

Nível de dano de *Helicoverpa armigera*
em fase vegetativa de soja
(safra 2016/2017) em Ponta Porã



OBJETIVOS DE
DESENVOLVIMENTO
SUSTENTÁVEL



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

**BOLETIM DE PESQUISA
E DESENVOLVIMENTO
85**

Nível de dano de *Helicoverpa armigera*
em fase vegetativa de soja
(safra 2016/2017) em Ponta Porã

*Maria Conceição Peres Young Pessoa
Crébio José Ávila
Jeanne Scardini Marinho-Prado
Geovanne Amorim Luchini
Eunice Cláudia Schlick Souza
Alceu Richetti
Danilton Luiz Flumignan*

Embrapa Meio Ambiente
Jagariúna, SP
2019

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Meio Ambiente
Rodovia SP-340, Km 127,5, Tanquinho Velho
Caixa Postal 69, CEP: 13918-110, Jaguariúna, SP
Fone: +55 (19) 3311-2610
Fax: +55 (19) 3311-2640
www.embrapa.br/meio-ambiente/
SAC: www.embrapa.br/fale-conosco/sac

Comitê Local de Publicações
da Embrapa Meio Ambiente

Presidente
Ana Paula Contador Packer

Secretária-Executiva
Cristina Tiemi Shoyama

Membros
*Rodrigo Mendes, Ricardo A. A. Pazianotto, Maria
Cristina Tordin, Daniel Terao, Victor Paulo Marques
Simão, Joel Leandro de Queiroga, Vera Lucia
Ferracini, Marco Antonio Gomes*

Revisão de texto
Eliana de Souza Lima

Normalização bibliográfica
Victor Paulo Marques Simão, CRB-8/5139

Projeto gráfico
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Silvana Cristina Teixeira

Foto da capa
Eunice Cláudia Schlick Souza

1ª edição eletrônica (2019)

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

Nível de dano de *Helicoverpa armigera* em fase vegetativa de soja (safra
2016/2017) em Ponta Porã / Maria Conceição Peres Young Pessoa... [et al.].
– Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2019.

PDF (24 p.) : il. color. – (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento / Embrapa
Meio Ambiente, 1516-4675 ; 85).

1. Soja. 2. Praga de planta 3. *Helicoverpa armigera*. I.Pessoa, Maria
Conceição Peres Young. II. Série.

CDD (21 ed.) 632.9

Victor Paulo Marques Simão (CRB-8/5139)

© Embrapa, 2019

Sumário

Resumo	5
Abstract	6
Introdução.....	7
Material e Métodos	12
Resultados e Discussão	15
Conclusão.....	20
Referências	20

Nível de dano de *Helicoverpa armigera* em fase vegetativa de soja (safra 2016/2017) em Ponta Porã

Maria Conceição Peres Young Pessoa¹

Crébio José Ávila²

Jeanne Scardini Marinho-Prado³

Geovanne Amorim Luchini⁴

Eunice Cláudia Schlick Souza⁵

Alceu Richetti⁶

Danilton Luiz Flumignan⁷

Resumo - Este trabalho estimou o Nível de Dano Econômico (NDE) para lagartas pequenas (< 10mm) de *Helicoverpa armigera* em período vegetativo de soja BMX-Potência RR nas condições climáticas da safra 2016/2017 (plantio em novembro e colheita em março) em Ponta Porã, MS. A estimativa considerou a perda de produtividade (sacas 60 kg/ha) ocasionada por uma lagarta, o custo de manejo do inseticida (Clorfenapir), a taxa de redução da população do inseto pelo seu uso e o valor médio de mercado da saca de soja na safra avaliada. A perda causada por uma lagarta na produtividade foi obtida a partir de dados de experimento de campo, realizado no mesmo local e safra, considerando seis tratamentos de infestações iniciais de lagartas (0, 5, 10, 15, 20 e 25 lagartas/m²) nos estádios V3-V5 da soja. O NDE estimado para as condições da safra avaliada foi de 2,6 lagartas pequenas/m² e permitiu determinar o Nível de Controle (NC) de 2,2 lagartas pequenas/m². Os tempos de desenvolvimentos das fases imaturas do inseto no mesmo período da safra foram estimados por demandas térmicas e dados de temperaturas locais, e indicaram durações diferenciadas para lagarta e pupa, quando comparadas às de literatura.

Palavras-chaves: índices; manejo integrado de pragas; mariposa; Brasil.

¹ Matemática, doutora em Engenharia Elétrica, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

² Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

³ Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna, SP.

⁴ Biólogo, professor da Hexag Medicina, Campinas, SP.

⁵ Engenheira-agrônoma, doutora em Entomologia, professora do IFMT, Parecis, MT.

⁶ Administrador, mestre em Administração Rural, analista da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

⁷ Engenheiro-agrônomo, doutor em Irrigação em Drenagem, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

Economic damage level of *Helicoverpa armigera* in vegetative period of soybean (2016/2017) season in Ponta Porã

Abstract - The present work estimated the Economic Damage Level (EDL) for small caterpillars of *Helicoverpa armigera* (< 10mm) in the vegetative period of BMX-Potência RR soybean considering climatic conditions of 2016-2017 season (planting in November and harvesting in March) in Ponta Porã, MS(Brazil). The estimate considered the soybean productivity losses (sacs of 60 kg/ha) caused by one caterpillar, the insecticide (Chlorfenapyr) management cost, the reduction rate of the insect population caused by its use, and the mean market value of soybean sac on the evaluated season. The damage caused by one caterpillar in the yield was obtained from data of field experiment conducted on the same place and season, considering six treatments of initial caterpillar infestations (0, 5, 10, 15, 20, and 25 caterpillars/m²) in the soybean stages of V3-V5. The EDL estimated for the evaluated season conditions was 2.6 small caterpillars/m² and enables to establish the Economic Threshold (ET) of 2.2 small caterpillars/m². The developmental time of the insect immature phases in the same season period were estimated by thermal demands and local temperatures data and indicated differentiate durations for caterpillar and pupa, where compared to literature ones.

Key-words: indexes; integrated pest management; moth; Brazil.

Introdução

A espécie exótica *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidea) foi descoberta no Brasil na safra de 2012/2013 (Czepak et al., 2013a; Specht et al., 2013) e rapidamente tornou-se praga de importância econômica de vários cultivos nacionais (Ávila et al., 2013; Pessoa et al., 2016). A praga é altamente polífaga, com grande quantidade de cultivos preferenciais, tais como leguminosas da família Fabaceae, e diversos hospedeiros secundários. Acrescenta-se ainda o elevado potencial reprodutivo e a capacidade de dispersão a longas distâncias em sua fase adulta, implicando em maior adaptação e potencial risco de danos a cultivos localizados nas distintas regiões do País (Pessoa et al., 2016), o que requer que a praga esteja sob constante monitoramento e controle (Ávila et al., 2013). Várias estratégias de manejo químico e biológico vêm sendo utilizadas para avaliar o impacto dessas opções de controle na mortalidade de lagartas de *H. armigera* em cultivos de soja do Brasil (Embrapa, 2014; Kuss et al., 2016; Stürmer, 2016). O inseticida Clorfenapir vem sendo utilizado em várias regiões do País e sua eficácia na redução de população de lagartas de *H. armigera* tem sido disponibilizada em alguns trabalhos científicos (Kuss et al., 2016; Perini et al., 2016).

Segundo Nakano et al. (1981), a influência de fatores ecológicos e as características reprodutivas de um inseto, após o seu estabelecimento em dada cultura, são determinantes para causar seu aumento em número a ponto de gerar prejuízos. Desse modo, a população do inseto será considerada praga após seu dano na produtividade esperada pela cultura-alvo ultrapassar o custo de controle empregado para reduzi-la imediatamente à densidade populacional que não cause danos. Por essa razão, Nakano et al. (1981) ressaltam a importância de conhecer indicadores capazes de auxiliar as estratégias de monitoramento para iniciar as ações de controle ou para minimizar os efeitos danosos da presença da praga, tais como os previstos pelos índices de Nível de Controle (NC) (“Limiar Econômico de Dano”, “Limiar Econômico” ou “Nível de Ação”) e Nível de Dano Econômico (NDE). Define-se como Nível de Controle (NC) a densidade populacional do inseto em que medidas de controle devam ser tomadas para evitar que sua população atinja níveis capazes de gerar perdas na produtividade da cultura

(Pedigo et al., 1986; Pedigo; Higley, 1992; Riley, 2004; Pedigo, 2015). Já o Nível de Dano Econômico (NDE) é a densidade populacional do inseto em que medidas de controle devam ser tomadas para minimizar as perdas de produtividade da cultura. Vários métodos estão disponíveis na literatura para permitir cálculos desses indicadores (Nakano et al., 1981; Pedigo et al., 1986; Pedigo; Higley, 1992; Riley, 2004; Nakano, 2011; Pedigo, 2015) e têm sido aplicados na determinação de NDE e NC para várias pragas em diferentes culturas (Nakano et al., 1981; Nakano, 2011; Gunneswara-Rao; Sreedhar, 2015; Ghaderi et al., 2019; Souza, 2019).

Vários trabalhos vêm apontando os danos de produtividades ocasionados pela presença de lagartas de *H. armigera* nos estágios vegetativos (cotilédones, folhas unifoliadas e hastes) e reprodutivos (folhas, vagens e grãos) das plantas de soja (Rogers; Brier, 2010; Ávila et al., 2013; Czepak et al., 2013b; Suzana et al., 2015; 2018; Guazina et al., 2019). Embora alguns autores ressaltem que o principal dano das lagartas em plantas de soja se concentrem na fase reprodutiva (Lins, 2014), Guazina et al (2019) indicaram que as lagartas de *H. armigera* consomem folhas unifoliadas, cotilédones e hastes, que ocasionam diminuição do estande de plantas. Suzana et al. (2018) também indicaram que o sucesso de colonização apresentado pelo inseto, em condições naturais de cultivo de soja, poderia estar associado a sua capacidade por optar pelo consumo de tecidos mais nutritivos e menos protegidos, disponíveis com maior acesso durante todo o ciclo da planta e com o encontro favorecido pela maior mobilidade do inseto. Esses autores apresentaram a associação de diferentes níveis de presença de enzimas digestivas (proteínases) nos diferenciados instares das lagartas de *H. armigera*, correlacionando-os à preferência alimentar do inseto por folhas e brotos tenros nos primeiros instares e, posteriormente, pelas estruturas reprodutivas da soja. A partir desses resultados, Suzana et al. (2018) indicaram que o máximo ganho de peso de lagartas de 4º instares foi obtido em regime alimentar exclusivamente foliar nos instares anteriores (preservando-se de danos mandibulares com o consumo de outros órgãos). Assim, Suzana et al. (2018) ressaltaram a importância de que o manejo integrado do inseto também esteja atento à presença de lagartas pequenas de *H. armigera* na planta de soja.

Alguns autores destacam que desfolhas na fase vegetativa da soja não implicariam em reduções em produtividades, indicando que potenciais ataques

de pragas desfolhadoras poderiam ser compensados pela capacidade de recuperação da planta (Parcianello et al., 2004; Peluzio et al., 2004; Fontoura et al., 2006; Bueno et al., 2010). Entretanto, Bahry et al. (2013) avaliando a cultivar de soja BMX Potência RR, em condição de Ponta Porã (MS), verificaram que a produtividade e massa de mil sementes foram afetadas negativamente quando estádios vegetativos foram submetidos a desfolhas artificiais.

Na ausência de informações conclusivas específicas para *H. armigera*, o Manejo Integrado da Soja no País vem orientando o monitoramento de lagartas de *Helicoverpa* spp., considerando ataques nas fases vegetativas e reprodutivas. Os Níveis de Ação (ou NC) inicialmente sugeridos foram apoiados no controle de *Helicoverpa* spp., quando utilizados inseticidas de ação rápida, e são de 4 lagartas pequenas/m ou 30% de desfolha para a fase vegetativa da cultura da soja e 2 lagartas pequenas/m ou 15% de desfolha ou 10% de vagens danificadas para a fase reprodutiva (Bueno et al., 2013). Ramos (2013), também se referenciando a valores fornecidos pela Embrapa, reportaram quantidades de lagartas de *H. armigera* diferenciadas como toleráveis na mesma cultura, a saber 7,5 lagartas/m² para soja na fase vegetativa e 1-2 lagartas/m² na reprodutiva. Entretanto, sabe-se que as produtividades, o valor de mercado e o custo de manejo da cultura para uma variedade, bem como as alternativas de controle utilizadas, podem ser diferenciadas e, portanto, ter implicações na tomada de decisão sobre o melhor momento de uso dessas estratégias de controle fundamentas nos indicadores NDE e NC (Nakano et al., 1981; Pedigo et al., 1986; Nakano, 2011). Guedes et al. (2017), considerando estimativas de NDE com base em expectativa de produção, preço da soja e custo do controle, fundamentados em dados da Argentina, Austrália e nos preliminares obtidos pelo Projeto LabMIP (da Universidade Federal de Santa Maria, RS) na safra de soja 2013/2014 em áreas de plantio do Rio Grande do Sul (Brasil), determinaram o Nível de Controle (NC) para *H. armigera* de acordo com a fenologia da planta de soja, como apontado a seguir: a) V1-V3: 3 lagartas pequenas/m²; b) V4-Vn: 20% de desfolha ou 4 lagartas pequenas/m²; c) R1-R4: 10% de desfolha ou 5% de legumes atacados ou 2 lagartas pequenas/m²; e c) R5-R7: 10% de desfolha ou 5% de legumes atacados ou 2 lagartas pequenas/m². Por essa razão, para que o NDE e NC sejam estabelecidos para áreas produtoras de soja do País, é preciso determiná-los considerando as características da

área produtora em safras sucessivas (Zahid et al., 2008), atentando assim para aspectos da cultivar utilizada e condições climáticas locais.

Acrescenta-se ainda que, assim como os NDE e NC, os tempos de desenvolvimentos das fases imaturas do ciclo de *H. armigera* (ovo, lagarta e pupa) podem ser diferenciados daqueles prospectados em outras condições climáticas que não sejam próprias do local de cultivo. Portanto, prospectar períodos de disponibilidades de lagartas durante o ciclo da planta de soja, considerando dados climáticos locais, é igualmente importante para orientar o uso dos NDE e NC no contexto do Manejo Integrado de lagartas de *H. armigera* durante o ciclo da planta. Desse modo, na disponibilidade de dados climáticos de determinada safra, é relevante estimar a influência das temperaturas máximas e mínimas do local do cultivo no tempo de desenvolvimento dos estágios do inseto, fundamentando-se também em informações de suas necessidades térmicas. As necessidades térmicas das fases imaturas de *H. armigera* foram disponibilizadas por Jallow e Matsumura (2001), que consideraram maior amplitude térmica na avaliação dos limiares e das somas térmicas necessárias para as diferentes fases de desenvolvimento do inseto. Essa informação vem permitindo conhecer o tempo de duração das fases e a quantidade de gerações passíveis de ocorrerem durante o ciclo de desenvolvimento da planta de soja, apoiando estratégias para o Manejo Integrado da praga nessa cultura (Pessoa et al., 2014).

Segundo a CONAB (2018), a área plantada de soja do Brasil na safra 2016/2017 foi de 33.909,4 mil ha, sendo que a região Centro-Sul respondeu por 29.004,6 mil ha, com a região Centro-Oeste apresentando a maior área plantada (15.193,6 mil ha). Nessa mesma safra, o estado do Mato Grosso do Sul ocupou o 5º lugar no ranking das maiores áreas plantadas e a 6ª posição na classificação das produtividades de soja do País, mantendo-se na mesma posição em área plantada na safra seguinte, porém alcançando o 3º lugar em produtividade. Ponta Porã é um dos maiores produtores municipais de soja do Estado, sendo importante que ações de MIP de *Helicoverpa armigera* estejam disponíveis para a cultura local. De acordo com Oliveira (2010), o clima de Ponta Porã é Aw, conforme classificação climática de Köppen. Entretanto, o mesmo autor aponta a influência da latitude e altitude locais na avaliação do clima “como tropical de transição, com período chuvoso entre setembro e maio; e seco, com poucas chuvas, entre junho e agosto”. Oliveira (2010) também ressalta que no verão o clima de Ponta Porã sofre influências de

“massas tropicais quentes e úmidas, que transportam umidade das regiões equatorial e amazônica, responsáveis pela formação da nebulosidade; no inverno, há o predomínio das massas subtropicais e polares, geralmente secas e frias, ocasionando a baixa pluviosidade e a ocorrência de baixas temperaturas, frequentemente resultantes em geadas”.

Este trabalho teve como objetivo determinar os NDE para lagartas pequenas de *H. armigera* em período vegetativo de soja BRASMAX-Potência RR nas condições climáticas da safra 2016/2017 (plantio em novembro e colheita em março) em Ponta Porã, MS. Apresenta também os tempos de desenvolvimentos (em dias) das fases imaturas de *H. armigera*, nas mesmas condições climáticas da safra avaliada, e o Nível de Controle (ou Nível de ação), estimado a partir do NDE obtido.

O tema abordado e resultados obtidos neste trabalho contribuem para ações dos Objetivos de Desenvolvimento Sustentáveis (ODS) da Agenda 2030 para o Desenvolvimento Sustentável da Organização das Nações Unidas (ONU) (disponíveis em <https://nacoesunidas.org/pos2015/agenda2030/>), especificamente para o esperado pelos ODS 2 “Fome Zero e Agricultura Sustentável - acabar com a fome, alcançar a segurança alimentar e melhoria da nutrição e promover a agricultura sustentável”, em seu item 2.4: “até 2030, garantir sistemas sustentáveis de produção de alimentos e implementar práticas agrícolas robustas, que aumentem a produtividade e a produção, que ajudem a manter os ecossistemas, que fortaleçam a capacidade de adaptação às mudança do clima, às condições meteorológicas extremas, secas, inundações e outros desastres, e que melhorem progressivamente a qualidade da terra e do solo”, bem como para o ODS 12 “Consumo e produção responsáveis - assegurar padrões de produção e de consumo sustentáveis”, em seu item 12.4: “até 2020, alcançar o manejo ambientalmente adequado dos produtos químicos e de todos os resíduos, ao longo de todo o ciclo de vida destes, de acordo com os marcos internacionalmente acordados, e reduzir significativamente a liberação destes para o ar, água e solo, para minimizar seus impactos negativos sobre a saúde humana e o meio ambiente”.

Material e Métodos

A determinação do Nível de Dano Econômico (NDE) teve como fundamento o método de Pedigo et al. (1986), adaptado por Riley (2004), conforme apresentado a seguir:

$$\text{NDE} = (C/(V \cdot D \cdot K))$$

Onde,

C = custo de manejo (em R\$/ha) – custo de manejo do agrotóxico utilizado no controle da *H. armigera* na safra avaliada;

V = valor de mercado em Reais (R\$) – valor pago por saca 60kg de soja na safra avaliada;

D' = perda na produtividade (em sacas de 60kg/ha) estimada para uma lagarta de *H. armigera* – obtida por reta ajustada aos dados de produtividades da soja em diferentes níveis de infestações de lagartas na safra avaliada;

K = taxa de redução da população de lagartas de *H. armigera* pelo uso do inseticida – considerando o inseticida de princípio ativo utilizado na safra avaliada.

Assim, o NDE foi calculado a partir de estimativas de danos na produtividade da soja BMX-Potência RR® (Roos, 2017) (em sacas de 60 kg/ha) causados por uma lagarta pequena de *H. armigera*. A cultivar escolhida é de porte alto e de crescimento indeterminado.

Os dados foram obtidos do experimento realizado em campo experimental da Embrapa Agropecuária Oeste, localizado em Ponta Porã, MS (Latitude: 22° 32' 11" Sul e Longitude: 55° 43' 36"; 642 m de altitude) na safra de 2016/2017. O plantio da soja foi realizado em 8 de novembro de 2016, sendo a unidade experimental representada por duas fileiras, de um metro linear de comprimento cada, espaçadas de 50 cm entre linhas. O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, com seis tratamentos de infestações de lagartas pequenas (< 10 mm, ou seja, de 2º a 3º instares), realizados no período vegetativo (V3 a V5) das plantas de soja, e em quatro repetições, cada um, em gaiola contendo a unidade experimental em 1m². As gaiolas foram confeccionadas em PVC (1m x 1m x 1m) e cobertas com tecido tipo filó, para contenção das lagartas e neutralização de interferências

por infestações naturais de outras pragas, e fixadas ao solo em até 0,5 cm de profundidade. Os tratamentos consistiram de infestações iniciais de 0, 5, 10, 15, 20 e 25 lagartas pequenas/gaiola. As lagartas foram provenientes da criação massal dessa espécie mantida no laboratório da Embrapa Agropecuária Oeste, localizada no município de Dourados, MS. As lagartas foram eliminadas da parcela após 15 dias da infestação inicial, utilizando o inseticida com ingrediente ativo Clorfenapir. A aplicação foi repetida semanalmente na parcela para evitar danos pela presença de insetos na parcela. A colheita da soja, em cada repetição, foi efetuada em 16 de março de 2017, sendo as produtividades calculadas em sacas de 60kg por hectare para cada tratamento.

Com base nas informações de produtividades, obtidas para os seis tratamentos de infestações iniciais, foi determinado o dano causado por uma lagarta pequena de *H. armigera* na fase vegetativa na produtividade esperada, fazendo uso do software Rstudio version 3.4.1 (The R Foundation, 2017). Assim, a análise de variância (ANOVA) foi realizada, tendo sido verificadas a normalidade dos resíduos (Shapiro-Wilk) e a homocedasticidade de variâncias (Bartlett), ambos ao nível de significância de 5%. O ajuste dos dados experimentais foi posteriormente realizado por modelo de regressão linear, permitindo estimativas de produtividades da cultivar em função do número de infestação de lagartas, dentro da faixa de infestação observada no experimento de campo (0 a 25 lagartas pequenas). A partir desse resultado foi obtida a estimativa de dano causada por uma lagarta pequena na produtividade (em sacas 60 kg/ha).

O custo do manejo da aplicação do inseticida Clorfenapir foi estimado considerando duas aplicações sequenciais do produto na soja, como necessário para a redução imediata da população do inseto na cultura, sendo o custo do inseticida de R\$ 269,47 e o custo da aplicação em sistema autopropelido de R\$ 22,50, totalizando R\$ 291,98/ha. Considerou-se o valor médio de R\$ 62,00 pago pela saca de 60kg de soja no local, na safra de 2016/2017, e a taxa de redução de 90% na população de lagartas de *H. armigera* pela aplicação do inseticida Clorfenapir (Perini et al., 2016).

Após a determinação do NDE foi estimado o Nível de Controle ou Nível de Ação, considerando este último como 85% do valor do NDE (Nakano et al., 1981).

Dados sobre as produtividades da cultivar BMX-Potência RR em áreas produtoras do estado do Mato Grosso do Sul foram também levantados na literatura, incluindo a região da Grande Dourados, onde se encontra o município de Ponta Porã, possibilitando identificar faixas de produtividade da cultivar obtidas nas safras de 2011/2012 a 2015/2016 (Pitol et al., 2014; Pivetta et al., 2014; Borges, 2016; Garcia et al., 2017; Pitol, 2017; Richetti et al., 2017), além daquela registrada pelo experimento na safra 2016/2017.

Dados de Temperatura (T) (em °C), Umidade Relativa (UR) (em %), Pluviosidade (em mm) e Radiação (em kJ/m²/dia) da estação climática de Ponta Porã, MS, foram disponibilizados pela Embrapa Agropecuária Oeste, a partir de dados recuperados do Instituto Nacional de Meteorologia (INMET), para o período avaliado. Os dados foram organizados em planilhas eletrônicas Microsoft Excel, possibilitando a determinação de médias e desvios padrão para o período avaliado. Os dados diários de Temperaturas máxima (T_{max}) e mínima (T_{min}) foram utilizados para estimar os tempos de desenvolvimentos das fases imaturas de *H. armigera*, conforme método descrito por Pessoa et al. (2014). A estimativa iniciou-se na fase de lagarta em função das condições do experimento de campo, onde a infestação inicial das gaiolas deu-se com insetos na fase de lagarta (entre 2º e 3º instares). As exigências térmicas (limiar de desenvolvimento e soma térmica) das fases de desenvolvimento imaturas de *H. armigera* foram obtidas de Jallow e Matsumura (2001). Essas informações e os dados climáticos locais diários foram utilizados no programa de cálculo de graus-dias da Divisão de Agricultura e Recursos Naturais da Universidade da Califórnia-Davis (University of California, 2019), para determinar as quantidades de graus-dias diárias de cada fase imatura do inseto.

Resultados e discussão

A equação da reta ajustada aos valores das produtividades em função das respectivas quantidades de infestações de lagartas pequenas por planta é apresentada (Figura 1). Os testes de Shapiro-Wilk e Bartlett indicaram evidências de existência de normalidade dos resíduos e de homocedasticidade de variâncias, respectivamente Shapiro-Wilk ($p\text{-value} = 0,278 > \alpha = 0,05$) e Bartlett ($p\text{-value} = 0,245 > \alpha = 0,05$), conforme seus respectivos testes de hipóteses e nível de significância.

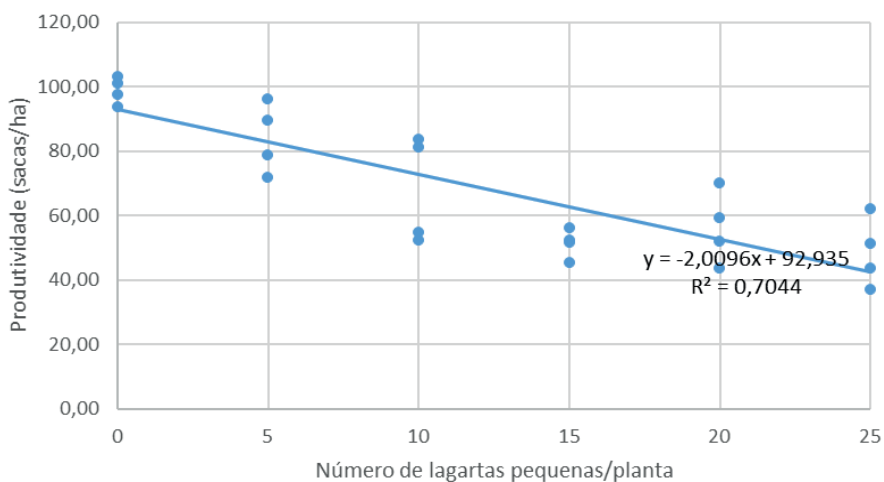


Figura 1. Ajuste linear realizado na produtividade estimada (sacas/ha) em função da quantidade de lagartas pequenas de *Helicoverpa armigera* em soja BMX-Potencia RR, na fase vegetativa na safra 2016/2017, em Ponta Porã, MS.

O modelo linear ajustado ($R^2 = 0,7044$) possibilitou estimar o dano na produtividade causado por uma lagarta pequena de *H. armigera* no período vegetativo, em 2,01 sacas de 60kg/ha, ou seja, de 2,16% de redução da produtividade média estimada em relação à produtividade obtida na ausência de lagartas.

Desse modo, para as condições do experimento conduzido na safra 2016/2017 em Ponta Porã, o NDE foi estimado em 2,6 lagartas pequenas/m². O NC (ou NA) foi determinado, posteriormente, como sendo de 85% do valor do NDE, ou seja, 2,2 lagartas pequenas/m².

As condições climáticas registradas no período de realização do experimento foram avaliadas e são apresentadas a seguir (em valores médios registrados): Temperatura média= $25,0 \pm 1,1$ °C; Temperatura máxima (Tmax) = $30,4 \pm 1,0$ °C; Temperatura mínima (Tmin) = $19,9 \pm 1,0$ °C; Umidade Relativa média ar (URmed)= $70,9 \pm 5,0$ %. No mesmo período, a radiação acumulada (Rad) foi de 2.647,4 MJ/m² e a pluviosidade acumulada (Pluv) de 880 mm. Considerando dados climáticos da série histórica de 30 anos para Ponta Porã (Climatempo, 2019), para o período de novembro a março foram obtidas Tmin = $19,0 \pm 0,8$ °C, Tmax= $29,0 \pm 0,4$ °C e Pluv = 923 mm. Assim, elevações nas temperaturas mínima e máxima e diminuição na pluviosidade acumulada foram observadas na safra aqui avaliada. Com base em informações médias de radiação solar mensal disponibilizadas para Ponta Porã pela Solar Finger Resource (Solar Finger, 2019), obtidas com base em dados de série histórica de 22 anos da *Nasa Surface Meteorology and Solar Energy (SSE)*, a radiação solar média diária para o período de novembro a março foi 5,546 kWh/m²/dia, representando 2.575,5 MJ/m² acumulados nos 129 dias do ciclo da planta do experimento. Constata-se, assim, uma pequena elevação (2,79%) na radiação registrada na safra avaliada.

As durações das fases imaturas de desenvolvimento de *H. armigera*, estimadas pelas necessidades térmicas e nas condições climáticas do período do experimento (considerando a liberação inicial em campo na fase de lagarta de primeiro instar) foram as seguintes (em médias de fases completas): a) ovo= $4,0 \pm 0,0$ dias; b) lagarta= $16,8 \pm 1,3$ dias; e c) pupa= $14,0 \pm 1,0$ dias. O detalhamento dos tempos de desenvolvimentos das fases imaturas por geração é apresentado a seguir (Tabela 1).

Tabela 1. Duração das fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em Ponta Porã, MS, na safra 2016/2017 de soja BMX-Potência RR estimadas por graus-dias.

	Tempo de duração das fases imaturas de <i>H. armigera</i> (em dias)			
	Ovo	Lagarta	Pupa	total fase imatura
geração da infestação inicial		18	15	
1ª geração	4	17	13	34
2ª geração	4	17	14	35
3ª geração	4	15	em desenvolvimento	

Obs.: Áreas hachuradas na tabela representam fases não consideradas ou incompletas.

Estimou-se potencial para ocorrência de até duas novas gerações completas (ovo-adulto), a partir da infestação inicial com lagartas, com possibilidade de que na colheita ainda se encontrassem pupas da 3ª geração em desenvolvimento no solo (com 106,85 graus-dias já acumulados) (Tabela 1). As durações médias das fases imaturas obtidas estão em conformidade com os intervalos de tempos de desenvolvimentos apresentados por Borchert et al. (2003) (ovo: 3 a 14 dias; lagarta: 12 a 36 dias; e pupa: 10 a 14 dias); apesar do valor médio da duração da fase de pupa aqui estimada ($14,0 \pm 1,0$ dias) superar, em seu limite superior do desvio-padrão, a duração da fase citada por esses autores (14 dias). As durações das fases aqui obtidas encontram-se em conformidade com as apresentadas por Ramos (2013) (ovos: 2 a 5 dias; lagartas: 14 a 18 dias; pupas: 12 a 18 dias). Ainda em relação aos tempos de desenvolvimento de lagarta e pupa (Tabela 1), relata-se que ambos estão inferiores aos indicados por Gomes et al. (2017), que avaliaram o desenvolvimento do inseto em condição controlada de laboratório (regulado para $25,0 \pm 1,0$ °C e $70 \pm 10\%$ UR) utilizando a cultivar de soja BMX Potência RR, onde foram determinadas as durações de $23,30 \pm 0,30$ dias para lagarta e $17,60 \pm 0,54$ dias para pupas. A duração de lagarta aqui prospectada também é diferenciada daquela apresentada por Suzana et al. (2015), a saber de $11,5 \pm 0,4$ dias, considerando alimentação em vagem de soja em condição controlada de laboratório ($25 \pm 0,5$ °C e $60 \pm 10\%$ UR).

De modo geral, o NA obtido para lagartas pequenas no período vegetativo da soja BMX Potência RR na safra de 2016/2017 de Ponta Porã é 2,2 lagartas pequenas/m². Este valor é inferior aos relatados por Bueno et al. (2013) (4 lagartas pequenas/m² no período vegetativo) e por Guedes et al. (2017) para condições do Rio Grande do Sul (4 lagartas pequenas/m², na fase V4 a Vn).

Porém, alterações nos valores médios de mercado da saca de soja (de 60 kg) diferentes daqueles praticados na safra avaliada, podem causar variações nos NDE e NA estimados. Soma-se também que, de forma geral, o valor médio observado para a produtividade da cultivar de soja BMX Potência RR na ausência de lagartas (controle do experimento) foi $98,83 \pm 4,18$ sacas de 60kg/ha; elevado quando comparado ao esperado para a cultivar na região, porém compatível com o previsto para suas áreas de cultivo tecnificado e com práticas de manejo consolidadas. Na região também foram registrados valores próximos a 58 sacas/ha (variações ocorrendo na faixa de 42 a 82 sacas/ha entre as safras de 2011/2012 a 2015/2016). Pitol et al. (2014) indicaram produtividade de 58,1 e 58,2 sacas 60kg/ha para esse cultivar em Dourados na safra de 2013/2014 com semeaduras realizadas em 19/outubro e 31/outubro, respectivamente. Observou-se que mesmo para a produtividade média obtida para o maior nível de infestação de lagartas do experimento de campo da safra 2016/2017 (25 lagartas/gaiola) em Ponta Porã, a saber de $48,54 \pm 10,76$ sacas 60kg/ha, o valor é relativamente elevado, quando comparado às variações das produtividades supracitadas. Vernetti (1983) reportou que a ausência de água afeta o rendimento da soja e que em anos de baixa precipitação o rendimento pode ser reduzido se não forem utilizadas técnicas para minimizar o efeito da seca, principalmente durante o crescimento dos grãos. O mesmo autor reporta que a maior parte da luz é capturada pela periferia do dossel vegetativo e, assim, pode interferir na produtividade caso não permita penetrar maior quantidade de luz nas camadas foliares inferiores das plantas, ou em função do espaçamento utilizado. Vernetti (1983) também reportou que o aumento de nebulosidade reduz a radiação solar e interfere, assim, em abortos das vagens (diminuição do nível de açúcares nas folhas) e, conseqüentemente no rendimento (principalmente durante a floração e no enchimento das vagens). Portanto, a radiação e pluviosidade satisfatórias locais podem ter contribuído para os elevados valores médios de produtividades observados.

Novos experimentos devem ser realizados para verificar se as médias de produtividades observadas para a safra 2016/2017 são representativas da cultivar avaliada ou se estas decorreram de fatores relacionados a possíveis desfolhas toleradas pela presença do inseto considerada apenas no período vegetativo da cultivar BMX Potência RR (conforme experimento realizado) ou de outros fatores atípicos para Ponta Porã. O valor obtido no

experimento de campo para as maiores infestações poderia ser explicado também por provável efeito compensatório da planta, frente à exposição ao ataque de maior número de indivíduos, ou pela maior mortalidade natural de lagartas do experimento; ambos não avaliados e devendo ser considerados nas próximas avaliações. Acrescenta-se ainda que, na infestação inicial do experimento, foram utilizadas lagartas de 2º e 3º instares. Desse modo, a fase total de lagarta (incluindo os primeiros instares) aqui prospectada, por graus-dias na geração da infestação inicial, indicou duração máxima de 18 dias nas condições da safra avaliada (Tabela 1). Assim, ao término do período de 15 dias de infestação, quando utilizado o inseticida no experimento de campo, parte das lagartas já poderia ter trocado de fase de desenvolvimento tornando-se pupa e, portanto, estar enterrada no solo, minimizando os efeitos danosos na parte vegetativa das plantas de soja. Portanto, o resultado obtido para a duração da fase de lagarta deve orientar os próximos experimentos de campo.

Apesar da existência de trabalhos fundamentados no mesmo método utilizado para a estimativa de NDE indicar o cálculo fazendo uso do custo de manejo para somente uma aplicação do agrotóxico (Perini et al., 2016), devem ser avaliados resultados considerando o custo do manejo do inseticida obtido para a redução populacional do inseto, que garanta a produtividade esperada sem a sua presença. Assim, caso sejam necessárias aplicações sequenciais de inseticidas para assegurar essa redução, o custo desse manejo deve ser incluído nos cálculos, dado que somente uma aplicação de inseticida não asseguraria o manejo eficaz. Acrescenta-se ainda que, em Ponta Porã duas aplicações sucessivas de Clorfenapir são eficazes para o controle, embora o fabricante do inseticida, utilizado no experimento, indique a necessidade de até três aplicações do produto para o controle eficaz de *H. armigera* em soja (Pirate, 2017). Assim, devem ser avaliadas as condições locais específicas para a estimativa do NDE.

Os fatos supracitados reforçam a necessidade de realização de novos experimentos de campo, em anos consecutivos e na mesma área, e o relatado por Zahid et al. (2008), que indicaram a necessidade de se estimar o NDE fazendo uso de médias de NDEs para safras consecutivas.

Conclusão

O dano de uma lagarta pequena de *H. armigera* no período vegetativo da cultivar da soja BMX-Potência RR nas condições da safra 2016/2017 em Ponta Porã, MS, foi de 2,01 sacas 60kg/ha, o que equivale a 2,16% de perda da produtividade média.

A partir deste dano foi determinado o NDE de 2,6 lagartas pequenas/m² e o NC (ou NA) de 2,2 lagartas pequenas/m².

As durações das fases imaturas de desenvolvimento de *H. armigera*, estimadas por necessidades térmicas nas condições climáticas da mesma safra, indicaram tempos de desenvolvimentos de lagarta (16,8 ± 1,3 dias) e de pupa (14,0 ± 1,0 dias) diferenciados de literatura considerando a mesma cultivar em condição controlada de laboratório.

Referências

ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; TOMQUELSKI, G. V. **Ocorrência, aspectos biológicos, danos e estratégias de manejo de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) nos sistemas de produção agrícolas**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2013. 12 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Circular técnica, 23). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/96040/1/CT201323-REVAT-ONLINE.pdf>>. Acesso em: 9 set. 2019.

BAHRY, C. A.; DANTAS, E. L.; VENSKE, E.; NARDINO, M.; ZIMMER, P.D.; SOUZA, V. Q. de; CARON, B. O. Efeito da desfolha na fase vegetativa em alguns caracteres agrônômicos da cultivar de soja BMX Potência RR. **Revista de Agricultura**, v. 88, n. 3, p. 179-184, 2013. Disponível em: <http://www.fealq.org.br/ojs/index.php/revistadeagricultura/article/download/110/pdf_2733>. Acesso em: 10 set. 2019.

BORCHERT, D. M.; MAGAREY, R. D.; FOWLER, G. A. **Pest assessment: old world bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepdoptera: Noctuidae)**. Washington, DC: USDA, 2003. 8 p.

BORGES, R. de S. **Avanços no programa de melhoramento de soja**. Londrina: Embrapa Produtos & Mercados, 2016. Disponível em: <<http://www.csmparana.agr.br/wp-content/uploads/2016/09/10h30-à-11h-Rogério-de-Sá-Borges.pdf>>. Acesso em 9 fev. 2017.

BUENO, A. de F.; BATISTELA, M. J.; MOSCARDI, F. **Níveis de desfolha tolerados na cultura da soja sem a ocorrência de prejuízos à produtividade**. Londrina: Embrapa Soja, 2010. 12 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 79). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/31176/1/CT79VE.pdf>>. Acesso em: 12 set. 2019.

BUENO, A. de F.; HIROSE, E.; SOSA-GOMEZ, D. R.; CAMPO, C. B. H.; ROGGIA, S. **Caravana Embrapa: *Helicoverpa armigera* e outros desafios do manejo de pragas na cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2013. 1 fôlder. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/90797/1/folder-helicoverpa-baixa.pdf>>. Acesso em: 6 maio 2016.

CLIMATEMPO. **Climatologia**: Ponta Porã – MS. 2019. Disponível em: <<https://www.climatempo.com.br/climatologia/754/pontapora-ms>>. Acesso em: 7 jun. 2019.

CONAB. **Perspectiva para a agropecuária- volume 6**: Safra 2018/2019 (Prévia). Brasília, DF: SGO-DPAI, 2018. 54 p. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/images/arquivos/outros/Perspectivas-para-a-agropecuaria-2018-19.pdf>>. Acesso em: 11 set. 2019.

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. .; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n. 1, p. 110-113, 2013a. Comunicação científica. DOI: 10.1590/S1983-40632013000100015.

CZEPAK, C.; ÁVILA, C. J.; VIVAN, L. M.; ALBERNAZ, K. C. Praga da vez. **Cultivar**: Grandes Culturas, ano 15, n. 167, p. 20-27, 2013b. Disponível em: <https://issuu.com/grupocultivar/docs/cultivar_167>. Acesso em: 26 ago. 2019.

EMBRAPA. **Helicoverpa armigera**: ações de prevenção e manejo. Brasília, DF, 2014. Disponível em: <<http://www.cnpsa.embrapa.br/helicoverpa/danos.htm>>. Acesso em: 26 ago. 2019.

FONTOURA, T. B.; COSTA, J. A.; DAROS, E. Efeito de níveis e épocas de desfolhamento sobre o rendimento e os componentes do rendimento de grãos da soja. **Scientia Agraria**, v. 7, n. 1-2, p. 49-54, 2006. Disponível em: <<http://www.redalyc.org/pdf/995/99516263007.pdf>> Acesso em: 10 set. 2019.

GARCIA, R. A.; PROCÓPIO, S. DE O.; BALBINOT JUNIOR, A. A. **Produção de soja em diferentes arranjos espaciais de plantas no Paraná e em Mato Grosso do Sul**. Dourados, MS: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. 42 p. (Embrapa Agropecuária Oeste. Documentos, 140). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1082959/1/DOC2017140.pdf>> Acesso em: 8 abr. 2018.

GHADERI, S.; FATHIPOUR, Y.; ASGARI, S.; REDDY, G. Economic injury level and crop loss assessment for *Tuta absoluta* (Lepidoptera: Gelechiidae) on different tomato cultivars **Journal of Applied Entomology**, v. 143, n. 5, p. 493-507, 2019.

GOMES, E. S.; SANTOS, V.; AVILA, C. J. Biology and fertility life table of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in different hosts. **Entomological Science**, v. 20, p. 419-426, 2017. Disponível em: <<https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/ens.12267>> Acesso em: 8 abr. 2018.

GUAZINA, R. A.; DEGRANDE, P. E.; SOUZA, E. P.; GAUER, E. Danos da lagarta *Helicoverpa armigera* (Hübner, 1805) (Lepidoptera: Noctuidae) em plântulas de soja. **Revista de Ciências Agroveterinárias**, v.18, n.1, p. 41-46, 2019. DOI: 10.5965/223811711812019041.

GUEDES, J. V. C.; ARNEMANN, J. A.; PERINI, C. R.; ARRUE, A.; RÖHRING, A. *Helicoverpa armigera*: manejar ou perder. **Cultivar**: Grandes Culturas, ano 15, n. 176, p. 12-16, 2017. Disponível em: <<https://www.grupocultivar.com.br/artigos/helicoverpa-armigera-manejar-ou-perder>>. Acesso em: 25 out. 2017.

GUNNESWARA-RAO, S.; SREEDHAR, U. Determination of economic injury level for the tobacco capsule borer, *Helicoverpa armigera* (Hubner) on FCV tobacco. **Tobacco Research**, v. 41, n. 1, p. 1-5, 2015. Disponível em: <<https://krishi.icar.gov.in/jspui/bitstream/123456789/13995/1/tobres.pdf>>. Acesso em: 12 jan. 2018.

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

KUSS, C. C.; ROGGIA, R. C. K. K.; BASSO, C. J.; OLIVEIRA, M. C. N. DE; PIAS, O. H. DE C.; ROGGIA, S. Controle de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) em soja com inseticidas químicos e biológicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, 2016. p. 527-536. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/147724/1/20819-112089-1-PB.pdf>>. Acesso em: julho/2017.

LINS, L. C. **Estudos para o manejo de lagartas-das-maçãs *Heliothis virescens* (Fabricius, 1777) (Lepidoptera: Noctuidae) em algodão (*Gossypium hirsutum* L.) e em soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. 2014. 78 f. Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Goiás, Jataí. Disponível em: <https://posagronomia.jatai.ufg.br/up/217/o/Disserta%C3%A7%C3%A3o_-_Luis_Carlos_Pinheiro_Lins_-_2014.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.

NAKANO, O. **Entomologia econômica**. Piracicaba, SP: [s.n.], 2011. 464p.

NAKANO, O; SILVEIRA NETO, S.; ZUCCHI, R. A. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: ESALQ, 1981. 314 p.

OLIVEIRA, T. C. M. de (Coord.). **Perspectivas para o meio ambiente urbano**: GEO Ponta Porã. Campo Grande, MS: [s.n.], 2010. 160 p. Disponível em: <https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/9116/-Perspectivas_para_O_Meio_Ambiente_Urbano_-_GEO_Ponta_Por%C3%A3-2010GEO_PontaPora_2010.pdf.pdf?sequence=3&isAllowed=y>. Acesso em: 11 set. 2019.

PARCIANELLO, G.; COSTA, J.A.; PIRES, J. L. F.; RAMBO, L.; SAGGIN, K. Tolerância da soja ao desfolhamento afetada pela redução do espaçamento entre fileiras. **Ciência Rural**, v. 34, n. 2, p. 357-364, 2004. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782004000200004>. Acesso em: 10 set. 2018.

PEDIGO, L. P. Economic threshold and economic injury levels. In: RADCLIFFE, E. B.; HUTCHISON, W. D.; CANCELADO R. E. (Ed.). **Randcliffe's IPM world textbook**. St. Paul, MN: University of Minnesota, 2015. Disponível em: <<https://ipmworld.umn.edu/pedigo>>. Acesso em: 5 abr. 2018.

PEDIGO, L. P.; HIGLEY, L. G. The economic injury level concept and environmental quality- a new perspective. **American Entomologist**, v. 38, n. 1, p. 12-21, 1992.

PEDIGO, L. P.; HUTCHINS, S. H.; HIGLEY, L. G. Economic injury level in theory and practice. **Annual Review of Entomology**, v. 31, p. 341-368, 1986.

PELUZIO, J. M.; BARROS, H. B.; BRITO, E. L.; SANTOS, M. M. dos; SILVA, R. R. da. Efeitos sobre a soja do desfolhamento em diferentes estádios fenológicos. **Revista Ceres**, v. 51, n. 297, p. 575-585, 2004. Disponível em: <<http://www.ceres.ufv.br/ojs/index.php/ceres/article/view/3000>>. Acesso em: 16 abr. 2018.

PERINI, C. R.; ARNEMANN, J. A.; MELO, A. A.; PES, M. P.; VALMORBIDA, I.; BECHE, M.; GUEDES, J. V. C. How to control *Helicoverpa armigera* on soybean in Brazil? What we have learned since its detection. **African Journal of Agricultural Research**, v. 11, n.16, p. 1426-1432, 2016.

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de. **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**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2014. 28 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/120685/1/2014BP01.pdf>>. Acesso em: 14 set. 2019.

PESSOA, M. C. P. Y.; MARINHO-PRADO, J. S.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; SPADOTTO, C. A. Priorização de regiões do cerrado brasileiro para o monitoramento de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p. 697-701, 2016.

PIRATE®. Registrante/formulador BASF S.A. 2017. Bula de defensivo agrícola. p. 1-13. Disponível em: <<https://agriculture.basf.com/br/pt/Protec%CC%A7a%CC%83o-de-Cultivos/Pirate.html>>. Acesso em: 10 out. 2017.

PITOL, C. Avaliação de Cultivares de Soja Safra 15/16 e Sugestões para Safra 16/17. In: SHOWTEC, 2017, Maracaju. **Apresentação de resultados**. Maracaju: Fundação MS, 2017. Disponível em: <<http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/226/226/newarchive-226.pdf>>. Acesso em: 9 dez. 2017

PITOL, C.; ERBES, E. J.; ROMEIRO, T. S. Avaliação das cultivares de soja da safra 2013/2014 e posicionamento para a safra 2014/2015. In: SHOWTEC, 2014, Maracaju. **Apresentação de resultados**. Maracaju: Fundação MS, 2014. 17 p. Disponível em: <http://www.fundacaoms.org.br/base/www/fundacaoms.org.br/media/attachments/83/83/53a44deea942d119ce3d31e6a645a7d2a0d38ee8e6679_palestra_carlos_pitol_soja.pdf>. Acesso em: 4 set. 2017.

PIVETTA, R. S.; LAZARINI, E.; COLETTI, A. J.; SOUZA, L. G. M. de; PARENTE, T. L.; GOES, R. J. Épocas de semeadura e densidade populacional em cultivares de soja na região de Selvíria, MS. **Revista de Ciências Agroambientais**, v. 11, n. 1, p. 31-41, 2014.

RAMOS, A. A. **Helicoverpa armigera, o novo desafio da agricultura brasileira**. 2013. Disponível em: <<http://www.pioneersementes.com.br/media-center/artigos/163/helicoverpa-armigera-o-novo-desafio-da-agricultura-brasileira>>. Acesso em: 3 set. 2019.

RICHETTI, A.; FERREIRA, L. E. A. da G.; GARCIA, R. A. **Custos de produção de soja e milho safrinha em Amambai, MS, para a safra 2016/2017**. Dourados: Embrapa Agropecuária Oeste, 2017. (Embrapa Agropecuária Oeste. Comunicado técnico, 218). Disponível em: <<http://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/159327/1/COT2017-218-ATUAL.pdf>>. Acesso em: 8 maio 2017.

RILEY, D. G. Economic injury level (EIL) and economic threshold (ET) concepts in pest management. In: **ENCYCLOPEDIA of entomology**. Dordrecht: Springer, 2004. p. 745-748.

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 Protection**, v. 29, n. 1, p. 47-57, 2010.

ROOS. **Cultivar Brasmax Potência RR**. Disponível em: <<http://sementesroos.com.br/cultivar/brasmax-potencia-rr/>>. Acesso em: 10 out. 2017.

SOLAR FINGER. **Radiação solar no Brasil**: Ponta Porã. Disponível em: <<https://solarfinger.com.br/radiacao-solar-no-brasil/>>. Acesso em: 12 set. 2019.

SOUZA, N. C de M. **Bases para a tomada de decisão de controle de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em tomateiro para processamento industrial**. 2019. 83 f. Tese (Doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife. Disponível em: <http://www.ppgea.ufrpe.br/sites/ppgea.ufrpe.br/files/documentos/nayara_cristina_de_magalhaes_sousa.pdf>. Acesso em: 12 set. 2019.

SPECHT, A.; SOSA-GOMEZ, D. R.; PAULA-MORAES, S. V.; YANO, S. A. C. Identificação morfológica e molecular de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) e ampliação de seu registro de ocorrência no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 6, p. 689-692, 2013.

STÜRMER, G. L. **Danos e comportamento larval de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja**. 2016. 85 f. Tese (Doutorado) – Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, RS. Disponível em: <<https://pdfs.semanticscholar.org/e426/72b5a1e2ac9a9933ba2b001ef0ffebbb3ce9.pdf>>. Acesso em: 24 ago. 2019.

SUZANA, C. S.; DAMIANI, R.; FORTUNA, L. S.; SALCADORI, J. R. Desempenho de larvas de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes fontes alimentares, **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 45, n. 4, p. 480-485, 2015. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1983-40632015000400480&script=sci_abstract&lng=pt>. Acesso em: 26 jun. 2019.

SUZANA, C. S.; ROSA, C. F.; ALVES, F. da L.; SALVADORI, J. R. Consumption and use of soybean by the caterpillar *Helicoverpa armigera*. **Ciência Rural**, v. 48, n. 12, e20180188, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-84782018001200150&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 12 set. 2019.

THE R FOUNDATION. **The R Project for statistical computing**. Version 3.4.1. 2017. Disponível em: <<https://cran.r-project.org/bin/windows/base/old/3.4.1/>>.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA. **UC-IPM**: Statewide integrated pest management program: weather, models, & degree-days. Disponível em: <<http://www.ipm.ucdavis.edu/>>. Acesso em: 8 abr. 2019.

VERNETTI, F. J. (Coord.). **Soja**: planta, clima, pragas, moléstias e invasoras. Campinas: Fundacao Cargill, 1983. 463 p.

ZAHID, M. A.; ISIAM, M. M.; REZA, M. H.; PRODHAN, M. H. Z.; BEGUM, M. R. Determination of economic injury level of *Helicoverpa armigera* (Hubner) in chickpea. **Bangladesh Journal of Agricultural Research**, v. 33, n. 3, p. 555-563, 2008.

Embrapa

Meio Ambiente

MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



PÁTRIA AMADA
BRASIL
GOVERNO FEDERAL

CGPE número 15515