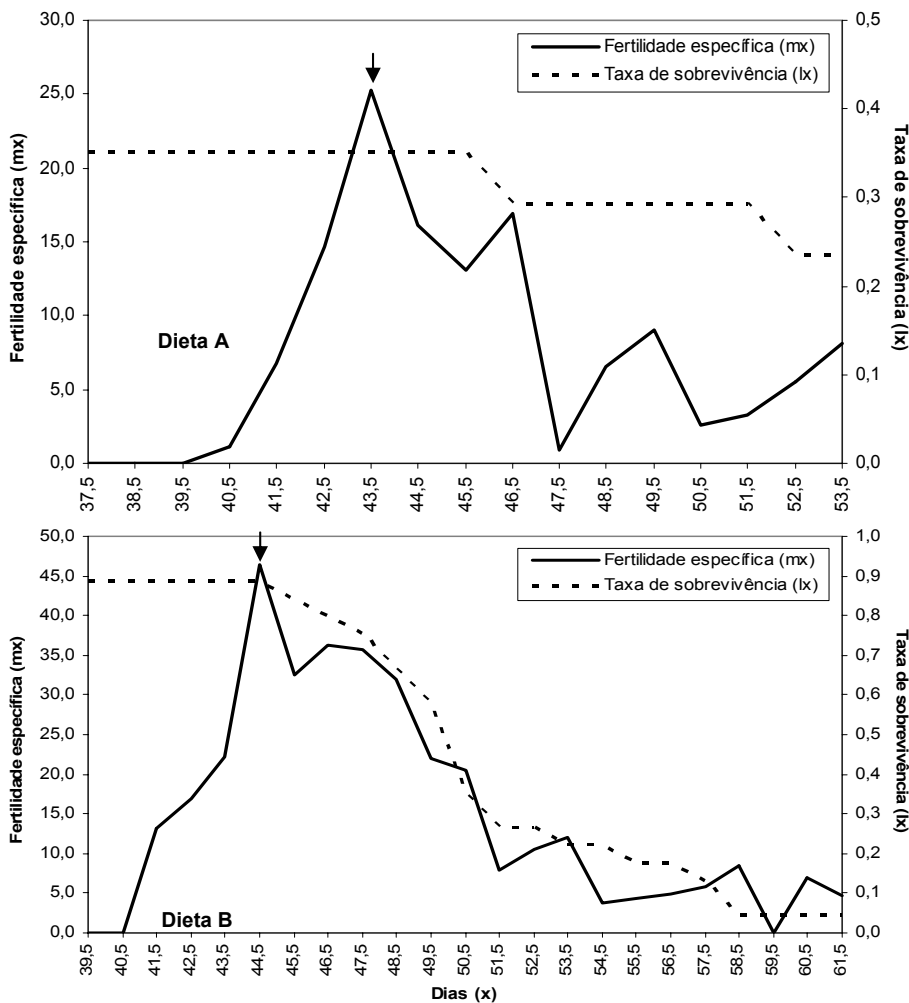


Figura 1 - Taxa de sobrevivência (l_x) e fertilidade específica (m_x) para *Helicoverpa zea* em duas dietas artificiais (dieta A - Greene e dieta B - Greene modificada). As setas indicam a taxa máxima de aumento.

O intervalo médio entre gerações (T) foi de 37,9 dias na dieta A e de 38,5 dias na dieta B. Entre esses valores, não houve diferenças significativas (Tabela 2).

Todos os valores da taxa intrínseca de crescimento (r_m) foram positivos indicando aumentos populacionais nas duas dietas avaliadas. Porém, houve diferenças significativas, sendo maior na dieta B (0,142) em relação à dieta A (0,100). Logo, a velocidade de crescimento da população foi 29,6% superior (Tabela 2).

No que se refere à razão finita de aumento (λ), houve diferenças significativas, sendo maior na dieta B (1,153) em relação dieta A (1,105). O crescimento da população teve um aumento diário de 15,3% na dieta B, enquanto que na dieta A foi de 10,5% (Tabela 2). Diante dos resultados, na dieta B, decorridos 38,5 dias (T) é de se esperar aproximadamente 258 fêmeas resultantes de cada fêmea em fase de reprodução, enquanto que na dieta A, após 37,9 dias pode se esperar somente 46 fêmeas.

A taxa máxima de aumento da população ocorreu no 44º dia na dieta A e no 45º dia na dieta B (Figura 1).

Diante dos resultados, o desenvolvimento de *H. zea* nas duas dietas artificiais avaliadas foi diferente. Ao se estimar a capacidade de gerar descendentes fêmeas por fêmea ao final da geração (R_0), a taxa intrínseca de crescimento (r_m) e a razão finita de aumento (λ) nas duas dietas, obteve-se valores superiores na dieta B. Dos parâmetros discrepantes, apresenta grande importância os valores de " R_0 ", uma vez que constitui uma característica inata da população. Baseando neste parâmetro, MAGRINI (1993) definiu a melhor temperatura para o desenvolvimento de *A. gemmatalis* e PARRA et al. (1995) a melhor temperatura para o desenvolvimento de *Leucoptera coffeella*.

A performance dos insetos nas dietas utilizadas encontra-se associada à concentração de proteína. Em dieta artificial, a destoxificação metabólica é realizada pelas enzimas do sistema de oxidação de função mista e esterase (VEENSTRA et al., 1995). No entanto, de acordo com LINDROTH et al. (1991) a atividade esterática está relacionada à concentração protéica do alimento, sendo elevada em alta concentração de proteína. Nessa condição, é de se esperar que os insetos apresentem um elevado custo metabólico e como consequência, o seu desenvolvimento será afetado (caso da dieta A). O contrário é válido para a dieta B.

CONCLUSÕES

A tabela de vida de fertilidade pode ser utilizada para avaliar o desempenho de dietas.

A dieta B (Greene modificada) é mais adequada para a criação de *H. zea*.

REFERÊNCIAS

- BUTT, B.A.; CANTU, E. **Sex determination of lepidopterous pupae**. Washington: USDA, 1962. 7p.
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; SANTOS, J.P. et al. **Pragas da cultura do milho em condições de campo**. Embrapa-CNPMS. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1983. 75p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 10).
- CRUZ, I.; WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A. et al. Pragas: diagnóstico e controle. **Arquivo do agrônomo**, n.2, p.10-14, 1995.
- GASSEN, D.N. **Manejo de pragas associadas à cultura do milho**. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.
- 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.488-497, 1976.
- GRÜTZMACHER, A.D.; MARTINS, J.F. da S.; CUNHA, U.S. da. Insetos-pragas das culturas do milho e sorgo no agroecossistema de várzea. In: PARFITT, J.M.B. **Produção de milho e sorgo em várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p.87-102.
- KOGAN, M. Integrated pest management: historical perspective and contemporary development. **Annual Review of Entomology**, Palo Alto, v.43, p.243-270, 1998.
- LINDROTH, R.L.; BARMAN, M.A.; WEISBROD, A.V. Nutrient deficiencies and the gypsy moth, *Lymantria dispar*: effects on larval performance and detoxification enzyme activities. **Journal of Insect Physiology**, Oxford, v.37, p.45-52, 1991.
- MAGRINI, E.A. **Tabela de vida para *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em condições de laboratório**. Piracicaba, 1993. 77p. Dissertação (Mestrado em Entomologia). Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.
- MAIA, H.N.M.; LUIZ, A.J.B.; CAMPANHOLA, C. Statistical Inference on associated fertility life table parameters using jackknife technique: computational aspects. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.93, n.2, p.511-518, 2000.
- MATRANGOLO, W.J.R.; CRUZ, I.; DELLA LUCIA, T.M.C. Densidade populacional de *Helicoverpa zea* (Boddie) (Lepidoptera: Noctuidae) nas fases de ovo, larva e adulto em milho. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina, v.27, n.1, p.21-28, 1998.
- MEYER, J.S.; IGERSON, C.G.; MACDONALD, L.L. et al. Estimating uncertainty in population growth rates: jackknife vs. bootstrap techniques. **Ecology**, New York, n.67, p.1156-1166, 1986.
- PARRA, J.R.P. **Técnicas de criação de insetos para programas de controle biológico**. Piracicaba: ESALQ, 2001. 134p.
- PARRA, J.R.P., HADDAD, M.L.; SILVEIRA NETO, S. Tabela de vida de fertilidade de *Perileucoptera coffeella* (Guérin-Mèneville, 1842) (Lepidoptera, Lyonetiidae) em três temperaturas. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v.39, n.1, p.125-129. 1995.
- SLANSKY JR., F.; SCRIBER, J.M. Food consumption and utilization. In: SLANSKY Jr., F.; RODRIGUEZ, J.G. (Ed.). **Comprehensive insect physiology, biochemistry, and pharmacology**. New York: Pergamon Press. 1985. p.87-163.
- SINGH, P. A general purpose laboratory diet mixture for rearing insects. **Insect Science**, Tucson v.4, p.357-362, 1983.
- SILVA, M.T.B., da. Manejo de insetos nas culturas de milho e soja. In: GUEDES, J.C.; COSTA, I.D. de; CASTIGLIONI, E. **Bases e técnicas do manejo de insetos**. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS, 2000. p.169-200.
- SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; ARANGO, G.L. et al. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419p.

SOUTHWOOD, T.R.E. **Ecological methods with particular reference to the study of insect population**, 2.ed. London: Chapman & Hall, 1978. 524p.

VEENSTRA, K.H.; PASHLEY, D.P.; OTTEA, J.A. Host-plant adaptation in fall armyworm host strains: comparison of food consumption, utilization, and detoxication enzyme activities.

Annals of the Entomological Society of America, Lanham, v.88, n.1, p.80-91, 1995.

WAQUIL, J.M.; VIANA, P.A.; CRUZ, I. **Cultivo de milho: manejo integrado de pragas (MIP)**. Embrapa-CNPMS. Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 2002. 16p. (Embrapa-CNPMS. Comunicado Técnico, 50).