

Avaliação do potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos - norte do estado de São Paulo



*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Meio Ambiente
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 63

**Avaliação do potencial
desenvolvimento de
Helicoverpa armigera
(Hübner, 1808) (Lepidoptera:
Noctuidae) em cultivo de soja
na região de Barretos - norte
do estado de São Paulo**

Maria Conceição Peres Young Pessoa
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Luiz Alexandre Nogueira de Sá

Embrapa Meio Ambiente
Jaguariúna, SP
2014

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio Ambiente

Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho
Caixa Postal 69, CEP: 13820-000, Jaguariúna, SP
Fone: + 55 (19) 3311-2700
Fax: + 55 (19) 3311-2640
<https://www.embrapa.br/meio-ambiente/>
SAC: <https://www.embrapa.br/fale-conosco/sac/>

Comitê de Publicações da Unidade

Presidente: *Ladislau Araújo Skorupa*
Secretária-Executiva: *Vera Lúcia S. S. de Castro*
Secretário: *José de Arimatéia Araújo Sousa*
Bibliotecário: *Victor Paulo Marques Simão*
Membros: *Marcelo Augusto Boechat Morandi, Elisabeth Francisconi Fay, Nilce Chaves Gattaz, Joel Leandro de Queiroga, Magda Aparecida de Lima, Maria Lúcia Zuccari e Rita Carla Boeira*
Normalização bibliográfica: *Victor Paulo Marques Simão*
Editoração eletrônica: *Gabriel Pupo Nogueira*
Foto da capa: *Sebastião José de Araújo/Embrapa*

1ª edição eletrônica (2014)

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP) Embrapa Meio Ambiente

Pessoa, Maria Conceição Peres Young.

Avaliação do potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos - norte do estado de São Paulo/ Maria Conceição Peres Young Pessoa, Jeanne Scardini Marinho-Prado, Luiz Alexandre Nogueira de Sá. – Jaguariúna, SP: Embrapa Meio Ambiente, 2014.

28 p. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa Meio Ambiente; 63).

1. *Helicoverpa armigera* 2. Praga quarentenária 3. Soja 4. Clima 5. Temperatura I. Marinho-Prado, Jeanne Scardini. II. Sá, Luiz Alexandre Nogueira de. III. Título IV. Série.

CDD 632.5

Sumário

Resumo	7
Abstract.....	9
Introdução.....	10
Material e Métodos.....	13
Resultados e Discussão.....	16
Conclusões.....	23
Referências	24

Avaliação do potencial desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1808) (Lepidoptera: Noctuidae) em cultivo de soja na região de Barretos - norte do estado de São Paulo

Maria Conceição Peres Young Pessoa¹, Jeanne Scardini Marinho-Prado² e Luiz Alexandre Nogueira de Sá³

Resumo

O objetivo deste trabalho foi avaliar o potencial desenvolvimento de estágios de *Helicoverpa armigera*, considerando suas diferentes necessidades térmicas, as características de cultivo de soja e as condições climáticas predominantes no município de Guaíra, localizado na região administrativa de Barretos ao norte do estado de São Paulo. A região norte do estado está exposta à potencial dispersão de *H. armigera* proveniente de infestações já relatadas em Goiás e tem importância significativa no setor agropecuário paulista. O município foi escolhido por ser o maior produtor estadual de soja e pela sua proximidade aos outros municípios com cultivos hospedeiros preferenciais da praga, tanto na região de Barretos como de Olímpia. Foram considerados dados climáticos locais do período de 2000 a 2012 e as exigências térmicas de diferentes fases de desenvolvimento do inseto. O plantio da soja foi considerado em outubro com o ciclo da planta de 125 dias. O tempo de desenvolvimento dos diferentes estágios do inseto foi determinado para cada geração durante a estação

¹ Dr^a Engenharia Elétrica (Automação); Matemática Aplicada; Pesquisador A Embrapa Meio Ambiente, Rod. SP 340 km127,5 Tanquinho Velho, Jaguariúna, SP - CEP 13820-000. E-mail: conceicao.young@embrapa.br

² Pós-Dr^a Entomologia; Engenheira Agrônoma; Pesquisador A Embrapa Meio Ambiente. E-mail: jeanne.marinho@embrapa.br

³ Pós-Dr. Entomologia; Engenheiro Agrônomo; Pesquisador A Embrapa Meio Ambiente. E-mail: luiz.sa@embrapa.br

de cultivo e após a colheita. Registrou-se favorabilidade à ocorrência de três gerações completas da praga até o encerramento da colheita (início de fevereiro), com pupas de 4ª geração em desenvolvimento. Acompanhou-se o desenvolvimento de cinco gerações do inseto após o encerramento da colheita por serem passíveis de ocorrência, caso mantidas as plantas de soja tiguera ou guaxa, que favorecem a manutenção do inseto no campo e sua posterior migração para cultivos de soja tardios e de milho safrinha. Não foram identificadas condições de temperaturas favoráveis à ocorrência de diapausa facultativa do inseto, nas condições climáticas médias locais dos últimos 12 anos.

Palavras-Chave: defesa fitossanitária; praga quarentenária; Lepidoptera; exigências térmicas; Brasil

Abstract

The objective of present work was to evaluate the potential immature developmental phases of *Helicoverpa armigera*, considering its different thermal necessities, the soybean crop, and the main abiotic factors of Guaíra municipality, São Paulo State – Brazil. Guaíra belongs to Barretos management region, located on the north of São Paulo State, which is exposed to potential dispersion of *H. armigera* from Goiás State, where the pest has already been identified. Guaíra was pointed out for being the greatest producer of soybean and being surrounded by other municipalities where significant areas of insect preferential crop hosts are planted; not only on the same region but also in Franca management region. Abiotic local data from the year 2000 to 2012, as well as thermal necessities for the insect developmental phases were considered. October was considered as the month to plant the soybean, and the plant cycle was considered as 125 days. The development time of its different stages were determined for each generation during the plant cycle and after the harvest. Favorable conditions were registered for the occurrence of three complete generations until the harvest ended (beginning of February), when the 4th generation of pupae would develop. Five generations of the insect were followed after the harvest ended, due to the favorability for adult-insect migration in colonizing the latest soybean culture and second harvest corn if crop residues (also known as “tigueras” or “guaxas”) were retained. The temperature enabling the occurrence of diapause was not identified when considering the local average temperature based on the twelve previous years.

Key-words: plant protection; quarantine pest; thermal necessities; Lepidoptera; Brazil

1. Introdução

A confirmação da presença de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil, inseto polífago exótico listado pelo Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em 2008, como praga quarentenária A1, vem causando grande apreensão aos produtores nacionais em função dos danos já causados pela praga em vários países (DATASHEET..., 2013) e pela disponibilidade de reduzidas alternativas para o manejo no Brasil. O grande potencial de impacto da praga em diversos cultivos, mais de 60 hospedeiros, principalmente em cultivos de tomate, tabaco, algodão, milho e soja (DATASHEET..., 2013; CZEPAK et al., 2013; BORCHERT et al., 2003) já foram constatados, após detectada sua presença nos estados da Bahia, Goiás e Mato Grosso em 2013; danos estes da ordem de milhões de reais (CZEPAK et al., 2013). Desse modo, estudos do comportamento de *H. armigera* em condições que retratem características nacionais, em ambiente seguro, são imprescindíveis. Acrescenta-se ainda que as estratégias de controle da praga igualmente requerem ações preventivas à sua maior disseminação e estabelecimento em áreas não infestadas, entre outras ações (FATHIPOUR; SEDARATIAN, 2013; NASERI et al., 2011). Os danos e a facilidade de dispersão do inseto reforçam a necessidade de que seja comunicada aos órgãos estaduais locais, responsáveis pela defesa fitossanitária, toda suspeita da presença de *H. armigera* em propriedades brasileiras, para que eles ou o MAPA realize a coleta do material *in loco* e o encaminhe para identificação em laboratório, credenciado pelo MAPA para análise fitossanitária, para a confirmação da presença ou não da praga.

Conhecer as exigências térmicas das diferentes fases de desenvolvimento de insetos possibilita inferir o efeito de diferentes temperaturas sobre o seu ciclo de desenvolvimento e, conseqüentemente, prever a disponibilidade de gerações esperadas para diferentes localidades, além de apoiar as criações de bioagentes de controle da praga (MIRONIDIS; SAVOPOULOU-SOULTANI, 2011; PASINI et al., 2010; AMER et al., 2009; NAVA et al., 2005;

HAILE et al., 2002; JALLOW; MATSUMURA, 2001; LEMOS et al., 1998; PESSOA, 1994; YOUNES; OTTEA, 1993; SILVEIRA NETO et al., 1976). Informações sobre as necessidades térmicas das fases imaturas de *H. armigera* já foram disponibilizadas na literatura, relatando o desenvolvimento do inseto em condições controladas sob diferentes dietas (JALLOW; MATSUMURA, 2001; YOUNES; OTTEA, 1993). Jallow e Matsumura (2001) consideraram a maior amplitude térmica na avaliação de limiares térmicos e das unidades de calor (ou soma térmicas) necessárias para as diferentes fases de desenvolvimento do inseto, quando comparado aos demais trabalhos disponíveis que apresentaram faixa muito limitada. Desse modo, seriam oportunas estimativas do comportamento do desenvolvimento de fases imaturas de *H. armigera* durante o período de cultivo das suas plantas hospedeiras preferenciais, fundamentadas no conhecimento das necessidades térmicas de seu desenvolvimento e considerando fatores climáticos dos estados brasileiros produtores desses cultivos, principalmente para aqueles estados localizados próximos às áreas já identificadas como tendo a presença da praga.

O norte do estado de São Paulo está exposto às potenciais migrações de *H. armigera* provenientes das infestações já relatadas em Goiás. Nessa área, destaca-se a importância da região administrativa de Barretos, representada por 19 municípios que totalizam cerca de 3,3% do território estadual e que são responsáveis por 0,9% dos empregos formais do estado. A agropecuária da região administrativa de Barretos participa com 5,6% do total estadual deste segmento, empregando 7,6% da mão de obra estadual desse setor. Entre seus principais cultivos destacam-se a cana-de-açúcar, a laranja e a soja, muito embora tenha cultivos de milho, seringueira e outras fruteiras (outras espécies de *Citrus* sp., goiaba e manga) (SÃO PAULO, 2012). Dados do levantamento censitário das unidades de produção agropecuária no estado de São Paulo – LUPA (SÃO PAULO, 2013), realizados em 2008, indicaram que nessa região localizava-se o maior produtor estadual de soja, o município de Guaíra. Esse município está localizado na bacia hidrográfica do Sapucaí/Grande e é um dos pólos agroindustriais da região (SÃO PAULO, 2012).

Considerando a área municipal plantada (em hectares) no ano de 2012, as informações disponibilizadas no Banco de Dados Agregados do Sistema IBGE de Recuperação Automática (SIDRA/IBGE) reportam 61.000 ha de cana-de-açúcar, 28.500 ha de soja, 19.000 ha de milho (sendo 6.000 ha de 1ª safra e 13.000 ha de 2ª safra), 1.545 ha de tomate, 200 ha de sorgo, 95 ha de feijão de 3ª safra. Miguel et al. (2012) ressaltaram que o município foi responsável por 98 % da produção de milho safrinha (ou milho 2ª safra) da região da CATI/ APTA pertencente ao Escritório de Desenvolvimento Regional (EDR) de Barretos na safra 2010/2011; tendo sido a EDR responsável por 5,7% da produção estadual na mesma safra. Os mesmos autores reportaram plantios de milho safrinha ocorrendo em Guaira a partir da segunda quinzena de fevereiro com colheitas realizadas, aproximadamente, após 120 dias (ocorrendo em junho/julho). O Levantamento Sistemático da Produção Agropecuária do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012) indica que para o estado de São Paulo os plantios de soja sejam realizados de outubro a dezembro, com colheita de abril a junho, enquanto que o Bradesco Rural (CALENDÁRIO..., 2014) indica que para a região Sudeste o plantio ocorra no mesmo período, mas que a colheita seja realizada de fevereiro a abril. Essas mesmas fontes recomendam que para o milho 1ª safra o plantio seja de outubro a novembro com colheita de abril a julho, e plantio de outubro a dezembro com colheita de fevereiro a abril, respectivamente.

A Portaria n. 38/2013 de 11/07/2013, da Secretaria de Política Agrícola/MAPA estabelece a aptidão do município de Guaira para o plantio de feijão em solos tipos 1, 2 e 3, recomendando que esses plantios ocorram em períodos de 21 de setembro a 31 de dezembro. Ressalta-se que o município registrou em 2010 cerca de 8% de sua área plantada com esse cultivo. Acrescenta-se ainda que Guaira é vizinho a outros municípios de expressivo cultivo estadual de soja, como de outros cultivos hospedeiros preferenciais da praga, localizados tanto na mesma regional (tais como Barretos e Colômbia) quanto pertencentes à regional administrativa de Franca (a saber, Miguelópolis, Ipuã e Morro Agudo) (SÃO PAULO, 2013).

Percebe-se, pelo exposto, que o município de Guaíra possui significativas áreas plantadas com culturas hospedeiras principais de *H. armigera* praticamente todo o ano, além de estar próximo a outros municípios de grande destaque para a economia do estado de São Paulo e, assim, reforça-se a importância de avaliar o desenvolvimento de *H. armigera* nas condições ambientais dessa região visando antecipar ações estratégicas de manejo. Dessa forma, este trabalho avaliou o potencial desenvolvimento das fases do ciclo ovo-emergência de adultos de *H. armigera*, considerando suas diferentes necessidades térmicas, as características de cultivo de soja e as condições climáticas predominantes no município de Guaíra, localizado na região administrativa de Barretos, ao norte do estado de São Paulo.

2. Material e métodos

A avaliação do potencial desenvolvimento de *H. armigera* nas condições climáticas de Guaíra, SP usou informações de temperaturas (máxima e mínima absolutas, máxima e mínima médias no mês e temperatura média mensal, em graus Celsius ($^{\circ}\text{C}$)), registradas durante o período de janeiro/2000 a dezembro/2012. Essas informações foram obtidas junto ao Centro Integrado de Informações Agrometeorológicas (CIAGRO, 2013) e foram reorganizadas em planilha de arquivo Microsoft Excell para obtenção das médias mensais de cada variável. As médias foram obtidas das informações mensais registradas em cada ano para representar as temperaturas mínimas, máximas e médias em determinado mês.

Optou-se por avaliar o plantio em outubro, em função das informações disponibilizadas pelo calendário agrícola do cultivo de soja para o estado de São Paulo, apresentadas pelo IBGE (2012). Desse modo, representa condições de cultivo mais próximas àquelas efetivamente utilizadas pelos produtores em São Paulo e propicia avaliar implicações em outros cultivos hospedeiros de *H. armigera* cultivados em Guaíra após o ciclo da planta. Bergamin et al. (1999) citando Câmara et al

(1982) relataram duração das fases da cultura da soja para um ciclo de duração média de 125 dias, com período de emergência da plântula de 1 a 7 dias após a semeadura (DAS), cotilédone de 8 a 14 DAS, primeiro nó de 15 a 21 DAS, segundo nó de 22 a 28 DAS, terceiro e quarto nós de 29 a 35 DAS, quinto nó de 36 a 42 DAS, sexto ao último nó de 43 a 49 DAS, início do florescimento de 50 a 58 DAS, pleno florescimento de 59 a 65 DAS, início de formação das vagens de 66 a 75 DAS, plena formação das vagens de 76 a 87 DAS, enchimento das vagens de 88 a 100 DAS, pleno enchimento das vagens de 101 a 111 DAS, início da maturação de 112 a 118 DAS e maturação plena de 119 a 125 DAS. O tempo de duração do ciclo da planta apresentado por esses autores está compatível com o indicado por Battisti (2013) para o cultivo realizado em Guaíra, SP, representado por duração média total do ciclo de 113 dias.

As avaliações de desenvolvimento de gerações de *H. armigera* foram estendidas para os meses após o encerramento da colheita da soja, em função de ser comum a manutenção de restos culturais provenientes desse cultivo, como casos onde plantas de soja tiguera ou guaxa são mantidas no campo. Essa prática pode favorecer o desenvolvimento de novas gerações da praga e migrações posteriores desses insetos para a colonização tanto de cultivos de soja mais tardios (com colheitas a partir de abril/maio) quanto para as áreas de milho de 2ª safra, que ocorrem em Guaíra a partir da segunda quinzena de fevereiro. Desse modo, o acompanhamento dessas gerações da praga mostra-se igualmente importante, tanto para a identificação do padrão de desenvolvimento do inseto em períodos climáticos diferenciados, quanto como estratégia para a sensibilização dos produtores para a importância da destruição desses restos culturais, dada a possibilidade de dispersão do inseto da área de cultivo principal para outras áreas, inclusive de municípios vizinhos na mesma região.

As exigências térmicas das diferentes fases imaturas de *H. armigera* foram obtidas de Jallow e Matsumura (2001), considerando a fase de

ovo com 10,5°C como temperatura limiar inferior de desenvolvimento e 51 GD (graus-dias) como exigência de soma térmica para a mudança de fase, enquanto 11,3°C e 215 GD foram considerados para a fase larval (larva + pré-pupa) e 13,8°C e 151,8 GD para a fase de pupa. Os dados médios calculados para as temperaturas mínima e máxima registradas em dado mês e as necessidades térmicas e limiares das diferentes fases de desenvolvimento do inseto foram utilizadas nos cálculos dos graus-dias diários, conforme método apresentado por Silveira Neto et al. (1976), para todo o período analisado. O programa de cálculo de graus-dias da Divisão de Agricultura e Recursos Naturais da Universidade da Califórnia-Davis (UNIVERSITY OF CALIFORNIA, 2012), que também disponibiliza o mesmo método de cálculo, foi utilizado para facilitar a determinação das quantidades de graus dias diárias acumuladas. Uma planilha foi elaborada no Microsoft Excell para viabilizar o acompanhamento total dos graus dias acumulados pelo inseto, nas diferentes fases de desenvolvimento observadas, durante os meses de ocorrência do ciclo da planta e dos dias acompanhados após o encerramento da colheita. Os resultados de quantidades de dias necessários para as mudanças de estágios imaturos foram registrados e, posteriormente, calculados os respectivos tempos de duração do ciclo ovo-emergência adulto (em dias). Foram determinados os períodos de disponibilidade de ovos, de larvas (lagartas), de pupas, de adultos recém-emergidos e de início de oviposição das fêmeas, concomitantemente à ocorrência das fases de desenvolvimento da cultura da soja. A quantidade de gerações obtida foi registrada. O mesmo procedimento de avaliação foi utilizado para os dias posteriores à identificação do encerramento da colheita.

Um esquema gráfico foi elaborado em programa Paint Brush para facilitar a visualização da duração das fases de desenvolvimento do inseto concomitantemente às da cultura por meio de uma figura única. Nela, as fases foram apresentadas em diferentes colorações, identificadas na legenda, e cada quadradinho representa cinco dias.

3. Resultados e Discussão

Os dados médios mensais das variáveis climáticas de Guaíra, SP, obtidos a partir das temperaturas (máxima e mínima absolutas, máxima e mínima médias no mês e temperatura média mensal) disponibilizadas anualmente, para o período de janeiro/2000 a dezembro/2012, pelo CIIAGRO (CIIAGRO, 2013), são apresentados na **Tabela 1**.

Considerando-se as temperaturas médias mensais de Guaíra, SP, durante o período de desenvolvimento da planta, ocorrido de outubro a início de fevereiro, obteve-se a temperatura média de $25,7 \pm 0,2^{\circ}\text{C}$. Esta temperatura encontra-se próxima àquela determinada como ótima para o desenvolvimento de insetos (25°C), para a qual se espera um rápido desenvolvimento do inseto e o seu maior número de gerações (SILVEIRA NETO et al., 1976). Acrescenta-se que as temperaturas médias mínimas e médias máximas do mesmo período foram de $19,4 \pm 0,8^{\circ}\text{C}$ e de $32,1 \pm 0,7^{\circ}\text{C}$, respectivamente, encontrando-se dentro da faixa ótima de desenvolvimento de insetos, compreendida entre os limiares inferior de 15°C e superior de 38°C (SILVEIRA NETO et al., 1976) .

Tabela 1. Médias mensais de variáveis climáticas registradas em Guaíra, SP, calculadas a partir de informações registradas nos anos de 2000 a 2012 e disponibilizadas pelo CIIAGRO (CIIAGRO, 2013)

Meses	Tmáxima	Tmínima	Tmáxima (°C)	Tmínima (°C)	Tmédia (°C)
	Absoluta (°C)	Absoluta (°C)			
JANEIRO	35,3 ± 1,6	17,1 ± 2,2	31,1 ± 1,1	20,1 ± 1,0	25,6 ± 0,9
FEVEREIRO	36,4 ± 1,8	16,4 ± 1,8	32,5 ± 1,5	19,8 ± 1,0	26,1 ± 0,9
MARÇO	35,9 ± 1,5	16,0 ± 1,4	32,3 ± 1,8	19,6 ± 1,2	25,9 ± 1,0
ABRIL	35,6 ± 2,0	12,3 ± 2,3	31,9 ± 1,8	17,4 ± 2,0	24,7 ± 1,3
MAIO	34,0 ± 1,5	6,4 ± 2,3	29,5 ± 1,7	12,4 ± 2,0	21,0 ± 0,9
JUNHO	33,2 ± 1,9	5,1 ± 3,0	29,4 ± 2,2	11,2 ± 1,8	20,3 ± 1,2
JULHO	34,3 ± 2,1	4,5 ± 2,7	29,9 ± 1,9	10,6 ± 1,7	20,2 ± 0,6
AGOSTO	35,9 ± 2,2	6,3 ± 3,6	31,7 ± 1,8	12,6 ± 1,9	22,1 ± 1,1
SETEMBRO	37,5 ± 1,5	8,8 ± 4,5	33,0 ± 2,1	15,3 ± 2,1	24,2 ± 1,0
OUTUBRO	38,0 ± 1,8	14,0 ± 2,3	32,7 ± 2,0	18,3 ± 1,5	25,5 ± 1,5
NOVEMBRO	37,1 ± 1,8	14,4 ± 2,6	32,4 ± 1,0	18,9 ± 1,4	25,7 ± 0,8
DEZEMBRO	36,1 ± 1,8	16,3 ± 2,4	31,8 ± 1,3	19,8 ± 0,9	25,8 ± 0,8

As gerações de *H. armigera* estimadas por exigências térmicas considerando o plantio de soja em outubro, bem como o tempo de desenvolvimento de cada estágio do inseto em cada geração, são apresentadas na **Tabela 2**. Para melhor visualizá-las concomitante às fases do ciclo da planta, as mesmas são apresentadas na **Figura 1**, onde cada quadradinho representa um período de cinco dias e as fases de desenvolvimento do inseto foram coloridas conforme a legenda apresentada.

Até o encerramento da colheita da soja, em dois de fevereiro, haveria potencial para a ocorrência de três gerações completas da praga, para o desenvolvimento completo de ovos e larvas (lagartas) da quarta geração e a disponibilidade de pupas dessa mesma geração no início do desenvolvimento no solo. De forma geral, as condições climáticas de outubro a fevereiro, considerando as médias do período de 2000 a 2012, favoreceriam a ocorrência do ciclo ovo-emergência de cada

geração dentro de um mesmo mês. A ocorrência de lagartas dar-se-ia potencialmente no período de quatro a 19 de outubro, durante as fases VC (cotilédone) e V1 (primeiro nó) da planta, acarretando danos na parte vegetativa e, potencialmente atuando como desfolhadora. A fase de pupa da primeira geração dar-se-ia no período de desenvolvimento V1 até V3/V4 (terceiro e quarto nós), não acarretando maiores problemas na parte vegetativa, visto que o desenvolvimento dessa fase do inseto ocorre no solo e de forma imóvel. A ocorrência de mariposas adultas da primeira geração estaria ocorrendo a partir de 1º de novembro, com oviposições da 2ª geração observadas a partir de quatro de novembro. Lagartas da 2ª geração estariam disponíveis de sete a 22 de novembro, durante a ocorrência dos estádios V5, V6 e R1 (início do florescimento), diminuindo a parte aérea da planta e acarretando menor taxa fotossintética, que poderia causar queda de estruturas florais. De 23 de novembro a quatro de dezembro ocorreria a fase pupal da segunda geração. A presença de adultos da 2ª geração ocorreria no R3 (início da fase de formação das vagens), a partir de cinco de dezembro. Ovos da 3ª geração estariam visíveis nas estruturas a partir de sete de dezembro, com lagartas dessa geração ocorrendo de 10 a 25 de dezembro durante os estágios R3 e R4 (plena formação das vagens). Lagartas ocorrendo nesse período acarretariam problemas nas estruturas reprodutivas apresentando maior potencial de impacto na produtividade da cultura da soja, dependendo da população. De 26 de dezembro a sete de janeiro sucederia a fase de pupa da 3ª geração, durante as fases R4 e R5 (início do enchimento das sementes). Adultos da 3ª geração estariam disponíveis a partir de sete de janeiro, ainda durante o R5. O início da oviposição da 4ª geração ocorreria a partir de 10 de janeiro, durante o R6 (início do enchimento das vagens) com lagartas ocorrendo no período de R6, R7 (início da maturação) e início da fase R8 (maturação plena), com potencial de danos às estruturas reprodutivas. A partir de 29 de janeiro ocorreria a fase de desenvolvimento pupal da 4ª geração, não se completando até o final da fase R8. Desse modo, no encerramento da colheita haveria possibilidade de ocorrência de pupas em desenvolvimento no solo.

Caso plantas de soja tigueras ou guaxas fossem mantidas na área após o encerramento da colheita, contrariando as orientações do Manejo Integrado de Pragas, haveria disponibilidade de alimento para garantir a continuidade do desenvolvimento da 4ª geração. Adultos seriam observados a partir de nove de fevereiro, com a oviposição da 5ª geração a partir de 12 de fevereiro. Considerando o plantio de milho de 2ª safra de Guará com plantio nesse período, haveria potencial para migração desses adultos da 4ª geração, ou parte deles, para a colonização das lavouras desse cultivo.

Observou-se um padrão de desenvolvimento comum às fases imaturas registradas da 1ª à 6ª geração (G6). O desenvolvimento de cinco gerações ocorreria até início de março sendo que, até a terceira semana de abril seriam finalizadas seis gerações e até início de junho sete gerações. O tempo médio de desenvolvimento das fases imaturas da 1ª geração até a: a) 5ª geração: $3,0 \pm 0,0$ dias para ovos; $14,8 \pm 0,4$ dias para larvas (ou lagartas); $12,6 \pm 0,6$ dias para pupas e ciclo ovo-emergência adulto de $30,4 \pm 0,6$ dias; b) 6ª geração: $3,0 \pm 0,0$ dias para ovos; $14,8 \pm 0,4$ dias para larvas (ou lagartas); $12,8 \pm 0,8$ dias para pupas e ciclo ovo-emergência adulto médio de $30,7 \pm 0,8$ dias.

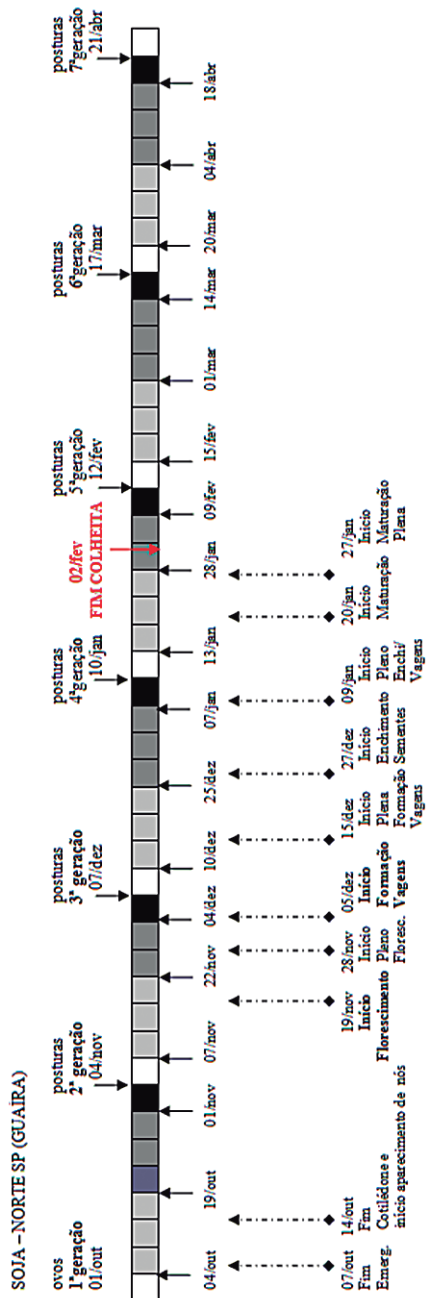


Figura 1. Duração das fases de desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* por geração estimada no período de ciclo da planta de soja, com plantio da cultura no mês de outubro.

Tabela 2. Tempo de desenvolvimento (em dias) de cada estágio de desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* em cada geração estimada por exigências térmicas, considerando o plantio da soja no mês de outubro

Fases de desenvolvimento	Tempo de desenvolvimento (em dias) durante o período de safra (plantio até o término do período de colheita)							
	1ª geração	2ª geração	3ª geração	4ª geração	5ª geração	6ª geração	7ª geração	8ª geração
Ovo	3	3	3	3	3	3	3	5
Larva	15	15	15	15	14	15	20	24
Pupa	13	12	13	12	13	14	21	21
Ciclo ovo-emergência adulto	31	30	31	30	30	32	44	50
Tempo da fêmea recém emergida até o início da oviposição	3	3	3	3	3	3	3	3

Como existe indicativo do IBGE (2012) de que em São Paulo poderiam ocorrer períodos de plantio de soja iniciados em dezembro, a colheita estaria sendo observada em abril. Assim, caso mantidas tigueras ou guaxas remanescentes do cultivo de soja do plantio em outubro, em abril ainda estariam ocorrendo nessas plantas a finalização do período de desenvolvimento de larvas (lagartas) da 6ª geração de *H. armigera*. O desenvolvimento de pupas da 6ª geração ocorreria no solo, com desenvolvimento na metade da primeira semana até a metade da terceira semana do mês de abril, após a qual os adultos da 6ª geração já poderiam ser observados. Ao final da terceira semana de abril, as fêmeas da 6ª geração já estariam aptas a iniciar a oviposição. Desse modo, se fossem mantidos restos culturais e insetos remanescentes, haveria a possibilidade de novos adultos da 6ª geração colonizarem plantios de soja tardios com colheitas ocorrendo em abril.

A partir da 7ª geração observam-se alterações nos tempos de desenvolvimento de larvas e pupas, implicando nos maiores ciclos ovo-

emergência do adulto observados, a saber, 44 dias para a 7ª geração e 50 dias para a 8ª geração. Os maiores valores observados decorrem dos tempos de desenvolvimento das larvas (lagartas) da 7ª geração ocorrerem até a primeira quinzena do mês de maio. Estas larvas teriam estado sobre influência de menores temperaturas, sendo registradas nesse mês média mensal de $21,0 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$ e médias máxima e mínima de $29,5 \pm 1,7^{\circ}\text{C}$ e $12,4 \pm 2,0^{\circ}\text{C}$, respectivamente. Apesar da temperatura média mínima registrada estar abaixo daquela estabelecida na faixa de temperatura mínima indicada para a predisposição do inseto à posterior entrada em diapausa pupal (DATASHEET..., 2013), a temperatura média mensal encontra-se fora dessa faixa (de 15 a 23°C). O resultado é compatível com o apresentado por Venette et al. (2003) que, citando King (1994), salientou que pouca ou nenhuma diapausa ocorre em áreas tropicais. O início do desenvolvimento de pupas da 7ª geração seria observado a partir da primeira quinzena do mês de maio, completando-se nos primeiros dias de junho. Assim, haveria disponibilidade de lagartas e pupas, estas últimas enterradas no solo até finalizarem o desenvolvimento, aparecendo os adultos da 8ª geração na metade da primeira semana de junho. Os ovos da 8ª geração seriam potencialmente observados a partir da primeira semana de junho, sendo que a duração desta fase de desenvolvimento seria maior que as anteriormente observadas em função das temperaturas mais baixas (**Tabelas 1 e 2**). Lagartas da 8ª geração seriam observadas próximo ao final da segunda semana do mês, sendo que o desenvolvimento estender-se-ia até próximo ao final da primeira semana de julho. Assim, obteve-se da 1ª à 7ª geração: $3,0 \pm 0,0$ dias para ovos; $15,6 \pm 2,0$ dias para larvas (ou lagartas); $14,0 \pm 3,2$ dias para pupas e ciclo ovo-emergência adulto médio de $32,6 \pm 5,1$ dias; e da 1ª à 8ª geração: $3,2 \pm 0,7$ dias para ovos; $16,6 \pm 3,5$ dias para larvas (ou lagartas); $14,9 \pm 3,8$ dias para pupas e ciclo ovo-emergência adulto médio de $34,8 \pm 7,8$ dias.

De forma geral, os resultados observados para as prováveis durações dos estágios de desenvolvimento imaturos das gerações de *H. armigera* em condições de Guaíra, SP, estão compatíveis com a literatura. A

duração da fase de ovo considerando a média das oito gerações foi de $3,2 \pm 0,7$ dias, tendo sido apontado por Borchert et al. (2003) o desenvolvimento de 3-14 dias. O valor encontrado para o tempo de desenvolvimento de ovos em todas as gerações, para as condições de Guaíra, SP é compatível com aqueles apresentados para a África do Sul (3 dias); para o Iran (em período de verão, 3 a 4 dias); para Índia e Tanzânia (2-5 dias, sendo o usual 3 dias) e para o sul da Bulgária (3 dias), países onde foram avaliados em diferentes cultivos atacados por *H. armigera* (DATASHEET..., 2013). O desenvolvimento larval (larva + pré-pupa) médio para o mesmo período foi de $16,6 \pm 3,5$ dias, compatível com o sinalizado por Bochert et al. (2003) que informaram variar de 12 a 36 dias. O tempo médio de desenvolvimento larval encontrado em Guaíra, SP também foi compatível com aqueles apontados para diferentes países, a saber: na África do Sul de 14 a 18 dias (em temperaturas de 22,5 a 36°C); no sul da Bulgária (na 2ª geração, pós primeira geração proveniente de hibernação, de 16-30 dias; e de 19 a 26 dias em temperaturas de 25 a 26°C); para o Iran (14-18 dias); para o sul e sudeste da Ásia (variando de 12,8 a 21,3 dias em milho a 24-27,2°C; de 15,2 a 23,8 dias em tomate a 24,3°C e 21,1 dias; em botões florais de algodão a 21-27°C) (DATASHEET..., 2013). O tempo médio de desenvolvimento de pupas em Guaíra, SP foi de $14,9 \pm 3,8$ dias, encontrando-se em valor médio próximo ao limite superior da faixa relatada por Borchert et al. (2003), a saber, de 10 a 14 dias. O valor encontrado para Guaíra também está compatível aos apresentados para o sudeste da África onde foi relatado período mínimo de 12 dias para esse estágio; para Índia central foi de 10-14 dias; para o sul da Bulgária foi de 13 a 19 dias na primeira geração após hibernação e 8 a 15 dias em agosto) (DATASHEET..., 2013).

4. Conclusões

Com base nas exigências térmicas de *H. armigera* e nas condições climáticas e dos cultivos realizados em Guaíra, SP, e em cenário de plantio de soja realizado no mês de outubro, observou-se que:

- a) existe favorabilidade à ocorrência de três gerações completas da praga até o encerramento da colheita da soja, em fevereiro, onde também estariam, possivelmente presentes, pupas da 4ª geração em desenvolvimento no solo;
- b) a manutenção de restos de cultivo, tais como plantas de soja tigueras ou guaxas, favorece a ocorrência de até oito gerações, em continuidade àquelas já observadas durante o ciclo da planta, que podem se hospedar e se desenvolver para posteriormente migrar para cultivos de milho safrinha com plantio em fevereiro ou cultivos de soja tardios, entre outros potenciais hospedeiros cultivados em áreas menores no município;
- c) o ciclo ovo-emergência do adulto de cada geração completa-se praticamente dentro de um mesmo mês até a 6ª geração da praga;
- d) existe potencial para observação de um mesmo padrão de tempo de desenvolvimento das fases de ovo, larva (lagarta) e pupa do inseto até a sexta geração, diferenciado do padrão observado para larvas e pupas obtidas nas 7ª e 8ª gerações. Este padrão influencia o ciclo de desenvolvimento ovo-emergência do adulto;
- e) deve-se atentar à possibilidade de ocorrência de pupas enterradas no solo, em desenvolvimento, durante o período de início da colheita de soja em Guaíra, SP;
- f) não foram observadas condições climáticas favoráveis à indução de ocorrência de diapausa facultativa do inseto nas condições locais.

Referências

AMER, A. E. A.; EL-SAYED, A. A. A.; NADA, M. A. Development of American bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner, Lepidoptera: Noctuidae, in relation to heat unit requirement. **Egyptian Journal of Agricultural Research**, Giza, v. 87, n. 3, p. 667, 2009.

CIAGRO - Centro integrado de informações agrometeorológicas.[2014]. Disponível em: < <http://www.ciiagro.sp.gov.br/index.asp> >. Acesso em: 18 dez. 2014

BATTISTI, R. **Épocas de semeadura da cultura da soja com base no risco climático e na rentabilidade líquida para as principais regiões produtoras do Brasil**. 2013. 210 f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Sistemas Agrícolas) – ESALQ, USP, Piracicaba.

BERGAMIN, M.; CANCIAN, M. A. E.; CASTRO, P. R. C. Soja – *Glycine max* (L.) Merrill. In: Castro, P. R. C.; Kluge, R. A. (Coord.). **Ecofisiologia de cultivos anuais**: trigo, milho, soja, arroz e mandioca. São Paulo : Nobel, 1999. p. 73-90.

BORCHERT, D. M.; MAGAREY, R. D.; FOWLER, G. A. **Pest assessment**: old world bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner), (Lepidoptera: Noctuidae). Washington, DC: USDA-APHIS, 2003. 8 p. Disponível em: < <http://www.nappfast.org/pest%20reports/armigera.pdf> >. Acesso em: 12 abr. 2013.

CALENDÁRIO agrícola: sudeste. Disponível em: < <http://www.bradescorural.com.br/site/conteudo/calendarioagricola/calendario.aspx?regiao=Sudeste> >. Acesso em: 10 jun. 2013.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K.C.; VIVAN, L.M.; GUIMARÃES, H.O.; CARVALHAIS, T. Primeiro comunicado de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 43, n. 1, 2013, p.110-113.

DATASHEET *Helicoverpa armigera* (cotton bollworm). In: **INVASIVE species compendium**. Wallingford: CABi, 2013. Disponível em: < <http://www.cabi.org/isc/?compid=5&dsid=26757&loadmodule=datasheet&page=481&site=144> >. Acesso em: 3 maio 2013.

FATHIPOUR, Y.; SEDARATIAN, A. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in soybean cropping system. In: EL SHEMY, H. A. (Ed.). **Soybean pest resistance**. Rijeka: Intech, 2013. Disponível em: < <http://www.intechopen.com/books/soybean-pest-resistance/integrated-management-of-helicoverpa-armigera-in-soybean-cropping-systems> >. Acesso em: 15 jun. 2013.

HAILE, A.T.; HASSAN, S. A.; OGOL, C. K. P. O.; BAUMGARTNER, J.; SITHANANTHAM, S.; MONJE, J. C.; ZEBITZ, C. P. W. Temperature-dependent development of four egg parasitoid *Trichogramma* species (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Biocontrol Science and Technology**, Oxford, v. 12, n. 5, p. 555-567, 2002.

IBGE. **Levantamento Sistemático da Produção Agrícola**: pesquisa mensal de previsão e acompanhamento de safras agrícolas no ano civil – LSPA janeiro 2012. Brasília, DF, 2012. Disponível em: < <http://www.ibge.gov.br/home/presidencia/noticias/imprensa/ppts/00000007463802102012382109591784.pdf> >. Acesso em: 27 maio 2013.

JALLOW, M. F. A.; MATSUMURA, M. Influence of temperature on the rate of development of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae). **Applied Entomology and Zoology**, Tokyo, v. 36, n. 4, p. 427-430, 2001.

KING, A. B. S. *Heliothis/Helicoverpa* (Lepidoptera: Noctuidae). In: MATHEWS, G. A.;

TURNSTALL, J. P. (Ed.) **Insect pests of cotton**. Wallingford: CAB International, 1994. p. 39-106.

LEMOS, W. P.; MEDEIROS, R. S.; RAMALHO, F. S. Influência da temperatura no desenvolvimento de *Euborellia annulipis* (Lucas) (Dermaptera: Anisoblabidae), predador do bicudo do algodoeiro. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v. 27, n. 1, p. 67-76, 1998.

MIGUEL, F. B.; GRIZOTTO, R. K.; ESPERANCINI, M. S. T.; TICELLI, M. Análise econômica da produção de milho safrinha, convencional e transgênico no município de Guaíra, Estado de São Paulo, safra 2010/2011. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 29., 2012, Aguas de Lindoia. **Diversidade e inovações na era dos transgênicos: resumos expandidos**. Campinas: Instituto Agrônômico; Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2012. p. 3394-3400. Disponível em: <www.abms.org.br/29cn_milho/12276.pdf>. Acessado em: 15 jun. 2014.

MIRONIDIS, G. K.; SAVAPOULOU-SOULTANI, M. Effects of constant and changing temperature conditions on diapause induction in *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**, Farnham, v. 102, n. 2, p.1-9, 2011.

NASERI, B.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S.; HOSSEININAVEH, V. Comparative reproductive performance of *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on thirteen soybean varieties. **Journal of Agricultural Science and Technology**, Tehran, v. 13, n. 1, p. 17-26, 2011.

NAVA, D. E.; HADDAD, M. L.; PARRA, J. R. P. Exigências térmicas, estimativa do número de gerações de *Stenoma catenifer* e comprovação do modelo em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 10, p. 961-967., 2005.

PASINI, A.; PARRA, J. R. P.; NAVA, D. E.; BUTNARIU, A. R. Exigências térmicas de *Doru lineare* Eschs. e *Doru luteipes* Scudder em laboratório. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.40, n. 7, p. 1562-1568, 2010.

PESSOA, M. C. P. Y. **Simulação e inteligência artificial aplicadas ao estudo da dinâmica populacional do bicudo do algodoeiro na região de Campinas/SP**. 1994. 208 f. Tese (Doutorado) – FEE, UNICAMP, Campinas.

ROGERS, D. J.; BRIER, H. B. Pest-damage relationships for *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on soybean (*Glycine max*) and dry bean (*Phaseolus vulgaris*) during pod-fill. **Crop Production**, Washington, DC, v. 29, n. 1, p. 47-57, 2009.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Agricultura e Abastecimento. Coordenadoria de Assistência Técnica Integral. Instituto de Economia Agrícola **Levantamento censitário de unidades de produção agrícola do Estado de São Paulo-LUPA 2007/2008**. São Paulo: SAA/CATI/IEA, 2008. Disponível em: <<http://www.cati.sp.gov.br/projetolupa/>>. Acesso em: 5 abr. 2013.

SÃO PAULO (Estado). Secretaria de Planejamento e Desenvolvimento Regional (SPDR). **Caracterização sócio-econômica das regiões do estado de São Paulo: região administrativa de Barretos**. São Paulo, 2012. 52 p.

SILVEIRA NETO, S.; NAKANO, O.; BARBIN, D.; VILLA-NOVA, N. A. **Manual de ecologia dos insetos**. São Paulo: Ceres, 1976. 419 p.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. UC-IPM ONLINE. **Statewide integrated pest management program: weather, models, & degree-days**. California, 2012. Disponível em: <<http://www.ipm.ucdavis.edu/>>. Acesso em: 15 abr. 2013.

VENETTE, R. C.; DAVIS, E. E.; ZASPEL, J.; HEISLER, H.; LARSON, M. **Mini risk assessment, old world bollworm *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae)**. Saint Paul: University of Minnesota, Department of Entomology, 2003. 36p. Disponível em: <http://www.aphis.usda.gov/plant_health/plant_pest_info/owb/downloads/mini-risk-assessment-harmigerapra.pdf>. Acesso em: 15 abr. 2013.

YOUNES, A. M.; OTTEA, J. A. Some biological aspects, thermal threshold and heat unit requirements for the immature stages of the American bollworm *Heliothis armigera*. In: BELTWIDE COTTON CONFERENCE, 1993, New Orleans. **Proceedings...** New Orleans: National Cotton Council of America, 1993. p. 895-897

Embrapa

Meio Ambiente

Ministério da
**Agricultura, Pecuária
e Abastecimento**

GOVERNO FEDERAL
BRASIL
PÁTRIA EDUCADORA