

CIRCULAR TÉCNICA

47

Dourados, MS
Dezembro, 2019

Aspectos biológicos da lagarta-falsa-medideira e sua criação em laboratório com dieta artificial

Ana Beatriz Rigueti Zanardo Botelho
Ivana Fernandes da Silva
Crébio José Ávila



Aspectos biológicos da lagarta-falsa-medideira e sua criação em laboratório com dieta artificial¹

Introdução

A lagarta *Chrysodeixis includens*, conhecida popularmente como falsa-medideira devido a sua locomoção ser em "mede palmo", pertence à família Noctuidae e subfamília Plusiinae. Por vários anos, essa espécie foi denominada como *Pseudoplusia includens*; no entanto, com o avanço da biologia molecular, sua classificação foi reavaliada e alterada para *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) (Goater et al., 2003; Sosa-Gómez et al., 2014). Considerada como espécie polífaga, apresenta mais de 170 espécies vegetais como plantas hospedeiras, compreendendo, aproximadamente, 30 famílias botânicas, incluindo algumas espécies de grande importância econômica, como soja (*Glycine max*), algodão (*Gossypium hirsutum*), feijão (*Phaseolus* spp.), fumo (*Nicotiana* spp.), girassol (*Helianthus* spp.), tomate (*Cyphomandra betacea* e *Lycopersicon esculentum*) e batata (*Solanum* spp.) (Specht et al., 2015).

A distribuição geográfica de *C. includens* é restrita ao Hemisfério Ocidental, ocorrendo desde o norte dos Estados Unidos até o sul da América do Sul. No Brasil, aparece em várias regiões produtoras de soja, cultura pela qual apresenta grande preferência alimentar e melhor adaptação biológica, podendo ocorrer em populações elevadas e causar severos danos econômicos (Sosa-Gómez et al., 2010). A presença simultânea com populações da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* (Hübner, 1818) (Lepidoptera: Erebidae), ou tardia, potencializa a desfolha na cultura da soja (Moscardi et al., 2012). A principal característica da injúria de *C. includens*, tanto na fase vegetativa quanto na fase reprodutiva da soja, é

¹ Ana Beatriz Riguetti Zanardo Botelho, Bióloga, pós-doutoranda no Departamento de Entomologia e Acarologia, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP; Ivana Fernandes da Silva, Bióloga, pós-doutoranda PNPD em Entomologia e Conservação da Biodiversidade, Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS; Crébio José Ávila, Engenheiro-agrônomo, doutor em Entomologia, pesquisador da Embrapa Agropecuária Oeste, Dourados, MS.

o aspecto rendilhado deixado nas folhas por causa da não alimentação das nervuras centrais e laterais das folhas (Baldin et al., 2014). Cada lagarta pode apresentar intenso consumo foliar de soja, o que causa impactos diretos na produtividade da cultura (Bueno et al., 2011).

No Brasil, até meados da safra 2003/2004, *C. includens* era considerada uma praga secundária na cultura da soja, pois era controlada naturalmente por parasitoides, predadores e, principalmente, por fungos entomopatogênicos (Sosa-Gómez et al., 2010). A importância dessa espécie como praga principal da cultura veio à tona com seus frequentes surtos populacionais em decorrência do uso incorreto e indiscriminado de produtos químicos utilizados para o seu controle. Além disso, a aplicação de fungicidas não seletivos, especialmente para o controle do fungo *Phakopsora pachyrhizi*, causador da ferrugem-asiática, prejudicou o desenvolvimento do fungo entomopatogênico *Metarhizium rileyi*, que apresenta ocorrência natural e ajuda na manutenção da população de lagartas-falsa-medideiras em campo (Sosa-Gómez et al., 2010). Outro fator que contribuiu para elevação do seu status como praga principal foi a menor eficiência do controle químico. Devido ao hábito das lagartas de *C. includens* permanecerem, preferencialmente, na porção inferior das plantas de soja, a calda inseticida aplicada neste local dificilmente consegue atingi-las (Carvalho et al., 2012; Zulin et al., 2018).

Diante da preocupação relacionada ao aumento populacional e, conseqüentemente, aos severos danos provocados pela lagarta-falsa-medideira na cultura da soja, medidas de controle focadas no Manejo Integrado de Pragas (MIP) são consideradas indispensáveis (Botelho et al., 2018). Neste sentido, a criação e multiplicação desse inseto em condições de laboratório possibilita uma oferta constante de indivíduos que apresentam características semelhantes àqueles encontrados na natureza, podendo ser utilizados em estudos bioecológicos e de manejo dentro das áreas da entomologia básica e aplicada. Os resultados obtidos por meio de uma criação efetiva da lagarta, em condições de laboratório, poderão dar suporte para novas técnicas de manejo da espécie, bem como auxiliar nas táticas já existentes, visando garantir controle eficiente e sustentável de *C. includens* no agroecossistema da soja e em outras culturas onde a espécie possa ocorrer.

Aspectos bioecológicos de *C. includens*

O ciclo holometábolo da espécie compreende as fases de ovo, lagarta, pré-pupa, pupa e adulto, durando, em média, 26,6 dias da fase de ovo até o período de pré-oviposição (Mitchell, 1967; Canerday; Arant, 1967).

Os ovos são depositados pelas fêmeas de forma isolada, preferencialmente na face inferior das folhas de suas plantas hospedeiras, com variação entre 144 e 1.953 ovos/fêmea, sendo que 80% a 90% são depositados até o sétimo dia de longevidade das fêmeas (Vázquez, 1988). Os ovos possuem diâmetro de 0,53 mm, com estrias radiais e coloração creme-clara brilhante logo após a oviposição (Figura 1A), e marrom-clara próximo à eclosão das lagartas. Cabe salientar que os ovos podem sofrer alteração da cor em função da dieta em que as lagartas são submetidas. O período de incubação dos ovos, ou seja, o completo desenvolvimento embrionário, é de 3 dias em temperatura considerada ótima (25 °C). A viabilidade dos ovos pode variar de 40% a 100%, sendo essas diferenças relacionadas principalmente ao ambiente e aos métodos adotados durante a manutenção dos insetos no laboratório (Moscardi et al., 2012).

As lagartas apresentam coloração clara ao eclodirem e, à medida que se desenvolvem, tornam-se verde-claras com listras longitudinais brancas e pequenas pontuações pretas lateralmente (Figura 1B), podendo atingir de 40 mm a 45 mm de comprimento ao final da fase larval. Ocorrem, em média, cinco estágios larvais, porém Barrionuevo et al. (2012) encontraram até seis ínstars larvais quando esta espécie foi criada com dieta artificial em laboratório. Essas variações são devidas ao alimento e às condições de temperatura em que o inseto é criado. O alimento também pode mudar a coloração das lagartas, principalmente durante o quinto ínstar larval (Figura 2). Tipicamente, as lagartas dessa espécie são eruciformes, com a cabeça distinta do corpo, e hipognata, contendo um aparelho bucal mastigador. Apresentam três pares de pernas torácicas, dois pares de pernas abdominais e um par de pernas anal, fazendo com que, durante seu deslocamento, ocorra intenso movimento do corpo, parecendo "medir palmos", originando assim o nome comum de lagarta-falsa-medideira (Figura 3A, B) (Sosa-Gómez et al., 2014).

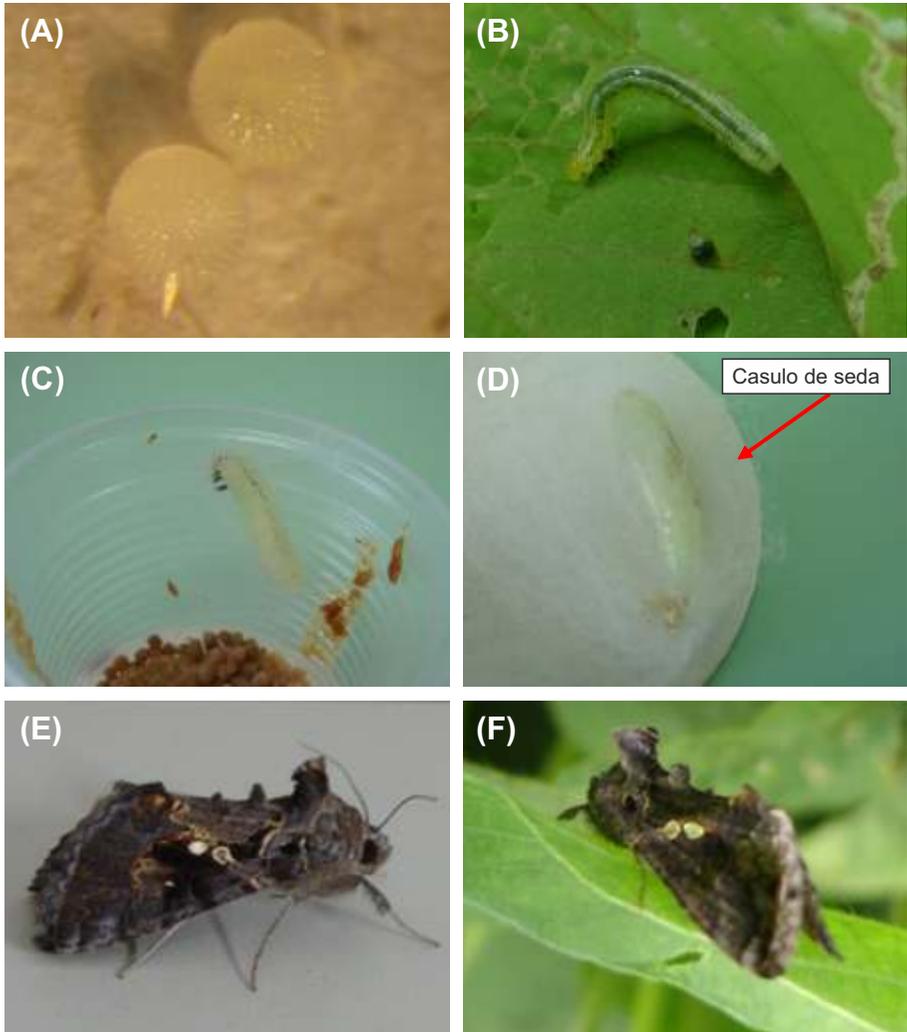


Figura 1. Detalhes dos ovos (A); lagarta-falsa-medideira de terceiro ínstar (B); pré-pupa no interior do casulo (C); pupa (D); adultos de *Chrysodeixis includens*, com destaque da mancha prateada na asa anterior (E e F).



Ilustração: adaptado de Barrionuevo e San Blas, 2016.

Figura 2. Detalhes dos instares larvais de *Chrysodeixis includens*. (A) primeiro instar; (B) segundo instar; (C) terceiro instar; (D) quarto instar e (E) quinto instar e variação do padrão de cores durante cada instar (escala = 4 mm).



Fotos: Ana Beatriz R. Z. Botelho

Figura 3. Detalhe dos três pares de falsas pernas na região abdominal e movimento do corpo de "medir palmos" das lagartas de *Chrysodeixis includens* (A e B).

Nos ínstaros iniciais, as lagartas de *C. includens* se alimentam das folhas novas por possuírem baixa quantidade de fibra e, à medida que vão se desenvolvendo, tornam-se menos exigentes e passam a se alimentar das folhas mais velhas e fibrosas. Essa característica está diretamente relacionada ao fato de que as lagartas apenas raspam as folhas até o terceiro ínstar; porém, a partir do quarto ínstar, já são capazes de perfurá-las e consumir grandes áreas foliares (Figura 4) (Bueno et al., 2011; Baldin et al., 2014). Em média, o consumo total de folhas de soja pelas lagartas de *C. includens* varia de 64 cm² a 200 cm², o que pode reduzir severamente a área fotossintética das plantas e, assim, comprometer significativamente a produtividade da cultura (Bueno et al., 2011; Carvalho et al., 2012).

No início da fase de pré pupa (Figura 1C), momento esse conhecido pelas acentuadas alterações no comportamento e no sistema hormonal do inseto, a larva cessa a alimentação e libera o último "pellet" fecal de coloração amarelo-brilhante, que é a indicação segura de que o inseto encontra-se na fase de pré-pupa, quando então ocorre uma mudança da coloração para verde-amarelada perda de mobilidade, encolhimento e, enrolando-se nas folhas da planta hospedeira, tece um fino casulo de seda e transforma-se em pupa (Figura 1D). As pupas são do tipo obrecta, possuem coloração de amarelo-pálida a verde-clara brilhante no início do desenvolvimento e, com o passar dos dias, tornam-se mais escuras, possuindo pigmentação dorsal irregular. Em média, o período pupal dura de 7 a 9 dias, dependendo das condições de temperatura, umidade e fotoperíodo.

Fotos: Ana Beatriz R. Z. Botelho.



Figura 4. Aspecto rendilhado deixado nas folhas de soja pela lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens*.

Os adultos de *C. includens* são mariposas com, aproximadamente, 35 mm de envergadura, dispostas em forma inclinada. Apresentam aparelho bucal sugador labial e antenas filiformes. As asas anteriores dos adultos (mariposas) apresentam coloração escura com duas manchas prateadas brilhantes na parte central, podendo ser utilizada como característica para confirmação da espécie (Figura 1E-F), e as asas posteriores têm coloração marrom (Sosa-Gómez et al., 2010). Além disso, possuem tufo de pelos próximos à cápsula cefálica (Czepak; Albernaz, 2014). A longevidade dos adultos é muito variável, em geral de 12 dias, porém há casos em que pode chegar a 19 dias (Sosa-Gómez et al., 2014).

Em estudos sobre a flutuação populacional e distribuição vertical da lagarta-falsa-medideira na cultura da soja, Zulin et al. (2018) observaram que as primeiras posturas e lagartas de *C. includens* foram em novembro, entre os estágios fenológicos V2 e V3 das plantas, enquanto os adultos, os ovos e o pico populacional de lagartas ocorreram durante o mês de janeiro, quando as plantas se encontravam no estágio reprodutivo e com o dossel “fechado”. Os autores também relataram que, apesar dos adultos ovipositarem nos três estratos das plantas de soja (inferior, médio e superior), houve preferência para a região inferior, uma vez que esse ambiente confere maior proteção às lagartas, pois as tornam menos expostas às condições climáticas adversas, à desidratação e ao acesso dos métodos de controle e de inimigos naturais. Da mesma maneira, as lagartas apontam preferência

pelas folhas da região inferior, porém apresentam o comportamento de se deslocarem no perfil das plantas de soja ao longo do dia (Zulin et al., 2018).

O pico populacional desta praga está diretamente relacionado à maior disponibilidade de suas plantas hospedeiras na região, bem como aos períodos mais quentes e úmidos. Possivelmente, a influência das plantações de soja que, no Brasil, se distribuem especialmente na região Centro-Oeste, possibilita anualmente a migração dos adultos desta espécie, favorecendo a rápida disseminação entre as várias regiões produtoras do País (Santos et al., 2017). Além disso, o aumento populacional de *C. includens* é comum quando o cultivo da soja se localiza próximo às áreas com algodão, onde Palma et al. (2015) correlacionaram que o consumo de néctar oriundo das flores de algodão pelos adultos da falsa-medideira favorece sua oviposição, proporcionando aumento populacional em outros cultivos.

Importância da manutenção de insetos em laboratório

O conhecimento dos parâmetros biológicos de um inseto é, dentre outros, essencial no desenvolvimento de estratégias para seu manejo eficiente. A criação de insetos em condições de laboratório permite o alcance de avanços significativos para o manejo de pragas nos sistemas agrícolas. Para isso, diversos fatores devem ser levados em consideração na manutenção de insetos, tais como: população inicial, tipo de alimento fornecido, aspectos nutricionais, recipientes de criação, temperatura, umidade, fotoperíodo, controle de qualidade, assepsia e outras necessidades que o inseto alvo pode apresentar (Cohen, 2018).

Metodologias de criação massal adequadas são fundamentais para o sucesso na produção de insetos em laboratório, podendo influenciar na sua eficiência e qualidade (Sorensen et al., 2012). O estabelecimento e definição dessas metodologias em laboratório tem sido um dos grandes desafios, principalmente em relação às exigências nutricionais que cada espécie apresenta, uma vez que a alimentação é a sua única fonte de acesso aos nutrientes necessários para o seu desenvolvimento. O emprego

de uma dieta natural ou artificial adequada é essencial para o sucesso de bom desenvolvimento e obtenção de várias gerações de uma determinada espécie de inseto.

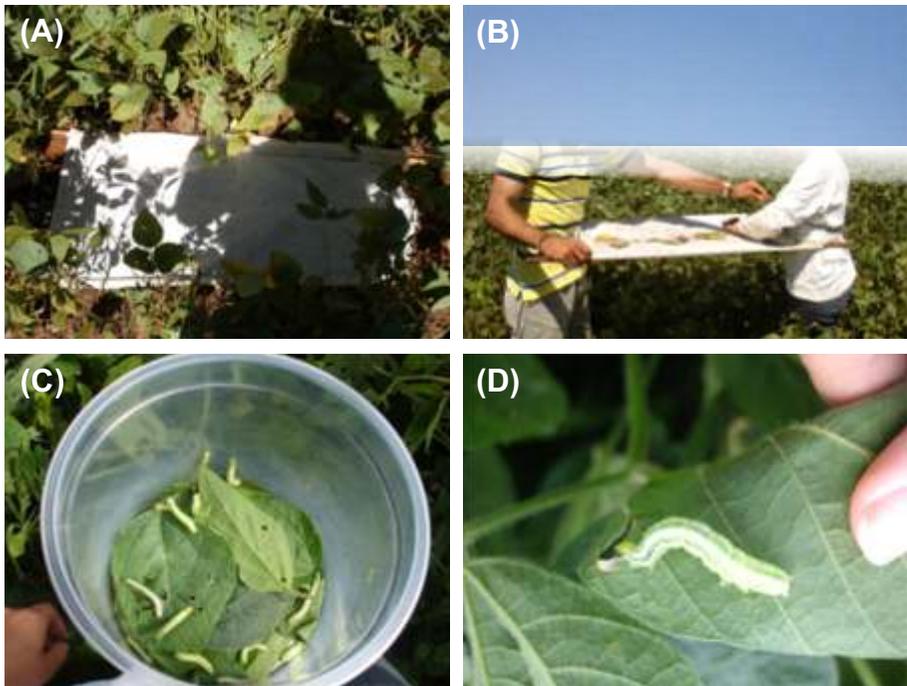
Metodologia de criação de *C. includens* em laboratório

A metodologia de criação de *C. includens*, aqui descrita, foi adaptada daquela existente para *Anticarsia gemmatalis* (lagarta-da-soja), desenvolvida por Hoffmann-Campo et al. (1985), e da criação estabelecida para esta espécie na Embrapa Soja, em Londrina, PR. As adaptações foram: (1) nos recipientes utilizados para manutenção das fases de ovo e de lagartas; (2) novo modelo de gaiola para acasalamento e oviposição dos adultos; (3) utilização de papel jornal para postura dos ovos; (4) maneira de ofertar o alimento para os indivíduos adultos e (5) a quantidade de dieta artificial oferecida na fase imatura. Estas serão apresentadas a seguir e ajudaram a viabilizar a criação da lagarta-falsa-medideira no Laboratório de Entomologia da Embrapa Agropecuária Oeste, em Dourados, MS.

Em qualquer sistema de criação, o inseto deve ser desenvolvido sobre as condições que simulem seu ambiente natural, a fim de garantir todos os fatores necessários para completar seu ciclo de vida e continuar suas gerações (Cohen, 2018). Neste trabalho, são descritos os procedimentos padrões para o estabelecimento inicial e a manutenção da criação massal de *C. includens* em condições de laboratório, utilizando dieta artificial para a alimentação das lagartas.

Estabelecimento inicial da colônia de *C. includens* em laboratório

Para o início da criação de *C. includens*, em condições de laboratório, são necessários em torno de 400 indivíduos imaturos (estágio larval), os quais podem ser obtidos em lavouras de soja por meio do pano de batida (Figura 5A, B).



Fotos: Ana Beatriz R. Z. Botelho

Figura 5. Coleta de indivíduos imaturos de *Chrysodeixis includens* em lavouras de soja no município de Dourados, MS, por meio da utilização do pano de batida (A, B e C). Detalhe da lagarta-falsa-medideira na folha de soja (D).

Os indivíduos coletados, representados por diferentes instares larvais, são acondicionados em potes plásticos de 2 L, juntamente com folhas de soja, e transportados até o laboratório (Figura 5C). Para garantir o sucesso da instalação da colônia inicial em laboratório, a mortalidade natural das lagartas, por fatores bióticos, é observada por um período de até 30 dias e, após isso, as primeiras posturas dos indivíduos adultos, provenientes das larvas coletadas, são, então, utilizadas para iniciar a colônia. Novas coletas de indivíduos do campo devem ser realizadas periodicamente, a fim de aumentar a variabilidade genética e manter a criação viável e saudável. Vale destacar que, no campo, as lagartas de *C. includens* são de fácil identificação visual, pois caminham medindo palmo e têm a região anterior do corpo mais afilada do que a região abdominal (Figura 5D) (Sosa-Gómez et al., 2014).

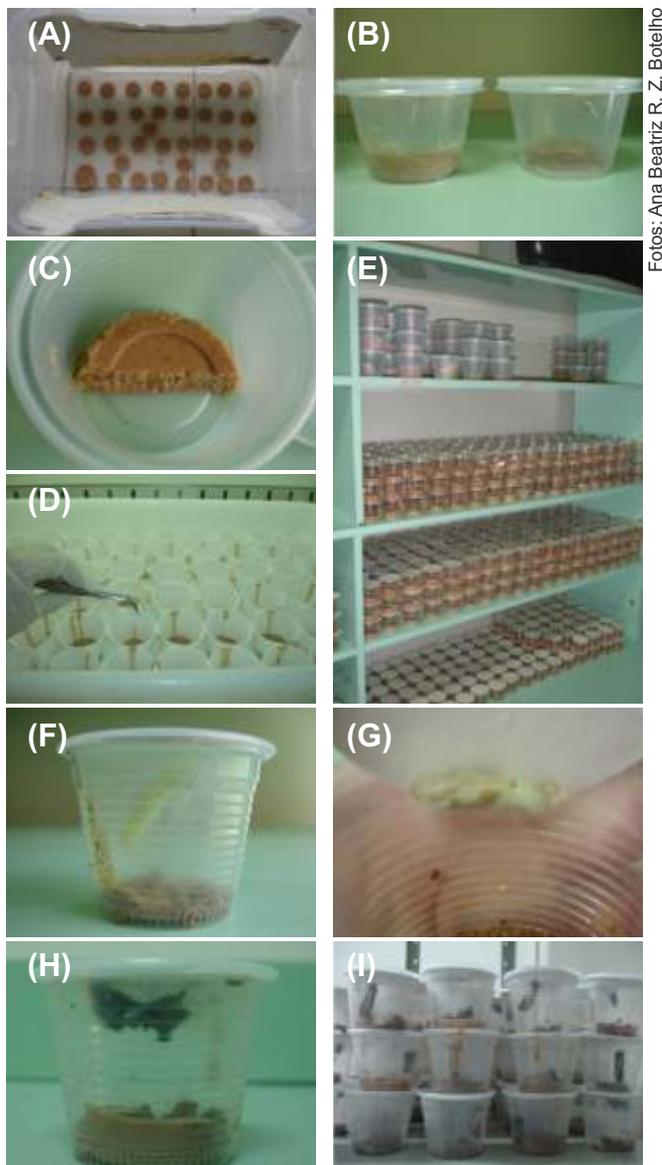
Etapas da criação de *C. includens* em laboratório

A temperatura e a umidade são fatores importantes que afetam o desenvolvimento de insetos no laboratório (Tamiru et al., 2012). Por isso, a criação é mantida em sala com condições controladas de temperatura (25 ± 2 °C), umidade relativa ($70\pm 10\%$) e fotoperíodo (10 horas de escuro e 14 horas de luz), controlados automaticamente por relógio elétrico (“timer”).

Durante os períodos mais secos e frios (junho a setembro) devem ser utilizados umidificadores e aquecedores portáteis, respectivamente, na sala de criação, a fim de prover um ambiente térmico e de umidade adequados ao desenvolvimento do inseto. Além disso, todos os materiais utilizados na sala de criação e na produção da dieta artificial devem ser periodicamente esterilizados e higienizados para prevenir a incidência de contaminantes que comprometam a criação.

Fase imatura

As lagartas recém-eclodidas são mantidas em recipiente plástico com capacidade de 45 L (Figura 6A), contendo, aproximadamente, 30 porções (5 g–10 g cada) de dieta artificial adaptada de Greene et al. (1976) (Tabela 1). Essa quantidade de dieta é suficiente, pois as lagartas nos estádios iniciais de desenvolvimento tem consumo extremamente reduzido. Após 2 dias, essas porções, contendo lagartas de primeiro e segundo ínstar (número variável), são transferidas para copos de plástico transparentes de 50 mL, onde permanecem por cerca de 5 dias (Figura 6 B,C). Após este período, as lagartas são individualizadas em copos plásticos de 30 mL com, aproximadamente, 5 g de dieta e vedadas com tampas de papel cartão brancas plastificadas (Figura 6D). Essas tampas são esterilizadas com álcool 70% e deixadas por 30 minutos–40 minutos em lâmpada germicida antes da sua utilização. Posteriormente, esses copos são dispostos em prateleiras (Figura 6E).



Fotos: Ana Beatriz R. Z. Botelho

Figura 6. Fases da criação de *Chrysodeixis includens*: recipiente plástico contendo porções de dieta artificial para alimentação das lagartas recém-eclodidas (A). Lagartas de primeiro ínstar em copos plásticos transparentes de 50 mL (B, C). Lagartas sendo transferidas para copos de 30 mL contendo dieta artificial (D). Disposição dos copos em prateleiras na sala de criação (E). Fases de pré-pupa (F) e pupa (G). Adultos prontos para serem transferidos para gaiolas (H e I).

A individualização das lagartas tem o intuito de suprir o consumo alimentar do inseto, evitando o comportamento de canibalismo entre os indivíduos e o acúmulo de fezes que pode gerar a ocorrência de fungos saprófitos. A utilização de copos descartáveis economiza mão de obra no laboratório e diminui os riscos de contaminação (Hoffmann-Campo et al., 1985). Após esta etapa, mantém-se as lagartas nos copos de 30 mL até a fase de pupa (± 6 dias) e, posterior emergência dos adultos (± 7 dias) (Figura 6F-G-H-I).

Preparo da dieta artificial oferecida às lagartas de *C. includens*

Coloca-se o feijão (56,25 g) em uma panela de pressão, com capacidade de 5 L, com água destilada (Tabela 1) e cozinha-se por aproximadamente 1 hora. Enquanto isso, os copos de 50 mL e 30 mL são dispostos em bandejas (Figura 7A) e mantidos em câmara de fluxo com a luz ultravioleta por 30 minutos–40 minutos para esterilização (Figura 7 B). Após o cozimento, a água é escorrida e o feijão colocado em liquidificador com 500 mL de água destilada e com os componentes de 2 a 5 da Tabela 1 (Figura 7 C, D, E).

Em seguida, ferve-se 300 mL de água destilada separadamente, acrescenta-se o ágar (ingrediente 6) e dissolve-se com a ajuda de um mixer. Acrescenta-se a mistura do liquidificador no recipiente com o ágar dissolvido, sob fogo baixo, devendo-se mexer até obter uma consistência pastosa (Figura 7 F, G). Dissolve-se os anticontaminantes (componentes 7 a 10 da Tabela 1) em 100 mL de água destilada (temperatura ambiente) e mistura-se à pasta da etapa anterior (± 60 °C) com o fogo desligado (Figura 7 H, I).

Por último, adicionam-se a vitamina e o formol, mexendo bem para obtenção de uma mistura homogênea (Figura 7 J, K). Em seguida, transfere-se a dieta para os copos plásticos (Figura 7L), que são tampados, identificados e mantidos sob refrigeração. Antes da sua oferta para as lagartas, deve-se deixar a dieta sob lâmpada germicida por, no mínimo, 25 minutos, para evitar possíveis contaminações por microrganismos.

Tabela 1. Composição da dieta artificial de Greene et al. (1976), para alimentação de lagartas de *Chrysodeixis includens*.

Ingrediente	Quantidade ⁽¹⁾
Sólidos (g)	
Feijão (tipo carioca)	56,25
Germe de trigo	45,00
Levedura de cerveja	28,15
Proteína de soja	22,50
Caseína	22,50
Ágar	17,50
Ácido sórbico	1,35
Ácido ascórbico	2,70
Metil parahidroxibenzoato (Nipagin)	2,25
Tetraciclina	0,09
Líquidos (mL)	
Vitamina ⁽²⁾	7,00
Formol (37%)	2,70
Água destilada	900,00

⁽¹⁾ Quantidade suficiente para 150 copos plásticos com capacidade de 50 mL.⁽²⁾ Composição: vide Parra (2001).



Figura 7. Etapas da preparação da dieta artificial: separação dos copos plásticos e esterilização em lâmpada germicida (A e B). Feijão cozido, proteínas e água destilada sendo homogeneizados no liquidificador (C, D, E). Ágar dissolvido em água fervente (F) e adição do conteúdo do liquidificador na panela com o ágar (G). Anticontaminantes sendo acrescentados à mistura junto com 100 mL de água (H, I). Adição de solução vitamínica (J) e de formol (K). Dieta artificial pronta sendo distribuída nos copos plásticos (L).

Fase adulta

Após a emergência dos adultos, esses são transferidos para uma gaiola de madeira com dimensão de 50 cm x 50 cm x 50 cm, com capacidade para abrigar até 800 adultos (Figura 8A, F). A gaiola é forrada na parte externa e superior por um tecido branco e fino (tipo voil) e, na sua parte interna, apresenta quatro placas de madeira (0,5 cm de espessura) encaixadas nas extremidades para facilitar o manejo. Essas placas são revestidas com papel jornal, que é utilizado pelas fêmeas como substrato para oviposição (Figura 8B, C). O papel é trocado a cada 3 dias e as placas higienizadas com álcool 70%. O fundo da gaiola apresenta uma gaveta onde fica o recipiente com o alimento à base de mel para os adultos. A solução de mel a 10% (Tabela 2) é depositada sobre algodão hidrofílico, espalhado sobre um recipiente plástico (30 cm x 45 cm). A gaveta também é revestida por papel jornal e higienizada periodicamente. A cada 2 dias, o alimento dos adultos deve ser trocado (Figura 8D).

Durante o período de 10 horas de escuro, uma lâmpada de 40 watts é mantida em cima da gaiola, a fim de obter um ambiente com baixa luminosidade, simulando o que ocorre na natureza, conforme mencionado por Hoffmann-Campo et al. (1985). Para manter a umidade alta (>80%) para acasalamento e oviposição, um aparelho umidificador deve ser mantido próximo à gaiola dos adultos.

Para o preparo da dieta líquida oferecida aos adultos, os ingredientes são separados e pesados (Tabela 2). Em seguida, a água destilada é levada ao fogo até temperatura de aproximadamente 50 °C. Os ingredientes são adicionados na água e misturados até obter uma solução homogênea. A solução é transferida para pissetas de 500 mL e mantidas em refrigerador até utilização por, no máximo, 2 dias.

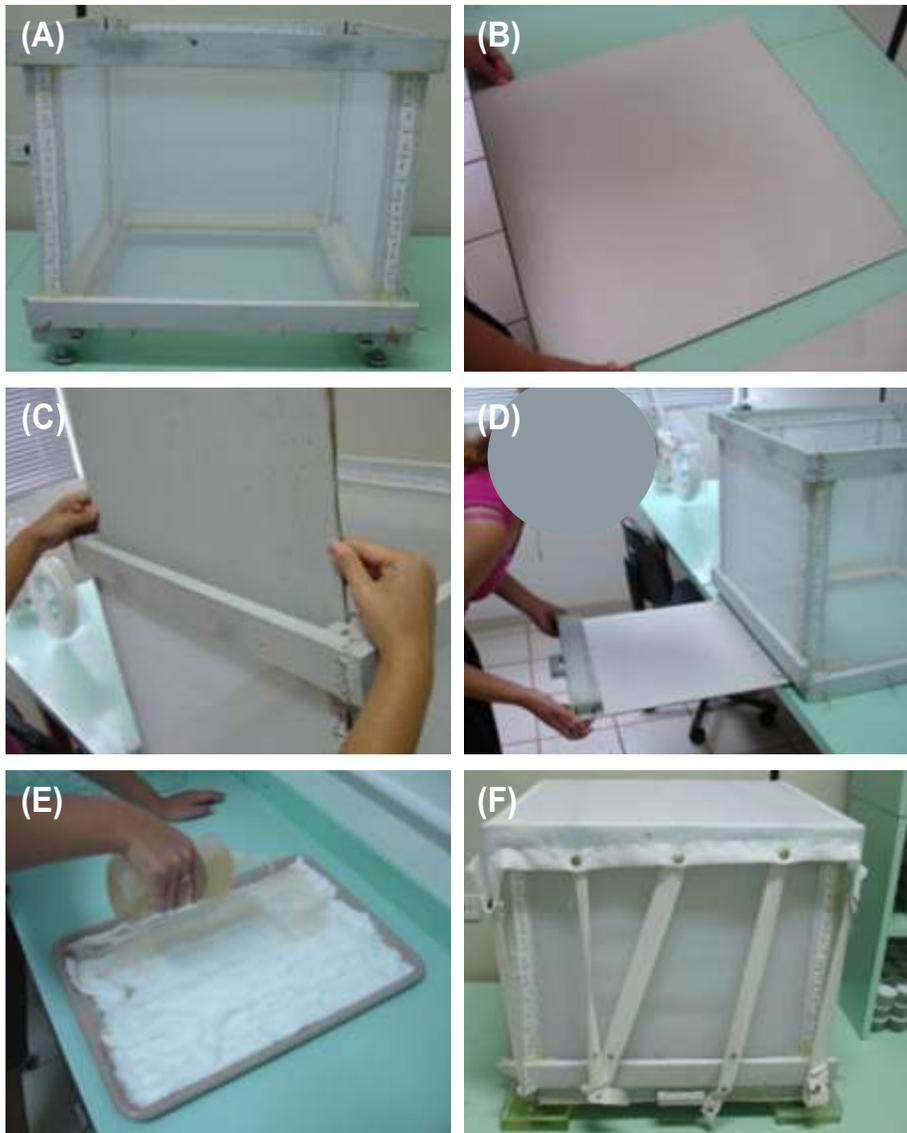


Figura 8. Gaiola para criação de adultos de *Chrysodeixis includens*. Estrutura externa de madeira revestida por tecido do tipo “voil” branco (A). Placa lateral de madeira revestida com papel jornal para oviposição das fêmeas adultas (B). Encaixe da placa lateral na gaiola (C). Gaveta revestida com papel jornal sendo colocada no fundo da gaiola (D). Algodão embebido com solução à base de mel oferecido como alimento aos adultos dentro de uma bandeja plástica colocada no fundo da gaiola (E). Vista geral da gaiola (F).

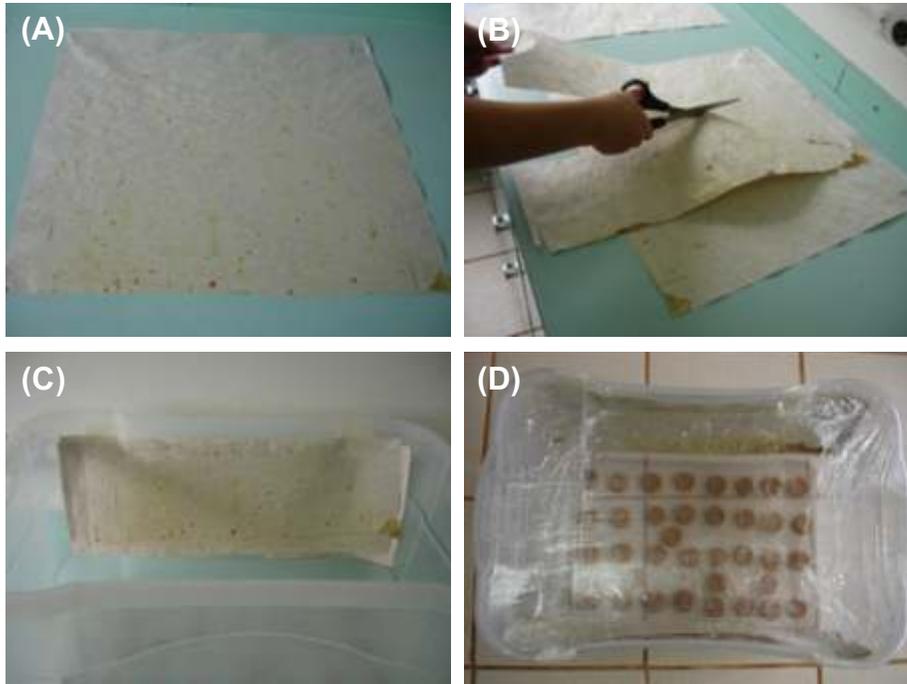
Tabela 2. Ingredientes utilizados na preparação da dieta líquida à base de mel para alimentação das mariposas de *Chrysodeixis includens* em laboratório.

Ingrediente	Quantidade
Mel	10 g
Açúcar	60 g
Ácido sórbico	1 g
Metil parahidroxibenzoato (Nipagin)	1 g
Água destilada	1 L
Cerveja ⁽¹⁾	350 mL

⁽¹⁾ Tipo Pilsen.

Ovos

As folhas de papel jornal contendo as posturas são cortadas ao meio (aproximadamente 25 cm x 50 cm) e dispostas nas laterais do recipiente plástico com capacidade de 45 L (Figura 9 A, B, C), conforme mencionado na fase imatura. A eclosão das lagartas leva, em média, 3 dias. O fundo do recipiente contém dieta artificial que serve de alimento para as lagartas recém-eclodidas. O recipiente é vedado com filme plástico do tipo PVC (Magipack^(R)) (Figura 9D) e deve ser mantido em sala climatizada e higienizado sempre que houver troca do alimento ou das folhas de papel.



Fotos: Ana Beatriz R. Z. Botelho

Figura 9. Obtenção de ovos de *Chrysodeixis includens*. Folhas de papel jornal com ovos retirados das placas laterais da gaiola dos adultos (A , B). Tiras de papel jornal dispostas nas laterais do recipiente plástico (C). Visão do recipiente plástico com pedaços de dieta artificial ao fundo, papel com postura nas laterais e vedada com filme plástico (D).

Fluxograma da criação de *C. includens* em laboratório

Para melhor clareza e representação das etapas do desenvolvimento de *C. includens* durante a criação em laboratório, observar o fluxograma a seguir. A criação do inseto é mantida por uma média de 12 gerações, devendo uma vez ao ano (meses de janeiro e fevereiro) realizar nova coleta de indivíduos em lavouras de soja, para aumentar a variabilidade genética e, conseqüentemente, impedir o declínio da criação.

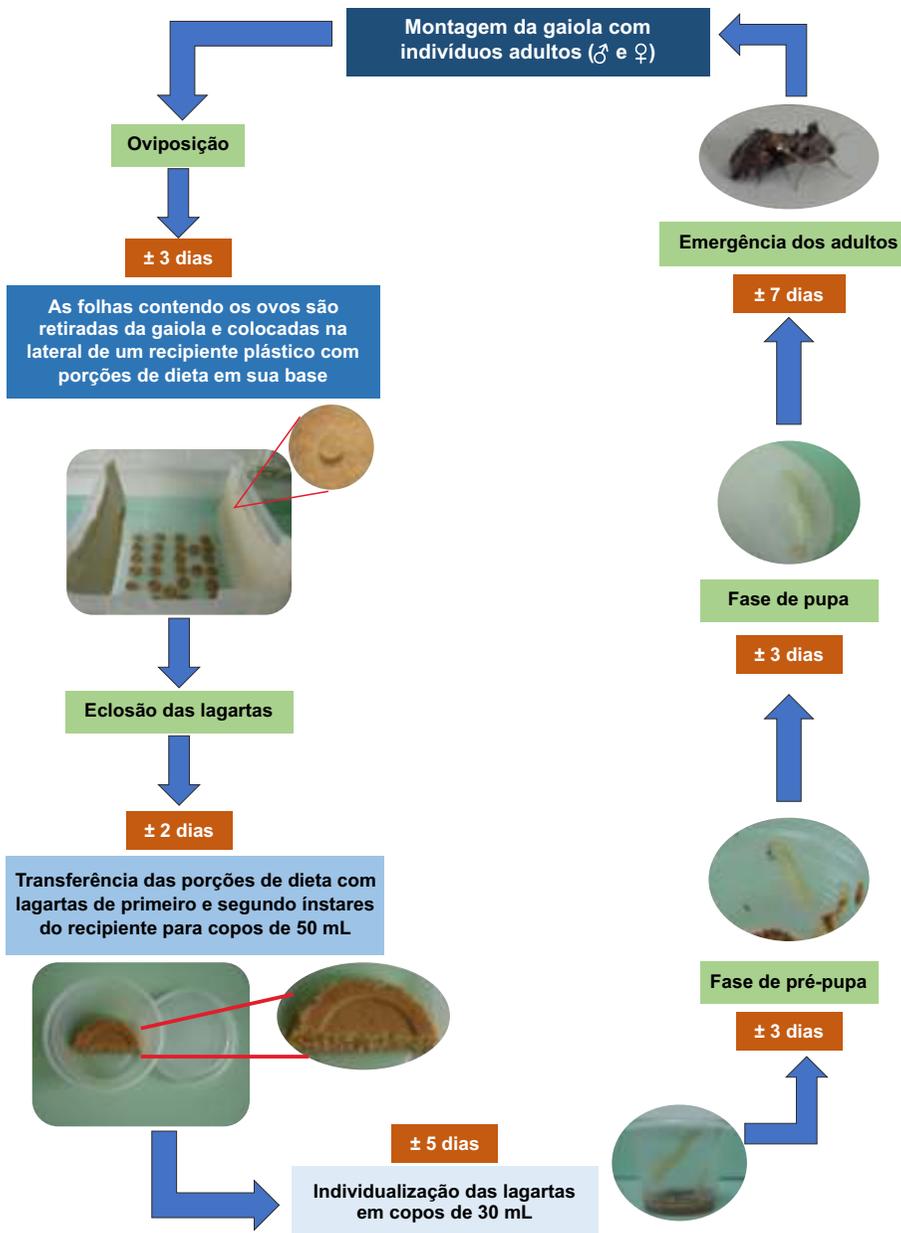


Ilustração: Ana Beatriz R. Z. Botelho

Agradecimentos

À Fundação de Apoio ao Desenvolvimento do Ensino, Ciência e Tecnologia do Estado de Mato Grosso do Sul (Fundect), pelo financiamento do projeto; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (Capes), pela concessão de bolsas de estudo; à Embrapa Agropecuária Oeste, pelo apoio na realização das pesquisas, e aos estudantes de graduação e pós-graduação da Universidade Federal da Grande Dourados (UFGD) e do Centro Universitário da Grande Dourados (Unigran), pelo auxílio na criação de *C. includens* em laboratório.

Referências

BALDIN, E. L. L.; LOURENÇÃO, A. L.; SCHLICK-SOUZA, E. C. Outbreaks of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in common bean and castor bean in São Paulo State, Brazil. **Bragantia**, v. 73, n. 4, p. 458-461, 2014. DOI: [dx.doi.org/10.1590/1678-4499.0277](https://doi.org/10.1590/1678-4499.0277)

BARRIONUEVO, M. J.; MURÚA, M. G.; GOANE, L.; MEAGHER, R.; NAVARRO, F. Life Table Studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (=Pseudoplusia) *includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on Artificial Diet. **Florida Entomologist**, v. 95, n. 4, p. 944-951, Dec. 2012. DOI: [10.1653/024.095.0419](https://doi.org/10.1653/024.095.0419)

BARRIONUEVO, M. J.; SAN BLAS, G. Redescription of immature stages of the soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae: Plusiinae). **Canada Entomology**, v. 148, n. 3, p. 247-259, June 2016. DOI: [10.4039/tce.2015.62](https://doi.org/10.4039/tce.2015.62)

BOTELHO, A. B. R. Z.; SILVA, I. F.; ÁVILA, C. J. Effectiveness reduction of nucleopolyhedrovirus against *Chrysodeixis includens* days after application in soybean plants. **Revista de Agricultura Neotropical**, v. 5, n. 4, p. 94-99, out./dez. 2018. DOI: [10.32404/rean.v5i4.2901](https://doi.org/10.32404/rean.v5i4.2901)

BUENO, R. C. O. F.; BUENO, A. F.; MOSCARDI, F.; PARRA, J. R. P.; HOFFMANN-CAMPO, C. B. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, v. 67, n. 2, p. 170-174, Feb. 2011. DOI: doi.org/10.1002/ps.2047

CANERDAY, T. D.; ARANT, F. S. Biology of *Pseudoplusia includens* and Notes on Biology of *Trichoplusia ni*, *Rachiplusia nu* and *Autographa biloba*. **Journal of Economic Entomology**, v. 60, n. 3, p. 870-871, June 1967. DOI: doi.org/10.1093/jee/60.3.870

CARVALHO, L. C.; FERREIRA, F. M.; BUENO, N. M. Importância econômica e generalidades para o controle da lagarta falsa-medideira na cultura da soja. **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, p. 1021-1033, 2012.

COHEN, A. C. Ecology of Insect Rearing Systems: A mini-review of insect rearing Papers from 1906-2017. **Advances in Entomology**, v. 6, n. 2, p. 86-115, Apr. 2018. DOI: 10.4236/ae.2018.62008

CZEPAK, C.; ALBERNAZ, K. C. Manejo avançado: surtos de falsa-medideira. **Cultivar Grandes Culturas**, Ano 15, n. 178, p. 20–24, mar. 2014.

GOATER, B.; RONKAY, L.; FIBIGER, M. **Noctuidae Europeae**. Soro: Entomological Press, 2003. 452 p.

GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvetbean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487–488, Aug. 1976. DOI: 10.1093/jee/69.4.487

HOFFMANN-CAMPO, C. B.; OLIVEIRA, E. B. de; MOSCARDI, F. **Criação massal da lagarta da soja (*Anticarsia gemmatalis*)**. Londrina: EMBRAPA-CNPSo, 1985. 23 p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 10).

MOSCARDI, F.; BUENO, A. F.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROGGIA, S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; POMARI, A. F.; CORSO, I. C.; YANO, S. A. C. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORREA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. (Ed.). **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília, DF: Embrapa, 2012. p. 213–334.

MITCHELL, E. R. Life History of *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Georgia Entomological Society**, v. 2, n. 2, p. 886–890, Apr. 1967.

PALMA, J.; MAEBE, K.; GUEDES, J. V. C.; SMAGGHE, G. Molecular variability and genetic structure of *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae), an important soybean defoliator in Brazil. **Plos One**, v. 10, n. 3, e0121260, March 2015. DOI: 10.1371/journal.pone.0121260

PARRA, J. R. P. **Técnicas de criação de inseto para programas de controle biológico**. 6. ed. Piracicaba: FEALQ, 2001. 134 p.

SANTOS, S. R.; SPECHT, A.; CARNEIRO, E.; PAULA-MORAES, S. V.; CASAGRANDE, M. M. Interseasonal variation of *Chrysodeixis includens* (Walker, [1858]) (Lepidoptera: Noctuidae) populations in the Brazilian Savanna. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 61, n. 4, p. 294–299, Oct./Dec. 2017. DOI: 10.1016/j.rbe.2017.06.006

SORENSEN, J. G.; ADDISON, M. F.; TERBLANCHE, J. S. Mass-rearing of insects for pest management: Challenges, synergies and advances from evolutionary physiology. **Crop Protection**, v. 38, p. 87–94, Aug. 2012. DOI: 10.1016/j.cropro.2012.03.023

SOSA-GÓMEZ, D. R.; LASTRA, C. C. L.; HUMBER, R. A. An overview of arthropod-associated fungi from Argentina and Brazil. **Mycopathologia**. v. 170, n. 1, p. 61–76, Jul. 2010. DOI: 10.1007/s11046-010-9288-3

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E.; ROGGIA, S. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa Soja, 2014. 100 p. (Embrapa Soja. Documentos, 269).

SPECHT, A.; PAULA-MORAES, S. V.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Host plants of *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae, Plusiinae). **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 59, n. 4, p. 343–345, Oct./Dec. 2015. DOI: 10.1016/j.rbe.2015.09.002

TAMIRU, A.; GETU, E.; JEMBERE, B.; BRUCE, T. Effect of temperature and relative humidity on the development and fecundity of *Chilo partellus* (Swinhoe) (Lepidoptera: Crambidae). **Bulletin of Entomological Research**, v. 102, n. 1, p. 9–15, Feb. 2012. DOI: 10.1017/S0007485311000307

VÁSQUEZ, W. R. C. **Biologia comparada de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em dietas naturais e artificiais e efeito de um vírus de poliedrose nuclear na sua mortalidade e no consumo de área foliar**. 1988. 164 p. Dissertação (Mestrado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 1988.

ZULIN, D.; ÁVILA, C. J.; SCHLICK-SOUZA, E. C. Population fluctuation and vertical distribution of the soybean looper (*Chrysodeixis includens*) in soybean culture. **American Journal of Plant Sciences**, v. 9, n. 7, p. 1544–1556, Jan. 2018. DOI: 10.4236/ajps.2018.97113

Embrapa Agropecuária Oeste
BR 163, km 253,6
Trecho Dourados-Caarapó
79804-970 Dourados, MS
Caixa Postal 449
Fone: (67) 3416-9700
www.embrapa.br/
www.embrapa.br/fale-conosco/sac

1ª edição
E-book (2019)



MINISTÉRIO DA
AGRICULTURA, PECUÁRIA
E ABASTECIMENTO



Comitê Local de Publicações
da Unidade

Presidente
Harley Nonato de Oliveira

Secretária-Executiva
Sílvia Mara Belloni

Membros
Alexandre Dinnyes Roese, Christiane Rodrigues Congro Comas, Eder Comunello, Luís Antonio Kioshi Aoki Inoue, Marciana Retore, Marcio Akira Ito e Oscar Fontão de Lima Filho

Supervisão editorial
Eliete do Nascimento Ferreira

Revisão de texto
*Eliete do Nascimento Ferreira
Sílvia Zoche Borges*

Normalização bibliográfica
Sílvia Mara Belloni

Projeto gráfico da coleção
Carlos Eduardo Felice Barbeiro

Editoração eletrônica
Eliete do Nascimento Ferreira

Foto da capa
Ana Beatriz Riguetti Zanardo Botelho