



SIMULAÇÃO DO DESENVOLVIMENTO DE *Helicoverpa armigera* EM SOJA, MILHO E DIETA ARTIFICIAL

Geovanne Amorim **Luchini**¹; Jeanne Scardini **Marinho-Prado**²; Maria Conceição Peres Young **Pessoa**³;

Nº 18404

RESUMO – Soja e milho são importantes culturas agrícolas nacionais, cujas cadeias produtivas geram emprego e renda. *Helicoverpa armigera* é um inseto exótico, detectado no país na safra 2012/2013, e praga de importância econômica dos cultivos citados. Estratégias de controle vêm sendo avaliadas, incluindo aquelas para viabilizar controle biológico. Prospectar o desenvolvimento do inseto, observando períodos mais propícios à disponibilidade de fases imaturas hospedeiras para os bioagentes de controle, é fundamental e pode ser feito por simulação numérica. A dinâmica populacional dessas fases pode ser diferenciada por demandas térmicas do inseto em condições climáticas de áreas produtoras. Por essa razão, avaliar a disponibilidade de imaturos considerando essas necessidades térmicas é necessário para subsidiar as estratégias de manejo. Este trabalho apresenta resultados de simulação da dinâmica populacional de fases adultas/imaturas de *Helicoverpa armigera* em milho, soja e dieta artificial em 55 dias consecutivos, fundamentados em dados biológicos nesses hospedeiros. Diferentes informações de fecundidades foram consideradas. O tempo de desenvolvimento das fases imaturas em dois cenários de plantios de soja (Outubro e Novembro) em Dourados/MS (safra 2016/2017) foram avaliados em graus-dias. Os resultados indicaram maiores disponibilidades de imaturos em simulações de fecundidades médias estimadas (9 dias). Quatro gerações do inseto foram obtidas nos cenários de plantios de soja avaliados por graus-dias; com pequenas variações médias, entre cenários, nas durações de lagarta e pupa. As avaliações para Dourados indicaram existência de significativos decréscimos das durações de tempos de desenvolvimento de lagarta e pupa, quando comparadas àquelas de literatura utilizadas nas simulações.

Palavras-chaves: dinâmica populacional, Lepidoptera, *Glycine max*, *Zea mays*, demandas térmicas.

¹ Autor, Bolsista CNPq (PIBIC): Graduação em Ciências Biológicas, PUCC, Campinas-SP; E-mail: geovanne.amorimluchini@gmail.com

² Colaborador, Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP.

³ Orientadora: Pesquisadora da Embrapa Meio Ambiente, Jaguariúna-SP; E-mail: conceicao.young@embrapa.br



ABSTRACT – *Maize and soybean are important national agricultural crops, whose productive chains provide employment and income. Helicoverpa armigera is an exotic insect detected in the country since the season of 2012/2013, causing significant damage to maize and soybean crops. Since then, controlling strategies have been evaluated, including those aimed at biological control. Prospecting the insect development, observing more propitious periods for the availability of host-immature phases for biocontrol agents, is fundamental and may be obtained by mathematical-modelling simulation. The population dynamics of those immatures phases may be differentiated according to the insect's thermal demands in climatic conditions of the growing areas. Therefore, accessing the availability of immature insect phases considering these thermal requirements is necessary to support management strategies. The present work presents simulations of population dynamics of adults and immature phases of Helicoverpa armigera in maize, soybean and artificial diet during 55 consecutive days, based on biological data of those hosts. Different information regarding female fecundity was considered. Developmental time of immature phases considering two scenarios of soybean planting date (October and November) in Dourados, Mato Grosso do Sul State (2016/2017 season) was assessed. Greater availability of immatures was observed in simulations considering the estimate average fecundity (9 days). Four generations of the insect were obtained in the soybean scenarios evaluated by degree-days, presenting little average variations between the period of caterpillar and of pupae phases. This evaluation for Dourados also indicated significant decreases on the time of development of caterpillar and pupae, when compared to those in literature used in simulation.*

Keywords: population dynamic, Lepidoptera, *Glycine max*, *Zea mays*, thermal demands.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil é o segundo maior produtor mundial de soja, cujo complexo agroindustrial vem contribuindo econômica e socialmente para o desenvolvimento de várias regiões do País (EMBRAPA-SOJA, 2018). No biênio 2017/2018, a cultura ocupou uma área plantada de 35,100 milhões de ha, totalizando uma produção de 116,996 milhões de ton (concentradas no Mato Grosso (MT), Paraná (PR) e Rio Grande do Sul (RS)) (EMBRAPA-SOJA, 2018). O país também se destaca no cultivo de Milho (*Zea mays*), tendo produzido cerca de 92,9 milhões de toneladas na safra 2016/2017 (IBGE, 2018), deixando-o em evidência no mercado internacional de grãos (atrás



dos EUA e China); maiores produtores nacionais MT, PR e RS(GARCIA et al.,2006a). Entretanto, considerando o período de 2009/2010 a 2016/2017, o maior crescimento relativo na produção de soja foi registrado na região Centro-Oeste (82%); maior produtora nacional de milho (COÊLHO, 2017). Na região são observadas áreas expressivas de milho e soja no estado do Mato Grosso do Sul, especialmente em Dourados e São Gabriel do Oeste (ARRUDA, 2017). A grande expansão agrícola dessas culturas em áreas extensivas aumentou a susceptibilidade à pragas; incluindo exóticas (MARQUES et al., 2016).

O inseto *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidea), polígrafo, foi detectado no país na safra de 2012/2013 com expressivos danos em cultivos de milho e soja. Suas características biológicas favorecem rápida dispersão no país (PESSOA et al., 2016) e que, associado ao seu alto potencial reprodutivo, potencializam sua maior adaptação e dano à cultivos de várias regiões. No Brasil é crescente o uso de métodos de controle biológico, incluindo pelo parasitoide *Trichogramma pretiosum* no manejo de *H. armigera* (LAURENTIS, 2017). Assim, torna-se importante entender a dinâmica populacional da praga, no intuito de subsidiar as estratégias de manejo e de qualidade das criações laboratoriais de seus potenciais bioagentes de controle; que demandam disponibilidade de grandes quantidades de fases imaturas específicas em criações laboratoriais para subsidiar posteriores liberações em campo. Geralmente, em laboratório, utiliza-se dieta artificial específica para a alimentação da fase de lagarta de *H. armigera*, o que requer atenção (GOMES et al., 2017; LUCHINI et al., 2017; GARCIA et al., 2006b). A dieta de Greene (GREENE et al., 1976 apud GOMES et al., 2017) vem permitindo manter as criações de *H. armigera* em grande quantidade de indivíduos, necessária para experimentos (laboratoriais e campo) (GARCIA et al., 2006b).

A simulação de sistemas vem auxiliando a compreensão da dinâmica populacional de insetos-pragas (PESSOA et al., 2011). Teixeira et al. (2017) avaliaram fases de desenvolvimento de *H. armigera* em Feijão BRS-Pérola, fundamentando-se em dados biológicos do inseto na cultivar. Porém, Gomes et al. (2017) indicaram ocorrência de ciclo de desenvolvimento e de fecundidades do inseto diferenciados conforme hospedeiro-planta e dieta, mesmo em condições controladas, o que requer avaliações direcionadas. Acrescenta-se que Pessoa et al (2014) indicaram tempos de desenvolvimento do inseto distintos em decorrência de períodos de infestação das lavouras e de respectivos fatores abióticos locais; podendo divergir dos prospectados em condições controladas, indicando necessidade de avaliações das fases do inseto com base em demandas térmicas.



O presente trabalho tem como objetivo principal simular a dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera* em cenários de hospedeiros milho, soja e dieta artificial, com base em dados dos ciclos de desenvolvimento do inseto em condições controladas de laboratório. Avalia, por demandas térmicas, o tempo de desenvolvimento das fases imaturas do inseto em cenários considerando plantios de soja em outubro e em novembro nas condições climáticas de Dourados, MS, da safra 2016/2017.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Informações biológicas sobre *H. armigera* em milho BRS-1010, soja BMX-Potência RR e dieta artificial (GREENE et al., 1976 apud GOMES et al., 2017) foram obtidas de Gomes et al. (2017) (**Tabela 1**). As viabilidades das fases nesses hospedeiros foram determinadas pelos mesmos autores : a) milho: ovos= $71,20 \pm 7,29\%$; lagartas= $60,70 \pm 7,10\%$; pupas = $50,70 \pm 7,53\%$; b) soja: ovos= $74,70 \pm 7,30 \%$; lagartas= $64,66 \pm 3,88\%$; pupas = $67,10 \pm 4,65\%$; e c) dieta: ovos= $97,60 \pm 1,18\%$; lagartas= $80,00 \pm 3,20\%$; e pupas = $82,01 \pm 4,32\%$. Gomes et al. (2017) também disponibilizaram dados de ritmo de oviposição, que foram analisados por indicarem visualmente a ocorrência de maior fecundidade diária para alguns desses hospedeiros nos primeiros nove dias de oviposições. Assim, foram estimadas fecundidades médias desse período nos hospedeiros aqui avaliados.

Tabela 1. Informações biológicas de *H. armigera* utilizadas nas simulações (**Fonte: Gomes et al. (2017)**)

	Duração média das fases de desenvolvimento (em dias)						Fecundidade média (ovos/fêmea/dia)
	Ovo	Lagarta	Pupa	Fêmea Pré-Ovip	Fêmea	Macho	
Milho	$4,00 \pm 0,57$	$24,70 \pm 0,40$	$16,15 \pm 0,75$	$4,90 \pm 0,40$	$8,90 \pm 0,34$	$10,35 \pm 0,72$	$52,95 \pm 3,75$
Soja	$3,75 \pm 0,31$	$23,30 \pm 0,33$	$17,60 \pm 0,54$	$4,20 \pm 0,38$	$10,90 \pm 0,83$	$12,70 \pm 0,58$	$75,17 \pm 7,80$
Dieta	$3,25 \pm 0,37$	$20,75 \pm 0,37$	$14,15 \pm 0,60$	$4,30 \pm 0,26$	$10,50 \pm 0,47$	$13,55 \pm 0,67$	$66,27 \pm 11,03$

Obs: Dados médios (com respectivos desvios-padrões) obtidos em condições controladas de $T= 25 \pm 1^\circ\text{C}$; UR= $70 \pm 10\%$; fotofase= 14hDia; Pré-Ovip = fêmeas pré-ovipositoras



As informações citadas foram a base dos modelos matemáticos dinâmico-discreto compartimental (tipo *Cohort*), considerando as fases de desenvolvimento ocorrendo em intervalos de tempo pré-definidos pelos ciclos de vida do inseto no respectivo hospedeiro. Cenários de simulação numérica foram avaliados, após a viabilização de codificações MatLab 7.0 conforme Teixeira et al. (2017), possibilitando examinar as tendências de aumentos e decréscimos das fases imaturas e adultas de *H. armigera* a partir da infestação inicial de um casal no início da simulação. Os cenários consideraram o período de simulação de 55 dias consecutivos, em fecundidades médias disponibilizadas por Gomes et al. (2017) e em fecundidades obtidas das médias dos números de ovos registrados do primeiro ao nono dia apresentadas pelos mesmos autores para os ritmos de posturas de milho, soja e dieta. Os gráficos e relatórios disponibilizados por simulações (milho, soja e dieta), apresentando o número de indivíduos ao longo do tempo simulado, permitiu identificar períodos de picos e/ou de maior disponibilidade de fases de desenvolvimento, durante os períodos simulados nos diferentes cenários, bem como a quantidade de gerações.

Dados diários de temperatura máxima (Tmax) e temperatura mínima (Tmin) de Dourados/MS nos anos de 2016 e 2017 foram recuperados da base “Guia Clima” da Embrapa Agropecuária Oeste (<http://clima.cpao.embrapa.br/>). As avaliações de demandas térmicas das diferentes fases de *H. armigera* nos cenários avaliados seguiu o método apresentado por Pessoa et al (2014). Dados foram organizados para representar as Tmax e Tmin durante o ciclo da planta de soja BMX-Potência RR na safra 2016/2017, em dois cenários de plantios (outubro e novembro). As exigências térmicas das fases de ovo, lagarta e pupa de *H. armigera* foram obtidas de Jallow & Matsumura (2001). O programa de cálculo de graus-dias da Divisão de Agricultura e Recursos Naturais da Universidade da Califórnia-Davis (University of California- Davis. UC-IPM online, 2018) foi utilizado para a determinação das quantidades acumuladas por fase. A duração do tempo de desenvolvimento das fases imaturas (em dias), por geração observada no ciclo da planta, foram registradas. Valores médios (e desvios-padrões) das fases foram calculados e identificadas faixas de variações.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de fecundidades médias (com desvios-padrões) estimados para os primeiros nove dias de posturas, obtidos de análise de ritmos de posturas nos diferentes hospedeiros, foram os seguintes: milho $68,4 \pm 30,5$ ovos/fêmea/dia; soja $84,0 \pm 25,7$ ovos/fêmea/dia; e dieta artificial $66,9 \pm 15,5$ ovos/fêmea/dia. Esses resultados indicam que nos primeiros nove dias de oviposições,

as fêmeas de *H. armigera* depositariam a mais cerca de 29,18% em milho, 11,75% em soja e 0,95% em dieta, quando comparadas às fecundidades médias apresentadas em Gomes et al. (2017) (Vide **Tabela 1**). O observado pode impactar significativamente as criações laboratoriais, quanto à disponibilidade de maior número de indivíduos imaturos e adultos. As dinâmicas populacionais de adultos e imaturos nas simulações de 55 dias, fazendo uso de fecundidades médias, são apresentadas nas **Figuras 1 e 2**.

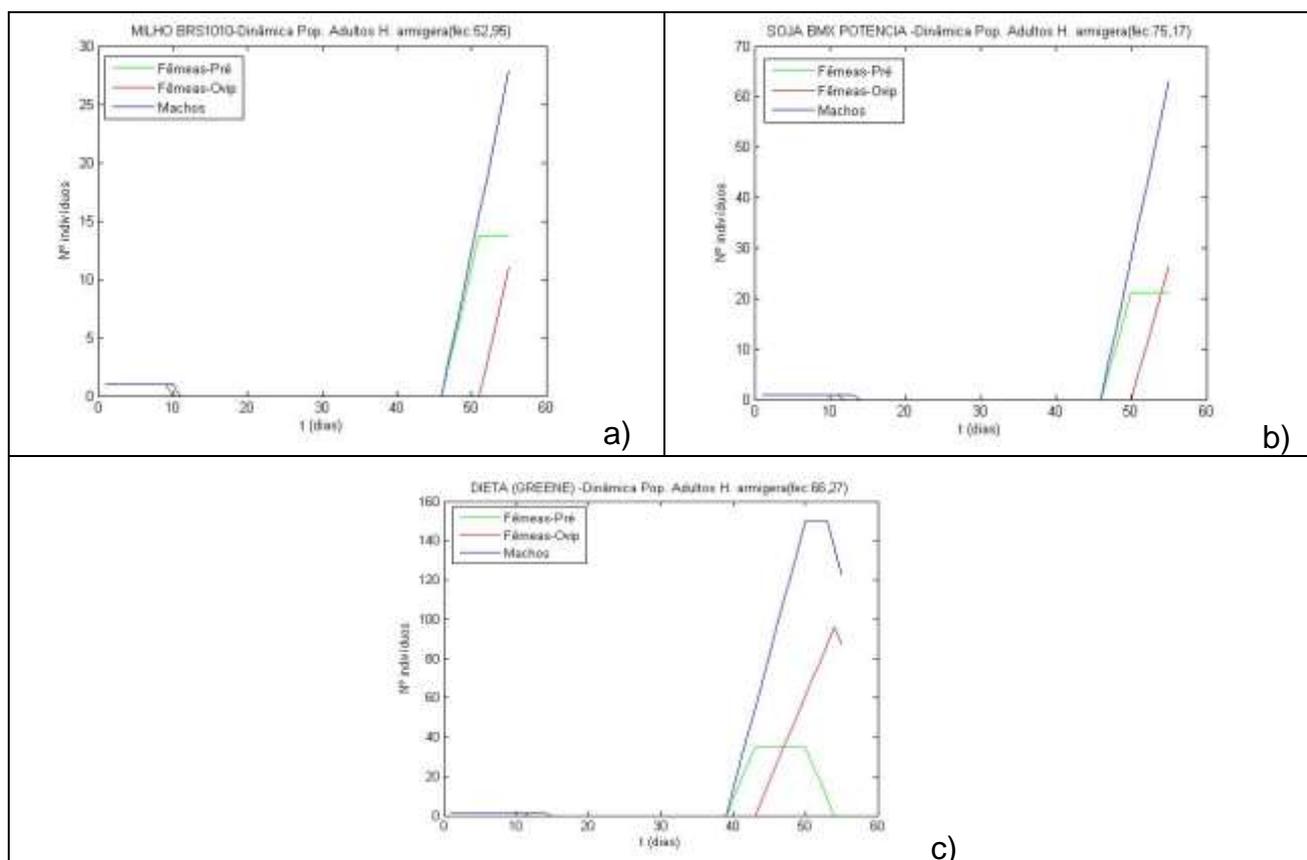


Figura 1. Dinâmica de adultos do inseto obtida de simulações em diferentes hospedeiros com fecundidades médias das posturas: a) milho; b) soja; e c) dieta.

Os seguintes números de indivíduos foram identificados ao final do período simulado: a) em milho: ovos= 686,66; nenhuma lagarta ou pupa; fêmeas-pré= 13,74; fêmeas ativas= 10,99; machos= 27,89; b) em soja: ovos= 3.031,00; nenhuma lagarta; pupas= 36,64; fêmeas-pré= 21,11; fêmeas ativas= 26,39; machos= 62,98; e c) em dieta: ovos= 10.805,00 ; lagarta= 14.947,00; nenhuma pupa; nenhuma fêmeas-pré; fêmeas ativas= 87,20; machos= 122,80. Os picos de indivíduos nas fases de desenvolvimento em dieta deram-se do 4º-12º dias e no 55º dia (ovo), 15º-25º dias e no 55º dia (lagarta), 36º-39º dias (pupa), 43º-50º dias (fêmea-pré), 54º dia (fêmea) e 50º-53º dias (macho). Em milho, os picos foram observados do 5º-10º dias e no 55º dia (ovo), 14º-30º

dias (lagarta), 36°-46° dias (pupa), 51°-55° dias (fêmea-pré), 55° dia (fêmea) e 55° dia (macho). Em soja deram-se do 5°-12° dias e no 55° dia (ovo), 16°-28° dias (lagarta), 39°-46° dias (pupa), 50°-55° dias (fêmea-pré), 55° dia (fêmea) e 55° dia (macho). Apesar desses resultados terem sido influenciados pelas fecundidades, uma vez que a fecundidade em dieta é 25,16% superior àquela observada em milho e a registrada em soja é 13,43% superior à de dieta, percebeu-se a contribuição dos menores tempos de desenvolvimento de lagartas e de pupas nos cenários de dieta, implicando na disponibilidade superior de indivíduos nas fases de ovos e lagartas. As maiores viabilidades das fases imaturas também resultaram na maior disponibilidade de adultos.

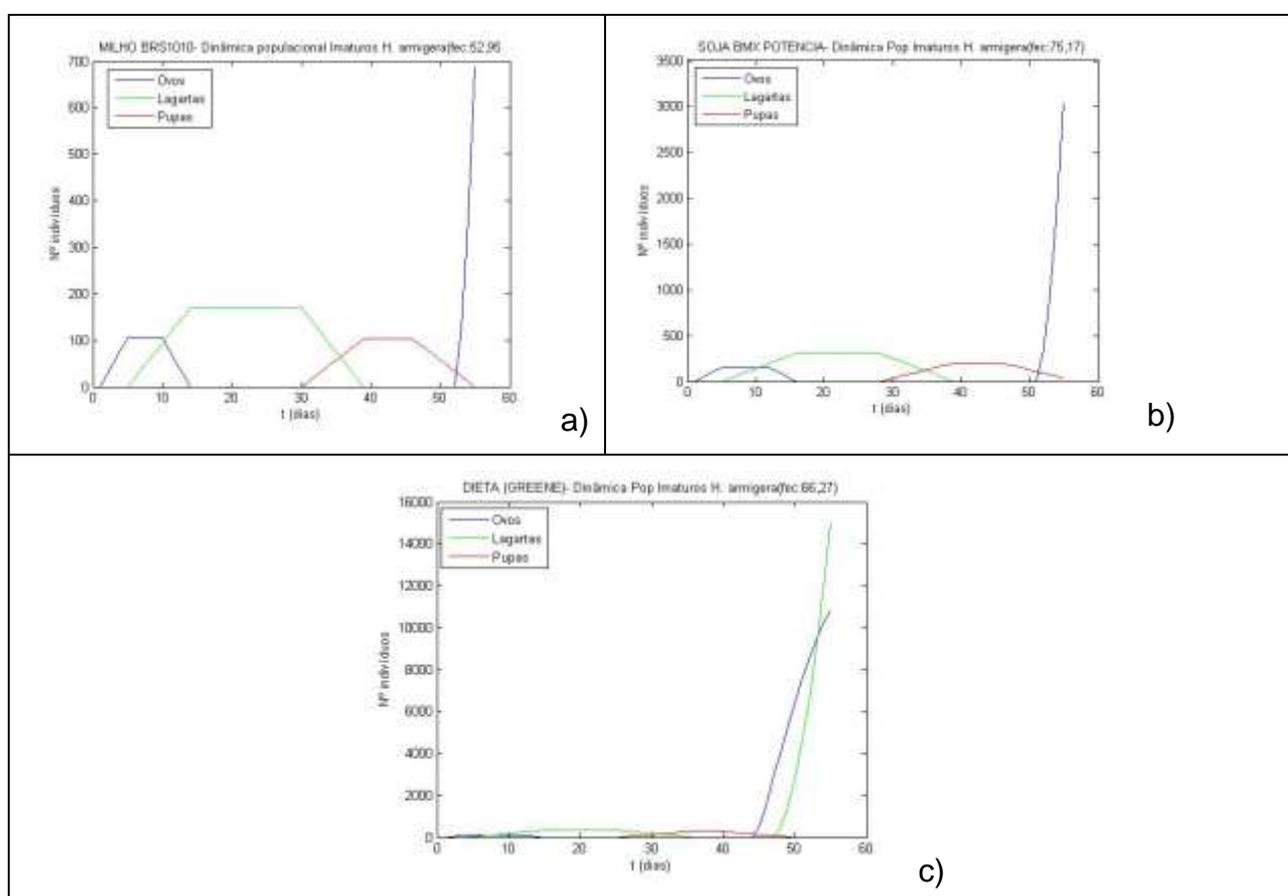


Figura 2. Dinâmica de imaturos do inseto obtida de simulações em diferentes hospedeiros com fecundidades médias das posturas: a) milho; b) soja; e c) dieta.

As dinâmicas populacionais de adultos e imaturos, para o mesmo tempo de simulação, considerando as fecundidades médias estimadas para os primeiros 9 dias de posturas, são apresentados nas **Figuras 3 e 4**. Os seguintes números de indivíduos foram registrados ao final de 55 dias: a) em milho: ovos= 1.145,80; nenhuma lagarta ou pupa; fêmeas-pré= 17,75; fêmeas

ativas= 14,20; machos= 36,03; b) em soja: ovos= 3.784,90; nenhuma lagarta; pupas= 41,00; fêmeas-pré= 23,60; fêmeas ativas= 29,50; machos= 70,40; e c) em dieta: ovos= 11.012,00; lagarta = 15.232,00; nenhuma pupa; nenhuma fêmeas-pré; fêmeas ativas= 88,10; machos= 124,00. Os valores de fecundidades médias estimadas para os primeiros 9 dias ocasionam maior impacto na dinâmica observada em milho e soja. Nesse sentido, destaca-se que a fecundidade de soja é 25,56% superior àquela em dieta e 22,81% superior à fecundidade observada em milho, porém apresenta maiores tempos de desenvolvimento e viabilidades bem inferior quando comparadas àquelas em dieta. Os picos de ocorrência dos indivíduos por fase de desenvolvimento deram-se nos mesmos períodos assinalados para os observados com as fecundidade média estimada para todo o periodo de postura, dada a natureza predominantemente determinística do simulador, diferenciando-se nas maiores disponibilidades de indivíduos por picos e pela observação de 2º picos.

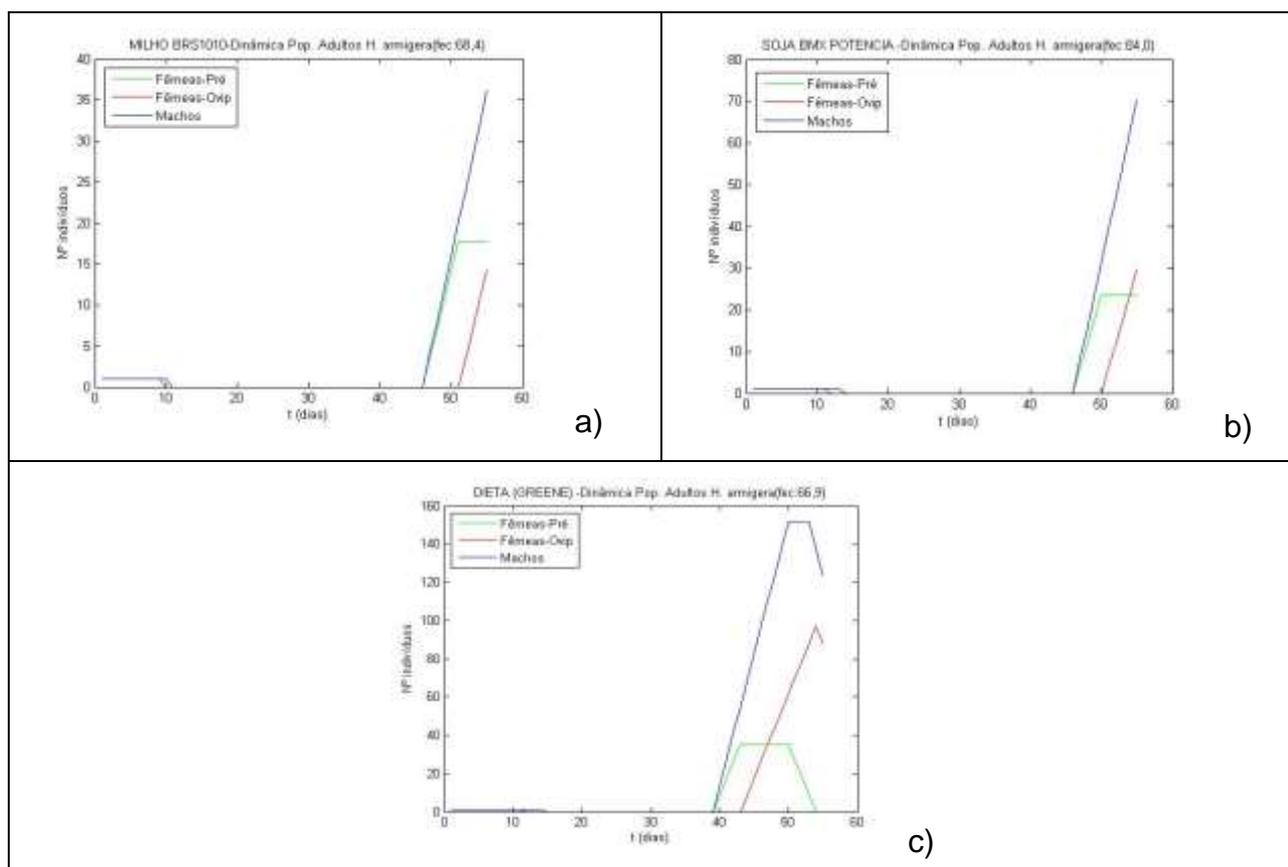


Figura 3. Dinâmica de adultos do inseto obtida de simulações em seus diferentes hospedeiros com fecundidades médias de 9 dias de posturas: a) milho; b) soja; e c) dieta

Em ambos cenários de fecundidades avaliados registraram-se a ocorrência de uma geração completa do inseto dentro do período simulado, com 2º pico de indivíduos da 2ª geração de lagartas observado em dieta.

Os tempos de desenvolvimento das fases imaturas de *H. armigera*, obtidos por necessidades térmicas nos dois cenários de plantios (Outubro e Novembro) de soja nas condições climáticas de Dourados (safra 2016/2017) são apresentadas na **Figura 5**. As estimativas apreciaram as médias (e respectivos desvios-padrões) das fases registradas, nas quatro gerações completas ocorridas, dentro do ciclo da planta (130 dias) em cada período de plantio avaliado, conforme a seguir: a) Outubro: ovo= $4,0 \pm 0,0$ dias; lagarta= $14,8 \pm 1,7$ dias (variação 13-17 dias); pupa= $12,5 \pm 0,6$ dias (variação 12-13 dias); ovo-emergência do adulto= $31,2 \pm 2,2$ dias (variação 29-34 dias); e b) Novembro: ovo= $4,0 \pm 0$ dias; lagarta= $13,8 \pm 1,0$ dias (variação 13-15 dias); pupa= $12,5 \pm 0,6$ dias (variação 12-13 dias); ovo-emergência do adulto= $30,2 \pm 1,5$ dias (variação 29-32 dias). As temperaturas médias registradas nos períodos de cultivo da soja foram as seguintes: a) Outubro: $T_{min} = 20,0 \pm 1,4$ °C; $T_{max} = 31,9 \pm 1,1$ °C; $T_{med} = 25,3 \pm 0,9$ °C; e b) Novembro: $T_{min} = 20,6 \pm 0,8$ °C, $T_{max} = 32,1 \pm 0,9$ °C e $T_{med} = 25,5 \pm 0,6$ °C.

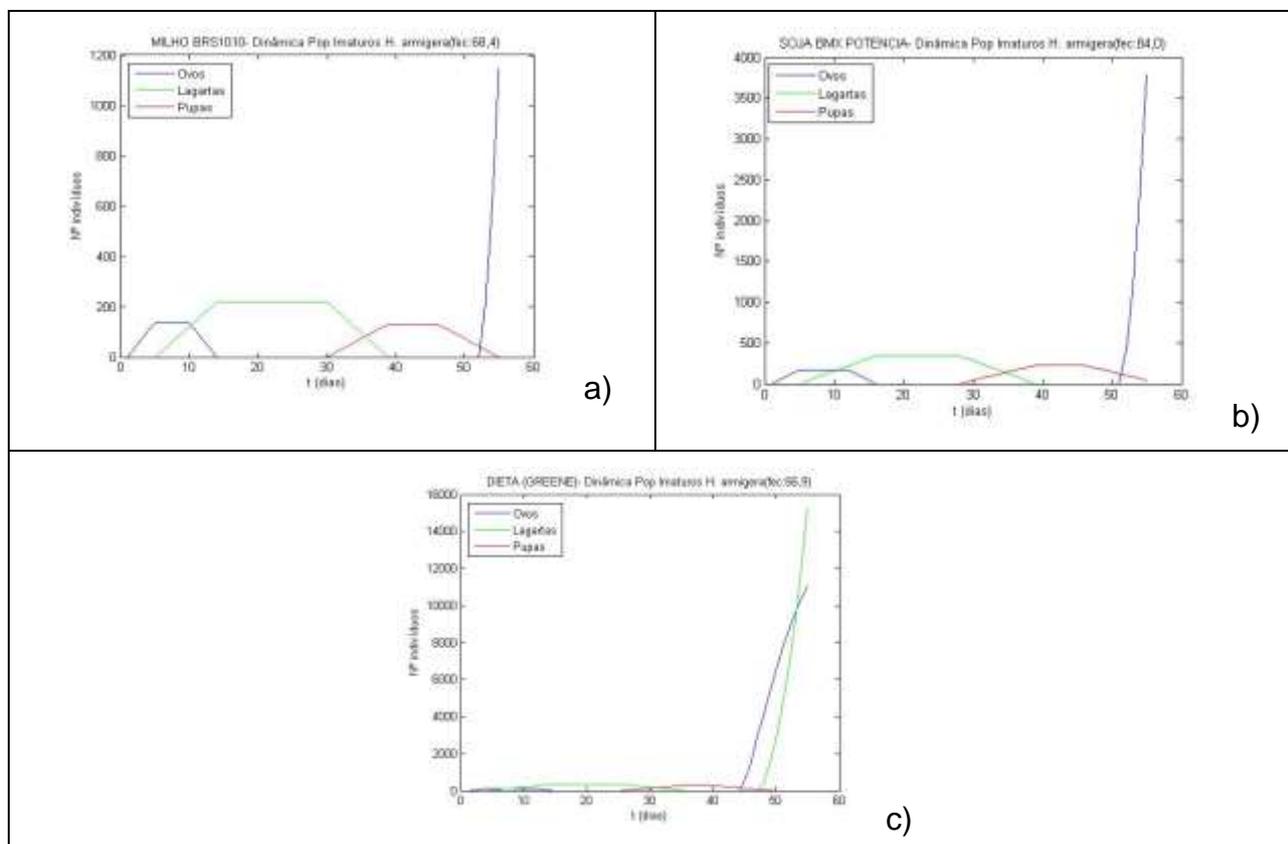
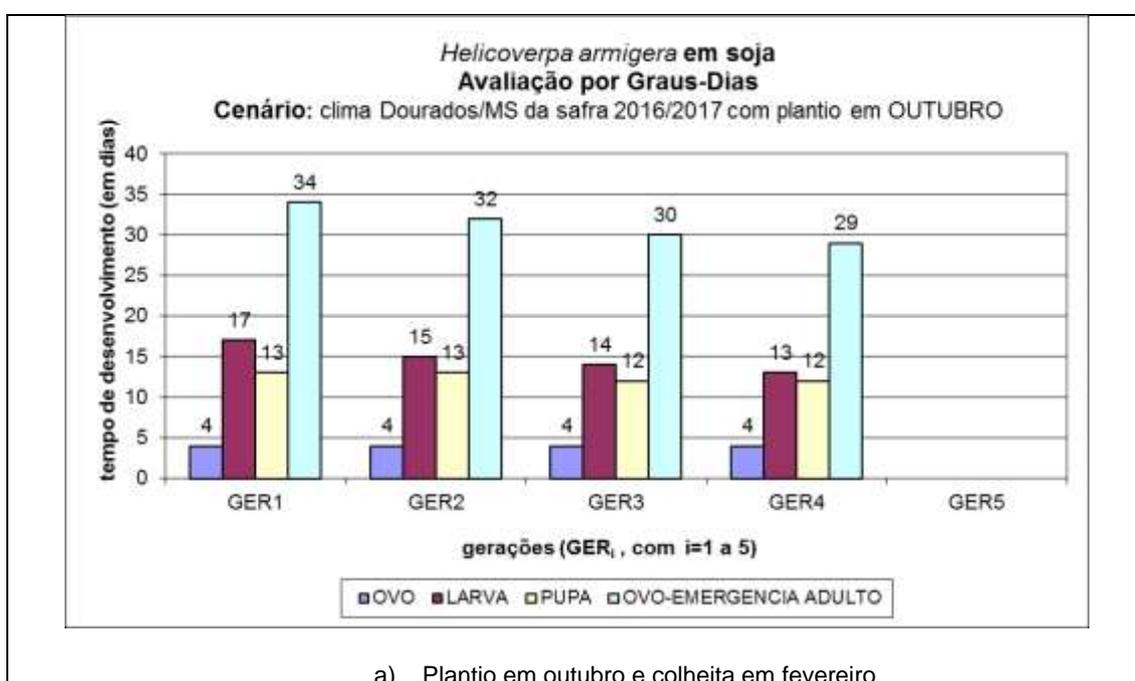


Figura 4. Dinâmica de imaturos do inseto obtida de simulações em seus diferentes hospedeiros com fecundidades médias de 9 dias de posturas: a) milho; b) soja; e c) dieta

Houve pequenas variações médias, entre os dois cenários, nos tempos de desenvolvimentos de lagarta e pupa. Os resultados obtidos apontam significativos decréscimos nos tempos de durações das fases de lagarta e de pupa quando comparados àquelas observadas por Gomes et al. (2017), a saber de $23,30 \pm 0,33$ dias (lagarta) e $17,60 \pm 0,54$ (pupa) em condição controlada de laboratório e utilizados nas simulações.



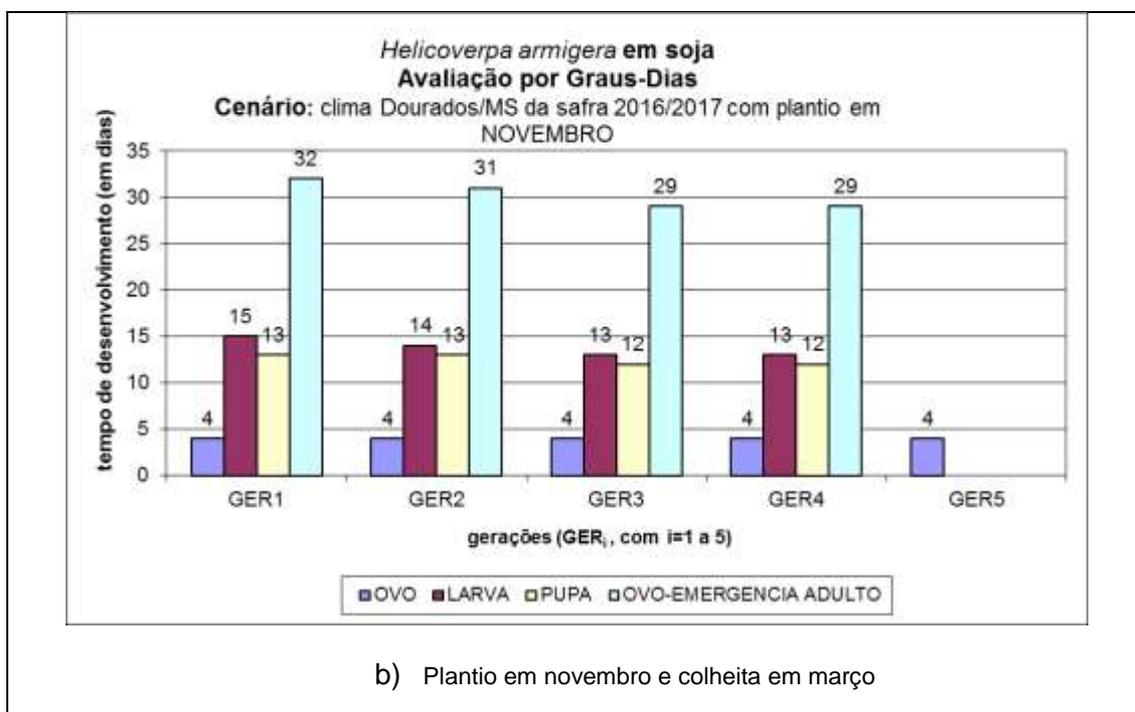


Figura 5. Desenvolvimento de imaturos de *H. armigera*, por geração ocorrida durante o ciclo da planta de soja, estimados por demandas térmicas

Porém, os valores aqui estimados estão nas faixas assinaladas por Bochert et al. (2003), de 3-14 dias (ovo), 12-36 dias (lagarta) e 10-14 dias (pupa). Mironidis e Savapoulou-Soultani (2008) avaliando por demandas térmicas o tempo de desenvolvimento das fases imaturas de *H. armigera* em dieta, em temperaturas variando de 12,5 a 40 °C, obtiveram a 25°C os tempos de desenvolvimento de 15,52 ± 0,26 dias (lagarta), 12,35 ± 0,17 dias (pupa) e 30,77 ± 0,30 dias (ovo-emergência), em conformidade com os aqui apresentados para outubro e novembro; exceção para fase de ovo (3,31 ± 0,02 dias), menor quando comparado ao alcançado nos dois cenários. As diferenças obtidas neste trabalho, provavelmente, decorrem da influência das T_{min} e T_{max} mensais registradas em Dourados para os períodos analisados, já que as médias das $T_{médias}$ se mantiveram na faixa do experimento laboratorial de Gomes et al. (2017) (25 ± 1°C). Mironidis e Savapoulou-Soultani (2008) também apresentaram sobrevivências das fases imaturas de *H. armigera* a 25°C em dieta que, mesmo diferenciada da utilizada por Gomes et al. (2017), estão em conformidade com as fases de lagarta e pupa; exceto pela sobrevivência menor da fase de ovo registrada por Mironidis e Savapoulou-Soultani (2008). Neseri et al. (2009) estimaram parâmetros de desenvolvimento de *Helicoverpa armigera* em diferentes cultivares de soja do Iran, em condições controladas de laboratório (T= 25 ± 1°C; UR= 65 ± 5% e fotofase 16h:8h), porém ressaltam que as características genéticas e fisiológicas das variedades da planta e variações na população geográfica da praga são fatores que limitam a comparação de resultados. Por essa



razão, recomenda-se a avaliação dos tempos de desenvolvimentos em experimentos de campo realizados com as mesmas variedades, para validar os períodos sinalizados e, assim, subsidiar as estratégias de manejo locais.

4. CONCLUSÃO

Os picos de ocorrência de maior número de indivíduos por fase de desenvolvimento de *H. armigera*, durante os 55 dias simulados, deram-se conforme apresentado a seguir: a) dieta: do 4º-12º dias e no 55º dia (ovo), 15º-25º dias e no 55º dia (lagarta), 36º-39º dias (pupa), 43º-50º dias (fêmea-pré), 54º dia (fêmea) e 50º-53º dias (macho); b) milho: do 5º-10º dias e no 55º dia (ovo), 14º-30º dias (lagarta), 36º-46º dias (pupa), 51º-55º dias (fêmea-pré), 55º dia (fêmea) e 55º dia (macho); e c) soja: do 5º-12º dias e no 55º dia (ovo), 16º-28º dias (lagarta), 39º-46º dias (pupa), 50º-55º dias (fêmea-pré), 55º dia (fêmea) e 55º dia (macho). Maiores disponibilidades de ovos e lagartas foram obtidas nos cenários de dieta e de adultos nos cenários de soja. Os tempos de desenvolvimento de imaturos de *H. armigera*, obtidos por demandas térmicas nos cenários de plantios de soja (outubro e novembro) em Dourados (safra 2016/2017), indicaram menores tempos de lagartas e de pupas, quando comparados aos de literatura em soja em condição controlada de laboratório ($25,0 \pm 1,0$ °C), apesar das médias de T_{med} locais nessa faixa experimental em ambos cenários; quatro gerações completas do inseto foram obtidas durante o ciclo da planta de soja.

5. AGRADECIMENTOS

Agradeço ao CNPq e a Embrapa Meio Ambiente pela bolsa concedida.

6. REFERÊNCIAS

ARRUDA, D. Mato Grosso do Sul aumenta sua participação na produção agrícola do país- estado apareceu no oitavo lugar entre as demais federações. **Correio do Estado de São Paulo**, São Paulo, 21 set. 2017. Disponível em: <<https://www.correiodoestado.com.br/rural/mato-grosso-do-sul-aumenta-sua-participacao-na-producao-agricola-do/311947/>>. Acesso em: 18 jun. 2017.

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.

COELHO, J. D. Produção de grãos: feijão, milho e soja. **Caderno Setorial - ETENE**, v. 2, n. 19, nov. 2017, 13 p.



- EMBRAPA SOJA.. **Soja em número (safra 2017/2018)**. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/soja/cultivos/soja1/dados-economicos>>. Acesso em: 25 maio 2018.
- GARCIA, J. C.; MATTOSO, M. J.; DUARTE, J. de O.; CRUZ, J. C. **Aspectos econômicos da produção e utilização do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2006. 12 p. (Embrapa Milho e Sorgo. Circular Técnica, 74).
- GARCIA, M.S.; BUSATO, G. R.; ZART, M.; BERNARDI, O.; NUNES, A.N.; GIORGI, F.; BERNARDI, D. Volume de dieta artificial em recipientes de vidro para a criação de *Helicoverpa zea* (Boddie, 1850) (Lepidoptera : Noctuidae). **Revista Brasileira Agrociência**, v.12, n.3, p.363-366.
- GOMES, E.S; SANTOS, V. ÁVILA, C.J. Biology and fertility life table of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera : Noctuidae) in different host. **Entomological Science**, n. 20, p. 419-426, 2017.
- IBGE. SIDRA. **Produção agrícola municipal**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-noticias/2012-agencia-de-noticias/noticias/17172-soja-milho-e-arroz-representam-mais-de-90-da-safra-2017.html>>. Acesso em: 16 maio 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.
- LAURENTIS, V. L. *Helicoverpa armigera* (Hübner) (Lepidoptera: Noctuidae): táticas para o manejo integrado. 2017. 120 p. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola) – UNESP, Jaboticabal.
- MARQUES, A. S. DOS A.; LOPES-DA-SILVA, M.; GONZAGA, V., FERNANDES, F. R.; BENITO, N. P.; VEIGA, R. F. DE A. Fundamentos biológicos, ferramentas operacionais e inovação em quarentena vegetal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 51, n. 5, p.483-493, 2016.
- MIRONIDIS, G. K.; SAVOPOULOU-SOULTANI, M. Development, survivorship, and reproduction of *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) under constant and alternating temperature. **Environmental Entomology**, v. 37, n. 1, p. 16-22, Feb. 2008.
- NESERI, B.; FATHIPOUR, Y.; MOHARRAMIPOUR, S.; HOSSEININAVEH, V. Life table parameters of the cotton bollworm, *Helicoverpa armigera* (Lep.: Noctuidae) on different soybean cultivars. **Journal of Entomological Society of Iran**, v.29, n. 1, p. 25-40, 2009.
- 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.
- 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. 27 p. (Embrapa Meio Ambiente. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 63).
- PESSOA, M.C.P.Y.; FERNANDES, E. N.; QUEIROZ, S.C.N.; FERRACINI, V.L.; GOMES, M.A.F. ; SOUZA, M. D. Mathematical-modelling simulation applied to help in decision-making process on environmental impact assessment of agriculture. In: PRADO, H. A. DO; LUIZ, A. J.B.; CHAIB FILHO, H. (Org.). **Computational methods for agricultural research - advances and applications**. New York: Information Science Reference (an imprint of IGI Global), 2011. p. 199-233. (Ch. 11).
- TEIXEIRA, W. P.; LUCHINI, G. A.; SOUZA, G. M.; MARINHO-PRADO, J. S.; PESSOA, M. C. P. Y. Simulação da dinâmica populacional de *Helicoverpa armigera* com base em dados de feijão cultivar Pérola em sala de criação laboratorial. In: CONGRESSO INTERINSTITUCIONAL DE INICIAÇÃO



12º Congresso Interinstitucional de Iniciação Científica – CIIC 2018
01 a 03 de agosto de 2018 – Campinas, São Paulo
ISBN 978-85-7029-145-5

CIENTÍFICA - CIIC, 11., 2017, Campinas. **Anais...** Campinas, SP: IAC/ITAL/IZ/Apta Regional/Embrapa Meio Ambiente/Embrapa Informática/Embrapa Monitoramento por Satélite, 2017. p.1-12. Resumo expandido, nº 17422). Disponível em: <http://www2.apta regional.sp.gov.br/ciic2017/resumo2017/MEIO_AMBIENTE/17422RE_Wanderson_Conceicao.pdf>. Acesso em: 09 ago.2017.

UNIVERSITY OF CALIFORNIA- DAVIS. UC-IPM ONLINE. **Statewide integrated pest management program:** weather, models, & degree-days, California, USA: University of California (UC)-Davis/Agriculture and Natural Resources (ANR). 2012. Disponível em: <<http://ipm.ucdavis.edu/WEATHER/index.html>>. Acesso em: 12 abr. 2018.