



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

SIMULAÇÃO DA DINÂMICA POPULACIONAL DE *Helicoverpa armigera* COM BASE EM DADOS DE FEIJÃO CULTIVAR PÉROLA EM SALA DE CRIAÇÃO LABORATORIAL

Wanderson Patrício **Teixeira**¹; Geovanne Amorim **Luchini**²; Glenda Mariana **Souza**³; Jeanne Scardini **Marinho-Prado**⁴; Maria Conceição Peres Young **Pessoa**⁵

Nº 17422

RESUMO – *Este trabalho avaliou o desenvolvimento de fases imaturas de Helicoverpa armigera em feijão BRS Pérola, em sala de criação laboratorial (T= 25 ± 1°C, UR= 71 ± 5% e fotoperíodo de 14h), para subsidiar avaliações da dinâmica populacional dessa praga por simulação numérica nesse hospedeiro. Dados de literatura da praga no cultivo de feijão foram considerados nas fases adultas do inseto. Cenários diferenciados de tempo de simulação (T em dias) considerando um único casal ao início da simulação foram realizados. As durações das fases de ovo, lagarta e pupa em BRS-Pérola foram de 3,0, 20,0 ± 2,8 e 12,3 ± 1,45 dias, respectivamente. Observou-se alta mortalidade na fase de pupa (45%) quando comparada à de lagarta (35%), porém com viabilidade menor para pupa (46,1%) quando relacionada à de lagarta (65%). O peso das pupas que originaram adultos machos foi maior que aquele observado para pupas de fêmeas, enquanto a razão sexual foi 0,41. As simulações realizadas identificaram os períodos de disponibilidade e picos das fases de desenvolvimento do inseto, a partir de um único casal, bem como estimaram a ocorrência de até 3 gerações em 4 meses (120 dias), findo os quais as lagartas e pupas seriam encontradas em quantidades na ordem de 10⁵, fêmeas pré-ovipositoras na ordem 10² e fêmeas ovipositoras e machos na ordem de 10³.*

Palavras-chaves: Lepidoptera; criação laboratorial; praga exótica; *Phaseolus vulgaris*; tendências.

1 Autor, Bolsista Embrapa: Graduação em Ciências Biológicas, PUC, Campinas-SP; wanderson.teixeira96@gmail.com

2 Bolsista Embrapa: Graduação em Ciências Biológicas, PUC, Campinas-SP

3 Bolsista Embrapa: Graduação em Engenharia Ambiental, FAJ, Jaguariúna-SP

4 Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP;

5 Orientador: Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; conceicao.young@embrapa.br



ABSTRACT – *The present work evaluated the development of immature phases of Helicoverpa armigera on BRS-Pérola bean, at laboratorial rearing room ($T= 25 \pm 1^{\circ}\text{C}$, $UR= 71 \pm 5\%$ e photofase of 14h) to subsidize analyses of the populational dynamic of this pest by computer simulation considering this host. Literature data of the pest in bean crop were considered for the adult phases. Different scenarios of simulation time (T in days) considering one couple in the beginning of simulation time were conducted. The development time of egg, larval and pupae phases in BRS-Pérola were the follows 3.0 , 20.0 ± 2.8 d and 12.3 ± 1.45 days, respectively. It was observed high mortality in the pupae phase (45%) comparing to larval phase (35%), although the minor viability for pupae (46.1%) when compared to the larval one (65%). The weight of pupae that originates male adults was bigger than those observed for female pupae weight. It was observed a sexual rate of 0.41. The simulation identified the periods of availability and peaks of the developmental phases of the insect, from a single couple, as well as make available to estimate three generations occurring in four months (120 days), when in the end of which the moths and pupaes would be found in quantities in the order of 10^5 , pre-oviposition female in the order of 10^2 and females and males in the order of 10^3 .*

Keywords: Lepidoptera; laboratorial rearing; exotic pest; *Phaseolus vulgaris*; trends.

1 INTRODUÇÃO

O feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) é uma planta leguminosa cujos grãos fazem parte da alimentação básica da dieta da população brasileira, sendo muitas vezes a única fonte de proteína de pessoas de mais baixa renda (STONE; SARTORATO, 1994). Por esse motivo, apesar do cultivo ser amplamente distribuído em praticamente todo o território nacional, a Companhia Nacional de Abastecimento (CONAB) aponta, fundamentando-se em dados da safra 2016/17, que apesar da produção de 3.327,8 mil toneladas, ainda houve necessidade de importação de 150 mil toneladas do produto para garantir o consumo de 3.350 mil toneladas e um estoque final de 193,8 mil toneladas no país (CONAB, 2017). Apesar de variações do consumo, registradas de 2010 a 2015 (3,3 a 3,6 milhões de t, respectivamente), a mesma companhia informa também o registro do menor consumo histórico, ocorrido em 2016 (2,8 milhões de t), em decorrência de preços elevados



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

em consequência de retração da área plantada e, principalmente, por aspectos climáticos (CONAB, 2017).

Entre os fatores que podem ter contribuído para essa retração de área plantada, encontra-se a detecção de *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil, na safra 2012/2013, em cultivos de feijão (um de seus mais de 250 hospedeiros), que elevaram os custos de produção com o manejo da praga (FAEMG, 2013; CZEPAK et al., 2013; CORRÊA-FERREIRA et al., 2014). Nesse cultivo, a *H. armigera* é capaz de atacar folhas, hastes, ramos e inflorescências, tendo a preferência pelas vagens, onde a ataca perfurando-a com a possibilidade de danificar os grãos; com grande potencial de dano ao produto comercializado dessa cultura (CZEPAK et al., 2013). *Helicoverpa armigera* é atualmente praga exótica de importância econômica, porém já estava regulamentada por Instrução Normativa (IN) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) como praga quarentenária ausente (ou A1) desde 2008 (IN nº 41 de 01/07/2008), ou seja, praga não presente mas com potencial de entrada iminente e com alto risco de causar danos econômicos aos cultivos nacionais.

A entrada de *H. armigera* no Brasil mostrou rapidamente seu alto potencial dispersivo, principalmente para várias áreas do Cerrado (PESSOA et al., 2015; 2016), com graves prejuízos decorrentes. Esse inseto polífago apresenta também grande potencial reprodutivo. Assim, o impacto da praga associado aos problemas climáticos ocorridos no período de 2010 a 2015 implicaram na menor oferta do grão no mercado e na consequente elevação de seus preços ao consumidor. O impacto desses dois fatores na área colhida de feijão pode ser observado no acompanhamento da evolução dessa área no período de 2003 a 2015, principalmente na região Nordeste (maior produtora nacional), onde de 2003 a 2011 registrou-se média de 2.065.200 ± 156.609,1 ha de área plantada, enquanto de 2012 a 2015 obteve-se média de 1.279.987 ± 229.103,2 ha (IBGE-SIDRA, 2017), indicando perdas médias a cerca de 38%. Ferry et al. (2004) apud Kandagal e Khetagoudar (2013) indicaram que os insetos-pragas são responsáveis por perdas que variam entre 10% a 30% nas grandes culturas. Por essa razão, estudar a dinâmica populacional da praga em cultivo de feijão é fundamental para subsidiar estratégias de manejo.

O uso de simulação de sistemas fundamentados em dados biológicos de insetos-pragas vem contribuindo para melhor conhecer a dinâmica de pragas por meio da observação de suas diferentes fases de desenvolvimento, bem como sob influência de potenciais agentes de controle biológico (PESSOA et al., 2011). Por essa razão é igualmente importante disponibilizar dados biológicos de seus estágios de desenvolvimento obtidos em condição controlada em dieta considerando seus cultivos hospedeiros. Razmjou et al. (2014) e Dhillon e Sharma (2007)



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

disponibilizaram informações sobre *H. armigera* em feijão. Porém, é importante conhecer aspectos do comportamento de fases imaturas do inseto em variedade brasileira de feijão. O BRS Pérola é um cultivar de feijoeiro com tipo de grão carioca, conhecido também como “Carioca Pérola”, que apresenta alto rendimento de grãos, resistência à ferrugem, ao mosaico-comum, à murcha-de-fusário e à mancha-angular (LANNA et al, 2004).

Este trabalho avaliou o desenvolvimento de fases imaturas (ovo, larva, pupa) de *H. armigera* considerando a cultivar feijão Pérola, em condição controlada de sala de criação laboratorial, e levantou informações da fase adulta do inseto nesse cultivo, para subsidiar avaliações da dinâmica populacional de *H. armigera* por simulação numérica no cultivo de feijão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

2.1. Determinação das fases imaturas de *H. armigera* em feijão BRS Pérola

O experimento foi realizado no Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF) da Embrapa Meio Ambiente e utilizou sementes de feijão cultivar BRS Pérola fornecidas pela Embrapa Arroz e Feijão. A cada plantio, realizado semanalmente, foram semeados 25 vasos (contendo terra vegetal) com quatro sementes (posteriormente cobertas com fina camada de areia) cada e mantidos em casa de vegetação do LEF. O feijão Pérola foi conservado durante todo o seu crescimento em casa de vegetação, com irrigação controlada diária (realizada às 8h e às 16:30h e mantida por 5 minutos).

Foram utilizados ovos de *H. armigera* disponíveis na criação no LEF, estabelecida a partir de ovos disponibilizados pelo Laboratório de Entomologia e Acarologia da ESALQ/USP, Piracicaba –SP, em 2016. Os ovos foram colocados em potes plásticos contendo folhas de feijão Pérola em estágios V4 ou V5 e mantidos em sala de criação laboratorial do LEF regulada para $T = 27 \pm 2^\circ\text{C}$, $UR = 60 \pm 10\%$ e fotoperíodo de 14:10 (L:E).

Após a eclosão dos ovos as lagartas foram quantificadas, individualizadas e mantidas em copos plásticos (100mL) contendo dieta foliar de feijão Pérola (folhas e vagens, para as recém-eclodidas e folhas V4 ou V5 para os demais ínstaes); uma folha por copo, fornecida diariamente. Fatores abióticos da sala (T e UR) nos períodos de manhã e tarde e as lagartas foram monitorados diariamente, sendo identificadas mortalidades e troca de fase (pupa e adulto). As pupas obtidas foram retiradas dos copos, quantificadas e, posteriormente, sexadas em microscópio estereoscópico.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

Posteriormente à emergência dos adultos, foram formados casais, que foram transferidos para gaiolas para oviposição. Para as gaiolas, foram utilizados canos de PVC com 22 cm de altura e 10 cm de diâmetro, forrados internamente com folha branca de papel sulfite A4, fechados na parte superior com tecido tipo *voil* e elástico e na parte inferior com placa de Petri de vidro (diâmetro = 14 cm). Cada casal foi alimentado com solução aquosa de mel a 10%, oferecida em algodão dentro de recipientes plásticos no interior da gaiola, e o número de posturas de ovos/fêmea foi registrado diariamente.

As durações dos tempos de desenvolvimento das fases imaturas de ovo, lagarta e pupa, assim como as viabilidades das duas últimas, foram avaliadas em função das sobrevivências e mortalidades médias dessas respectivas fases. A razão sexual foi avaliada. As médias dos tempos de duração e de pesos de pupas que geraram machos e fêmeas foram analisadas pelo Teste de Tukey ($p < 0,05$) utilizando o programa Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2016).

2.2. Simulação numérica da dinâmica populacional de *H. armigera* em feijão

O levantamento de informações sobre o inseto em cultivo de feijão foi realizado e possibilitou identificar viabilidade e tempo de desenvolvimentos das diferentes fases de *H. armigera*, incluindo da fase adulta. As informações biológicas foram organizadas no modelo conceitual do ciclo de vida de *H. armigera*, considerando as informações biológicas deste trabalho em feijão BRS-Pérola e acrescidas às longevidades das fases adultas (macho (18,92 dias), fêmea (15,56 dias)) e período de pré-oviposição da fêmea de 3,88 dias em feijão (RAZMJOU et al., 2014). A viabilidade de ovos foi estimada a partir de Dhillon e Sharma (2007) e considerada 80%. Elaborou-se um modelo matemático dinâmico discreto compartimental do tipo Cohort para o ciclo de vida do inseto, com fases ocorrendo em intervalos de tempo definidos. A simulação numérica foi realizada a partir de codificação MatLab 7.0, possibilitando testes de cenários considerando um casal em t_0 (início da simulação) acompanhados por períodos de tempo de simulação de 30, 60, 80, 120 dias. Os gráficos disponibilizados pelo simulador, com os números de indivíduos por fase de desenvolvimento do inseto ao longo do tempo simulado permitiu observar períodos de picos e/ou de maior disponibilidade de indivíduos nas fases.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A população de *H. armigera* em feijão BRS-Pérola em condição controlada de sala de criação apresentou duração da fase de ovo de três dias até a eclosão das lagartas. Observou-se



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

alta mortalidade na fase de pupa (45%), quando comparada à de lagarta (35%). Constatou-se viabilidade menor para pupa (46,1%) quando relacionada à de lagarta (65%) (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de duração (dias) e viabilidade (%) dos estágios de larva, pupa e total - da eclosão dos ovos à emergência dos adultos (número de sobreviventes em parênteses), médias do peso de pupas e a razão sexual para indivíduos de *Helicoverpa armigera* alimentados com plantas de feijão cultivar BRS-Pérola.

Estágio	Duração (em dias)	Viabilidade (%)	Peso (g)	Razão sexual
Ovo	3,0 (± 0,0)	Não avaliada		
Lagarta	20,0 (± 2,8)	65,0 (89)		
Pupa				
fêmea	11,6 (± 1,3) b	48,6	0,16 (± 0,04) b	
		46,1 (41)		0,41
macho	12,9 (± 1,4) a	44,2	0,19 (± 0,08) a	
Total (Lagarta + Pupa)	30,9 (± 1,8)	29,9		

Obs.: Médias seguidas por letras diferentes são significativamente diferentes por Tukey (a $p < 0.05$)

O peso das pupas que originaram adultos machos foi maior que aqueles observados para pupas que originaram fêmeas (Tabela 1). A razão sexual obtida foi 0,41, indicando a maior presença de machos na população. A emergência de adultos teve início aos 25 dias após a eclosão dos ovos (DAE), sendo que o pico de emergência (70% dos adultos emergidos) ocorreu entre os 31 e 32 DAE (Figura 1). Os adultos obtidos possibilitaram a formação de 28 casais, que foram acompanhados durante o período seguinte. Entretanto observou-se uma baixa postura de fêmeas (somente duas fêmeas realizaram posturas), o que inviabilizou a realização de análise de fertilidade. A duração da fase larval observada neste trabalho para feijão BRS-Pérola foi semelhante às relatadas para soja por Reigada et al. (2016), que também apresentou diferenças na duração de pupas de macho e fêmea ao avaliarem o desenvolvimento de fases imaturas de *H. armigera* em diferentes hospedeiros. Os pesos das pupas formadas a partir das lagartas alimentadas com feijão BRS-Pérola foram semelhantes aos observados para o tratamento com feijão-caupi desses autores, havendo, em ambos, diferença entre machos e fêmeas. Os dados de Reigada et al. (2016) para razão sexual, obtido nos tratamentos com soja e feijão-caupi, também corroboram com o menor número de fêmeas observado neste trabalho, em relação ao de machos.

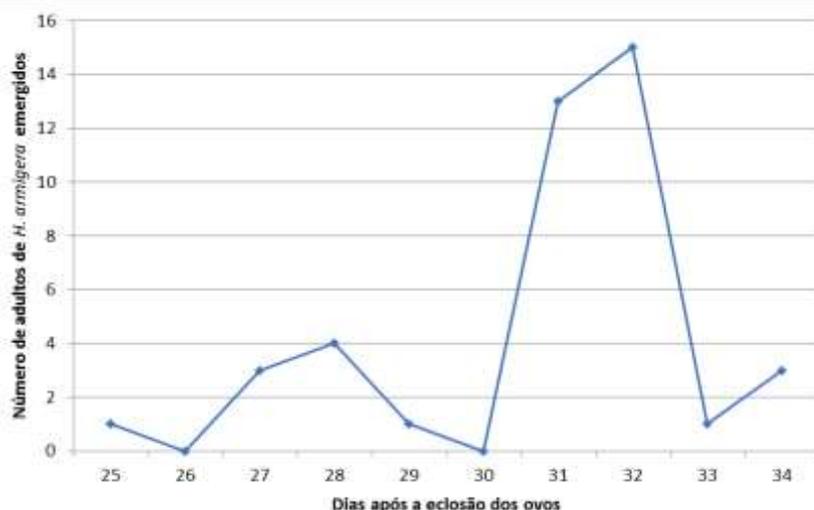


Figura 1. Número de adultos de *Helicoverpa armigera* emergidos de lagartas alimentadas com plantas de feijão cultivar BRS-Pérola, considerando dias após a eclosão dos ovos.

A sala de criação foi regulada inicialmente para $T = 27 \pm 2$ °C, $UR = 60 \pm 10\%$. Porém, obtiveram-se as seguintes médias para o período do experimento: $T_{média} = 25 \pm 1$ °C e $UR_{média} = 71 \pm 5\%$. As temperaturas médias da manhã ($T_{manhã}$) e da tarde (T_{tarde}), assim como as umidades relativas médias dos mesmos períodos ($UR_{manhã}$ e UR_{tarde}), foram determinadas, a saber: $T_{manhã} = 24,38 \pm 0,94$ °C, $T_{tarde} = 25,65 \pm 0,98$ °C, $UR_{manhã} = 72,26 \pm 4,11$ % e $UR_{tarde} = 68,48 \pm 7,90\%$. A T_{tarde} mais elevada e a grande variação observada na UR_{tarde} podem ter contribuído para a baixa atividade noturna das mariposas adultas e, assim, com o baixo número de posturas resultantes. Observou-se que a $T_{manhã}$ esteve, em média, bem abaixo da faixa regulada inicialmente para a sala de criação, enquanto a $UR_{manhã}$ muito acima (Figura 2). As grandes variações observadas, que incidiram nas médias finais registradas, contrastando com as inicialmente reguladas, deram-se provavelmente em função do compartilhamento da sala de criação com outros experimentos e criações de outras espécies, o que resulta em um maior fluxo de pessoas no ambiente e consequente interferência na manutenção das temperatura e umidade relativa desejadas.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

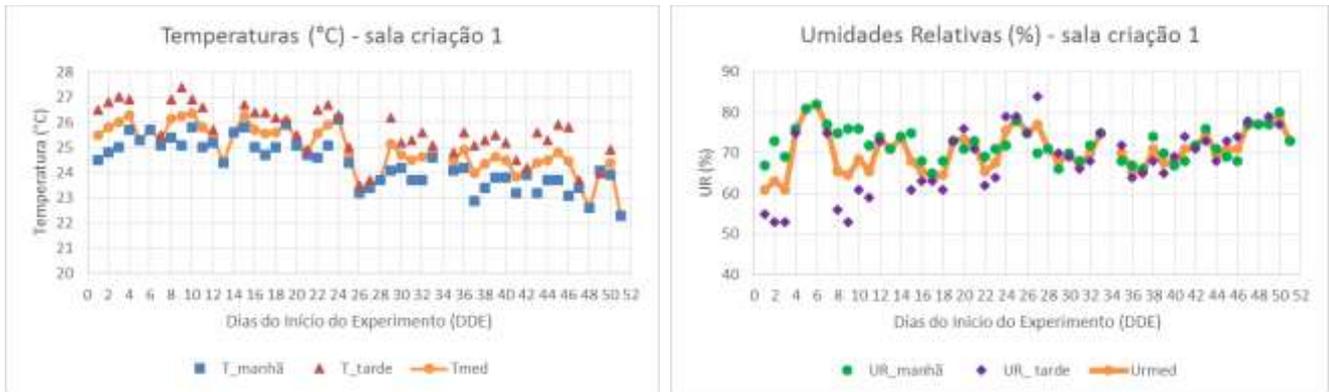


Figura 2. Temperaturas e Umidades Relativas registradas na sala de criação laboratorial (LEF/ Embrapa Meio Ambiente) durante a realização do experimento.

A análise dos cenários simulados, considerando um casal em t_0 (início da simulação) e períodos de tempo simulados de 30, 60, 80 e 120 dias (d), indicaram que, caso não exista controle e as condições de disponibilidade de alimento e clima sejam mantidas, um único casal potencialmente disponibilizaria até 3 gerações sucessivas no período de um ano em cultivo de feijão, com número de indivíduos (ind) bem diferenciados para ovos, lagartas, pupas, fêmeas pré-ovipositoras, fêmeas ovipositoras e machos, em cada cenários. Aos 30 dias constataram-se picos de ovos (40 ind de 2 a 12 d), lagartas (30 ind de 4 a 16d) e presença de pupas a partir dos 24 d (130 ind aos 30 dias) com pico registrado aos 35d (250 ind) decaindo até zero aos 47 d. Não se notariam adultos ao final dos 30 d. A partir dos 40 d seria registrada elevação no número de ovos (pico aos 50d com 2.250 ind). Novas lagartas começariam a eclodir aos 44 d atingindo pico próximo aos 55 d (1.750 ind). Adultos da 1ª geração seriam encontrados aos 36d, com picos de disponibilidade de fêmeas pré-ovipositoras entre 38 e 48d (17 ind), de fêmeas ovipositoras aos 51 d (43 ind) e de machos aos 56 d (65 ind). Porém aos 60 d só estariam disponíveis fêmeas ativas (9 ind) e machos (37 ind), totalizando 46 adultos, porém decaindo até não mais serem encontrados aos 76 d, quando apareceriam os adultos da 2ª geração. A partir dos 65 d seria observado crescimento exponencial na disponibilidade de pupas até os 75 d (11 mil ind), se as condições iniciais fossem mantidas e sem ações de controle. Aos 80 dias fêmeas pré-ovipositoras (240 ind) e machos (acima de 350 ind) estariam disponíveis. Novo pico de ocorrência de ovos estaria sendo verificado aos 89 dias em quantidades de ordem de grandeza de 10^5 , diminuindo à medida que se transformariam em lagartas (pico aos 100 dias com quantidades de indivíduos na mesma ordem de grandeza e cujo desenvolvimento perduraria até os 117 d). Pupas estariam disponíveis a partir dos 105 d, em maior número e crescimento exponencial, à medida que atingiriam $4,4 \times 10^5$ indivíduos



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

em apenas 15 dias (ao final dos 120 d de simulação). Dos 80 d aos 100 d seriam observadas fêmeas (ativas e ovipositoras) e machos. O pico de fêmeas ovipositoras (1.900 ind) ocorreria no mesmo dia que o de machos (próximo a 4.000 ind), aos 100 d. Os adultos ativos dessa geração morreriam aos 112 d (fêmeas) e aos 116 d (machos), porém no mesmo dia estariam sendo observadas emergências de adultos da 3ª geração, onde em apenas 4 dias já estariam disponíveis em número superior àqueles anteriormente registrados (3.100 ind para fêmeas pré-ovipositoras) e cerca de 4.900 ind para machos. Os gráficos para simulações de 60 e 120 dias são apresentados a seguir (Figura 3).

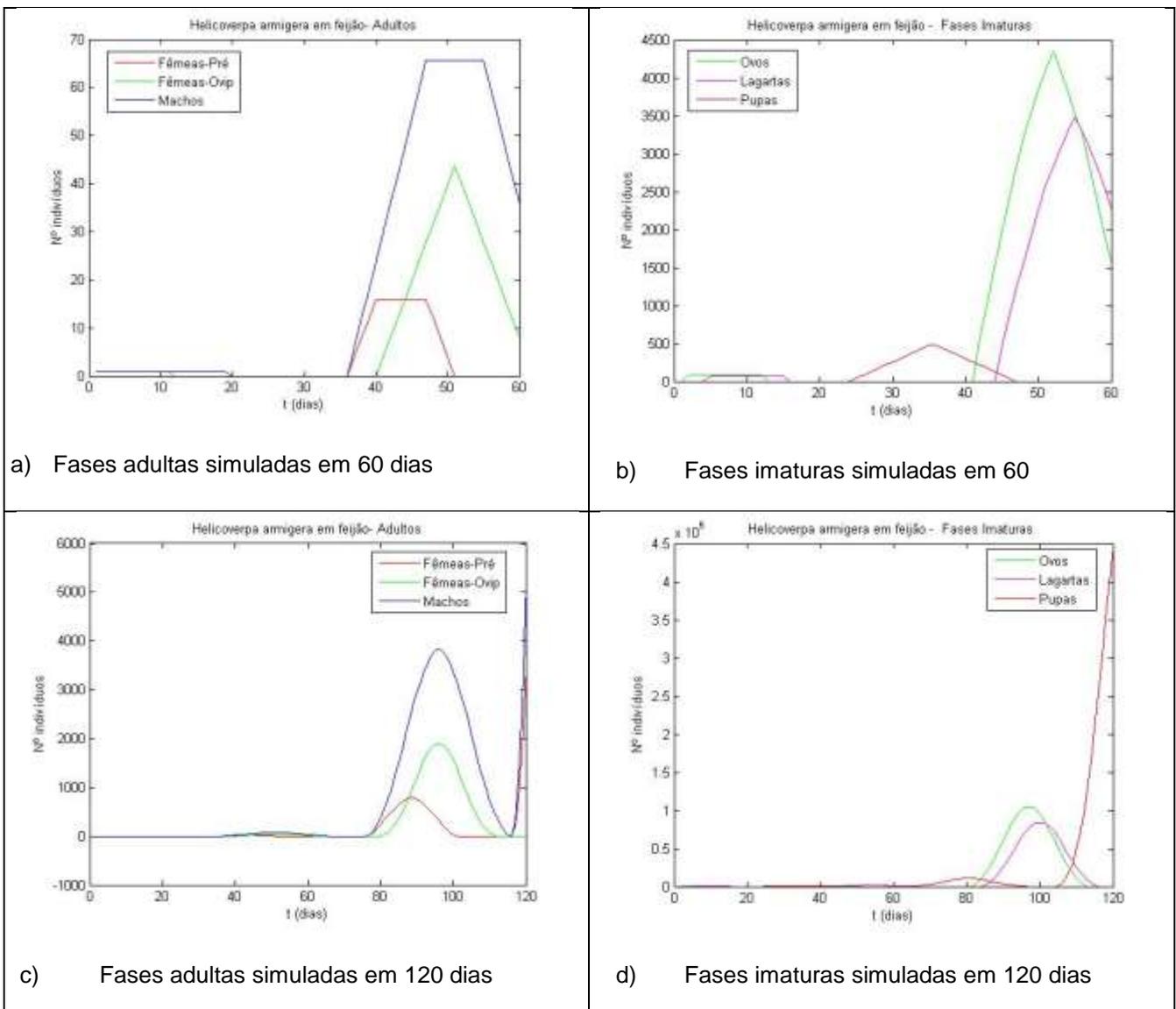


Figura 3. Simulação da dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera* considerando as fases adultas e imaturas do inseto observadas em cenários de simulação de 60 (Figuras a, b) e 120 (Figuras c, d) dias.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

O resultado obtido por simulação aponta a emergência da primeira geração de adultos após 36 dias da entrada da fêmea ovipositora, enquanto o resultado observado em laboratório registrou início de emergência de adultos 25 dias após a eclosão dos ovos, sendo o maior número obtido entre 31 e 32 dias (70%) (pico aos 32 dias). Considerando o período de duração da fase de ovos de 3 dias, o pico de emergência teria ocorrido, nos cenários simulados, próximo aos 35 dias após a entrada da fêmea. Os resultados de simulação indicaram possível ocorrência do pico de emergência aos 45 dias. Apesar de dentro da mesma ordem de grandeza, o resultado sugere que deva ser mais bem avaliado o período de pré-oviposição das fêmeas sobre a cultivar BRS-Pérola, uma vez que para a simulação esse dado foi obtido de outra cultivar de feijão com dados de fases imaturas semelhantes aos obtidos para a cultivar do bioensaio (RAZMJOU et al., 2014).

De forma geral, as simulações demonstram o alto potencial de desenvolvimento imaturo do inseto sobre a cultivar de feijão BRS-Pérola, quando ações de controle não estejam sendo aplicadas à população, principalmente a partir da primeira geração da praga. A continuidade deste trabalho, visando refinamento das simulações já obtidas, bem como a incorporação de potenciais agentes de controle biológico para avaliações da contribuição de fatores de parasitismo estão em andamento.

5. CONCLUSÃO

Foram determinados os tempos de desenvolvimento (durações em dias) e as viabilidades (em %) das fases imaturas de *Helicoverpa armigera* em cultivar de feijão BRS-Pérola, assim como determinados pesos de pupas (machos e fêmeas) e razão sexual do inseto na mesma cultivar.

Os cenários simulados da dinâmica populacional de *H. armigera* em feijão, considerando dados de fases imaturas na cultivar de feijão BR-Pérola, possibilitaram identificar os períodos de disponibilidade e de ocorrência de picos de cada fase de desenvolvimento do inseto provenientes de um único casal no início da simulação, bem como estimar a ocorrência de até 3 gerações em 4 meses (120 dias), findo os quais as lagartas e pupas seriam encontradas em quantidades na ordem de 10^5 , fêmeas pré-ovipositoras na ordem 10^2 e fêmeas ovipositoras e machos na ordem de 10^3 . Assim, o alto potencial reprodutivo do inseto sobre a cultivar de feijão foi observado, na ausência de ações de controle, principalmente a partir da primeira geração da praga.



6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da safra brasileira de grãos**, v.4 -safra 2016/17, n.8, oitavo levantamento, Brasília, DF, maio/2017. p.1-144. (Monitoramento agrícola safra 2016/17). Disponível em: http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/17_05_12_10_37_57_boletim_graos_mai_017.pdf Acessado em: 01/06/2017.
- CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; SOSA-GOMEZ, D. R. **Inimigos naturais de *Helicoverpa armigera* em soja**. Londrina, PR: Embrapa Soja, agosto/2014. 11p. (Comunicado Técnico, 80).
- CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C.; VIVAN, L. M.; GUIMARÃES, H. O.; CARVALHAIS, T. Primeiro registro de ocorrência de *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 43, n.1, p. 110-113, jan./mar. 2013. (Comunicação Científica).
- DHILLON, M. K.; SHARMA, H. C. Effect of storage temperature and duration on viability of eggs of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae). **Bulletin of Entomological Research**. 2007. Feb, n.97, v.1, p-55-59.
- FAEMG. Federação da Agricultura e Pecuária do Estado de Minas Gerais. **Alerta geral contra *Helicoverpa armigera***. Notícias... 4 nov. 2013. Disponível em: <http://www.faemg.org.br/Noticia.aspx?Code=4568&Portal=1&PortalNews=1&ParentCode=139&ParentPath=None&ContentVersion=R> Acessado em: dez. 2016.
- FERRY, N.; EDWARDS, M.G.; GATEHOUSE, A.M.R. Plant-insect interaction: molecular approaches to insect resistance. In: SASAKI, T.; CHRISTOU, P. (eds) **Biotechnology**, v.15, pp.155-161, 2004.
- IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. SIDRA. Produção Agrícola Municipal. Acesso online 2017.
- KANDAGAL, A. S.; KHETAGOUDAR, M. C. Study on larvicidal activity of weed extracts against *Spodoptera litura*. **Journal of Environmental Biology**. v.34, p.253-257, March 2013.
- LANNA, A. C.; FERREIRA, C. M.; BARRIGOSSO, J. A. F. A análise do impacto ambiental da cultivar de feijão BRS Pérola. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2004 (Comunicado Técnico, 80). Disponível em: <https://www.embrapa.br/arroz-e-feijao/busca-de-publicacoes/-/publicacao/213701/analise-do-impacto-ambiental-da-cultivar-de-feijao-brs-perola> Acessado em:18/05/2017.



11º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC2017
02 a 04 de agosto de 2017 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-141-7

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**, Brasília, v. 51, n. 5, p. 697-701, 2016. (Nota Científica).

PESSOA, M. C. P. Y.; SÁ, L. A. N. de; MINGOTI, R.; HOLLER, W. A.; MARINHO-PRADO, J. S.; SPADOTTO, C. A. **Potencial migração de *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) para áreas produtoras de cultivos hospedeiros do Estado de São Paulo**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FITOSSANIDADE, 3., 2015, Águas de Lindóia. Novos rumos da fitossanidade no Brasil: anais. Águas de Lindóia: Unesp, 2015. Ref. 59.p. 242-246.

PESSOA, M. C. P. Y.; FERNANDES, E. N.; QUEIROZ, S. C. N. de; FERRACINI, V. L.; GOMES, M. A. F.; SOUZA, M. D. de Mathematical-Modelling Simulation Applied to Help in the Decision-Making Process on Environmental Impact Assessment of Agriculture. In: DO PRADO, H. A.; LUIZ, A. J. B.; CHAIB FILHO, H. (eds.) **Computational Methods for Agricultural Research: Advances and Applications**. Hershey New York: Information Science Reference (IGI Global), 2011, p. 199-233. DOI: 10.4018/978-1-61692-871-1.ch011

RAZMJOU, J.; NESERI, B; HEMATI, S. A. Comparative performance of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae) on various host plants. **Journal of Pest Science**, 2014. N.87, p.29-37.

REIGADA, C; GUIMARÃES, K. F.; PARRA, J. R. P. Relative fitness of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) on seven host plants: A perspective for IPM in Brazil. **Journal of Insect Science** (online), v.16, n.1, 2016. 5p.

SILVA, F. A. S.; AZEVEDO, C. A. V. The Assistat Software version 7.6 and its use in the analysis of experimental data. **African Journal of Agricultural Research**, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522.

STONE, L. F.; SARTORATO, A. **O cultivo do feijão: recomendações técnicas**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 83p. (EMBRAPA-CNPAF. Documentos, 48).

AGRADECIMENTOS

À Embrapa Meio Ambiente pela bolsa concedida para realizar esse trabalho, no âmbito das atividades previstas em plano de ação do projeto Embrapa Ideare (02.13.14.003.00.05), no Laboratório de Entomologia e Fitopatologia (LEF)/Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna/SP.