

Sobrevivência e Desenvolvimento Larval de *Spodoptera frugiperda* (J.E.Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) Em Hospedeiros Alternativos

VERÍSSIMO G. M. DE SÁ¹, BERNARDO V.C. FONSECA², KÁTIA G. B. BOREGAS³ E JOSÉ M. WAQUIL⁴

¹Departamento de Agronomia, UFMG, Campus de Montes Claros, Montes Claros, MG.

²Universidade FUMEC, Rua Cobre n°. 200, B. Cruzeiro, Belo Horizonte, MG. CEP 30.310-

190. ³Departamento de Ecologia, ICB, UFMG, Pampulha, Belo Horizonte, MG. ⁴Embrapa Milho e Sorgo, Caixa Postal 151, 35.701-970 Sete Lagoas, MG.

<waquil@cnpms.embrapa.br>

Palavras Chave

Insecta, biologia, manejo de pragas, resistência de plantas, manejo da resistência

Revisão Bibliográfica

As perdas, causadas pelos danos da lagarta-do-cartucho do milho (LCM), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), variam de 15 a 37% na produção (Cruz *et al.*, 1996 e Carvalho, 1970). O percentual de perdas independe do potencial de produção (Cruz *et al.*, 1999) e os prejuízos podem chegar a 500 milhões de dólares anuais (Waquil *et al.*, 2002).

Para o manejo da LCM, são recomendadas várias estratégias incluindo métodos culturais, químicos e biológicos (Cruz & Waquil, 2001). Com a possibilidade do uso de plantas transgênicas expressando diferentes toxinas do *Bacillus thuringiensis* (*Bt*) para o controle dos lepidópteros-praga do milho, vários aspectos precisam ser investigados. Para a lagarta-do-cartucho, as plantas de milho expressando as toxinas do *Bt*, Cry 1F e Cry 1A(b) são resistentes (Waquil *et al.*, 2002). No controle da lagarta-elasma, *Elasmopalpus lignosellus*, as toxinas: Cry 1F, Cry 1A(b), Cry 1A(c) e Cry 9C no milho são eficientes (Vilella *et al.*, 2002). Outro ponto importante para a utilização do milho-*Bt* está no manejo da resistência. Nesse aspecto, a utilização de áreas de refúgio tem sido uma das principais estratégias exigidas. Sendo a LCM uma espécie polífaga, o entendimento do papel dos hospedeiros alternativos na dinâmica populacional do inseto é fundamental.

Um dos fatores que afeta a dinâmica populacional da LCM no ambiente é a grande disponibilidade de hospedeiros alternativos, incluindo plantas cultivadas e invasoras, que ocorrem simultaneamente com as culturas susceptíveis, nos diferentes locais e épocas do ano. Embora a LCM tenha preferência pela cultura do milho (Cruz *et al.*, 1998), seus hospedeiros favoritos são as espécies do grupo das gramíneas (Luginbill, 1928). Devido à polifagia da LCM, estão registradas, na literatura, mais de 100 espécies de plantas hospedeiras (Pogue, 1995). Segundo Veenstra *et al.* (1995) a planta hospedeira tem efeito significativo sobre muitas variáveis biológicas da LCM, dentre elas a biomassa larval, duração do período larval e biomassa da pupa. Resultados experimentais sugerem que o desenvolvimento da LCM nas gramíneas, *Panicum maximum* e *Cynodon dactylon* pode ter papel importante na dinâmica populacional de *S. frugiperda* no norte da Argentina (Murúa & Virla, 2004). Com base no desenvolvimento e na sobrevivência de lagartas de *Anticarsia gemmatalis* Hübner, Panizzi *et al.* (2004), observaram diferenças significativas entre 17 leguminosas cultivadas e não-cultivadas, sendo que as mais adequadas foram a soja, o guandu e o tremoço branco.

Com a aprovação da nova lei de biossegurança no Brasil, surgiu a possibilidade, para um futuro próximo, do uso do milho-*Bt* para o controle de pragas, principalmente da LCM. Entretanto, a liberação dessa tecnologia deve ser acompanhada de estratégias para o manejo da resistência como, por exemplo, o uso de áreas de refúgio (Waquil, 2003). Hospedeiros alternativos também podem desempenhar papel importante no sistema de produção, servindo como área de refúgio (Hilbeck *et al.*, 2004). Portanto, o conhecimento da adaptação da LCM nos diferentes hospedeiros alternativos, que poderão servir como área de refúgio, torna-se altamente prioritário para se estimar as respectivas equivalências em área cultivada com milho não-*Bt*. Portanto, o objetivo desse trabalho foi comparar a sobrevivência e o desenvolvimento larval da LCM em alguns dos principais hospedeiros alternativos ao milho (*Zea mays* L.).

Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido no laboratório de Entomologia do Centro Nacional de Pesquisa Milho e Sorgo – CNPMS/Embrapa, em Sete Lagoas - MG, em ambiente climatizado com temperatura de 26±1°C. Foram comparados a sobrevivência e o desenvolvimento da lagarta-do-cartucho (LCM), *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith, 1797) nos seguintes hospedeiros: milho (*Zea mays* L.), cultivar BRS 1030; sorgo granífero [*Sorghum bicolor* (L.) Moench] cultivar BR 304; sorgo selvagem (*Sorghum* sp.); capim braquiária (*Brachiaria* sp.); soja (*Glycine max* L.), variedade conquista e como testemunha, dieta artificial, preparada à base de feijão, normalmente utilizada na Embrapa Milho e Sorgo. Além desses hospedeiros, foi utilizado, estrategicamente, também o fumo (*Nicotiana tabacum* L.), citado como hospedeiro da LCM (Pogue, 1995) e normalmente utilizado como planta receptora de novos genes, devido à sua facilidade de transformação.

Utilizando-se copos plásticos (café), com capacidade de 50 mL e tampas de acrílico transparente, foram conduzidos dois bioensaios confinando-se, nos diferentes substratos, larvas da LCM recém-eclodidas, obtidas de uma colônia mantida no laboratório. Em média, foram utilizados 50 cm² de folha tenra dos diferentes hospedeiros ou 3 cm³ da dieta artificial (1x1cm de largura por 3cm de altura).

Sobrevivência larval – Para avaliar a sobrevivência inicial, foi conduzido um bioensaio, confinando-se cinco larvas recém eclodidas e sadias por copo, em cada hospedeiro. Foram utilizadas 30 repetições totalizando 150 insetos por tratamento. O número de insetos vivos e mortos foi anotado 48 horas após a infestação, utilizando-se um microscópio estereoscópico para diagnosticar os casos de dúvida. A sobrevivência das larvas durante todo o desenvolvimento larval foi avaliada num segundo bioensaio. Dentre as larvas sobreviventes no primeiro bioensaio, 90 foram individualizadas. O substrato alimentar foi trocado a cada dois dias (48 horas), quando se anotou número de larvas vivas e mortas. Nos dois bioensaios o delineamento estatístico foi inteiramente casualizado.

Desenvolvimento larval – conforme foi descrito no item anterior, no segundo bioensaio, cada larva foi observada em intervalos de 48 horas, durante todo o período de desenvolvimento larval. Durante cada observação, a biomassa de cada larva foi registrada utilizando-se uma balança de precisão (0,1 mg). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, onde cada lagarta foi considerada uma repetição. As larvas mortas foram descartadas e o experimento prosseguiu somente com as restantes. Ao final do ciclo larval, no primeiro dia de observação da fase de pupa, a biomassa desta foi registrada utilizando-se também uma balança de precisão (0,1 mg). O período larval foi estimado somente para os insetos sobreviventes até a fase de pupa, contando-se o número de dias desde a eclosão das larvas até o dia de observação da pupa.

Resultados e Discussão

Sobrevivência larval – Em todos os tratamentos, tanto a sobrevivência larval inicial, como a sobrevivência durante todo o desenvolvimento, foi alta, mostrando que todos os hospedeiros utilizados, exceto o fumo, são favoráveis à sobrevivência da lagarta-do-cartucho (LCM), variando de 84% no milho a 98% na braquiária, (Figura 1). No fumo, a sobrevivência das larvas de primeiro instar foi cerca de 4% e nenhuma conseguiu chegar à fase de pupa. Nos demais hospedeiros, com base no intervalo de confiança das médias, não houve diferença significativa na sobrevivência das larvas de primeiro instar. Como no segundo bioensaio foi utilizada apenas uma larva em cada parcela, não havia repetição para se calcular o intervalo de confiança da porcentagem de sobrevivência dos insetos durante o período larval. Entretanto, nota-se na Figura 1 que a sobrevivência das larvas durante todo o período larval foi semelhante e teve uma boa correlação entre a sobrevivência das larvas de primeiro instar. Portanto, a taxa de sobrevivência das larvas nesses hospedeiros é semelhante e a LCM pode sobreviver em todos eles, com exceção do fumo. Esta espécie deve ser mais bem estudada quanto à adaptação a variedades de *Nicotiana tabacum*, para se confirmar essa compatibilidade ou, quem sabe, remover essa espécie da lista de hospedeiros de *S. frugiperda*, conforme está citado em Pogue (1995).

Desenvolvimento larval - O desenvolvimento larval foi avaliado com base na biomassa de larvas e pupas, na duração do período larval e na marcha de acúmulo de biomassa. Com base na biomassa larval e no intervalo de confiança da média ($p=0,95$), os insetos alimentados com folhas de soja e na dieta artificial acumularam mais biomassa do que os alimentados nos demais hospedeiros. O menor acúmulo de biomassa foi observado nas larvas desenvolvidas na braquiária. As larvas alimentadas no milho e nos sorgos apresentaram um acúmulo intermediário de biomassa (Figura 2). Na fase de pupa, a maior biomassa foi observada nos insetos alimentados com dieta artificial e a menor nos alimentados nas folhas de braquiária e de sorgo selvagem. As pupas evoluídas de larvas alimentadas com folhas do milho e do sorgo granífero apresentaram biomassas intermediárias. Na Figura 2, comparando-se as colunas representando a biomassa dos diferentes tratamentos para a fase de larva e de pupa, nota-se uma boa correlação, exceto para a biomassa dos insetos alimentados com folhas de soja. Na soja foi observada a maior biomassa larval e na fase de pupa, a maior biomassa foi observada com os insetos desenvolvidos na dieta artificial. Diferenças no acúmulo de biomassa de LCM foram também registradas por Meagher *et al.*, (2004) e eles concluíram que o hospedeiro mais favorável foi o sorgo Sudan e o menos adequado foi a crotalária.

Observou-se pequena variação entre as médias do período larval dos insetos alimentados com os diferentes hospedeiros. Entretanto, com base no intervalo de confiança da média ($p=0,05$), notou-se que o período larval foi maior para os insetos alimentados na dieta artificial e menor nos insetos desenvolvidos no milho e no sorgo selvagem. Nos demais tratamentos, o período larval foi intermediário.

Embora as diferenças no período larval tenham sido pequenas, a distribuição das populações, por ciclo larval (% da população), mostrou-se bem diferente (Figura 3). Penco & Martim (1982) usaram a média do número de dias para completar o ciclo larval, entretanto, nesse trabalho não se observou uma distribuição normal para essa variável. Embora a distribuição das larvas desenvolvidas no milho tenha uma melhor aproximação da normal, nos demais hospedeiros a distribuição é bastante deslocada para os maiores valores do ciclo larval (Figura 3). A moda do ciclo larval dos insetos desenvolvidos na soja, sorgo granífero, sorgo forrageiro e braquiária, foi a mesma, 14 dias. A moda do ciclo larval foi diferente apenas para os insetos alimentados no milho (12 dias) e para os desenvolvidos na dieta artificial (16 dias).

Finalmente, os resultados indicaram que a sobrevivência da LCM nos diferentes hospedeiros testados é alta, exceto nas folhas de fumo que foi nula. Foi observado, ainda, um maior acúmulo de biomassa nas larvas desenvolvidas na soja e nas pupas de larvas alimentadas na dieta artificial do que nos outros hospedeiros, sendo que o menor acúmulo de biomassa foi nas larvas e pupas de insetos alimentados com folhas de braquiária. O menor ciclo larval foi observado nos insetos desenvolvidos no milho e o maior nos alimentados na dieta artificial.

Literatura Citada

CARVALHO, R. P. L. **Danos, flutuação populacional, controle e comportamento de *Spodoptera frugiperda* (Smith, 1797) e susceptibilidade de diferentes genótipos de milho em condições de campo.** 1970. 170 f. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba.

CRUZ, I.; FIGUEIREDO, M. L. C.; OLIVEIRA, A. C.; VASCONCELOS, C. A. Damage of *Spodoptera frugiperda* (Smith) in different maize genotypes cultivated in soil under three levels of aluminum saturation. **International Journal of Pest Management**, London, v.45, p.293-296, 1999.

CRUZ, I.; WAQUIL, J. M. Pragas da cultura do milho para silagem. In: CRUZ, J. C.; PEREIRA FILHO, I. A.; RODRIGUES, J. A. S.; FERREIRA, J. J. (eds.), **Produção e utilização de silagem de milho e sorgo.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p.141-207, 2001.

CRUZ, J.C.; MONTEIRO, J.A.; SANTANA, D.P.; GARCIA, J.C., BAHIA, F.G.F.T.C., SANS, L.M.A., PEREIRA FILHO, I.A. **Recomendações Técnicas para o cultivo do milho.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária – 2.ed. Brasília, 204 p., 1996.

HILBECK, A.; ANDOW, D.A.; BIRCH, A.N.E.; FITT, G.; JOHNSTON, J.; NELSON, K.C.; OSIR, E.; SONGA, J.; UNDERWOOD, E.; WHEATLEY, R. Risk assessment of *Bt* maize in Kenya: Synthesis and Recommendations. In: HILBECK, A.; ANDOW, D.A. **Environmental Risk Assessment of Genetically Modified Organisms.** V.1. A Case Study of *Bt* maize in Kenya. A.R. Kapuscinski and P.J. Schei, CABI Publishing, p. 251-269. 2004.

LUGINBILL, P. The fall armyworm. **Technical Bulletin of the United States Department of Agriculture**, v. 34, p. 1-91, 1928.

MEAGHER, R.L.; NAGOSHI, R.N.; STUHL, C.; MITCHELL, E.R. Larval development of fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) on different cover crop plants. *Florida Entomologist*, v. 84, n. 4, p.454-460, 2004.

MURÚA, G.; VIRLA, E. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.: Noctuidae) fed on corn and two predominant grass in Tucuman (Argentina). **Acta Zoológica Mexicana**, v. 20, n. 1, p. 199-210, 2004

PANIZZI, A.R.; OLIVEIRA, L.J. e SILVA, J.J. **Survivorship, Larval Development and Pupal Weight of *Anticarsia gemmatalis* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) Feeding on Potential Leguminous Host Plants.** *Neotropical Entomology*, v. 33, n. 5, p. 563-567, 2004.

PENCOE, N.L.; MARTIN, P.B. Fall armyworm (Lepidoptera: Noctuidae) larval development and adult fecundity on five grass hosts. **Env. Entomol.**, v.11, n. 3, p. 720-723, 1982.

POGUE, M.G. World *Spodoptera* Database (Lepidoptera: Noctuidae) <http://www.sel.barc.usda.gov/lep/spodoptera/spodoptera.html>, 1995.

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. **Ann. Entomol. Soc. Am.**, v. 88, n.1, p. 80-91, 1995.

VILELLA, F. M. F.; WAQUIL, J. M.; VILELA, E. F.; SIEGFRIED, B. D.; FOSTER, J. E. Selection of the fall armyworm, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) for survival on Cry 1A(b) *Bt.* toxin. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v.1, n.3, p.12-17, 2002.

WAQUIL, J.M.; VILLELLA, F.M.F.; FOSTER, J.E. Resistência do milho (*Zea mays* L.) transgênico (*Bt*) à lagarta-do-cartucho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) (LEPIDÓPTERA: NOCTUIDAE). **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 1, n. 3, p. 2-11. 2002.

WAQUIL, J. M. Manejo da Resistência em Insetos Praga. In: PIRES, C.S.S.; FONTES, E.M.G.; SUJII, E.R. **Impacto Ecológico de Plantas Geneticamente Modificadas**. CNPq/Embrapa, Brasília, DF. p. 135-161. 2003.

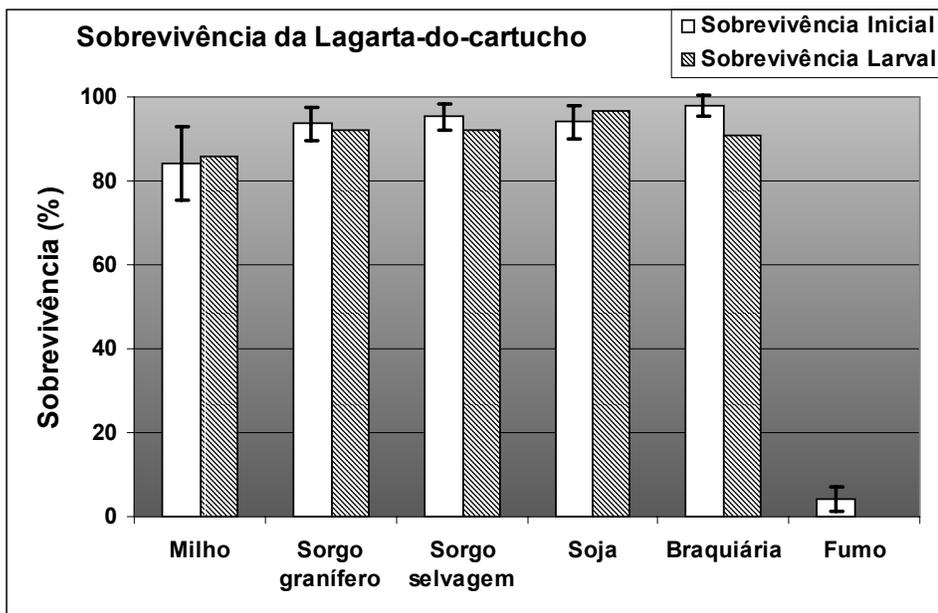


Figura 1. Porcentagem de sobrevivência (\pm intervalo de confiança, $p=0,05$) de larvas recém-eclodidas (sobrevivência inicial) e durante o desenvolvimento larval a partir do segundo dia (sobrevivência larval) da lagarta-do-cartucho do milho, *Spodoptera frugiperda* (Smith) em diferentes hospedeiros alternativos.

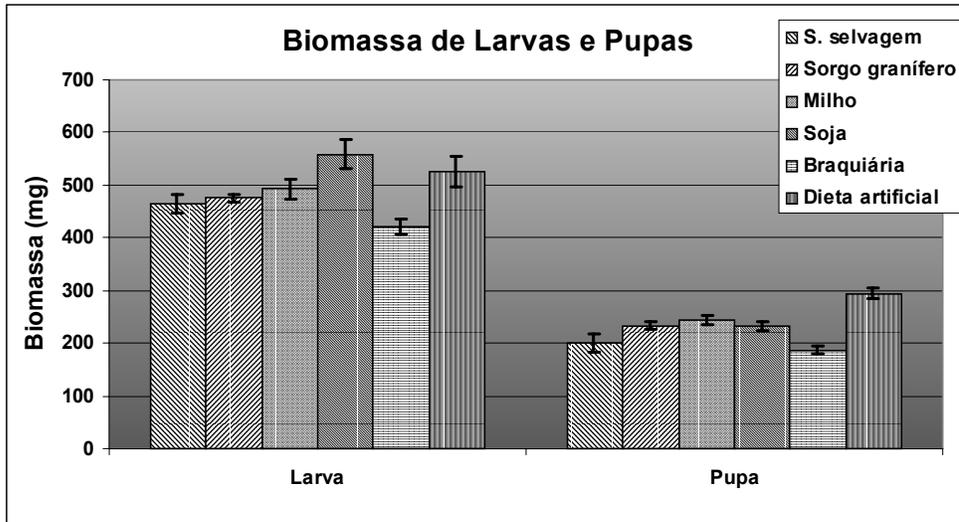


Figura 2. Biomassa de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith), alimentadas em diferentes hospedeiros alternativos.

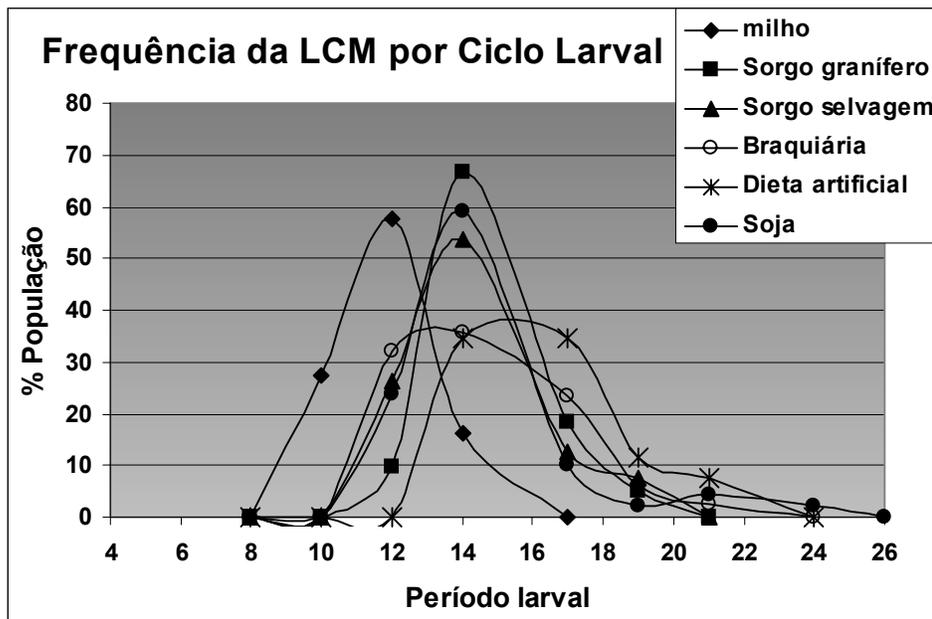


Figura 3. Distribuição de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Smith), por período larval, alimentadas com seções de folhas de diferentes hospedeiros alternativos.