

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A *Chrysodeixis
includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

RAFAELA MORANDO

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP

Fevereiro-2014

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA “JÚLIO DE MESQUITA FILHO”
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A *Chrysodeixis*
inclusens (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

RAFAELA MORANDO

Engenheira Agrônoma (Proteção de Plantas)

Orientador: Prof. Dr. Edson Luiz Lopes Baldin

Dissertação apresentada à Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, para obtenção do título de Mestre em Agronomia (Proteção de Plantas).

BOTUCATU-SP

Fevereiro-2014

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA SEÇÃO TÉCNICA DE AQUISIÇÃO E TRATAMENTO DA INFORMAÇÃO - SERVIÇO TÉCNICO DE BIBLIOTECA E DOCUMENTAÇÃO - UNESP - FCA - LAGEADO - BOTUCATU (SP)

M829r Morando, Rafaela, 1987-
Resistência de genótipos de feijoeiro a *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) / Rafaela Morando. - Botucatu : [s.n.], 2014
viii, 69 f. : tabs., grafs., fots. color.

Dissertação (Mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônômicas, Botucatu, 2014
Orientador: Edson Luiz Lopes Baldin
Inclui bibliografia

1. Plantas - Resistência aos insetos. 2. Lepidoptero. 3. Feijão comum. 4. Antixenose. 5. Antibiose. I. Baldin, Edson Luiz Lopes. II. Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" (Campus de Botucatu). Faculdade de Ciências Agrônômicas. III. Título.

UNIVERSIDADE ESTADUAL PAULISTA "JÚLIO DE MESQUITA FILHO"
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS
CAMPUS DE BOTUCATU
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO

TÍTULO: "RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJOEIRO A *Chrysodeixis includens*
(WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)"

ALUNA: RAFAELA MORANDO

ORIENTADOR: PROF. DR. EDSON LUIZ LOPES BALDIN

Aprovado pela Comissão Examinadora



PROF. DR. EDSON LUIZ LOPES BALDIN



PROF. DR. ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO



PROF. DR. CARLOS FREDERICO WILCKEN

Data da Realização: 26 de fevereiro de 2014.

A DEUS, por me dar força e estar sempre iluminando o meu caminho na busca dos meus sonhos.

OFEREÇO

Aos meus pais Lucília e Paulo, por todo incentivo e confiança, durante esta jornada de minha vida.

Às minhas irmãs Paola e Roberta, por todo apoio, carinho e amizade.

Ao meu amado sobrinho Caio, pelo amor incondicional e por alegrar todos os dias de minha vida.

Ao meu namorado Cesar, por todo amor, apoio, carinho e paciência.

Aos meus cunhados Fabiano e Ivani, pelo apoio e incentivo.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Ao Prof. Dr. Edson Luiz Lopes Baldin, pela sua orientação, ensinamentos, amizade, confiança, incentivo, fundamentais para a realização desta pesquisa.

À Faculdade de Ciências Agronômicas de Botucatu, em especial ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Proteção de Plantas, pela oportunidade da realização do curso de Mestrado.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Agronomia - Proteção de Plantas, pelos ensinamentos transmitidos e por contribuírem para o meu crescimento pessoal e profissional.

À Coordenadoria de Aperfeiçoamento Pessoal de Nível Superior (CAPES), pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Dr. André Luiz Lourenção, do Instituto Agronômico (IAC) (Setor de Entomologia), pelo fornecimento de sementes de feijão utilizadas durante a execução do trabalho e pelas sugestões e conhecimentos transmitidos durante o desenvolvimento deste estudo.

Ao Laboratório de Criação de Insetos da empresa DuPont, localizada em Paulínia-SP, pelo envio dos ovos de *C. includens*, para a execução deste trabalho.

Aos funcionários do Departamento de Proteção de Plantas, Sr. Domingos, Nivaldo, Paulinho, Samuel, Maria, Luciana e Adriana, pela amizade e colaboração durante a realização dos experimentos.

À Seção de Pós-Graduação do Campus da FCA, pela presteza quando solicitada.

Aos funcionários da Biblioteca da UNESP/FCA, pela amizade, ajuda e atenção.

À Patrícia Leite Cruz, pela amizade, ensinamentos e pelo apoio incondicional em toda a execução deste trabalho.

Às minhas amigas, Gleice Nunes, Paula Leite, Laís Cristina, Marylia Gabriella, Marina Mouzinho, Leidyane Carvalho e Caroline Pierozzi, pela amizade, convivência e momentos alegres e descontraídos durante meus dias de Pós-Graduação;

Aos amigos de Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos e Plantas Inseticidas (LARESPI): Eunice Schlick, Elaine Ferrari, Ivana Fernandes, Camila Souza, Juliana Benetton, Efrain Santana, José Paulo (Kuti), Roney Macedo, Vinícius Canassa e Luiz Pannuti, pelo convívio, momentos de descontração e auxílio em várias etapas desta pesquisa.

Enfim, a todas que contribuíram, direta ou indiretamente, para a execução deste trabalho.

MUITO OBRIGADA!

SÚMARIO

LISTA DE TABELAS	IX
LISTA DE FIGURAS	X
1 RESUMO	1
2 SUMMARY	3
3 INTRODUÇÃO	5
4 REVISÃO DE LITERATURA	8
4.1 A cultura do feijão	8
4.3 Danos de <i>Chrysodeixis includens</i>	12
4.4 Métodos de controle para <i>Chrysodeixis includens</i>	12
5 MATERIAL E MÉTODOS	19
5.1 Criação estoque de <i>Chrysodeixis includens</i>	19
5.2 Obtenção dos genótipos de feijão	22
5.3 <i>Screening</i> com genótipos de feijão	26
5.4 Ensaio com adultos	28
5.5 Ensaio com lagartas	30
5.5.1 Atratividade	30
5.5.2 Consumo foliar	31
5.5.3 Antibiose/Antixenose	32
5.6 Análises estatísticas	34
6 RESULTADOS E DISCUSSÃO	36
6.1 <i>Screening</i> com genótipos de feijão	36
6.2 Ensaio com adultos	39
6.2.1 Preferência para oviposição	39
6.3 Ensaio com lagartas	43
6.3.1 Atratividade	43
6.3.2 Consumo foliar	46

6.3.3 Antibiose/Antixenose	48
7 CONCLUSÕES	60
8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	61

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Composição da dieta artificial de <i>C. includens</i> (adaptado de PARRA, 2001). ...	20
Tabela 2. Nome, número de acesso no BAG-IAC e genealogia/origem/características de genótipos de feijoeiro de cor escura de folha.	23
Tabela 3. Nome, número de acesso no BAG-IAC e genealogia/origem/características de genótipos de feijoeiro de cor intermediária de folha.	24
Tabela 4. Nome, número de acesso no BAG-IAC e genealogia/origem/características de genótipos de feijoeiro de cor clara de folha.	25
Tabela 5. Número médio de ovos (\pm EP) de <i>C. includens</i> em genótipos de feijão, obtidos quatro dias após a infestação em testes com e sem chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2013.	40
Tabela 6. Número médio (\pm EP) de lagartas de terceiro ínstar de <i>C. includens</i> em genótipos de feijão aos 15 e 30 minutos, 1, 2, 3, 6 e 12 horas após a liberação em teste com chance de escolha (T= $26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).	44
Tabela 7. Período médio (\pm EP) de duração de ínstaes larvais e fase larval de <i>C. includens</i> em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= $26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).	49
Tabela 8. Período médio (\pm EP) de duração da fase de pré-pupa, pupal e ciclo de lagarta-adulto de <i>C. includens</i> em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= $26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).	51
Tabela 9. Peso médio (\pm EP) de lagartas de quinto ínstar, de pupas e consumo médio foliar de <i>C. includens</i> em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= $26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).	56
Tabela 10. Médias (\pm EP) de duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição, número de ovos totais por fêmea e viabilidade de ovos por fêmea de <i>C. includens</i> em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= $26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).	58

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Criação estoque de *C. includens* em laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ \text{ C}$, $65 \pm 10 \%$ e fotoperíodo= 14 h). A – gaiolas de criação de adultos; B – folhas de sulfite com ovos acondicionados em copos de 500 mL com dieta artificial; C – lagartas no interior de copos de 50 mL com dieta artificial; D – recipientes de criação utilizados para o desenvolvimento das lagartas..... 22
- Figura 2.** *Screening* com chance de escolha, para adultos de *C. includens*. A – plantas dispostas em círculo no interior da gaiola; B – liberação de adultos no centro da gaiola; C – adulto do inseto sobre folha de feijão; D – contagem dos ovos quatro dias após a infestação. Botucatu-SP, 2012..... 28
- Figura 3.** Ensaio de preferência para oviposição com chance de escolha, com adultos de *C. includens*. A – plantas de diferentes genótipos de feijão dispostas em círculo; B – liberação de insetos no centro da gaiola. Botucatu-SP, 2013. 29
- Figura 4.** Ensaio de preferência para oviposição sem chance de escolha, com adultos de *C. includens*. A – liberação de insetos no interior da gaiola individual; B – gaiolas infestadas com dois casais de adultos; C – avaliação de oviposição quatro dias após a liberação; D – detalhe dos ovos depositados sobre folíolo de feijão. Botucatu-SP, 2013. 30
- Figura 5.** Ensaio de atratividade com lagartas de terceiro ínstar de *C. includens*. A – arena contendo discos foliares dos genótipos de feijão; B – liberação de lagartas de terceiro ínstar. 31
- Figura 6.** Consumo de discos foliares por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste sem chance de escolha. A – detalhe das repetições; B – disco foliar com área consumida próxima a 90 %. 32
- Figura 7.** Ensaio de antibiose com *C. includens* em genótipos de feijão, sob condições de laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ \text{ C}$, U.R.= $65 \pm 10 \%$ e fotoperíodo= 14 h). A – placas de Petri contendo discos foliares dos genótipos avaliados; B – fase larval; C – fase de pré-pupa; D – fase pupal; E – detalhe da emergência do adulto; F – ovos viáveis e inviáveis (ver indicação)..... 34
- Figura 8.** Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão (Grupo 1 - folhas de coloração escura) quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2012..... 37

- Figura 9.** Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão (Grupo 2 - folhas de coloração intermediária) quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2012. 37
- Figura 10.** Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão (Grupo 3 – folhas de coloração clara) quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2012..... 38
- Figura 11.** Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2013. 41
- Figura 12.** Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste sem chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2013. 42
- Figura 13.** Índices médio de atratividade e classificação de genótipos de feijão para lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* após seis avaliações em teste com chance de escolha, sob condições de laboratório (T= 26 ± 2° C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo=14 h). 45
- Figura 14.** Médias (±EP) de consumo foliar por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste com chance de escolha, sob condições de laboratório (T= 26 ± 2° C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p>0,05)..... 46
- Figura 15.** Médias (±EP) de consumo foliar por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste sem chance de escolha, sob condições de laboratório (T= 26 ± 2° C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott (p>0,05)..... 47
- Figura 16.** Viabilidade larval (%) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtida em laboratório (T= 26 ± 2° C, U.R.= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h). 53
- Figura 17.** Viabilidade pupal (%) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtida em laboratório (T= 26 ± 2° C, U.R.= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h). 54
- Figura 18.** Deformidade pupal (%) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtida em laboratório (T= 26 ± 2° C, U.R.= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h). 55

1 RESUMO

O Brasil se destaca como um importante produtor de feijão (*Phaseolus vulgaris*). Porém, o ataque de diversos insetos-praga tem comprometido sua produtividade a campo. A lagarta-falsa-medideira, *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), é considerada uma espécie de importância crescente para a cultura do feijão, devido aos danos ocasionados nas últimas safras. Diante disso, surge a necessidade de estudar métodos de controle complementares ao método químico convencional, que apresentem eficiência e ao mesmo tempo, sejam menos agressivos ao meio ambiente. O presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes genótipos de feijoeiro, visando à seleção de materiais resistentes frente ao ataque de *C. includens*. Inicialmente, foram realizados testes preliminares com 59 genótipos, os quais foram divididos em três grupos, de acordo com a coloração das folhas (escura, clara e intermediária). A antixenose (oviposição) foi avaliada em teste com chance de escolha. Foram selecionados 12 materiais com potencial para resistência e dois padrões comerciais suscetíveis, para as etapas subsequentes. Com esses genótipos foram realizados ensaios de antixenose (oviposição), no interior de casa de vegetação, além de atratividade, antixenose (alimentação) e biologia com lagartas, em condições de laboratório ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $UR = 65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14 h). Com relação à oviposição de *C. includens* em teste sem chance de escolha, os genótipos ‘IAC Jabola’, Arcelina 1, ‘IAC Boreal’, ‘Flor de Mayo’ e ‘IAC Formoso’ apresentaram resistência do tipo antixenose (oviposição). Discos foliares dos 14 genótipos avaliados foram igualmente atrativos a lagartas de terceiro ínstar após seis horas de exposição. Em testes com e sem chance de escolha, os genótipos Arcelina 4,

‘BRS Horizonte’, ‘Pérola’, H9A102-1-1-1-52, ‘IAC Boreal’, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Formoso’ foram menos consumidos por lagartas de terceiro instar. Nos ensaios de biologia, os genótipos ‘IAC Boreal’, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Formoso’ expressaram antibiose, ocasionando prolongamento de ciclo e reduções de viabilidade, aliados a um elevado consumo de folhas de feijoeiro. Os genótipos ‘IAC Jabola’ e ‘Flor de Mayo’ expressaram níveis moderados de antibiose e/ou antixenose (alimentação). O genótipo ‘BRS Horizonte’ expressou antixenose (alimentação).

Palavras-chave: resistência de plantas a insetos, lagarta-falsa-medideira, feijão-comum, antixenose, antibiose.

RESISTANCE OF COMMON BEAN TO *Chrysodeixis includens* (WALKER) (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE). Botucatu, 2014. 69 p. Dissertation (Masters Degree in Agronomy/Plant Protection) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista.

Author: RAFAELA MORANDO

Adviser: EDSON LUIZ LOPES BALDIN

2 SUMMARY

Brazil is one of the biggest producer of common bean (*Phaseolus vulgaris*), but the attack of several insect pests has compromised their productivity in the field. The soybean looper *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) species is considered to be of increasing importance in growing bean due to the losses caused in the last harvests. Therefore, it is necessary to study additional control methods to the conventional chemical one, which is both efficient and less harmful to the environment. The objective of this paper is to evaluate different genotypes of bean aiming at the choice of materials resistant to the attack of *C. includens*. At first, preliminary tests were performed with 59 genotypes which were divided into three groups according to the color of the leaf (dark, light, and intermediate). The antixenosis (oviposition) was evaluated in a test with choice chance. 12 materials with potential to resistance and two susceptible commercial standards were selected for the following steps. With such genotypes antixenosis (oviposition) assays were performed inside the greenhouse, in addition to assays of attractiveness, antixenosis (feeding), and biology with loopers in lab conditions ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $\text{RH} = 65 \pm 10\%$ and photoperiod = 14 h). Regarding oviposition of *C. includens* in a test without choice, the genotypes 'IAC Jabola', Arcelina 1, 'IAC Boreal', 'Flor de Mayo', 'IAC Formoso', 'Rubi', and 'IAPAR 44' presented resistance type antixenosis (oviposition). After six hours of exposure, leaf discs of 14 genotypes evaluated were equally attractive to third instar loopers. In tests with and without choice chance, the genotypes Arcelina 4, 'BRS Horizonte', 'Pérola', H9A102-1-1-1-52, 'IAC Boreal', 'IAC Harmonia', and 'IAC Formoso' were less consumed by third instar loopers. In the biology assay, the genotypes 'IAC Boreal', 'IAC Harmonia', and 'IAC Formoso' showed antibiosis, which caused the cycle to be longer and the viability to be reduced, together with high consumption of bean leaves. The genotype 'IAC Jabola' and 'Flor de Mayo'

showed moderate levels of antibiosis and/or antixenosis (feeding). The genotype 'BRS Horizonte' showed antixenosis (feeding).

Keywords: host plant resistance, soybean looper, common bean, antixenosis, antibiosis.

3 INTRODUÇÃO

O cultivo do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) possui grande importância no contexto sócio-econômico nacional (CABRAL et al., 2011). O feijoeiro tem como centro de origem a América Latina, e passou a ser cultivada em todo o mundo. Atualmente, o Brasil é o maior produtor desta leguminosa, seguido por Índia, China, México e EUA. Esta grande produção é decorrente do cultivo realizado de norte ao sul do país, praticamente o ano inteiro, uma vez que em um ano é possível produzir até três safras (PASQUALINI, 2008).

Considerando-se as três safras, estima-se que a área total de feijão cultivada no Brasil chegou a 3,1 milhões de hectares em 2012/2013, sendo 5,2 % menor que a safra passada (2011/2012). Para a produção nacional de feijão também houve um decréscimo, atingindo 2,83 milhões de toneladas, 3,1 % menor que a última safra, tendo como produtividade no mesmo período 914 kg/ha (CONAB, 2013).

Os grãos de feijão representam uma importante fonte protéica na dieta usada em países das regiões tropicais e subtropicais (WANDER, 2004). No Brasil, o feijão é um dos componentes básicos da dieta alimentar da população e importante fonte de proteína para as classes menos favorecidas e também para aqueles com carência de ingestão de proteína de origem animal (WANDER, 2004). Além do conteúdo protéico elevado, os grãos apresentam outros componentes e características que tornam seu consumo vantajoso do ponto de vista nutricional. Entre eles, destacam-se o teor elevado de lisina, que exerce efeito complementar às proteínas dos cereais, a fibra alimentar, o alto

conteúdo de carboidratos complexos e à presença de vitaminas do complexo B (LAJOLO et al., 1996).

Embora o Brasil seja um grande produtor dessa leguminosa, o ataque de diversos insetos-praga compromete a produtividade a campo (VIEIRA, 2006), com destaque para a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B; as vaquinhas *Diabrotica speciosa* (Germar) e *Cerotoma arcuata* (Olivier); a cigarrinha-verde *Empoasca kraemeri* (Ross & Moore); os ácaros *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) e *Tetranychus urticae* (Koch); a larva-minadora *Liriomyza huidobrensis* (Blanch.); os tripses *Thrips palmi* (Karny), *Caliothrips brasiliensis* (Morgan) e *Thrips tabaci* (Lind); a lagarta-elasmó *Elasmopalpus lignosellus* (Zeller); a lagarta-rosca *Agrotis ipsilon* (Hufnagel) e as lagartas-das-folhas *Omiodes indicatus* (Fabricio) e *Urbanus proteus* (Linnaeus) (QUINTELA, 2009). A lagarta-falsa-medideira *Chrysodeixis includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae), tem sido considerada de importância crescente para a cultura do feijão, devido aos danos ocasionados nas últimas safras (Baldin, comunicação pessoal). Seu ataque causa orifícios característicos no limbo foliar, principalmente nas folhas mais desenvolvidas. A lagarta não consome as nervuras das folhas e a desfolha apresenta um aspecto rendilhado (SANTOS, 2007; QUINTELA, 2009).

Chrysodeixis includens atacava originalmente a cultura da soja no Brasil (MOSCARDI et al., 2012); no entanto, práticas inadequadas utilizadas na cultura, como aplicação excessiva de fungicidas (SOSA-GÓMEZ, 2013) e o uso de misturas de inseticidas de amplo espectro com herbicidas, têm reduzido a população de inimigos naturais do inseto (EMBRAPA, 2009; MOSCARDI, 2009). Em função disso, as populações desta praga passaram a aumentar, favorecendo sua migração para outras culturas (EMBRAPA, 2009). Dentre as plantas consideradas hospedeiras mais frequentes da praga se destacam o feijoeiro, o fumo, o girassol, o alface, o tomate, a couve-flor e diversas hortaliças (HERZOG; TODD, 1980), exigindo assim maior atenção dos produtores.

Na cultura da soja, o controle das infestações de *C. includens* tem sido realizado principalmente através de pulverizações com inseticidas. No entanto, esta prática vem contribuindo para o desequilíbrio do agroecossistema (BUENO et al., 2007, 2010), estimulando estudos com métodos de controle complementares, que apresentem eficiência e, ao mesmo tempo, sejam menos agressivos ao meio ambiente. Nesse sentido, o uso de cultivares resistentes destaca-se como uma estratégia valiosa (LARA, 1991). Em

muitos casos, a resistência varietal tem mostrado eficiência significativa, reduzindo as populações de pragas a níveis inferiores aos de dano econômico e consequentemente os custos de produção (SMITH, 2005). Além destes aspectos, a resistência de plantas se mostra compatível com outros métodos de controle no Manejo Integrado de Pragas (MIP), podendo ser facilmente adotada pelo produtor. Essa resistência expressa-se através de diferentes mecanismos como a antixenose (não-preferência), a antibiose e a tolerância (PANDA; KHUSH; 1995).

Considerando-se o potencial de danos que a lagarta-falsa-medideira apresenta para a cultura do feijão, o presente trabalho teve como objetivo avaliar diferentes genótipos de feijoeiro, visando à seleção de materiais resistentes frente ao ataque de *C. includens*.

4 REVISÃO DE LITERATURA

4.1 A cultura do feijão

O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.), pertence à classe Dicotyledoneae, família Fabaceae e é a espécie mais cultivada entre as demais do gênero (*P. coccineus*, *P. acutifolius*, *P. lunatus*) (YOKOYAMA, 2003), contribuindo com cerca de 95 % da produção mundial de *Phaseolus* (BONETT et al., 2007). Seus grãos constituem importante fonte de proteínas (20 a 28 %) e calorias para dieta humana em praticamente todo o mundo, com destaque para as Américas (47 % da produção mundial) e leste e sul da África, que contribuem com cerca de 10 % da produção mundial (ARAÚJO, 1996). Considerando todos os gêneros e espécies de feijão cultivadas, o Brasil é considerado o maior produtor, seguido por Índia, China, México e EUA (PASQUALINI, 2008).

O cultivo de feijão encontra-se distribuído em todo o Brasil, em função das condições climáticas favoráveis ao seu desenvolvimento e produção. Devido à baixa sensibilidade da cultura às variações de fotoperíodo, há possibilidade de ser cultivada em até três épocas no mesmo ano agrícola, sendo a primeira época de cultivo chamada feijão das “águas”, responsável por aproximadamente 50 % da área plantada, representando 45 % da produção nacional e com produtividade média de 560 kg/ha, seguido pelo feijão da seca (safrinha) e pelo feijão de inverno (terceira safra) (YOKOYAMA, 2000; AIDAR, 2003).

Os estados brasileiros que se destacaram como maiores produtores na safra de 2012/2013 são: Paraná com 662,5 mil toneladas, seguido por Minas Gerais (564,8), Mato Grosso (290,3) e São Paulo (247,4) (CONAB, 2013).

O consumo *per capita* de feijão no Brasil é o mais alto do mundo. Na década de 1990, o índice era de 16,2 kg/habitante/ano (VIEIRA et al., 2006) e hoje aumentou para 18,29 kg/habitante/ano (AGRIANUAL, 2013). O consumo varia de acordo com a renda da população e a quantidade ofertada no ano (VIEIRA et al., 2006).

Quanto às características da cultura, o feijão comum é uma planta anual herbácea, trepadora ou não, que apresenta ciclo de desenvolvimento relativamente curto, variando entre 65 a 100 dias, dependendo da cultivar e das condições e época de plantio (YOKOYAMA, 2000; AIDAR, 2003). O desenvolvimento do feijoeiro compreende as fases vegetativa e reprodutiva, as quais são diferenciadas entre si pela manifestação de diferentes eventos. A fase vegetativa tem seu início caracterizado pelo desdobramento das folhas primárias, prosseguindo até o aparecimento dos primeiros botões florais. Já a fase reprodutiva transcorre desde a emissão dos botões florais até o pleno enchimento de vagens e a maturação das sementes (FANCELLI; NETO, 2007).

Em relação ao hábito de crescimento da cultura, Silva (2007) descreve dois tipos: o determinado, que apresenta o caule e os ramos laterais terminando em uma inflorescência com número limitado de nós, e floração iniciando-se do ápice para a base da planta; e o indeterminado, dotado de um caule principal com a célula de desenvolvimento vegetativo que permite um crescimento contínuo, numa sucessão de nós e entrenós; as inflorescências são axilares, isto é, desenvolvem-se nas axilas das folhas, e a floração ocorre a partir da base até o ápice da planta.

Em função das variações quanto ao porte, distribuição de flores e vagens, grau e tipo de ramificação, necessidade de tutoramento e desempenho, os hábitos de crescimento desta cultura podem ser agrupados em quatro tipos principais: Tipo I (plantas de crescimento determinado, arbustivo e porte da planta ereto); Tipo II (plantas de crescimento indeterminado, arbustivo, porte da planta ereto e caule pouco ramificado); Tipo III (plantas de crescimento indeterminado, prostrado ou semiprostrado, com ramificação bem desenvolvida e aberta) e Tipo IV (plantas de crescimento indeterminado, trepador, caule com forte dominância apical e número reduzido de ramos laterais, pouco desenvolvidos) (FANCELLI; NETO, 2007). Dentre as cultivares mais plantadas no Brasil se destacam aquelas pertencentes ao grupo comercial preto e carioca, as quais apresentam hábito de crescimento indeterminado (tipo intermediário entre II e III) (CABRERA et al., 2014; MELO et al., 2014).

4.2 Distribuição geográfica e aspectos bioecológicos de *Chrysodeixis includens*

A distribuição de *Chrysodeixis includens* é restrita ao hemisfério ocidental, ocorrendo desde o norte dos EUA ao sul da América do Sul (ALFORD; HAMMOND JUNIOR, 1982). Nos últimos anos, a lagarta-falsa-medideira vem ocasionando prejuízos para diversas culturas de importância econômica no Brasil, incluindo-se o feijoeiro. Essa espécie pode ser encontrada em diversas regiões produtoras do país, desde o Rio Grande do Sul até Roraima (MARSARO JUNIOR et al., 2010).

Trata-se de um inseto polífago, com capacidade de se desenvolver em 73 espécies de plantas, pertencentes a 29 famílias (BERNARDI, 2012). Dentre estes hospedeiros, encontram-se culturas de importância econômica, como o feijoeiro, a soja, o algodoeiro, o fumo, o girassol e diversas hortaliças (HERZOG, TODD, 1980).

A polifagia é uma característica que pode contribuir com a dinâmica populacional e a condição da praga, uma vez que as populações podem se desenvolver em diferentes plantas hospedeiras dentro de uma região, ou podem persistir no ambiente em baixa densidade até o surgimento de um hospedeiro capaz de sustentar o desenvolvimento das lagartas (MOSCARDI et al., 2012).

Chrysodeixis includens foi por muito tempo referida como *Pseudoplusia includens* (Walker). Entretanto, Goater et al. (2003) reavaliaram o gênero *Pseudoplusia* e o reclassificaram para *Chrysodeixis*, o que, de acordo com os sistematas deste grupo, é a classificação válida atualmente (Vitor Becker, comunicação pessoal). Independentemente do nome científico utilizado, é de grande importância a correta identificação dessa praga no campo.

Em criações de laboratório, foi observado que o ovo de *C. includens* é depositado de forma isolada, com diâmetro de 0,52 mm a 0,53 mm, de cor amarela brilhante, com 31 a 33 costas radiais e distintas costas transversais, sendo que a dieta pode alterar a coloração dos ovos. O período de incubação, a 25 °C, normalmente é de três dias. A viabilidade dos ovos pode variar de 39,7 a 100 %, sendo estas diferenças relacionadas principalmente aos métodos utilizados nas pesquisas (MITCHEL, 1967; JENSEN et al., 1974; YOUNG; YEARIAN, 1982; BEACH et al., 1985).

As lagartas de *C. includens* apresentam coloração verde-clara, com uma série de listras longitudinais brancas e pontuações pretas, atingindo de 40 a 45 mm de comprimento em seu último estágio larval (SOSA-GÓMEZ et al., 2010). Dentro de cada

ínstar, a lagarta sofre perceptível mudança na coloração, de verde-amarronzada-clara para verde-limão translúcida (SMILOWITZ, 1973). Tipicamente, apresenta apenas três pares de falsas pernas na região abdominal, fazendo com que, no seu deslocamento, ocorra intenso movimento do corpo, parecendo medir palmos. Daí o nome comum “lagarta mede-palmo” (GALLO et al., 2002). Kidd e Orr (2001) observaram em laboratório o desenvolvimento da lagarta-falsa-medideira em folha de kudzu, soja e em dieta artificial e constatou-se em média cinco ínstaes larvais, obtendo-se duração média da fase larval de 19,2; 13,2 e 14,2 dias, respectivamente.

O início da fase de pré-pupa é reconhecido por acentuada mudança de coloração. No entanto, esta transformação envolve alterações no comportamento e sistema hormonal, que se traduzem em ausência de alimentação, mudança de coloração para um verde-amarelado uniforme, liberação do último “pellet” fecal de coloração amarelo-brilhante, início da construção do casulo, perda de mobilidade e, por fim, transformação em pupa (VÁZQUEZ, 1986). No campo, para transformar-se em pupa, *C. includens* geralmente enrola-se nas folhas e tece um fino casulo de seda (SHOREY et al., 1962). A coloração da pupa varia de amarelo-pálida a verde-clara no início do desenvolvimento, com pigmentação dorsal irregular até 48 horas antes da emergência. Com o passar dos dias, as pupas tornam-se mais escuras (CANERDAY; ARANT, 1967). O período pupal dura de 7 a 9 dias (VÁZQUEZ, 1988).

Os adultos são mariposas com 35 mm de envergadura de asas. As asas anteriores são de coloração cinza-escura, com duas manchas prateadas brilhantes na parte central e as asas posteriores são de coloração marrom (GALLO et al., 2002; SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

A longevidade dos adultos é muito variável, podendo ser de 9,8 a 18,2 dias (MASON; MACK, 1984), conforme a variação da temperatura. O número de ovos pode variar de 144 a 1.953, sendo que 80 a 90 % destes totais são depositados até o sétimo dia (VÁZQUEZ, 1986). Kidd e Orr (2001) constataram média de 570,9 e 325,7 ovos por fêmea em teste sem chance de escolha utilizando soja e kudzu, respectivamente. O inseto pode produzir até quatro gerações por época de cultivo (BURLEIGH, 1972).

Schlick-Souza (2013) avaliou o desenvolvimento de *C. includens* em diferentes genótipos de soja e observou duração média do ciclo de ovo a adulto de 37,2 a 40,6 dias. Já em trabalhos realizados na Geórgia, EUA, *C. includens* apresentou duração do período de desenvolvimento lagarta-adulto de 26,5 e 31,7 dias, respectivamente, quando

alimentada com folhas de soja e algodoeiro, com predominância de cinco a seis ínstaes larvais (MITCHEL, 1967).

4.3 Danos de *Chrysodeixis includens*

Chrysodeixis includens se alimenta preferencialmente de folhas localizadas no terço inferior das plantas. Nos primeiros ínstaes (primeiro ao terceiro), as lagartas selecionam as folhas novas, se alimentando daquelas com baixa quantidade de fibra (KOGAN; COPE, 1974; BERNARDI, 2012), tornando-se menos exigentes à medida que vão se desenvolvendo, quando passam a se alimentar de folhas mais velhas e mais fibrosas (STRAYER; GREENE, 1974; BERNARDI, 2012). Até o terceiro ínstar, apenas raspam as folhas; porém, a partir do quarto ínstar, conseguem perfurá-las, consumindo grandes áreas, deixando, entretanto, as nervuras centrais e laterais intactas, gerando um aspecto característico de folhas rendilhadas, diferente do dano causado por outros desfolhadores (HERZOG; TODD, 1980; BUENO et al., 2007).

Os danos ocasionados por esta espécie de lagarta às folhas reduzem a área fotossintética das plantas, comprometendo, conseqüentemente, a produção, principalmente se as desfolhas ocorrerem durante os estágios reprodutivos da cultura. O consumo total médio de folhas de soja por lagarta de *C. includens* varia de 64 a 200 cm² (BOLDT et al., 1975; VÁZQUEZ, 1988; TRICHILO; MACK, 1989; BUENO et al., 2011). Essa variação pode ocorrer devido às diferenças nos tipos de folhas utilizadas nos estudos (ensaios em casa de vegetação, a campo, plantas com diferentes estágios fenológicos, entre outras) (TRICHILO; MACK, 1989).

Tipicamente, esta espécie é favorecida por condições de baixa precipitação e lavouras biologicamente desequilibradas, com ausência de inimigos naturais, como fungos entomopatogênicos (EMBRAPA, 2009).

4.4 Métodos de controle para *Chrysodeixis includens*

Uma vez que a lagarta-falsa-medideira era considerada praga secundária na cultura da soja, seu controle ocorria naturalmente através de parasitoides e fungos entomopatogênicos (SOSA-GÓMEZ et al., 2003). Entretanto, suas populações começaram a aumentar no campo quando práticas agrícolas inadequadas passaram a ser utilizadas, com destaque para a aplicação excessiva de fungicidas visando o controle da

ferrugem-asiática e outros fitopatógenos, contribuindo expressivamente para a redução destes patógenos (SOSA-GÓMEZ, 2013). Entre estes fungos, destacam-se *Nomuraea rileyi* (Farlow) (causador da doença-branca) e também aqueles pertencentes ao grupo dos Entomophthorales (BUENO et al., 2007).

Outra prática agrícola utilizada com frequência pelos produtores e que tem também contribuído para alterar o “status” da lagarta-falsa-medideira é o uso de mistura de inseticidas de amplo espectro com herbicidas no momento da dessecação de plantas invasoras antes e logo após a semeadura da soja. Essas combinações, quando empregadas no início do desenvolvimento da cultura, têm favorecido a incidência de surtos da lagarta-falsa-medideira em várias regiões do Brasil, principalmente pela eliminação de seus inimigos naturais (parasitoides e predadores), obrigando os produtores a realizar várias aplicações de inseticidas de amplo espectro (EMBRAPA, 2009; MOSCARDI, 2009). O conjunto dessas práticas agrícolas têm provocado surtos do inseto em regiões produtoras de soja (Mato Grosso do Sul, Goiás, São Paulo e Paraná) (BUENO et al., 2009), fazendo com que esta assumo o “status” de praga-chave para a cultura (TECNOLOGIAS, 2010).

Diante deste cenário em desequilíbrio, *C. includens* passou a ser considerada praga potencial para outras culturas de interesse econômico, como o feijão (Baldin, comunicação pessoal) e, recentemente, também o maracujazeiro (BENASSI et al., 2012).

Infelizmente, até o momento não existem estratégias bem definidas para o manejo de *C. includens* em feijoeiro. Desta forma, os produtores de feijão têm adotado diversas táticas de controle descritas para a cultura da soja na tentativa de reduzir as populações. Este fato ressalta ainda mais a importância de trabalhos que investiguem alternativas de manejo desta praga na cultura do feijoeiro.

Uma das táticas que têm apresentado excelentes resultados no controle biológico de lepidópteros-praga é o uso de parasitoides de ovos do gênero *Trichogramma* (Westwood) (Hymenoptera: Trichogrammatidae), amplamente utilizado em diversas culturas, devido à facilidade de criação em hospedeiros alternativos (PARRA et al., 1987, PARRA, 1997).

Outros agentes de controle biológico estão associados a *C. includens*. Entre os dípteros, destacam-se os taquinídeos *Patelloa similis* (Townsend), *Voria ruralis* (Fallen) e *Lespesia* sp.; entre os himenópteros, são comuns os icneumonídeos

Microcharops bimaculata (Ashmead) e *Campoletis grioti* (Blanchard), os braconídeos *Meteorus* sp., *Apanteles arginiventris* (Cresson) e o encirtídeo *Litomastix* sp. (MORAES et al., 1991). Os principais entomopatógenos são os fungos *Nomuraea rileyi* (Farlow) (doença-branca) e aqueles pertencentes ao grupo dos Entomophthorales, tais como *Pandora* sp. (Weiser) e *Zoophthora* sp. (Brefeld) (doença-marrom) (SOSA-GÓMEZ, 2013).

Embora o controle biológico seja de extrema importância, o uso dos agroquímicos é considerado a principal estratégia de manejo utilizada no combate a *C. includens*. No entanto, esta espécie é geralmente mais tolerante às dosagens usuais dos inseticidas quando comparada a outras espécies de lagartas, além de possuir o hábito de ficar no “baixeiro” do dossel das plantas. Isso dificulta o contato do produto e a torna mais protegida contra os inseticidas, especialmente quando a cultura está em sua fase reprodutiva, quando as folhas do topo oferecem uma barreira às gotas de pulverização (HERZOG, 1980; GALLO et al., 2002; BUENO et al., 2007).

Assim, o uso de resistência de plantas pode ser considerado uma valiosa ferramenta de manejo de pragas, em complemento ao uso de inseticidas seletivos e controle biológico. Entre as principais vantagens apresentadas por este método de controle destacam-se: redução das populações de insetos a níveis que não causam danos econômicos, não altera o equilíbrio do agroecossistema; além disso, não acumula resíduos nos alimentos e no meio ambiente, é de fácil utilização, é compatível com outros métodos de controle, não exige conhecimentos específicos do agricultor e não interfere em outras práticas agrícolas como a colheita (sem período de carência) (LARA, 1991; VENDRAMIM; GUZZO, 2009). Segundo McAuslane (1996), o uso de genótipos resistentes é uma técnica que se integra harmonicamente em programas de manejo integrado de pragas.

A resistência de plantas a insetos é classificada em três tipos: antixenose ou não-preferência, antibiose e tolerância (SMITH, 2005). A expressão da resistência pode envolver alterações comportamentais ou biológicas do inseto e, em outros casos, é uma reação da própria planta que em nada afeta o inseto (LARA, 1991; VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

A antixenose ocorre quando há alteração no comportamento do inseto durante a seleção do hospedeiro. Em geral, é causada por aleloquímicos ou pelas características morfológicas da planta (arquitetura, presença de pêlos ou tricomas,

coloração de estruturas), fazendo com que esta seja menos utilizada para alimentação, abrigo e/ou oviposição dos insetos. Quanto à antixenose para alimentação, sua ocorrência pode ser caracterizada através da menor alimentação ou de menor número de insetos colonizando o genótipo para se alimentar. A antixenose para oviposição está relacionada ao menor número de ovos depositados sobre as estruturas de uma determinada planta em relação às demais (KOGAN, 1975; PANDA, 1979; LARA, 1991; VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

A resistência do tipo antibiose é determinada por um conjunto de caracteres da planta que afetam negativamente a biologia dos insetos, que tentam utilizar a planta normalmente como alimento. Ao se alimentarem, os insetos são afetados em relação ao potencial reprodutivo, devido a diversos fatores como: mortalidade elevada da fase imatura, baixa emergência de adultos, redução no tamanho e peso dos indivíduos, além de alterações na longevidade, oviposição, mortalidade, fecundidade e alongamento de ciclo. As causas da antibiose estão relacionadas principalmente à presença de compostos químicos das plantas (KOGAN, 1975; PANDA, 1979; AUCLAIR, 1989; LARA, 1991).

A tolerância ocorre quando um genótipo é menos danificado que os demais sob condições iguais de infestação dos insetos e sem que haja efeito no comportamento ou na biologia desses. Para tanto, o genótipo tolerante pode apresentar a capacidade de regenerar as áreas atacadas pelos insetos herbívoros (KOGAN, 1975; PANDA, 1979; LARA, 1991).

A expressão dos diferentes tipos de resistência se devem a complexas interações dos insetos fitófagos com as plantas hospedeiras e são resultantes de um longo e contínuo processo evolutivo. No entanto, é certo que neste tipo de interação a planta não se constitui em uma entidade passiva, e, como tal, vem desenvolvendo, por meio de seleção no decurso do processo evolutivo, certos mecanismos de proteção que interferem na sua utilização pelos insetos. Tais mecanismos ou causas de resistência são normalmente divididos em três grupos: físicos, morfológicos e químicos (VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

As causas físicas de resistência são relacionadas principalmente à cor do substrato, determinando a seleção pelo hospedeiro ou não, e afetando indiretamente a alimentação e oviposição do inseto. A variação na sensibilidade do homem e do inseto na percepção das cores dificulta os trabalhos dessa natureza (VENDRAMIM; GUZZO, 2009),

embora já tenham sido citados casos de repelência causada pela cor vermelha de estruturas vegetais (LARA, 1991; SMITH, 2005).

As causas químicas são constituídas pelas substâncias químicas que atuam no comportamento ou metabolismo do inseto e por impropriedades nutricionais na planta. A alteração no comportamento ocorre principalmente durante o processo de seleção hospedeira para alimentação e oviposição, resultando na resistência por antixenose. Efeitos sobre o metabolismo também ocorrem e são resultantes da ingestão pelo inseto de compostos ou substâncias (metabólitos tóxicos, inibidores enzimáticos e reprodutivos) que podem afetar a biologia, o desenvolvimento e a reprodução, resultando na resistência por antibiose. A impropriedade nutricional da planta (deficiência qualitativa ou quantitativa de nutrientes) também pode causar resistência por antibiose (LARA, 1991; VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

Dentre as principais substâncias químicas (aleloquímicos) presentes nas plantas hospedeiras, destacam-se os alcalóides, flavonóides, terpenóides, esteróis, entre outros (KUBO; HANKE, 1986), sendo que, conforme à natureza dos compostos, a resistência das plantas pode ser constitutiva (independente de estresse ambiental), ou induzida por estresse, com vários compostos biológicos que podem interferir no comportamento e/ou desenvolvimento dos insetos, bem como na capacidade da planta em suportar, ou não, o ataque do herbívoro (DE BORTOLI et al., 2011).

As causas morfológicas são representadas por diversas características da planta que podem afetar a locomoção, o acasalamento, a seleção hospedeira para a alimentação e a oviposição, além da ingestão e digestão do alimento pelos insetos. Essas características podem ser agrupadas basicamente em fatores estruturais relacionados à dimensão e à disposição das estruturas vegetais e aos fatores da epiderme, dentre os quais se incluem a espessura, a dureza, a textura, a cerosidade e a pilosidade (tricomias) (LARA, 1991; VENDRAMIM; NISHIKAWA, 2001).

Considerando-se que a espécie *C. includens* passou a ser considerada praga do feijoeiro apenas recentemente, até o momento não são encontrados na literatura resultados quanto ao uso de genótipos resistentes sobre a praga nesta cultura. Porém, nas últimas décadas, vários centros de pesquisas vêm investigando a resistência de plantas de soja a *C. includens* e a outros insetos da família Noctuidae, na tentativa de minimizar os danos ocasionados por estes insetos-praga.

Avaliando a oviposição de *C. includens* em diferentes genótipos de soja, em teste com chance de escolha e dois estádios fenológicos, Beach e Todd (1988) observaram em ambos os estádios que o número de ovos depositados foi menor ou igual no genótipo CatIR 81-296 em relação aos outros genótipos. Já o genótipo Kirby apresentou menor número de ovos comparativamente aos demais materiais. Para os genótipos CaSoy 17 e PI 229358, o número de ovos foi variável nos dois testes. Entretanto, os dados indicaram que o genótipo Kirby confere antixenose (oviposição) por adultos de *C. includens*.

Beach et al. (1985) relataram diferentes níveis de antibiose a *C. includens* em quatro genótipos de soja. Os autores observaram redução na alimentação larval, alta mortalidade, baixo peso de pupas e menor número de ovos depositados. O genótipo com o maior nível de antibiose foi GATIR 81-327. GATIR 81-306, GATIR 81-26 e PI 423968 apresentaram níveis moderados de resistência.

Em outro trabalho, Beach e Todd (1988) estudando a biologia de lagartas das espécies *C. includens* e *Anticarsia gemmatalis* (Hubner) em genótipos de soja, relatando resistência em PI 229358 e GatIR 81-296 e suscetibilidade GaSoy 17. Os dados indicaram que os genótipos PI 229358 e GatIR 81-296 aparentemente não apresentaram forte efeito sobre o desenvolvimento de *A. gemmatalis*, diferentemente do que ocorreu para *C. includens*, onde a taxa de crescimento, consumo foliar e ganho de peso foram significativamente reduzidos, além do considerável aumento no período larval.

Schlick-Souza (2013) avaliou os parâmetros biológicos de *C. includens* em diferentes genótipos de soja e constatou-se a ocorrência de antibiose nos genótipos 'IAC 17', IAC 74-2832, 'IAC 100', 'IAC 19', IAC 78-2318, D75-10169, PI 227687, PI 229358. Os genótipos 'IAC 100', D 75-10169, PI 171451, 'IAC 17', 'IAC 23' e 'IAC 24' também foram menos consumidos, indicando a ocorrência de antixenose (alimentação).

Embora não existam resultados disponíveis quanto à resistência à lagarta-falsa-medideira em feijoeiro, existem pesquisas com outros insetos-praga sobre a ocorrência de resistência de genótipos dessa leguminosa.

Peixoto (2012) avaliou a biologia de *Bemisia tabaci* biótipo B em onze genótipos de feijoeiro-comum e verificou que a cultivar IAC-Harmonia induziu maior período de desenvolvimento das ninfas em relação ao genótipo 'Pérola', o mais suscetível. Em relação ao período de ovo a adulto, os genótipos 'Pérola' e 'IAPAR 81'

proporcionaram menor duração, diferindo dos genótipos ‘IAC-Harmonia’ e ‘IAC-Carioca Tybatã’. Os dados indicaram que ‘IAC-Harmonia’ apresenta resistência por antixenose (alimentação) e/ou antibiose, já que afetou negativamente o desenvolvimento do inseto.

Torres et al. (2012) estudaram o desenvolvimento de *Bemisia tabaci* biótipo B em sete genótipos de feijoeiro e não observaram diferenças entre as médias de duração do período de ovo a adulto nos genótipos avaliados. No entanto, quanto à emergência de adultos observaram que foi negativamente influenciada por *Arcelina 3*, ‘IAC Alvorada’ e ‘Canário-101’.

Devido à importância da cultura do feijoeiro para a população brasileira e também levando-se em consideração a deficiência de estudos sobre a lagarta-falsa-medideira nessa cultura, cria-se a perspectiva para o desenvolvimento de novas pesquisas, visando à identificação de genótipos que possam ser utilizados em programas de melhoramento focando resistência a desfolhadores como *C. includens*, praga com grande potencial de danos para essa cultura.

5 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos e Plantas Inseticidas (LARESPI) e em casas de vegetação do Departamento de Proteção Vegetal/FCA-UNESP, Campus de Botucatu-SP, entre 2012 e 2013. Foram realizados ensaios com adultos (antixenose) em casa de vegetação e com lagartas (atratividade, antixenose e antibiose) sob condições de laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $UR= 65 \pm 10 \%$ e fotoperíodo= 14 h), visando avaliar a resistência de genótipos de feijão frente a *C. includens*.

5.1 Criação estoque de *Chrysodeixis includens*

Os indivíduos de *C. includens* utilizados no trabalho foram provenientes da criação estoque mantida no LARESPI (condições ambientais já descritas). A confirmação da espécie foi feita pelo Dr. Sinval Silveira Neto da ESALQ/USP. A criação foi iniciada a partir de ovos provenientes de populações mantidas em dietas artificiais, do Laboratório de Criação de Insetos da empresa DuPont, localizada em Paulínia-SP. Os ovos foram conduzidos ao LARESPI para a criação do inseto também em dieta artificial. Os adultos foram obtidos a partir de lagartas mantidas em dieta artificial (Tabela 1), segundo a metodologia proposta por Parra (2001), com adaptações.

Logo após o preparo, a dieta foi transferida para dois tipos de recipientes plásticos transparentes com tampa: um com volume de 500 mL, para o acondicionamento dos ovos provenientes da gaiola de adultos, e outro de 50 mL, para o acondicionamento das lagartas. Posteriormente, os recipientes seguiam para resfriamento e

Tabela 1. Composição da dieta artificial de *C. includens* (adaptado de PARRA, 2001).

Componente	Quantidade
Feijão tipo branco	37,5 g
Germe de trigo	30,0 g
Proteína de soja	15,0 g
Caseína	15,0 g
Levedura	18,75 g
Ácido ascórbico	1,8 g
Ácido sórbico	0,9 g
Metil parahidroxibenzoato (nipagin)	1,5 g
Tetraciclina	56,5 mg
Formaldeído	1,8 ml
Solução vitamínica*	4,5 ml
Ágar	11,5 g
Água destilada	500 ml

* Composição original: Parra (2001).

esterilização em câmara germicida por duas horas.

Após a emergência dos adultos, estes foram mantidos em gaiolas confeccionadas em tubos de PVC (20 cm de diâmetro e 30 cm de altura), para obtenção de posturas (Figura 1 A). Essas gaiolas foram cobertas com tecido “voil” na parte superior e revestidas internamente com folhas de papel sulfite, que serviram para substrato de oviposição. Na parte inferior, as gaiolas foram acondicionadas sobre pratos plásticos pretos. Para a alimentação dos adultos, foi oferecida solução de mel a 10 %, disponibilizada em porção de algodão em frascos de vidro (10 mL) (PARRA, 2001). As gaiolas de adultos foram mantidas sob iluminação artificial com lâmpadas dos tipos fluorescente “super luz do dia” (20W) e fluorescente “plant light” (grolux F 20 W T12), ligadas a um timer para gerar um fotoperíodo de 14 horas, adequado para simular a copula e oviposição. As folhas de sulfite contendo as posturas foram removidas diariamente e acondicionadas nos potes plásticos de 500 mL, visando à manutenção da criação (Figura 1 B).

Uma parte das lagartas recém-eclodidas foi utilizada no ensaio de antibiose e antixenose (5.5.3) e as demais permaneceram nos recipientes de criação (500

mL) contendo aproximadamente 200 g da dieta. Ao atingirem o segundo ínstar (cerca de 7 mm), as lagartas foram transferidas em grupos de três a quatro indivíduos para os recipientes plásticos de 50 mL (Figura 1 C), contendo 10 g da dieta (BUENO, 2008). Esses recipientes foram fechados com tampas e mantidos em sala climatizada sob as condições ambientais já mencionadas. Algumas lagartas de terceiro ínstar foram separadas individualmente em placas de Petri (8 x 2 cm), para serem utilizadas no ensaio de atratividade e consumo foliar (5.5.1 e 5.5.2). As demais lagartas permanecerem nos recipientes da criação até a formação das pupas (Figura 1 D).

As pupas foram retiradas dos recipientes e posteriormente sexadas sob estereomicroscópio (Nikon SMZ-685). Em seguida, foram agrupadas em casais (aproximadamente 40) no interior de recipientes plásticos com tampa (10 cm de diâmetro x 7 cm de altura), contendo na base um cm de vermiculita umedecida com água. Estes recipientes foram acondicionados no interior das gaiolas de adultos.

Parte das pupas separadas em casais foi acondicionada em gaiolas individuais, confeccionadas com cartolina e fechadas na parte superior com placas de Petri, contendo papel filtro umedecido na parte inferior. Indivíduos adultos com três a quatro dias da emergência foram utilizados nos ensaios de antixenose (oviposição) (5.4.1).

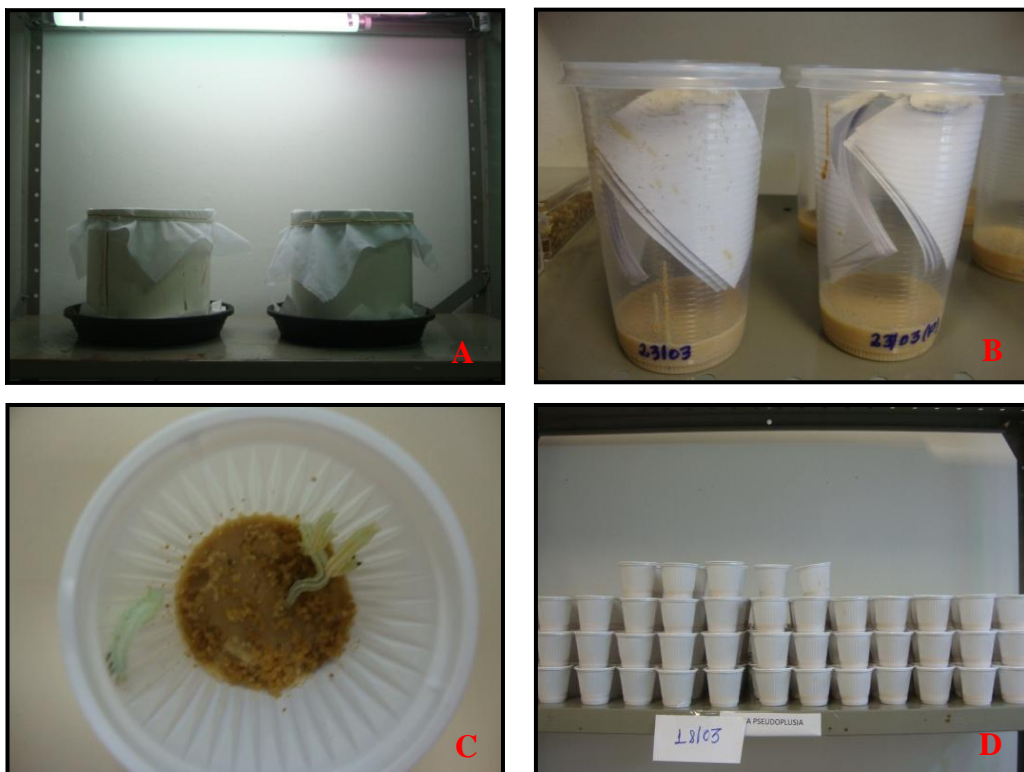


Figura 1. Criação estoque de *C. includens* em laboratório ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14 h). A – gaiolas de criação de adultos; B – folhas de sulfite com ovos acondicionados em copos de 500 mL com dieta artificial; C – lagartas no interior de copos de 50 mL com dieta artificial; D – recipientes de criação utilizados para o desenvolvimento das lagartas.

5.2 Obtenção dos genótipos de feijão

Sementes de 59 genótipos de feijão foram fornecidas pelo Instituto Agrônômico (IAC) e fazem parte do germoplasma desse instituto. A descrição detalhada dos materiais encontra-se nas Tabelas 2, 3 e 4.

Tabela 2. Nome, número de acesso no BAG-IAC e genealogia/origem/características de genótipos de feijoeiro de cor escura de folha.

Nome	Acesso BAG-IAC	Genealogia/Origem/Características
Arcelina 1	IAC-583	Fonte de resistência a bruquídeos
Arcelina 2	IAC-584	Fonte de resistência a bruquídeos
Arcelina 3	IAC-585	Fonte de resistência a bruquídeos
Arcelina 4	IAC-586	Fonte de resistência a bruquídeos
‘IPR Tangará’	IAC-2174	LP95-92 x ‘Pérola’
RAZ-49	IAC-816	Provável cruzamento com Arc 1
RAZ-55	IAC-819	Provável cruzamento com Arc 1
‘Pérola’	IAC-832	Seleção em ‘Aporé’
‘IAC Milênio’ (Linhagem C4-7-7-2-2)	IAC-2175	Gen 96A98 x (Pérola x Ouro Negro)
‘BRS Esteio’ (CNFC 10104)	IAC-2176	Cruzamento entre as linhagens FT85-113 / POT 51
‘BRS Pontal’	IAC-1186	BZ-3836 x FEB-166 x NA-910523
‘BRS Requite’	IAC-1187	Carioca-MG x POT-94 x NA-910523
Caneludo	IAC-907	Genótipo Crioulo
CV 48	IAC-1711	Linhagem da Universidade Federal de Lavras
‘FT Bonito’	IAC-834	Fonte de resistência moderada a oídio, ferrugem, antracnose, mancha angular, bacteriose e mosaico dourado
‘IAPAR 14’	IAC-604	Cruzamento entre (Carioca 99 x G.N. Nebraska 1 Sel. 27) x BAT 614
‘IAPAR 57’	IAC-1010	Porrillo Sintético/Aeté 1-38//Cena 83-1/3/IAPAR-BAC 32
‘Rubi’	IAC-877	Cultivar crioula selecionada dentro da cultivar Pérola
‘IPR 139’ (Juriti Claro)	IAC 2177	Seleção em IPR-Juriti
Mar 2	IAC-625	Fonte de resistência à mancha-angular

Tabela 3. Nome, número de acesso no BAG-IAC e genealogia/origem/características de genótipos de feijoeiro de cor intermediária de folha.

Nome	Acesso BAG-IAC	Genealogia/Origem/Características
‘IPR Uirapuru’	IAC 1834	BAC29/PR1711/3/NEP2/2/Puebla173/Icapijao
TU	IAC-637	Fonte de resistência à antracnose
TO	IAC-638	Fonte de resistência à antracnose
‘IAPAR 72’	IAC-569	Selecionado a partir da linhagem MD 706
‘Carioca Comum’	IAC-827	Cultivar selecionada pelo agricultor. Genitores desconhecidos
‘Brancão Argentino’	IAC-1034	Feijão branco proveniente da Argentina. Genitores desconhecidos.
‘Flor de Mayo’	IAC-619	Genitores desconhecidos
‘IPR Siriri’	IAC-1709	Cruzamento entre as cultivares IAPAR 31 e IAC Akitã
‘IPR Campos Gerais’	IAC-1708	Fonte de resistência à ferrugem, oídio e vírus do mosaico dourado
‘IPR Eldorado’	IAC-1780	Proveniente da cultivar IAPAR 72
A-449	IAC-621	Fonte de resistência à antracnose
‘BRS Cometa’	IAC-1783	A 769 / 4 / EMP 250 /// A 429 / XAN 252 // C 8025 / G 4449 /// WAF 2 / A 55 // GN 31 / XAN 170
‘BRS Horizonte’	IAC-1782	EMP 250 / 4 / A 769 /// A 429 / XAN 252 // Pinto VI 114
‘BRSMG Talismã’	IAC-2173	Seleção recorrente envolvendo os genótipos BAT 477, IAPAR 14, FT 84-29, Jalo EEP, A 252, A 77, Ojo de Liebre, ESAL 645, Pintado, Carioca, ESAL 645, P 85, P 103, H-4, AN910522, ESAL 624, Carioca MG
HF5465-63-1	IAC-630	Cultivar antiga resistente a <i>Fusarium</i>
‘IAPAR 81’	IAC-672	A248/EMP117/4/Bat 93/2/carioca Sel.99/G.N. Nebraska 1#27/3/ Sel Aroana
‘Rudá’	IAC-833	Carioca 80 / Rio Tibagi
G2333	IAC-645	Cultivar crioula resistente à antracnose
‘IAPAR 44’	IAC-582	(IAPAR BAC 2 x RAI 12) x (RIO TIBAGI 2 x Cornell 49 242)

Tabela 4. Nome, número de acesso no BAG-IAC e genealogia/origem/características de genótipos de feijoeiro de cor clara de folha.

Nome	Acesso BAG-IAC	Genealogia/Origem/Características
‘IAC Una’	IAC-707	Fonte de resistência à antracnose (Dor 41 x H1178-100)
‘IAC Alvorada’	IAC-1180	{(IAC Carioca Pyatã . A686) x [(IAC Maravilha . G2338) . (IAC Maravilha . And277)]} x L317-1
‘IAC Formoso’	IAC-2178	Gen 96A28P4-1-1-1-1 x CNFC9484
‘IAC Harmonia’	IAC-1697	IAC Carioca Aruã x Iraí
‘IAC Boreal’	IAC-1698	IAC Carioca Aruã x CAL 143
‘IAC Jabola’	IAC-1703	Acesso Jabola Bag IAC x IAC Tybatã
‘IAC Esperança’	IAC-1701	Jalo Itararé x IAC Carioca Eté
‘IAC Imperador’	IAC-2179	60 dias (IAC Carioca Eté x Carioca Precoce)
‘BRSMG Madreperola’	IAC-2181	Cruzamentos entre as linhagens NA 512666-0 e AN 730031
H96A28 - P4-1-1-1	IAC-2182	(Vax1 x IAC Car. Aruã) x (IAC Car. Akytã x IAPAR 14) x A686
H96A102-1-1-1-52	IAC-2183	(IAC . Car. Aruã x G5686) x (Xan 251 . IAC Car. Akytã) x (IAC Car. Pyatã x Mar 1) x Pérola
‘IAC Carioca Aruã’	IAC-709	(10771.122) x [(H5380-41.A156) x (H5380-41.AB136)]
‘IAC Ybaté’	IAC-1193	Emp81 x H853-50-2
‘IAC Carioca Eté’	IAC-837	L933 x LM30630-12-2
‘BRSMG Majestoso’	IAC 2180	Ouro Negro x Pérola
‘IAPAR 31’	IAC-597	IAPAR BAC 4 / RAI 46/IAPAR BAC2 / IGUAÇÚ /3/ BAT 93/ IAPAR BAC 4
Mex 279	IAC-646	Cultivar crioula
Wild Mex	IAC-789	Cultivar selvagem
Acesso 1055(87JP12)	IAC-1055	Cultivar crioula (Possível origem <i>Phaseolus lunatus</i> Linnaeus)
‘Carioca Lustroso’	IAC-1014	Cultivar crioula

5.3 Screening com genótipos de feijão

Inicialmente, foi realizado um ensaio de antixenose (oviposição) com chance de escolha, envolvendo todos os genótipos de feijão (Tabelas 2, 3 e 4). Este ensaio foi desenvolvido entre os meses de janeiro e fevereiro.

Os genótipos foram divididos em três grupos de 19, de acordo com a coloração das folhas: **Grupo 1** – Arcelina 1, Arcelina 2, Arcelina 3, Arcelina 4, ‘IPR Tangará’, RAZ 49, RAZ 55, ‘IAC Milênio’, ‘BRS Esteio’, ‘BRS Pontal’, ‘BRS Requite’, Caneludo, CV 48, ‘FT Bonito’, ‘IAPAR 14’, ‘IAPAR 57’, ‘Rubi’, ‘IPR 139’, Mar 2; **Grupo 2** – ‘IPR Uirapuru’, TO, TU, ‘IAPAR 72’, ‘Carioca Comum’, ‘Brancão Argentino’, ‘Flor de Mayo’, ‘IPR Siriri’, ‘IPR Campos Gerais’, ‘IPR Eldorado’, A 449, ‘BRS Cometa’, ‘BRS Horizonte’, ‘BRSMG Talismã’, HF5465-63-1, ‘IAPAR 81’, ‘Rudá’, G2333, ‘IAPAR 44’; **Grupo 3** – ‘IAC Una’, ‘IAC Alvorada’, ‘IAC Harmonia’, ‘IAC Boreal’, ‘IAC Jabola’, ‘IAC Esperança’, ‘IAC Imperador’, ‘BRSMG Madreperola’, H96A28-P4-1-1-1, H96A102-1-1-1-52, ‘IAC Carioca Aruã’, ‘IAC Ybaté’, ‘IAC Carioca Eté’, ‘BRSMG Majestoso’, ‘IAPAR 31’, Mex 279, Wild Mex (Acesso 789), Acesso 1055, ‘Carioca Lustroso’. O genótipo ‘Pérola’ e ‘IAC Formoso’ foram incluídos como testemunhas nos três grupos (20° e 21° materiais), uma vez que tratam-se de materiais comerciais suscetíveis a desfolhadores (Baldin, comunicação pessoal).

As sementes foram plantadas em bandejas de isopor contendo substrato e solo, na proporção de 1:1, até a formação das mudas, que ao encontrarem-se no estágio de desenvolvimento V2 (folhas primárias) (FERNÁNDEZ et al., 1986) foram transplantadas para vasos plásticos de polietileno (2,5 L e 5,0 L). O solo utilizado nos vasos foi composto por uma mistura de terra, areia, esterco e substrato, na proporção de 1:1:1:1, respectivamente. Para os ensaios, foi deixada uma planta por vaso.

Os vasos contendo as plantas de feijão foram mantidos em casa de vegetação (3 m de comprimento x 2 m de largura x 2 m de altura) do Departamento de Proteção Vegetal/FCA-UNESP, Câmpus de Botucatu, SP. Essa estrutura foi revestida com tela anti-afídeo nas laterais e plástico e sombrite na parte superior. Os materiais receberam a adubação normalmente recomendada para a cultura (FANCELLI; NETO, 2007), além dos demais tratamentos culturais necessários (irrigação, desbaste, limpeza, etc).

Quando as plantas encontravam-se no estágio fenológico V4 (terceira folha trifoliada completamente expandida) (FERNÁNDEZ et al., 1986), foram

dispostas ao acaso, em círculo, no interior de gaiolas metálicas (2,5 x 3,0 x 2,5 m), com teto revestido por plástico e sombrite (30 %) e as laterais revestidas por telado anti-afídeo. Os vasos contendo as plantas foram espaçados em cerca de 15 cm, a fim de evitar o contato entre as plantas (Figura 2 A). Cada gaiola foi considerada uma repetição, seguindo um delineamento de blocos casualizados (DBC) e efetuando-se quatro repetições para cada grupo. As gaiolas foram infestadas com 42 casais de *C. includens* (dois casais por genótipo) (Figuras 2 B e 2 C).

A oviposição foi avaliada quatro dias após a infestação, contando-se visualmente o número de ovos em todas as folhas dos genótipos (Figura 2 D) (CAMPOS et al., 2010). Posteriormente, determinou-se o índice de preferência para oviposição: $IPO = [(T-P)/(T+P)] \times 100$, onde T = nº de ovos contados no tratamento avaliado e P = nº de ovos contados no genótipo padrão suscetível. O índice varia de +100 (muito estimulante) até -100 (total deterrência), sendo o valor 0 indicativo de neutralidade. A classificação dos genótipos foi feita a partir da comparação das médias de ovos dos tratamentos com a média do genótipo padrão mais suscetível ('IAC Formoso'), levando-se em consideração o erro padrão da média do ensaio para a diferenciação (BALDIN et al., 2005; 2007).

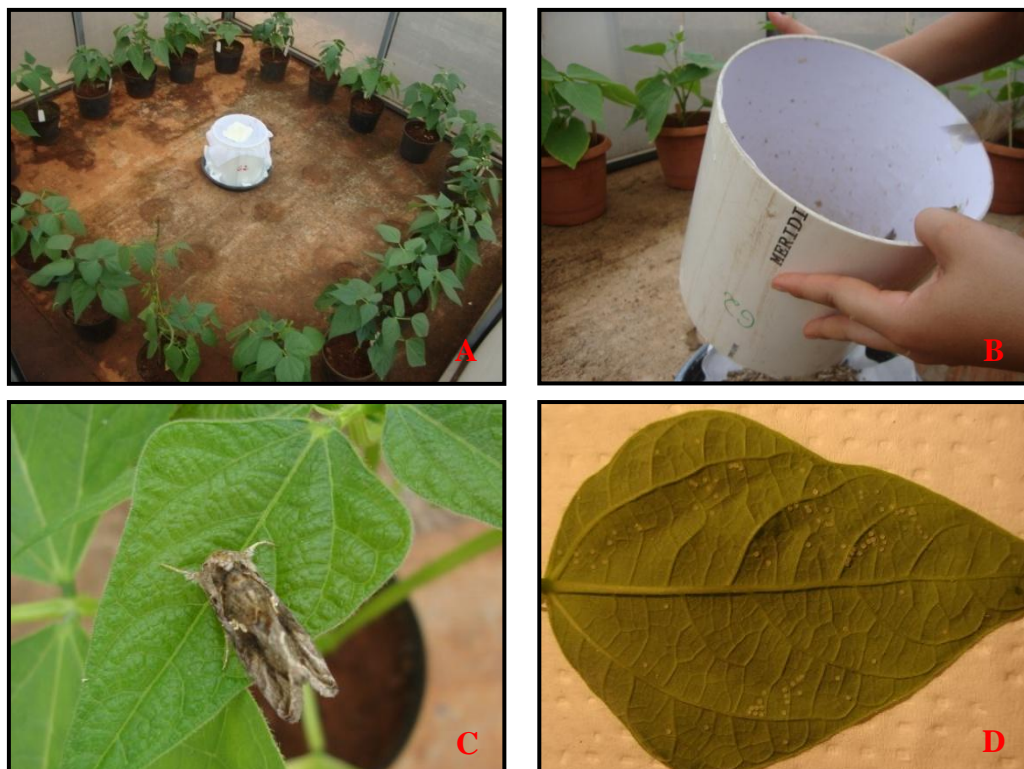


Figura 2. *Screening* com chance de escolha, para adultos de *C. includens*. A – plantas dispostas em círculo no interior da gaiola; B – liberação de adultos no centro da gaiola; C – adulto do inseto sobre folha de feijão; D – contagem dos ovos quatro dias após a infestação. Botucatu-SP, 2012.

5.4 Ensaios com adultos

5.4.1 Preferência para oviposição

Foram realizados ensaios de preferência para oviposição com e sem chance de escolha, utilizando-se 14 genótipos de feijão selecionados a partir do *screening* (5.3). Foram escolhidos os 12 genótipos menos ovipositados (promissores quanto à resistência), sendo quatro de cada grupo: Arcelina 4, Arcelina 1, ‘IAPAR 57’, ‘Rubi’ (Grupo 1); ‘Flor de Mayo’, ‘IAPAR 81’, ‘BRS Horizonte’, ‘IAPAR 44’ (Grupo 2); ‘IAC Boreal’, ‘IAC Jabola’, ‘IAC Harmonia’, H96A102-1-1-152 (Grupo 3). Os genótipos ‘IAC Formoso’ e ‘Pérola’ foram mantidos como padrões comerciais suscetíveis. Para o cálculo do índice de preferência para oviposição utilizou-se como padrão suscetível o genótipo ‘Pérola’.

Em teste com chance de escolha, a oviposição foi avaliada em gaiolas idênticas àquelas utilizadas no *screening* (5.3). As plantas (estádio V4) dos 14

genótipos foram acondicionadas, em círculo, e de forma equidistante, no interior das mesmas (Figura 3 A), liberando-se em seguida, no chão e ao centro, 42 casais do inseto (dois casais por genótipo) (Figura 3 B). A avaliação foi feita visualmente, quatro dias após a infestação, conforme descrito em 5.3 (CAMPOS et al., 2010). Utilizou-se o delineamento de blocos casualizados, com 14 tratamentos (genótipos) e sete repetições (gaiolas). Cada gaiola foi constituída de 14 vasos cada um com uma planta.



Figura 3. Ensaio de preferência para oviposição com chance de escolha, com adultos de *C. includens*. A – plantas de diferentes genótipos de feijão dispostas em círculo; B – liberação de insetos no centro da gaiola. Botucatu-SP, 2013.

Para o teste sem chance de escolha, utilizaram-se gaiolas metálicas individuais (30 cm de diâmetro x 70 cm de altura), revestidas em tecido “voil”, contendo vasos com plantas (V4) dos diferentes genótipos de feijão. No interior das gaiolas, foram liberados dois casais de *C. includens* por genótipo, mantendo-se a infestação por quatro dias até a avaliação, conforme a metodologia descrita em 5.3 (Figura 4) (CAMPOS et al., 2010). O delineamento foi o inteiramente casualizado, com 14 tratamentos (genótipos) e sete repetições (gaiolas). Cada gaiola foi constituída de um vaso com uma planta. Os adultos nos dois tipos de ensaios foram alimentados com solução de mel (10 %), conforme descrito por Parra (2001).



Figura 4. Ensaio de preferência para oviposição sem chance de escolha, com adultos de *C. includens*. A – liberação de insetos no interior da gaiola individual; B – gaiolas infestadas com dois casais de adultos; C – avaliação de oviposição quatro dias após a liberação; D – detalhe dos ovos depositados sobre folíolo de feijão. Botucatu-SP, 2013.

5.5 Ensaios com lagartas

5.5.1 Atratividade

A atratividade de lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* por folhas dos 14 genótipos de feijão selecionados (5.4.1), foi avaliada em condições de livre escolha em laboratório ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $UR = 65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14 h). Para tanto, duas lagartas de terceiro ínstar/genótipo foram liberadas no interior de arenas circulares metálicas (50 cm de diâmetro x 4 cm de altura), contendo discos foliares ($3,90 \text{ cm}^2$ de área) dos diferentes genótipos (Figura 5). As lagartas utilizadas neste teste foram mantidas em dieta artificial até o segundo ínstar. Ao atingirem o terceiro ínstar estas foram submetidas a um jejum de 12 horas, antes da instalação do ensaio. O número de lagartas presentes nos discos de cada material foi avaliado aos 15, 30, 60 minutos, 2, 3, 6 e 12 horas após a liberação.

Ao término das avaliações foi calculado o índice de atratividade (SCHLICK-SOUZA et al., 2011), através da fórmula: $IA = 2T/(T+P)$, onde IA = índice de atratividade; T = nº de insetos atraídos para o genótipo avaliado e P = nº de insetos atraídos para o genótipo padrão suscetível ('IAC Formoso'). Os valores de IA variam entre zero e dois, sendo que IA = 1 indica atração semelhante entre o genótipo avaliado e o padrão suscetível, IA < 1 corresponde a uma menor atração pelo genótipo e IA > 1 indica maior atração pelo genótipo avaliado em relação ao padrão. Os genótipos foram classificados comparando-se o índice obtido no genótipo avaliado com o do padrão, adotando-se o erro padrão (EP) da média do ensaio para diferenciação. Utilizou-se o delineamento de blocos ao acaso, com 14 tratamentos (genótipos) e 10 repetições (arenas circulares metálicas).

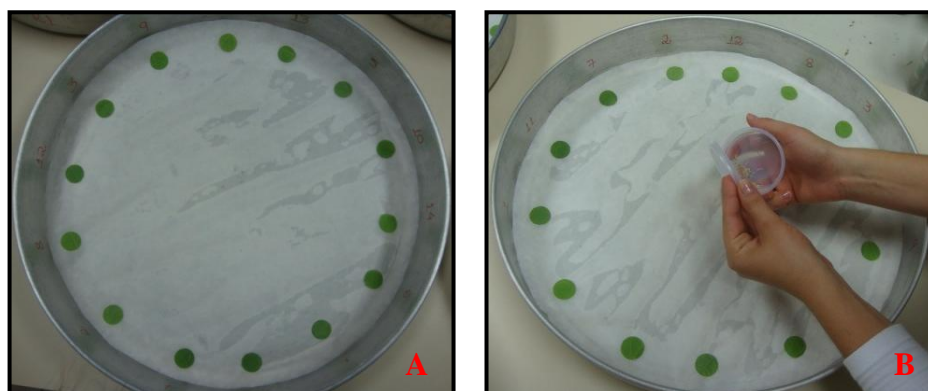


Figura 5. Ensaio de atratividade com lagartas de terceiro ínstar de *C. includens*. A – arena contendo discos foliares dos genótipos de feijão; B – liberação de lagartas de terceiro ínstar.

5.5.2 Consumo foliar

Avaliou-se o consumo dos discos foliares por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste com chance de escolha. Assim, duas lagartas de terceiro ínstar/genótipo foram liberadas no interior de arenas circulares metálicas (mesma utilizada no ensaio de atratividade), contendo discos foliares dos 14 genótipos (3,90 cm² de área), as arenas foram observadas até que algum dos discos dos diferentes genótipos de uma destas apresentasse área consumida próxima a 90 %, quando então o ensaio foi encerrado. A sobra dos discos utilizados para alimentação das lagartas foi recolhida em sacos de papel identificados, os quais foram acondicionados em estufa a 60 °C, durante um dia, a fim de se obter a massa seca (BOIÇA JUNIOR et al., 2013). Juntamente com os discos

consumidos, outros 10 discos dos diferentes genótipos também foram secos e serviram como alíquota para a determinação da massa seca consumida. O peso da massa seca dos discos foliares foi obtido através de uma balança analítica modelo Marte AY 220 (0,0001g). O delineamento foi o de blocos ao acaso, com 14 tratamentos (genótipos) e 10 repetições (arenas circulares metálicas).

O consumo foliar também foi avaliado em teste sem chance de escolha. Para tanto, duas lagartas de terceiro ínstar foram acondicionadas isoladamente a discos foliares dos diferentes genótipos, no interior de placas de Petri (8 x 2 cm) (Figura 6). As avaliações seguiram o mesmo critério do teste com chance. O delineamento foi o inteiramente casualizado, com 14 tratamentos (genótipos) e 10 repetições (placas de Petri). Antes da instalação dos dois tipos de ensaios, as lagartas de terceiro ínstar também foram submetidas a um jejum de 12 horas.

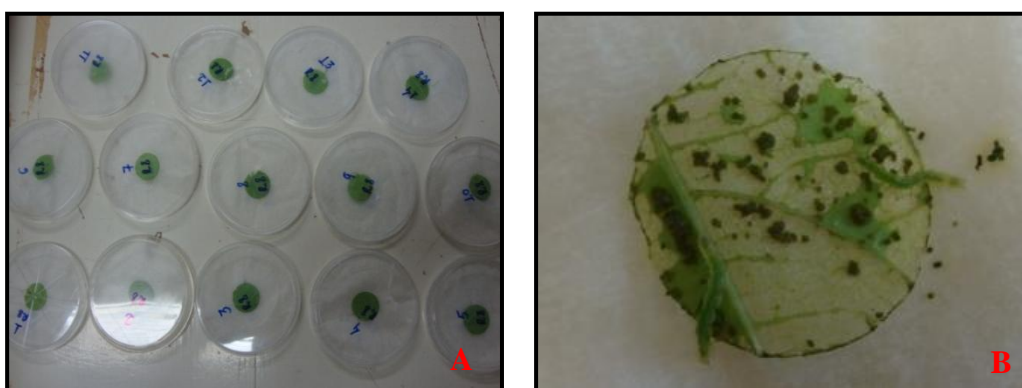


Figura 6. Consumo de discos foliares por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste sem chance de escolha. A – detalhe das repetições; B – disco foliar com área consumida próxima a 90 %.

5.5.3 Antibiose/Antixenose

Visando avaliar os possíveis efeitos antibióticos e/ou antixenóticos (alimentação) dos 14 genótipos de feijão selecionados (12 genótipos considerados promissores quanto à resistência e dois mantidos como padrões comerciais suscetíveis) (5.4.1) sobre *C. includens*, 60 lagartas recém-eclodidas foram acondicionadas individualmente em placas de Petri (8 x 2 cm), contendo discos foliares (3,90 cm²) dos respectivos materiais sobre papel germitest umedecido (Figura 7 A). Cada placa foi considerada uma repetição (60 por genótipo), em delineamento inteiramente casualizado.

O ensaio foi realizado em sala climatizada ($T= 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $\text{UR}= 65 \pm 10 \%$ e fotoperíodo= 14 h).

Os insetos foram avaliados diariamente quanto aos seguintes parâmetros: duração dos ínstar larvais e duração total da fase larval; peso de lagartas de quinto ínstar (24 h de idade); viabilidade larval (%); duração das fases de pré-pupa e pupal; peso de pupas (24 h de idade); viabilidade pupal (%); deformidade pupal (%); ciclo (lagarta-adulto); duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição e número de ovos totais e viáveis por fêmea (Figura 7 B, 7 C, 7 D, 7 E e 7 F). Os pesos de lagartas de quinto ínstar e da fase pupal foram obtidos em balança analítica (5.5.2). Durante as avaliações, os excrementos foram retirados, os papéis filtros trocados e os discos foliares consumidos armazenados em sacos de papel, para posteriormente avaliação do consumo.

A fim de melhor caracterizar e diferenciar os tipos de resistência antixenose e antibiose, durante este ensaio também foi avaliado o consumo da fase larval. Assim, à medida que os discos foliares dos diferentes genótipos encontravam-se totalmente consumidos em cada repetição, eram substituídos, anotando-se diariamente a quantidade oferecida para cada indivíduo. As sobras de discos utilizados para alimentação pelas lagartas durante a fase larval foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa a 60°C , durante um dia, até que atingissem o peso seco constante (BOIÇA JUNIOR et al., 2013). Juntamente com os discos consumidos foram secos outros 10 discos de cada genótipo, os quais serviram como alíquota, para a determinação do peso seco consumido. Os pesos foram obtidos em balança analítica.

O consumo obtido em peso seco foi transformado em área (cm^2) pela diferença entre a área do alimento oferecido e a área das sobras (CASTRO et al., 2008), através da fórmula:

$$\text{Área} = (\text{QT} * \text{AF}) - ((\text{AF} * \text{PA}) / \text{PS})$$

onde,

QT= quantidade de discos oferecidos;

AF= área de um disco;

PA= peso seco médio de um disco e,

PS= peso seco das sobras.

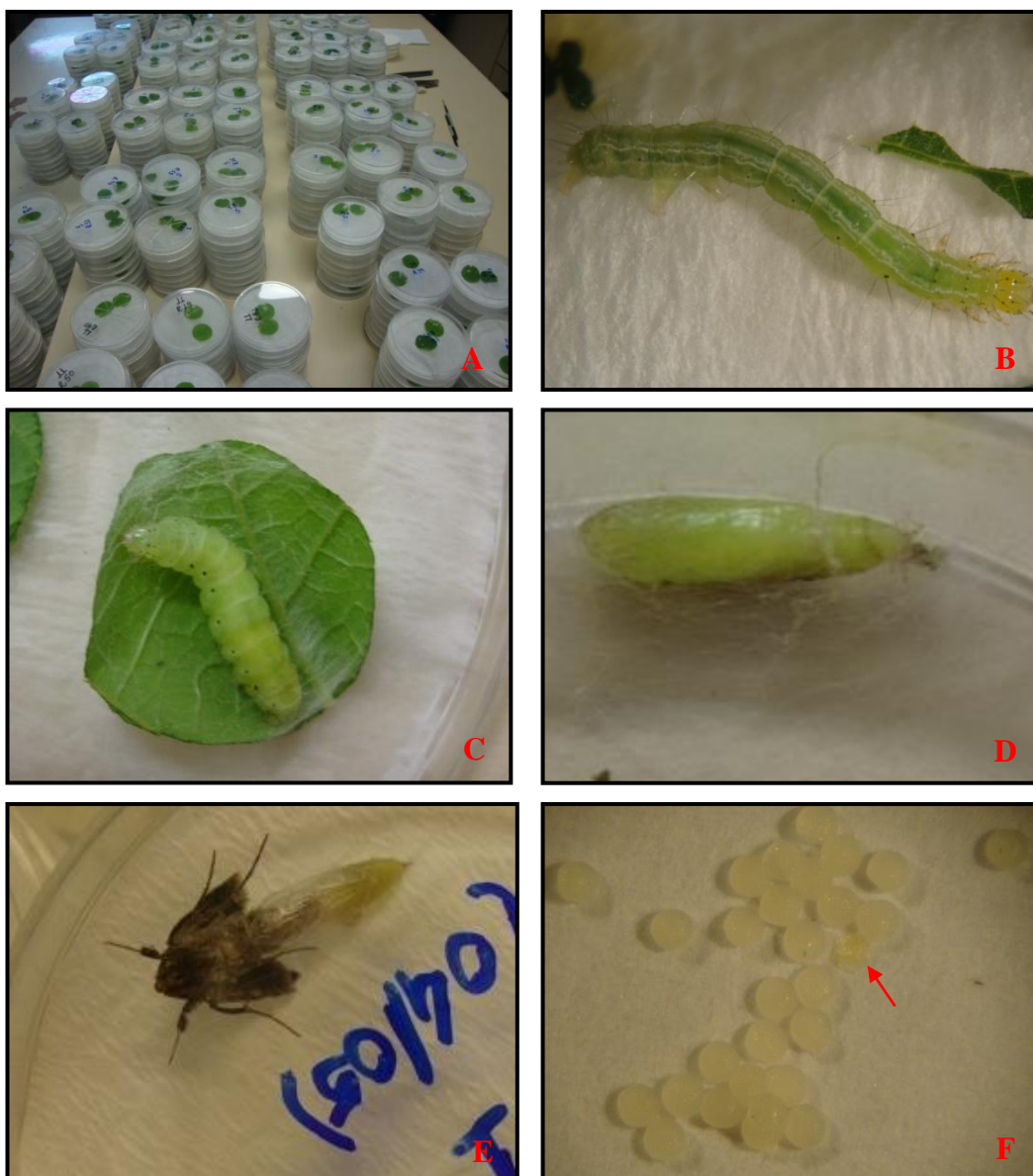


Figura 7. Ensaio de antibiose com *C. includens* em genótipos de feijão, sob condições de laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ \text{ C}$, U.R.= $65 \pm 10 \%$ e fotoperíodo= 14 h). A – placas de Petri contendo discos foliares dos genótipos avaliados; B – fase larval; C – fase de pré-pupa; D – fase pupal; E – detalhe da emergência do adulto; F – ovos viáveis e inviáveis (ver indicação).

5.6 Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F e verificada a normalidade dos dados através do teste de Shapiro-Wilk e a homogeneidade através do teste de Levene (WINER et al., 1991).

Quando verificou-se significância nos efeitos dos tratamentos, foram utilizados os testes de Scott-Knott ($P < 0,05$) e Fisher LSD ($P < 0,05$) para a comparação das médias, utilizando-se o programa estatístico PROC MIXED-SAS 9.2 (SAS INSTITUTE, 2001).

6 RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.1 *Screening* com genótipos de feijão

De acordo com o índice de preferência para oviposição dentro do Grupo 1 (Figura 8), os genótipos ‘BRS Pontal’, ‘BRS Milênio’, ‘BRS Requite’, Arcelina 2, ‘IPR 139’, CV 48, ‘Pérola’, ‘IAPAR 14’, Arcelina 3 e ‘IPR Tangará’ são neutros em relação ao padrão suscetível ‘IAC Formoso’. Os demais materiais foram considerados deterrentes à oviposição das mariposas de *C. includens*.

Para os genótipos do Grupo 2 (Figura 9), TU, ‘BRS Cometa’, ‘Carioca Comum’, ‘IPR Campos Gerais’, ‘IAPAR 72’, A 449, ‘BRSMG Talismã’, ‘Branção Argentino’, ‘IPR Eldorado’ e ‘Pérola’ foram classificados como neutros, enquanto que os demais foram considerados como deterrentes à oviposição, comparativamente ao ‘IAC Formoso’.

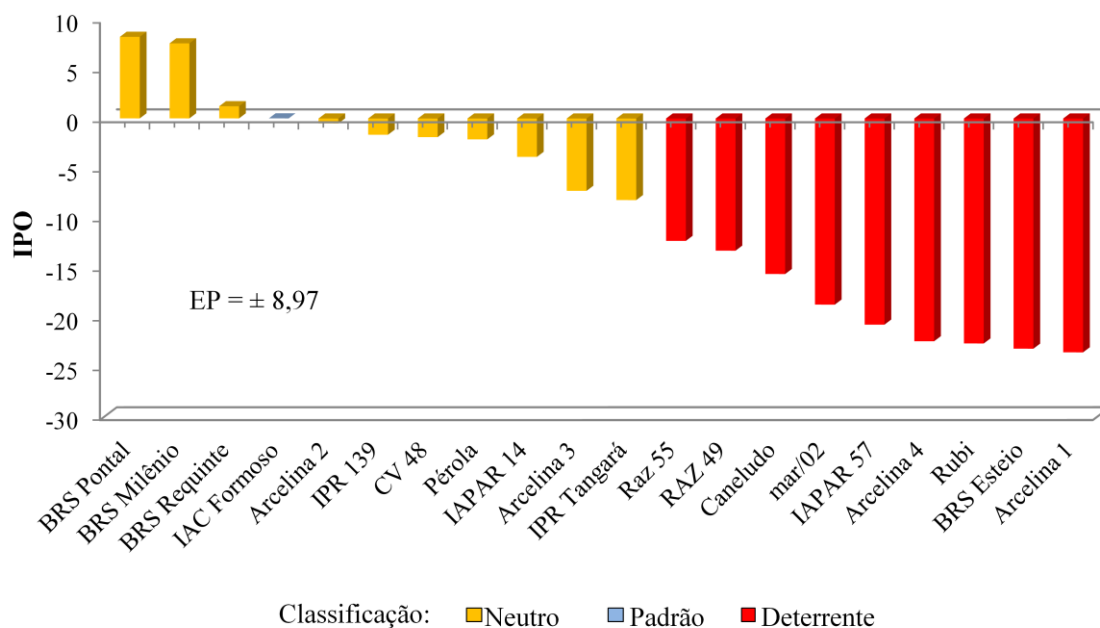


Figura 8. Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão (Grupo 1 - folhas de coloração escura) quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2012.

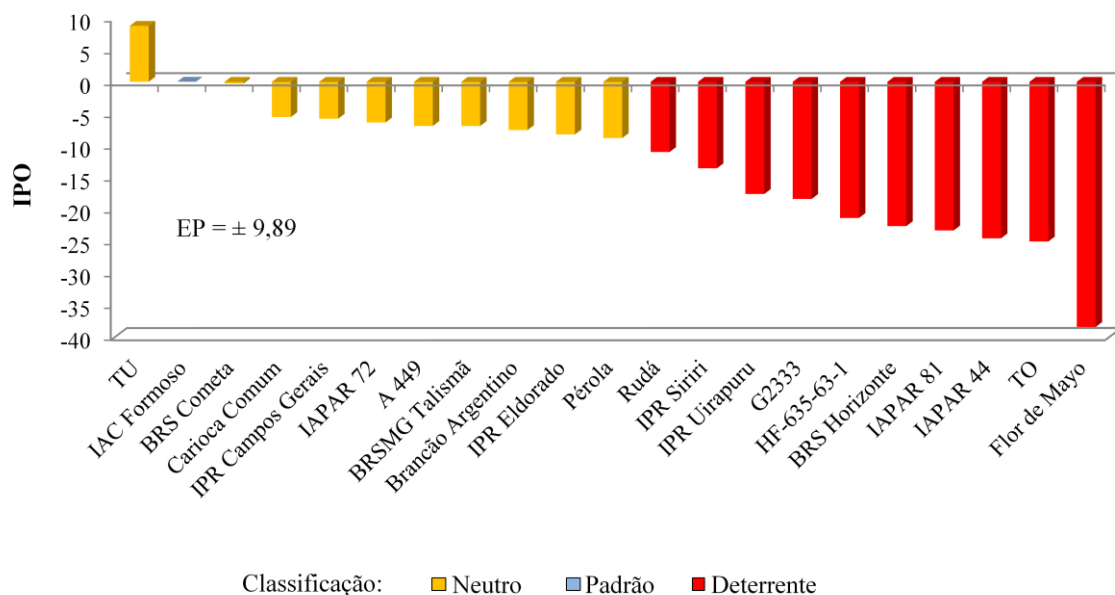


Figura 9. Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão (Grupo 2 - folhas de coloração intermediária) quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2012.

Segundo o índice de preferência para oviposição calculado para os genótipos do Grupo 3 (Figura 10), o genótipo ‘IAC Carioca Eté’ foi considerado estimulante à oviposição, comparativamente ao padrão ‘IAC Formoso’. ‘IAPAR 31’, ‘IAC Imperador’, ‘BRSMG Majestoso’, ‘Pérola’, MEX 279, ‘IAC Una’, ‘IAC Alvorada’, ‘IAC Ybaté’, ‘IAC Esperança’, ‘IAC Carioca Aruã’, ‘Carioca Lustroso’, ‘BRSMG Madreperola’, H96A28-P4-1-1-1, Wild Mex, H96A102-1-1-1-52, Acesso 1055, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Jabola’ mostraram-se neutros e somente o genótipo ‘IAC Boreal’ revelou-se deterrente à oviposição, em relação ao padrão comercial suscetível.

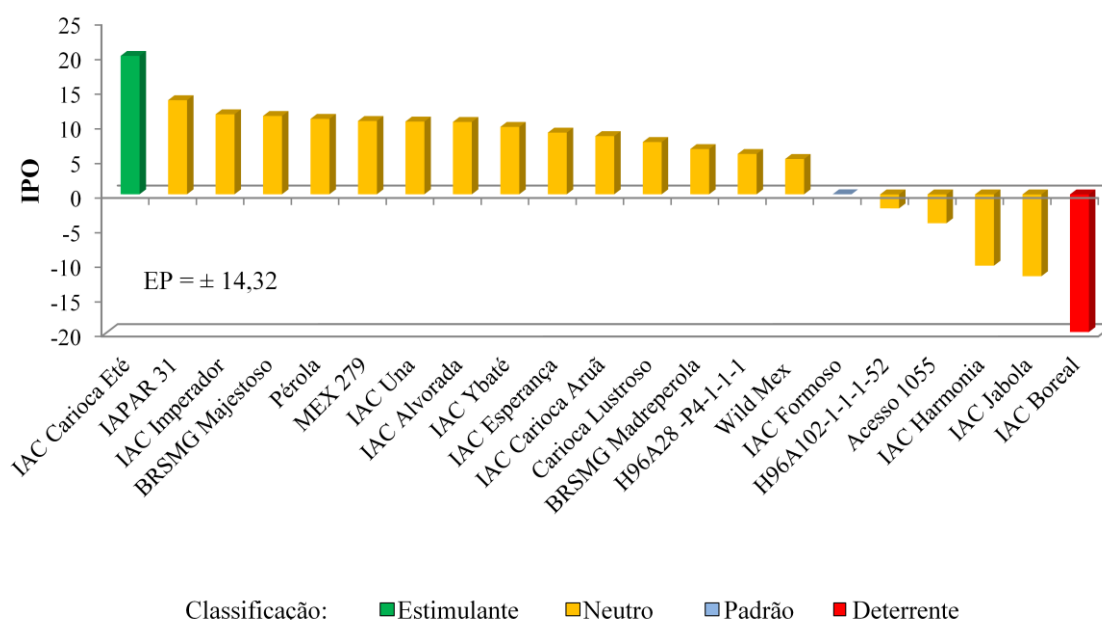


Figura 10. Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão (Grupo 3 – folhas de coloração clara) quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2012.

Analisando-se o comportamento de oviposição de *C. includens* frente aos genótipos dos diferentes grupos (coloração das folhas), nota-se que os adultos do inseto apresentaram menor preferência pelos genótipos de folhas escuras (Grupo 1) e intermediárias (Grupo 2) de feijoeiro (Figuras 8 e 9), em relação aos genótipos de folhas claras (Grupo 3) (Figura 10). Isso sugere que uma maior reflectância das folhas de feijoeiro pode estimular a oviposição do inseto. Vendramim e Guzzo (2009) afirmam que a

coloração do substrato vegetal pode ser um importante fator de resistência, durante o processo inicial de escolha hospedeira por insetos fitófagos.

Em adição, não se pode descartar a ação de voláteis indesejáveis (alomônios) nos diferentes genótipos, os quais podem afetar a seleção do hospedeiro. De acordo com Parra (2009) os alomônios atuam diretamente na proteção das plantas, impedindo ou inibindo a oviposição e também a alimentação dos insetos.

Durante a realização deste ensaio, verificou-se que as mariposas de *C. includens* apresentam preferência em ovipositar no período noturno, impossibilitando assim a avaliação da atratividade. Semelhante ao observado nesta pesquisa, Hoffmann-Campo et al. (2000) analisando o comportamento de *A. gemmatalis* verificaram que o processo de acasalamento e oviposição deste inseto também ocorrem no período noturno. De acordo com Lara (1991) os insetos de hábitos noturnos são capazes de diferenciar hospedeiros e até mesmo se comunicarem na faixa do infravermelho.

Geene et al. (1973) também avaliando o comportamento de *A. gemmatalis*, observaram que as mariposas iniciaram a maioria dos acasalamentos duas horas após o pôr-do-sol e se estenderam até as 22 horas, já a oviposição, sendo comum na primeira hora noturna até as duas horas da manhã. Os autores também relatam que as mariposas apresentam maior atividade de oviposição quando a temperatura abaixa e a umidade relativa aumenta, porém reduzindo a intensidade de postura com acúmulo de orvalho sobre as plantas.

6.2 Ensaio com adultos

6.2.1 Preferência para oviposição

Com relação à oviposição de *C. includens* em teste com chance de escolha (Tabela 5), não se verificou diferença entre as médias do número de ovos depositados nos genótipos selecionados (6.1). Já no teste sem chance de escolha (Tabela 5), os genótipos 'IAC 'Jabola' (45,57), Arcelina 1 (51,71), 'IAC Boreal' (70,43), 'Flor de Mayo' (71,71) e 'IAC Formoso' (82,00) apresentaram as menores médias de ovos, diferindo de 'IAPAR 57' (263,57) e 'BRS Horizonte' (316,86).

Tabela 5. Número médio de ovos (\pm EP) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtidos quatro dias após a infestação em testes com e sem chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2013.

Genótipo	Nº de ovos ¹	
	Teste com chance	Teste sem chance
‘BRS Horizonte’	203,14 \pm 42,64	316,86 \pm 69,74 a
‘IAPAR 57’	205,14 \pm 42,85	263,57 \pm 96,18 ab
‘Pérola’	171,14 \pm 36,49	209,43 \pm 69,91 abc
Arcelina 4	216,00 \pm 41,93	204,00 \pm 113,38 abc
‘IAC Harmonia’	234,86 \pm 30,43	178,71 \pm 64,28 abc
‘IAPAR 81’	195,57 \pm 32,01	126,43 \pm 44,27 bc
H9A102-1-1-1-52	191,86 \pm 38,31	112,86 \pm 53,75 bc
‘IAPAR 44’	198,71 \pm 29,74	105,29 \pm 22,58 bc
‘Rubi’	183,14 \pm 22,94	95,43 \pm 67,47 bc
‘IAC Formoso’	193,14 \pm 33,13	82,00 \pm 35,89 c
‘Flor de Mayo’	122,43 \pm 32,80	71,71 \pm 41,34 c
‘IAC Boreal’	156,29 \pm 35,05	70,43 \pm 32,03 c
Arcelina 1	183,43 \pm 41,36	51,71 \pm 16,73 c
‘IAC Jabola’	151,00 \pm 30,96	45,57 \pm 31,22 c
P	0,1570	0,0406

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de LSD (P>0,05).

Beach e Todd (1988) avaliaram a oviposição de *C. includens* em genótipos de soja em testes com chance de escolha em dois estádios fenológicos e reportaram diferenças significativas quanto ao número de ovos depositados. O genótipo Kirby foi indicado como portador de resistência do tipo antixenose (oviposição). Em outro trabalho, analisando a oviposição de *C. includens* em testes com e sem chance de escolha, Kidd e Orr (2001) observaram maior número de ovos em folhas de soja (468,5 e 570,9, respectivamente) em relação às folhas de kudzu (44,0 e 325,7, respectivamente). Independente do hospedeiro, os autores reportaram um maior número de ovos obtidos nos testes sem chance de escolha.

Segundo o índice de preferência para oviposição em teste com chance de escolha (Figura 11), os genótipos ‘IAC Harmonia’, ‘IAPAR 44’, ‘BRS Horizonte’ e ‘IAPAR 57’ foram classificados como estimulantes em relação ao padrão comercial suscetível ‘Pérola’. ‘Rubi’, Arcelina 4, ‘IAPAR 81’, ‘IAC Formoso’, H9A102-1-1-1-52, Arcelina 1, ‘IAC Boreal’ e ‘IAC Jabola’ mostraram-se neutros; enquanto que o genótipo ‘Flor de Mayo’ foi considerado deterrente à oviposição de *C. includens*.

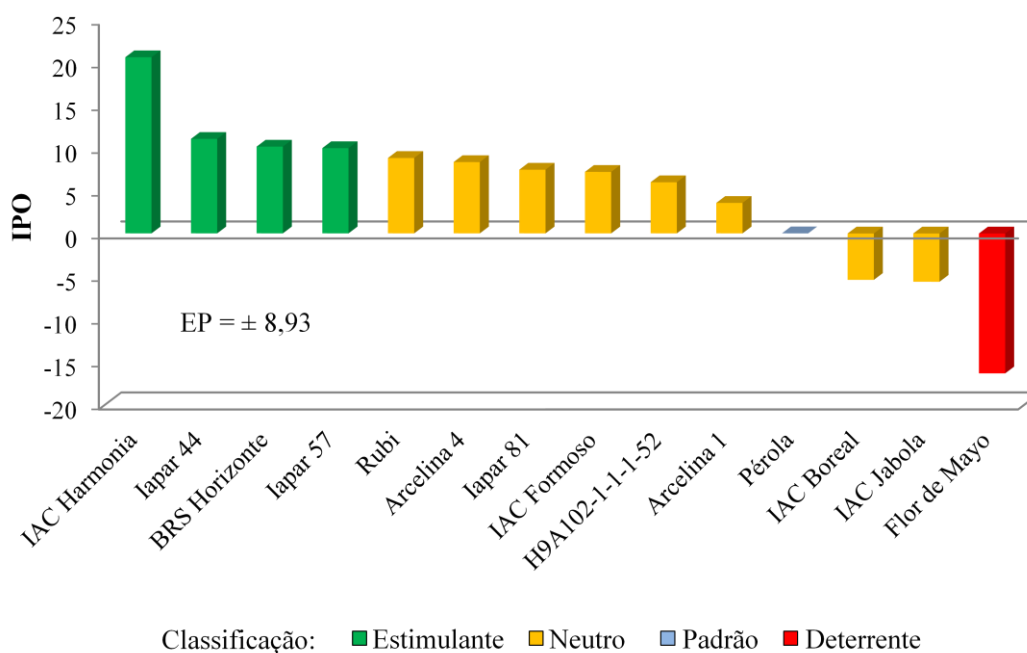


Figura 11. Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste com chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2013.

Os testes de antixenose (oviposição) com chance de escolha confirmaram parte dos resultados do *screening*, onde ‘Flor de Mayo’ já havia expressado deterrência à oviposição do inseto. Como discutido anteriormente, este comportamento pode estar associado à produção de compostos repelentes pelas plantas, os quais influenciam diretamente o comportamento do inseto durante o processo de seleção hospedeira (VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

Embora neste trabalho não tenha sido avaliadas características morfológicas das superfícies foliares, tais como pilosidade, cerosidade, espessura, dureza e

textura da epiderme, estes fatores também exercem influência sobre a preferência do inseto em relação a uma planta (LARA, 1991) e merecem ser investigados futuramente.

Quanto ao índice de preferência para oviposição em teste sem chance de escolha (Figura 12), somente o genótipo ‘BRS Horizonte’ foi classificado como estimulante, comparativamente ao padrão suscetível ‘Pérola’. ‘IAPAR 57’, ‘IAC Harmonia’, ‘IAPAR 81’, ‘IAPAR 44’ mostraram-se neutros; enquanto que Arcelina 4, H9A102-1-1-1-52, ‘IAC Formoso’, ‘IAC Boreal’, Arcelina 1, ‘Flor de Mayo’, ‘Rubi’ e ‘IAC Jabola’ foram considerados deterrentes.

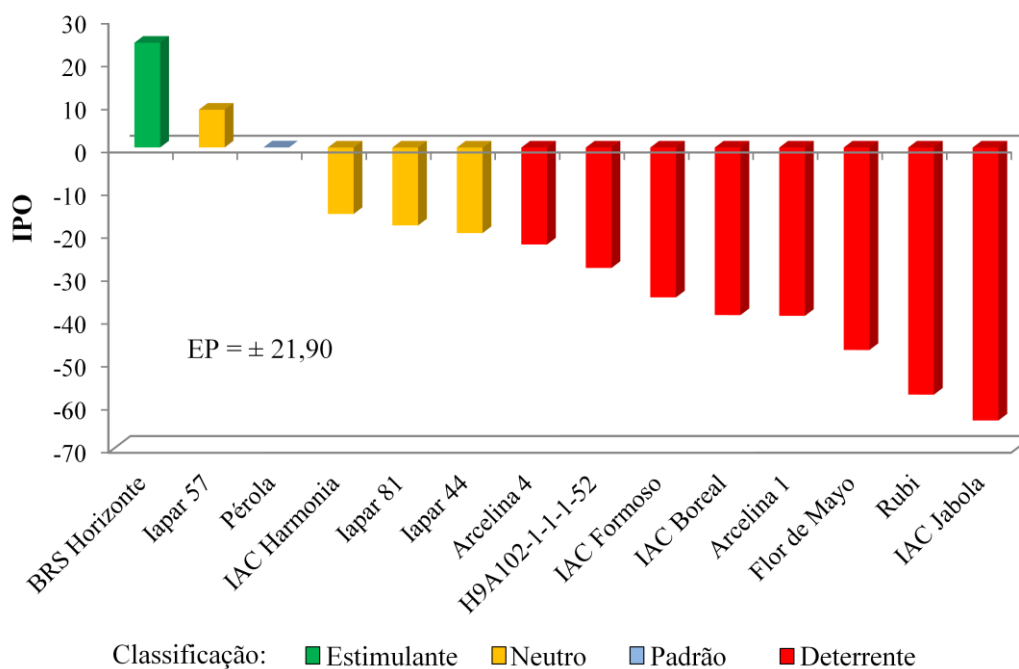


Figura 12. Índices de preferência para oviposição e classificação de genótipos de feijão quanto à oviposição de *C. includens*, obtidos após quatro dias em teste sem chance de escolha, no interior de casa de vegetação. Botucatu-SP, 2013.

Comparando-se os índices de preferência dos materiais nas duas modalidades de testes (Figuras 11 e 12), verifica-se expressivo aumento na deterrência para oviposição nos genótipos Arcelina 4, H9A102-1-1-1-52, ‘IAC Boreal’, Arcelina 1, ‘Flor de Mayo’, ‘Rubi’ e ‘IAC Jabola’, em teste sem chance de escolha. Com exceção ao genótipo ‘Flor de Mayo’, os demais materiais comportaram-se como neutros em teste com chance de escolha. Esta mudança no comportamento do inseto está provavelmente relacionada às

condições particulares de confinamento a que estes são submetidos em cada modalidade de teste (BLUA et al., 1995). De acordo com Lara (1991), os resultados provenientes de ensaios sem chance de escolha são geralmente mais conclusivos e aproximam-se mais da realidade a campo, pois existem casos em que uma planta pode se revelar resistente (teste com chance), mas não manter esta característica quando cultivada isoladamente, ou seja, quando o inseto não encontra escolha, o mesmo pode utilizar normalmente este genótipo, causando danos consideráveis.

6.3 Ensaio com lagartas

6.3.1 Atratividade

Com relação ao número médio de lagartas atraídas pelos genótipos de feijão em teste com chance de escolha (Tabela 6), não houve diferença entre os genótipos aos 15, 30 minutos, 1, 2 e 6 horas após a infestação. Entretanto, na avaliação de três horas, os genótipos H9A102-1-1-1-52 (0,60), Arcelina 4 (0,90), 'Flor de Mayo' (1,00), 'BRS Horizonte' (1,10), 'IAC Formoso' (1,10), 'Pérola' (1,30), 'IAC Jabola' (1,40) e 'IAC Harmonia' (1,40) foram os menos atrativos.

Durante as avaliações no teste com livre chance de escolha, observou-se que as lagartas apresentaram baixa mobilidade entre os discos dos genótipos, permanecendo sobre os mesmos no decorrer das observações. De acordo com Lara (1991) durante o processo de escolha de um hospedeiro para alimentação, um inseto pode se movimentar para inúmeros locais, até que este se depare com uma planta de sua maior preferência. Uma vez que as diferenças não foram significativas, é possível que todos os genótipos avaliados contenham um mínimo favorável de compostos que permita a aproximação e início de alimentação pelas lagartas. Alterações no tempo de avaliação e modificação nas arenas (troca por olfatômetro) também poderiam ser consideradas em avaliações futuras.

Em trabalho investigando o comportamento de *C. includens*, *Helicoverpa zea* (Boddie), e *Anticarsia gemmatalis* (Hubner), em dois genótipos de soja, em testes com e sem chance de escolha, Nault et al. (1992) verificaram que o genótipo resistente foi menos atrativo e consumido pelas lagartas das três espécies, em relação ao genótipo suscetível, confirmando a expressão de resistência por antixenose no mesmo.

Tabela 6. Número médio (\pm EP) de lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em genótipos de feijão aos 15 e 30 minutos, 1, 2, 3, 6 e 12 horas após a liberação em teste com chance de escolha (T= 26 \pm 2° C, UR= 65 \pm 10 % e fotoperíodo= 14 h).

Genótipo	N° de lagartas atraídas ¹						Média
	15 min	30 min	1 h	2 h	3 h	6 h	
Arcelina 1	2,00 \pm 0,37	1,70 \pm 0,37	1,90 \pm 0,38	2,40 \pm 0,40	2,50 \pm 0,37 a	2,50 \pm 0,45	2,17 \pm 0,33
‘IAPAR 81’	0,90 \pm 0,28	0,90 \pm 0,18	1,00 \pm 0,21	2,20 \pm 0,36	2,50 \pm 0,45 a	1,60 \pm 0,16	1,52 \pm 0,21
‘IAPAR 57’	1,30 \pm 0,33	1,70 \pm 0,45	1,40 \pm 0,48	1,70 \pm 0,37	2,20 \pm 0,55 a	2,00 \pm 0,42	1,72 \pm 0,37
‘IAC Boreal’	0,90 \pm 0,48	0,80 \pm 0,29	1,10 \pm 0,38	1,50 \pm 0,45	2,00 \pm 0,56 a	1,20 \pm 0,49	1,25 \pm 0,41
‘IAPAR 44’	1,70 \pm 0,45	1,90 \pm 0,57	1,90 \pm 0,62	1,60 \pm 0,45	2,00 \pm 0,56 a	1,90 \pm 0,38	1,83 \pm 0,47
‘Rubi’	1,50 \pm 0,48	1,30 \pm 0,47	1,50 \pm 0,45	1,40 \pm 0,48	2,00 \pm 0,54 a	1,90 \pm 0,43	1,60 \pm 0,39
‘IAC Harmonia’	1,20 \pm 0,44	1,10 \pm 0,38	1,20 \pm 0,47	1,20 \pm 0,42	1,40 \pm 0,48 b	1,20 \pm 0,39	1,22 \pm 0,39
‘IAC Jabola’	1,10 \pm 0,35	1,00 \pm 0,37	0,80 \pm 0,25	1,30 \pm 0,45	1,40 \pm 0,52 b	1,40 \pm 0,45	1,17 \pm 0,35
‘Pérola’	0,60 \pm 0,22	1,20 \pm 0,25	1,50 \pm 0,31	1,80 \pm 0,33	1,30 \pm 0,21 b	1,20 \pm 0,36	1,27 \pm 0,20
‘IAC Formoso’	1,40 \pm 0,31	1,20 \pm 0,33	1,00 \pm 0,26	1,10 \pm 0,23	1,10 \pm 0,46 b	1,00 \pm 0,26	1,13 \pm 0,21
‘BRS Horizonte’	1,10 \pm 0,31	1,30 \pm 0,40	1,40 \pm 0,43	1,30 \pm 0,42	1,10 \pm 0,38 b	1,40 \pm 0,40	1,27 \pm 0,35
‘Flor de Mayo’	0,80 \pm 0,25	0,70 \pm 0,26	0,60 \pm 0,22	0,80 \pm 0,33	1,00 \pm 0,21 b	1,20 \pm 0,39	0,85 \pm 0,23
Arcelina 4	0,80 \pm 0,20	0,80 \pm 0,33	1,00 \pm 0,33	0,80 \pm 0,25	0,90 \pm 0,28 b	1,30 \pm 0,37	0,93 \pm 0,21
H9A102-1-1-1-52	0,80 \pm 0,25	0,50 \pm 0,17	0,40 \pm 0,22	0,60 \pm 0,22	0,60 \pm 0,16 b	1,00 \pm 0,33	0,65 \pm 0,16
P	0,2620	0,2686	0,2106	0,0527	0,0314	0,2684	0,1169

¹Médias seguidas de mesma letra, dentro da coluna, não diferem entre si pelo teste de Scott- Knott ($p > 0,05$). Dados originais; para análise foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$.

Com base no índice médio de atratividade de lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* (Figura 13), os genótipos Arcelina 1 e ‘IAPAR 81’ foram classificados como atrativos em relação ao padrão comercial suscetível ‘IAC Formoso’. ‘IAPAR 57’, ‘IAPAR 44’, ‘Pérola’, ‘Rubi’, ‘IAC Harmonia’, ‘IAC Jabola’, ‘BRS Horizonte’ e ‘IAC Boreal’ mostraram-se neutros e os demais genótipos foram considerados repelentes, comparando-se ao padrão suscetível.

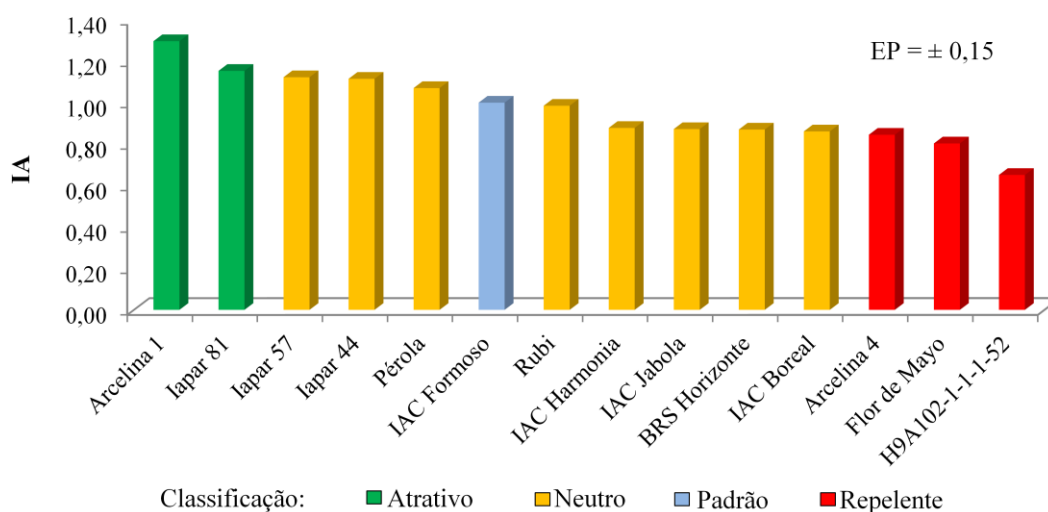


Figura 13. Índices médio de atratividade e classificação de genótipos de feijão para lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* após seis avaliações em teste com chance de escolha, sob condições de laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $UR= 65 \pm 10\%$ e fotoperíodo=14 h).

De acordo com o número de lagartas atraídas na avaliação de três horas (Tabela 6) e o índice de médio de atratividade (Figura 13), verifica-se que as lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* apresentaram menor atração pelos discos dos genótipos Arcelina 4, ‘Flor de Mayo’ e H9A102-1-1-1-52, sugerindo que estes genótipos apresentem substâncias secundárias repelentes, geralmente associadas à antixenose. Segundo Lara (1991) e Vendramim e Guzzo (2009), o efeito repelente de uma determinada planta sobre um inseto pode ocorrer devido à volatilização de substâncias químicas provenientes das folhas, as quais afetam negativamente a preferência do inseto.

6.3.2 Consumo foliar

Avaliando-se o consumo foliar por lagartas de terceiro ínstar em teste com chance de escolha (Figura 14), verificou-se que os genótipos Arcelina 4, ‘BRS Horizonte’, ‘Pérola’, H9A102-1-1-1-52, ‘IAC Boreal’, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Formoso’ apresentaram as menores médias de consumo foliar.

Considerando-se a menor atração do inseto por discos de alguns dos genótipos, também era esperado menor consumo foliar sobre os mesmos, o que de fato, não ocorreu. Tomando-se como exemplo os genótipos ‘IAC Jabola’ e ‘Flor de Mayo’, os quais foram pouco atrativos (Tabela 6), os índices de consumo foram elevados. De maneira oposta, o genótipo ‘IAC Boreal’ foi bastante atrativo e induziu baixo consumo foliar, indicando a presença de algumas substâncias supressoras, que podem ter interferido na alimentação do inseto. Segundo Lara (1991), a deficiência da relação entre atração e consumo para alguns materiais confirma a diferença entre a natureza dos estímulos e as respostas do inseto (seleção do hospedeiro e alimentação).

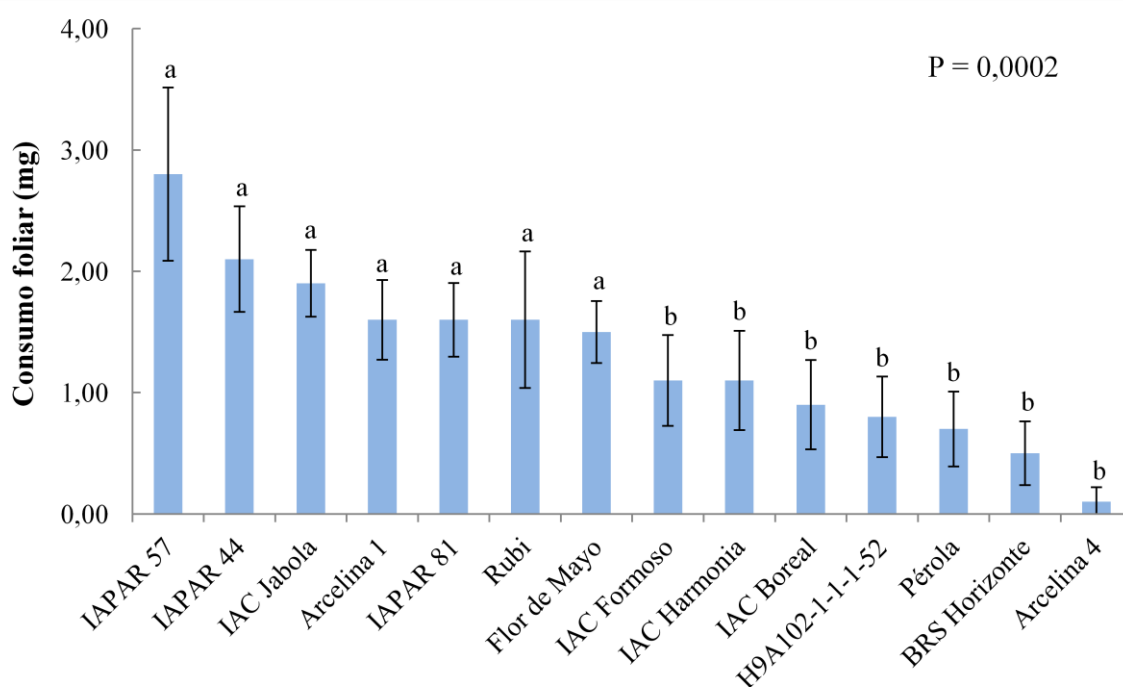


Figura 14. Médias (\pm EP) de consumo foliar por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste com chance de escolha, sob condições de laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $UR= 65 \pm 10 \%$ e fotoperíodo= 14 h). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p>0,05$).

Com base nos resultados de consumo foliar obtidos em teste sem chance de escolha com lagartas de terceiro ínstar (Figura 15), verifica-se que ‘IAPAR 57’ foi o genótipo mais consumido em relação aos demais, sugerindo a ocorrência de antixenose (alimentação). Smith (2005) relata que a ingestão de maior ou menor quantidade de alimento depende da palatabilidade dos tecidos vegetais, o que varia entre os genótipos suscetíveis e resistentes.

Avaliando o consumo por lagartas de *C. includens* em dois genótipos de soja, Reynolds et al. (1984) constataram redução no crescimento do inseto ao se alimentar do genótipo PI 227687. Os autores reportaram que o fato está relacionado à presença de substâncias deterrentes ou na falta de estímulos à alimentação.

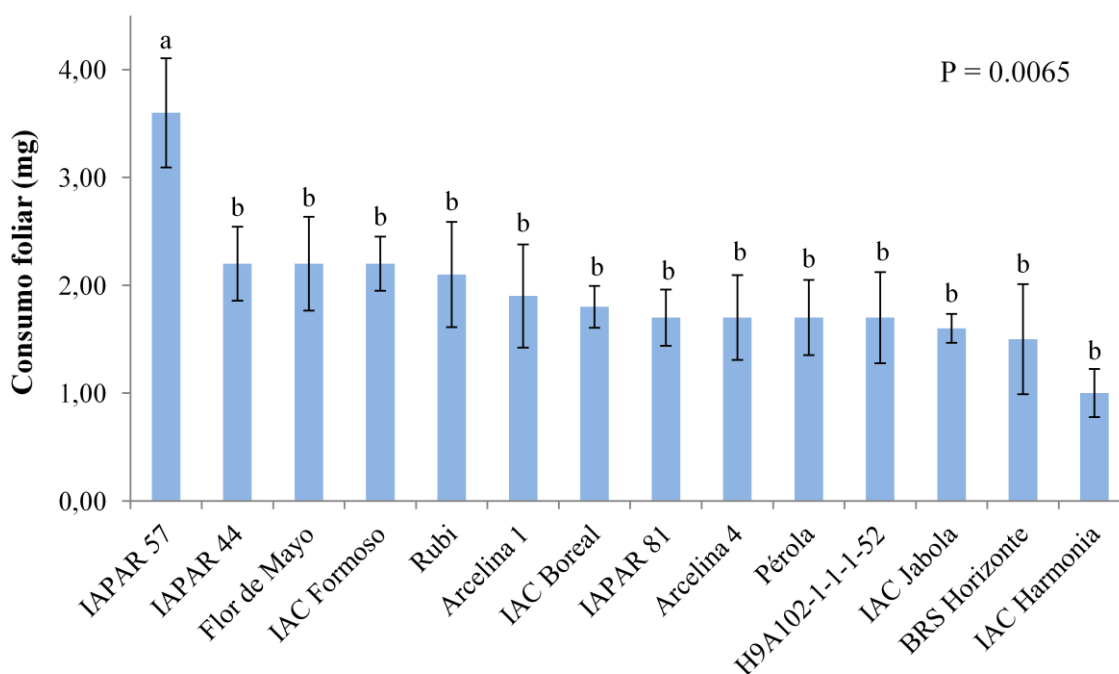


Figura 15. Médias (\pm EP) de consumo foliar por lagartas de terceiro ínstar de *C. includens* em teste sem chance de escolha, sob condições de laboratório ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, $UR = 65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14 h). Letras iguais não diferem entre si pelo teste de Scott-Knott ($p > 0,05$).

Considerando-se os testes de consumo foliar por lagartas de terceiro ínstar com e sem chance de escolha, os genótipos Arcelina 4, ‘BRS Horizonte’, ‘Pérola’, H9A102-1-1-1-52, ‘IAC Boreal’, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Formoso’ foram os menos consumidos, sugerindo a ocorrência de resistência por antixenose (alimentação). É possível que estes materiais possuam substâncias deterrentes ou inibidoras de alimentação.

Segundo Vendramim e Guzzo (2009), as substâncias deterrentes são responsáveis por impedir o início da alimentação, enquanto que as inibidoras reduzem a alimentação.

6.3.3 Antibiose/Antixenose

Quanto às médias de duração do primeiro, quarto e sexto ínstar larvais de *C. includens*, não foram observadas diferenças entre os genótipos avaliados (Tabela 7). Entretanto, para o segundo ínstar, observou-se que Arcelina 1 (2,29 dias) foi o que mais prolongou o período de desenvolvimento do inseto, diferindo dos demais genótipos. O mesmo ocorreu com o genótipo 'IAC Boreal' (2,31 dias), no terceiro ínstar. As médias de duração obtidas com lagartas de terceiro ínstar neste trabalho são semelhantes ao reportado por Barrionuevo et al. (2012), que observaram duração média de 2,60 dias para o terceiro ínstar de *C. includens*, com tudo estes autores trabalharam com dieta artificial.

No quinto ínstar (Tabela 7), os genótipos 'IAPAR 81' (3,88 dias), 'IAPAR 44' (3,93 dias), H9A102-1-1-152 (4,10 dias) e 'IAC Formoso' (4,12 dias) destacaram-se por prolongar essa fase, diferindo dos demais materiais, que exigiram menor período de desenvolvimento do inseto. Barrionuevo et al. (2012) verificaram duração média de 2,80 dias para as lagartas de quinto ínstar, valor inferior ao verificado em seis dos genótipos avaliados nesta pesquisa.

A duração média de sétimo ínstar (Tabela 7) foi significativamente maior para lagartas alimentadas nos genótipos 'IAC Formoso' (5,00 dias), 'IAC Harmonia' (5,50 dias) e H9A102-1-1-1-52 (6,00 dias) e menor para 'IAPAR 57' (3,00 dias), 'Rubi' (3,00 dias), 'Flor de Mayo' (3,00 dias) e Arcelina 4 (3,25 dias). Observou-se que os genótipos 'IAC Boreal', 'IAPAR 81', 'BRS Horizonte', 'IAPAR 44', Arcelina 1, 'IAC Jabola' e 'Pérola' não atingiram o sétimo ínstar. Shour e Sparks (1981) estudando a biologia de *C. includens*, observaram variação de cinco a sete ínstar, com predominância de seis ínstar (cerca de 92 %), em dieta artificial. Segundo Parra et al. (2009) vários fatores contribuem para que haja variação do número de ínstar e dentre estes, destaca-se a nutrição do inseto.

Analisando-se a duração total da fase larval (Tabela 7), verificou-se que lagartas confinadas às cultivares 'Flor de Mayo' (15,29 dias), 'IAC Boreal' (15,57

Tabela 7. Período médio (\pm EP) de duração de ínstar e fase larval de *C. includens* em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= 26 \pm 2° C, UR= 65 \pm 10 % e fotoperíodo= 14 h).

Genótipo	Duração (dias) ¹							
	1° ínstar	2° ínstar	3° ínstar	4° ínstar	5° ínstar	6° ínstar	7° ínstar	Fase larval
‘IAC Harmonia’	2,65 \pm 0,10 (51) ²	2,02 \pm 0,04 (49) bc	2,06 \pm 0,05 bc (47)	2,26 \pm 0,10 (47)	2,60 \pm 0,15 e (45)	4,11 \pm 0,17 (38)	5,50 \pm 0,50 a (2)	15,59 \pm 0,35 a (40)
‘IAC Boreal’	2,53 \pm 0,09 (47)	2,05 \pm 0,03 (43) bc	2,31 \pm 0,10 a (39)	2,22 \pm 0,08 (37)	3,20 \pm 0,23 cd (35)	4,08 \pm 0,22 (25)	--- ³	15,57 \pm 0,24 ab (28)
‘Flor de Mayo’	2,66 \pm 0,08 (56)	2,11 \pm 0,06 (53) bc	2,08 \pm 0,04 bc (49)	2,13 \pm 0,06 (46)	3,16 \pm 0,20 cd (43)	4,12 \pm 0,20 (33)	3,00 \pm 0,00 b (1)	15,29 \pm 0,25 abc (41)
H9A102-1-1-1-52	2,62 \pm 0,07 (55)	2,11 \pm 0,04 (55) bc	2,08 \pm 0,05 bc (53)	2,27 \pm 0,06 (52)	4,10 \pm 0,22 a (49)	4,35 \pm 0,35 (17)	6,00 \pm 0,00 a (2)	14,88 \pm 0,36 abcd (48)
‘IAPAR 81’	2,62 \pm 0,07 (52)	2,14 \pm 0,09 (50) abc	1,96 \pm 0,07 c (47)	2,00 \pm 0,09 (44)	3,88 \pm 0,30 ab (41)	3,88 \pm 0,22 (24)	---	14,76 \pm 0,26 bcd (41)
‘BRS Horizonte’	2,73 \pm 0,08 (55)	2,02 \pm 0,04 (55) c	2,06 \pm 0,03 bc (52)	2,02 \pm 0,03 (52)	2,88 \pm 0,19 cde (50)	3,97 \pm 0,18 (36)	---	14,72 \pm 0,22 bcd (47)
‘Rubi’	2,80 \pm 0,08 (56)	2,04 \pm 0,04 (54) bc	2,04 \pm 0,03 bc (52)	2,06 \pm 0,04 (50)	2,81 \pm 0,14 cde (47)	4,03 \pm 0,29 (31)	3,00 \pm 0,00 b (3)	14,66 \pm 0,29 cd (45)
Arcelina 4	2,52 \pm 0,07 (58)	2,11 \pm 0,08 (54) bc	2,11 \pm 0,06 b (53)	2,12 \pm 0,05 (51)	2,49 \pm 0,12 ef (49)	3,55 \pm 0,19 (38)	3,25 \pm 0,25 b (4)	14,60 \pm 0,19 cd (42)
‘IAPAR 57’	2,46 \pm 0,08 (57)	2,04 \pm 0,03 (54) bc	2,06 \pm 0,03 bc (53)	2,02 \pm 0,03 (52)	2,06 \pm 0,10 f (49)	3,80 \pm 0,15 (46)	3,00 \pm 0,41 b (3)	14,51 \pm 0,17 d (47)
‘IAC Formoso’	2,72 \pm 0,09 (54)	2,08 \pm 0,04 (50) bc	2,02 \pm 0,04 bc (48)	2,20 \pm 0,14 (45)	4,12 \pm 0,36 a (34)	4,22 \pm 0,68 (9)	5,00 \pm 0,00 a (1)	14,41 \pm 0,59 d (29)
‘IAPAR 44’	2,64 \pm 0,06 (58)	2,03 \pm 0,02 (58) bc	2,04 \pm 0,04 bc (54)	2,20 \pm 0,11 (49)	3,93 \pm 0,24 a (41)	4,00 \pm 0,35 (15)	---	14,32 \pm 0,28 d (37)
Arcelina 1	2,72 \pm 0,09 (57)	2,29 \pm 0,10 (52) a	2,00 \pm 0,09 bc (47)	2,19 \pm 0,07 (43)	2,71 \pm 0,15 de (43)	3,76 \pm 0,18 (26)	---	14,22 \pm 0,25 d (36)
‘IAC Jabola’	2,66 \pm 0,08 (59)	2,18 \pm 0,08 (51) ab	2,06 \pm 0,04 bc (50)	2,09 \pm 0,05 (56)	2,48 \pm 0,18 ef (42)	3,45 \pm 0,19 (31)	---	14,19 \pm 0,21 d (47)
‘Pérola’	2,62 \pm 0,07 (55)	2,02 \pm 0,03 (51) bc	2,04 \pm 0,05 bc (47)	2,11 \pm 0,06 (46)	2,32 \pm 0,19 bc (41)	3,81 \pm 0,24 (21)	---	14,13 \pm 0,27 d (40)
P	0,1829	0,0377	0,0204	0,1059	<0,0001	0,2984	0,0013	0,0021

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de LSD (P>0,05).

²() = número de insetos avaliados.

³... = os insetos não atingiram este ínstar.

dias) e ‘IAC Harmonia’ (15,59 dias) foram as que apresentaram o maior período de desenvolvimento larval, sugerindo a ocorrência de resistência por antixenose (alimentação) e/ou antibiose. De maneira oposta, os genótipos ‘Pérola’ (14,13 dias), ‘IAC Jabola’ (14,19 dias), Arcelina 1 (14,22 dias), ‘IAPAR 44’ (14,32 dias), ‘IAC Formoso’ (14,41 dias), ‘IAPAR 57’ (14,51 dias) revelaram as menores médias para esta fase, destacando-se como materiais mais adequados ao desenvolvimento do inseto. Santos et al. (2000) relatam que, normalmente, quando se comparam substratos alimentares, o que proporciona menor duração da fase larval, pode ser considerado o melhor para o desenvolvimento dos insetos e portanto, mais suscetível.

Schlick-Souza (2013) estudou o desenvolvimento larval total de lagartas de *C. includens* em 17 genótipos de soja e verificou duração média de 16,8 dias. Em outro trabalho, Portillo e Pitre (1992) observaram período médio para fase larval de 16,9 dias, quando compararam o desempenho biológico do inseto em quatro genótipos de soja. Já Kidd e Orr (2001) constataram duração média da fase larval de 19,2; 13,2 e 14,2 dias, em folhas de kudzu, soja e em dieta artificial, respectivamente, sendo as folhas de kudzu menos adequados ao desenvolvimento larval deste lepidóptero. As médias de período larval de *C. includens* obtidas com os genótipos de feijoeiro neste trabalho sugerem que este hospedeiro seja bastante adequado à praga, uma vez que o inseto completa a fase imatura num período mais curto, comparativamente à soja, kudzu e dieta artificial. Isso sugere que o feijoeiro tenha bom potencial para a praga como hospedeiro.

De acordo com Lara (1991), genótipos que expressam resistência dos tipos antixenose e antibiose podem afetar as fases imaturas (larval ou ninfal) dos insetos. Na antixenose (alimentação), pode ocorrer atraso nas fases do desenvolvimento, uma vez que o inseto tende a se alimentar menos de um hospedeiro que apresente compostos impalatáveis. Já na antibiose, o retardamento no ciclo deve-se à alimentação em hospedeiro portador de substâncias prejudiciais à biologia do mesmo e costuma se expressar através de elevada mortalidade nos ínstaras iniciais, diferenças no peso, além de deformidades diversas.

Considerando-se a fase de pré-pupa nos diferentes genótipos (Tabela 8), verifica-se que H9A102-1-1-1-52 (1,29 dias), IAC Formoso’ (1,31 dias), ‘IAC Jabola’ (1,43 dias) e ‘Pérola’ (1,43 dias) induziram maiores médias, diferindo de ‘IAPAR

Tabela 8. Período médio (\pm EP) de duração da fase de pré-pupa, pupal e ciclo de lagarta-adulto de *C. includens* em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= $26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).

Genótipo	Duração (dias) ¹		
	Fase pré-pupa	Fase pupal	Ciclo (lagarta-adulto)
‘IAC Harmonia’	1,18 \pm 0,06 bcd (n=39) ²	7,74 \pm 0,09 ab (n=35)	35,71 \pm 1,12 a (n=39)
‘BRS Horizonte’	1,07 \pm 0,04 d (n=46)	7,84 \pm 0,11 a (n=44)	33,66 \pm 0,73 ab (n=47)
‘IAC Boreal’	1,08 \pm 0,05 cd (n=26)	7,93 \pm 0,16 a (n=14)	33,29 \pm 0,96 abc (n=28)
‘IAPAR 44’	1,13 \pm 0,06 bcd (n=30)	7,43 \pm 0,11 bc (n=21)	32,90 \pm 1,17 bc (n=37)
Arcelina 4	1,08 \pm 0,04 d (n=40)	7,44 \pm 0,13 bc (n=25)	32,32 \pm 1,08 bcd (n=42)
‘Pérola’	1,43 \pm 0,08 a (n=40)	7,82 \pm 0,13 a (n=33)	32,24 \pm 0,92 bcd (n=40)
‘Flor de Mayo’	1,08 \pm 0,06 cd (n=38)	7,64 \pm 0,13 ab (n=28)	31,71 \pm 1,03 bcde (n=41)
‘IAPAR 57’	1,07 \pm 0,04 d (n=43)	7,65 \pm 0,10 ab (n=37)	31,54 \pm 0,73 bcde (n=47)
Arcelina 1	1,14 \pm 0,06 bcd (n=35)	7,81 \pm 0,15 ab (n=26)	31,35 \pm 0,93 bcde (n=36)
H9A102-1-1-1-52	1,29 \pm 0,08 ab (n=45)	7,55 \pm 0,14 abc (n=33)	31,15 \pm 0,93 cde (n=48)
‘Rubi’	1,26 \pm 0,07 bc (n=43)	7,79 \pm 0,09 ab (n=33)	30,91 \pm 0,77 cde (n=45)
‘IAPAR 81’	1,02 \pm 0,02 d (n=41)	7,28 \pm 0,12 c (n=32)	30,34 \pm 0,85 cde (n=41)
‘IAC Jabola’	1,43 \pm 0,09 a (n=30)	7,48 \pm 0,21 abc (n=21)	29,62 \pm 0,84 de (n=38)
‘IAC Formoso’	1,31 \pm 0,09 ab (n=26)	7,63 \pm 0,20 abc (n=16)	28,63 \pm 1,29 e (n=29)
P	<0,0001	0,0185	0,0001

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Tete de LSD (P>0,05).

²n=número de insetos avaliados.

81’ (1,02 dias), ‘BRS Horizonte’ (1,07 dias), ‘IAPAR 57’ (1,07 dias), Arcelina 4 (1,08 dias), ‘Flor de Mayo’ (1,08 dias) e ‘IAC Boreal’ (1,08 dias), que permitiram que o inseto completassem essa fase num menor período de tempo.

Quanto à duração média da fase pupal (Tabela 8), os genótipos ‘Pérola’ (7,82 dias), ‘BRS Horizonte’ (7,84 dias) e ‘IAC Boreal’ (7,93 dias) induziram um período pupal mais longo, sugerindo a ocorrência de resistência. De forma contrária, em ‘IAPAR 81’ (7,28 dias) o inseto apresentou menor duração na fase pupal. É provável que os materiais que proporcionaram a maior duração pupal fornecem baixa qualidade nutricional, o que de acordo com Pereyra e Sanchez (2006) pode influenciar o desenvolvimento do inseto.

Shour e Sparks (1981) registraram duração média da fase pupal de *C. includens* variando entre 7 a 9 dias em dieta artificial, valor próximo ao verificado nesta pesquisa. Entretanto, médias inferiores foram encontradas por Mitchell (1967), que verificou duração da fase pupal de 6,64 dias para essa praga, também em dieta artificial.

O ciclo de lagarta a adulto de *C. includens* nos diferentes genótipos variou de 28,63 a 35,71 dias (Tabela 8). As maiores médias de duração foram observadas em ‘IAC Boreal’ (33,29), ‘BRS Horizonte’ (33,66 dias) e ‘IAC Harmonia’ (35,71 dias), indicando a ocorrência de antixenose (alimentação) e/ou antibiose. De maneira oposta, ‘IAC Formoso’ (28,63 dias) e ‘IAC Jabola’ (29,62 dias) destacaram-se como os mais adequados ao desenvolvimento da lagarta-falsa-medideira. Schlick-Souza (2013) constatou que o período de ovo a adulto de *C. includens* apresentou variação de 37,2 a 40,6 dias, em diferentes genótipos de soja. Em outro trabalho, avaliando o desenvolvimento de lagarta a adulto da mesma espécie de inseto, Mitchell (1967) observou duração de 26,5 e 31,7 dias, quando consumiram folhas de soja e algodoeiro, respectivamente.

O prolongamento do ciclo das fases imaturas do inseto, ou de seu ciclo, indica um efeito adverso da planta sobre a sua biologia, fazendo com que eles necessitem de um período maior para completar o estágio imaturo, comparativamente a um material suscetível (SMITH, 1985; PANDA, 1979; LARA, 1991). Embora o atraso no ciclo de um inseto esteja geralmente associado à expressão de antibiose, elevados níveis de antixenose (alimentação) também podem ocasionar este efeito, exigindo testes mais específicos para a correta distinção (SMITH, 2005).

Quanto à viabilidade larval de *C. includens* (Figura 16), os genótipos ‘IAC Formoso’ (48,3 %) e ‘IAC Boreal’ (53,3 %) apresentaram os menores índices, indicando a ocorrência de antibiose e/ou antixenose (alimentação). ‘Rubi’, ‘BRS Horizonte’, ‘IAPAR 57’ e H9A102-1-1-1-52 apresentaram índices de viabilidade larval

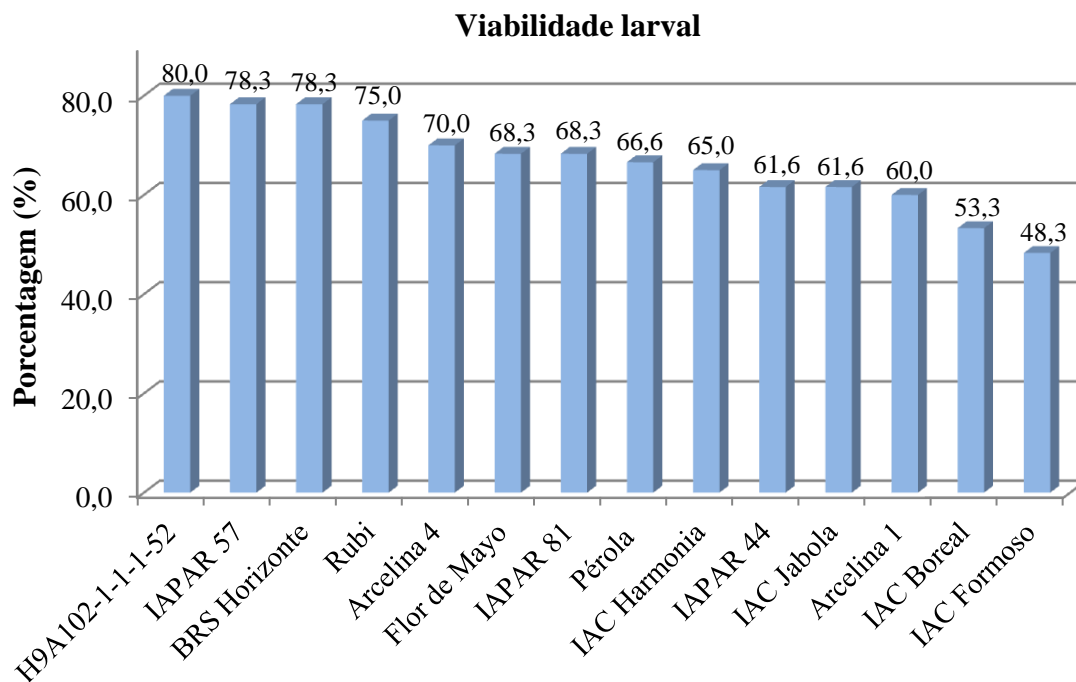


Figura 16. Viabilidade larval (%) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtida em laboratório (T= 26 ± 2° C, U.R.= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).

superiores a 75,0 %, revelando-se mais adequados ao desenvolvimento desta espécie. Barrionuevo et al. (2012) observaram viabilidade larval de 74,4 % para *C. includens*, em dieta artificial. Já Beach et al. (1985) obtiveram variação de 48,8 % a 84,0 % de indivíduos sobreviventes, quando avaliaram o desenvolvimento do inseto em cinco genótipos de soja.

Com relação à viabilidade pupal (Figura 17), ‘IAC Boreal’ (23,3 %), ‘IAC Formoso’ (26,6 %), ‘IAC Jabola’ (33,3 %) e ‘IAPAR 44’ (35,0 %) apresentaram elevada mortalidade nesta fase, indicando elevado nível de resistência. A maior viabilidade pupal foi verificada em ‘BRS Horizonte’, com 73,3 %. Estudando a viabilidade pupal da mesma espécie em 17 genótipos de soja, Schlick-Souza (2013) observou índices variando de 70,4 % a 93,1 %. Resultados semelhantes foram encontrados por Barrionuevo et al. (2012), que verificaram que 72,3 % das pupas de *C. includens* deram origem a adultos.

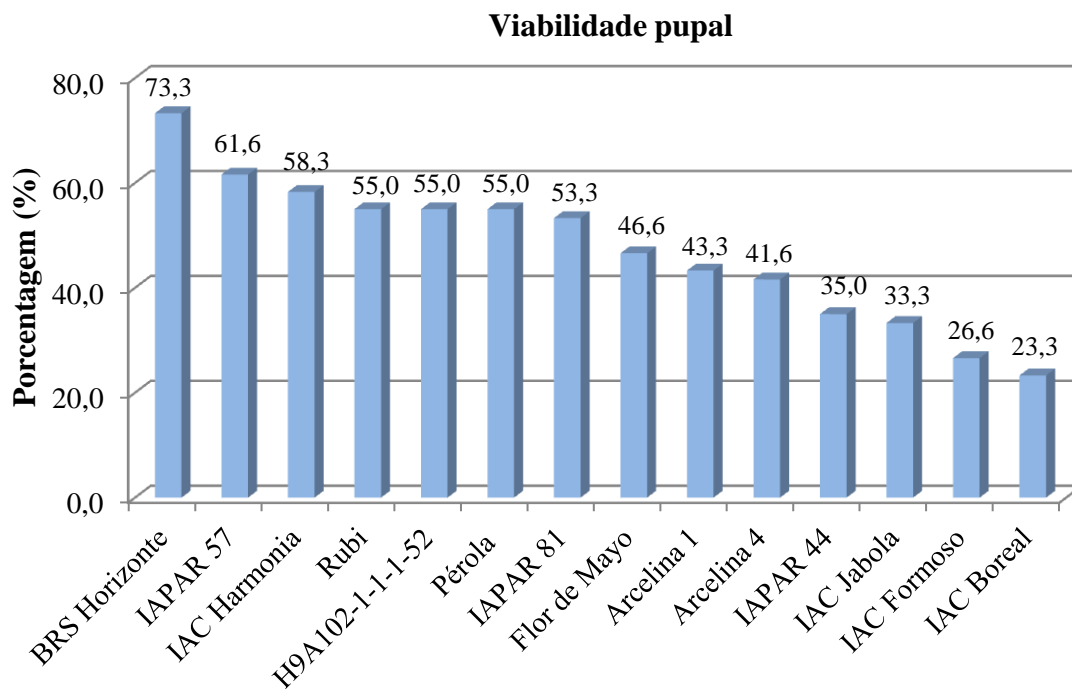


Figura 17. Viabilidade pupal (%) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtida em laboratório ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, U.R. = $65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14 h).

A alta mortalidade das fases larval e pupal apresentada no presente estudo é resultado da alimentação da lagarta-falsa-medideira por genótipos que, possivelmente, possuem compostos anti-nutricionais e/ou substâncias secundárias ou aleloquímicos que afetam o desenvolvimento do inseto. Segundo Parra (1991), a quantidade e a qualidade do alimento consumido na fase larval podem interferir na sobrevivência do inseto, dentre outros parâmetros biológicos, como o desenvolvimento, crescimento e fecundidade.

Porcentagens de deformidade pupal (Figura 18) superiores a 6 % foram observadas nos genótipos ‘IAC Jabola’, ‘IAPAR 44’ e Arcelina 4, sugerindo a ocorrência de antibiose. Segundo Parra (2001), a má formação de pupas é um parâmetro morfológico que pode ser utilizado para a avaliação de dietas, uma vez que está associada com deficiência ou inadequação nutricional.

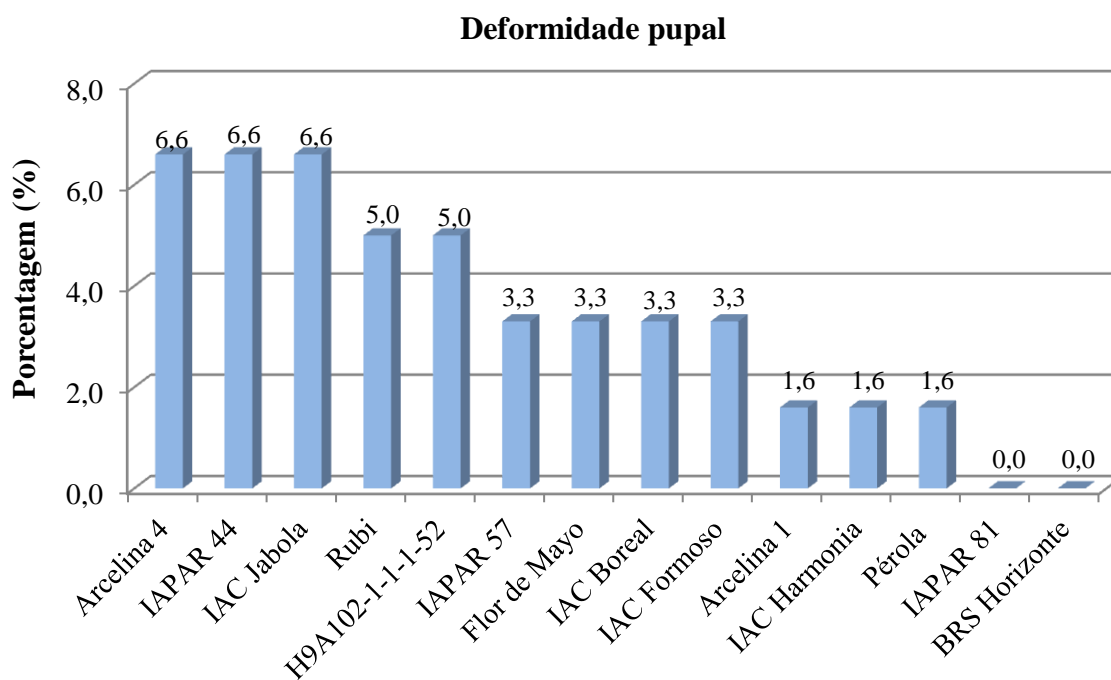


Figura 18. Deformidade pupal (%) de *C. includens* em genótipos de feijão, obtida em laboratório ($T = 26 \pm 2^\circ \text{C}$, U.R. = $65 \pm 10\%$ e fotoperíodo = 14 h).

As menores médias de peso no quinto ínstar (Tabela 9) foram obtidas em insetos confinados a ‘IAC Boreal’ (0,076 g), ‘Flor de Mayo’ (0,077 g), ‘IAPAR 81’ (0,081 g) e ‘IAC Harmonia’ (0,084 g). Beach e Todd (1988) observaram que o peso no penúltimo ínstar variou de 0,048 g a 0,071 g para a mesma espécie de inseto, em três genótipos de soja.

Para o peso pupal (Tabela 9), constatou-se que ‘IAPAR 44’ (0,151 g) e ‘IAC Jabola’ (0,153 g) apresentaram as menores médias, enquanto que ‘BRS Horizonte’ (0,187 g), ‘Pérola’ (0,189 g) e Arcelina 1 (0,193 g) foram os mais favoráveis. Beach et al. (1985) e Beach e Todd (1986) constataram que lagartas de *C. includens* alimentadas com genótipos resistentes apresentaram menor peso pupal, em relação àquelas confinadas a genótipos suscetíveis. Kidd e Orr (2001) observaram que o peso pupal de *C. includens* em folhas de kudzu, soja e dieta artificial foi de 0,152 g, 0,233 g e 0,240 g, respectivamente. Já Portillo e Pitre (1992) verificaram para mesma espécie, peso médio pupal de 0,150 g com dois dias de idade, em quatro genótipos de soja.

Tabela 9. Peso médio (\pm EP) de lagartas de quinto ínstar, de pupas e consumo médio foliar de *C. includens* em genótipos de feijão, sob condições de laboratório ($T= 26 \pm 2^\circ$ C, UR= 65 ± 10 % e fotoperíodo= 14 h).

Genótipo	Peso 5º ínstar (g) ¹	Peso pupal (g) ¹	Consumo médio foliar (cm ²) ¹
‘IAC Boreal’	0,076 \pm 0,005 e (n=37) ²	0,158 \pm 0,004 bcd (n=26)	126,43 \pm 2,11 a (n=28)
‘IAC Formoso’	0,096 \pm 0,005 cde (n=45)	0,170 \pm 0,006 b (n=26)	119,84 \pm 6,47 ab (n=29)
‘IAC Harmonia’	0,084 \pm 0,005 de (n=47)	0,163 \pm 0,004 bcd (n=39)	117,07 \pm 3,47 abc (n=39)
‘IAPAR 81’	0,081 \pm 0,004 e (n=45)	0,158 \pm 0,004 bcd (n=41)	117,05 \pm 3,83 abc (n=41)
‘Rubi’	0,121 \pm 0,018 ab (n=52)	0,161 \pm 0,003 bcd (n=42)	115,03 \pm 3,90 abcd (n=45)
‘IAC Jabola’	0,093 \pm 0,004 cde (n=46)	0,153 \pm 0,004 cd (n=30)	112,47 \pm 3,25 bcde (n=37)
Arcelina 4	0,107 \pm 0,006 bc (n=51)	0,164 \pm 0,005 bc (n=37)	112,16 \pm 2,57 bcde (n=42)
‘Pérola’	0,106 \pm 0,005 bc (n=46)	0,189 \pm 0,004 a (n=40)	111,43 \pm 3,76 bcde (n=40)
‘Flor de Mayo’	0,077 \pm 0,004 e (n=46)	0,164 \pm 0,004 bc (n=38)	111,01 \pm 3,55 bcdef (n=41)
‘BRS Horizonte’	0,108 \pm 0,004 bc (n=52)	0,187 \pm 0,004 a (n=46)	105,35 \pm 2,82 cdef (n=47)
Arcelina 1	0,131 \pm 0,011 a (n=43)	0,193 \pm 0,005 a (n=34)	105,29 \pm 3,22 cdef (n=36)
H9A102-1-1-1-52	0,124 \pm 0,007 ab (n=52)	0,166 \pm 0,004 b (n=44)	104,72 \pm 3,99 def (n=48)
‘IAPAR 44’	0,105 \pm 0,005 bcd (n=48)	0,151 \pm 0,004 d (n=30)	101,36 \pm 3,66 fe (n=37)
‘IAPAR 57’	0,096 \pm 0,004 cde (n=52)	0,168 \pm 0,003 b (n=42)	99,43 \pm 2,79 e (n=47)
P	<0,0001	<0,0001	0,0015

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de LSD ($P>0,05$).

²n=número de insetos avaliados.

Com relação ao consumo médio foliar por lagartas de *C. includens* em diferentes genótipos (Tabela 9), verifica-se que ‘IAPAR 57’ (99,43 cm²), ‘IAPAR 44’ (101,36 cm²), H9A102-1-1-1-52 (104,72 cm²), Arcelina 1 (105,29 cm²) e ‘BRS Horizonte’ (105,35 cm²), foram os menos consumidos, sugerindo a resistência do tipo antixenose

(alimentação). Isso ocorre devido à presença de compostos impalatáveis às lagartas, resultando num comportamento supressante e inibidor da alimentação (LARA, 1991). Vendramim e Guzzo (2009) relatam que, genótipos que apresentam resistência do tipo antixenose (alimentação) podem produzir metabólitos inibidores de alimentação, classificados como “fagodeterrentes”, sendo responsáveis por diminuir o consumo por parte dos herbívoros.

Reid e Greene (1973) verificaram que lagartas de *C. includens* consumiram em média 81,96 cm² de folhas de soja, ou seja, área bem inferior àquelas constatadas neste trabalho. Beach et al. (1985) também estudando o consumo foliar por lagartas da mesma espécie em cinco genótipos de soja, observaram valores variando entre 35,3 cm² e 69,4 cm². As variações provavelmente decorrem do uso de diferentes hospedeiros.

Quanto à duração do período de pré-oviposição (Tabela 10), as maiores médias foram verificadas nos genótipos ‘IAPAR 44’ (4,00 dias) e ‘Flor de Mayo’ (5,50 dias), diferindo de ‘IAC Formoso’ (1,40 dias), Arcelina 4 (1,89 dias), H9A102-1-1-1-52 (2,30 dias), Arcelina 1 (2,36 dias) e ‘IAC Harmonia’ (2,40 dias), que proporcionaram um menor período.

Para o período de oviposição e número de ovos por fêmea (Tabela 10), verifica-se que não houve diferença entre os tratamentos. Johansson (1964) e Santos et al. (2005) afirmam que a produção de ovos pode ser afetada por diferenças físicas ou químicas do alimento ou pela quantidade ingerida durante o desenvolvimento do inseto.

Com base na viabilidade de ovos por fêmea de *C. includens* nos diferentes genótipos (Tabela 10), observou-se variação de 72,5 % a 90,9 % sendo menor em valores absolutos nos genótipos ‘IAC Formoso’ (72,5 %), Arcelina 4 (73,2 %), ‘Rubi’ (73,7 %) e Arcelina 1 (74,2 %). As porcentagens mínimas de ovos viáveis por fêmea observadas neste trabalho são superiores as encontradas por Barrionuevo et al. (2012), que obtiveram variação de 32,9 % a 98,8 % de ovos viáveis quando avaliaram a reprodução de *C. includens*, em dieta artificial.

Considerando-se todos os parâmetros biológicos avaliados, constatou-se que o genótipo ‘IAC Boreal’ induziu prolongamento nas fases larval e pupal, elevadas porcentagens de mortalidade (lagartas e pupas), menores médias de peso para quinto ínstar e pupa, apesar de elevado consumo foliar, caracterizando assim a expressão de elevado nível de resistência por antibiose. Vendramim e Guzzo (2009) descrevem estes

Tabela 10. Médias (\pm EP) de duração dos períodos de pré-oviposição e oviposição, número de ovos totais por fêmea e viabilidade de ovos por fêmea de *C. includens* em genótipos de feijão, sob condições de laboratório (T= 26 \pm 2° C, UR= 65 \pm 10 % e fotoperíodo= 14 h).

Genótipo	Pré-oviposição (dias) ¹	Período oviposição (dias) ¹	Nº ovos/fêmea ¹	% ovos viáveis/fêmea ¹
‘Flor de Mayo’	5,50 \pm 1,36 a (6) ²	6,67 \pm 1,69 (6)	278,50 \pm 115,58 (6)	80,4
‘IAPAR 44’	4,00 \pm 0,42 ab (8)	8,00 \pm 1,40 (8)	410,75 \pm 126,57 (8)	88,0
‘BRS Horizonte’	4,00 \pm 0,33 b (12)	8,83 \pm 1,34 (12)	472,08 \pm 135,35 (12)	86,9
‘Rubi’	3,44 \pm 0,50 bc (9)	6,33 \pm 1,30 (9)	297,11 \pm 88,31 (9)	73,7
‘IAC Boreal’	3,40 \pm 0,51 bcd (5)	8,20 \pm 0,86 (5)	478,60 \pm 141,38 (5)	90,1
‘IAPAR 57’	3,28 \pm 0,38 bcd (18)	4,33 \pm 0,72 (18)	287,72 \pm 66,69 (18)	79,1
‘IAPAR 81’	3,17 \pm 0,39 bcd (12)	5,75 \pm 1,24 (12)	389,25 \pm 125,24 (12)	76,2
‘Pérola’	2,73 \pm 0,28 bcde (15)	6,60 \pm 0,99 (15)	514,20 \pm 125,77 (15)	82,5
‘IAC Jabola’	2,67 \pm 0,67 bcde (3)	6,00 \pm 1,73 (3)	169,33 \pm 29,41 (3)	89,6
‘IAC Harmonia’	2,40 \pm 0,35 cde (15)	6,80 \pm 1,20 (15)	341,40 \pm 80,19 (15)	86,8
Arcelina 1	2,36 \pm 0,36 cde (11)	6,00 \pm 1,30 (11)	294,55 \pm 86,45 (11)	74,2
H9A102-1-1-1-52	2,30 \pm 0,30 cde (10)	5,90 \pm 1,04 (10)	266,30 \pm 82,80 (10)	90,9
Arcelina 4	1,89 \pm 0,35 ed (9)	7,11 \pm 1,44 (9)	388,11 \pm 106,64 (9)	73,2
‘IAC Formoso’	1,40 \pm 0,40 e (5)	4,80 \pm 1,43 (5)	102,20 \pm 65,40 (5)	72,5
P	<0,0001	0,3964	0,5985	-

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de LSD (P>0,05). ²() = número de casais (fêmea/macho) avaliados.

como alguns dos principais efeitos que os insetos podem apresentar, a partir da ingestão de alimento que contém compostos antibióticos. Resistência do tipo antibiose também foi verificada em 'IAC Harmonia' e 'IAC Formoso', os quais ocasionaram prolongamento de ciclo e reduções de viabilidade, respectivamente, aliados a um elevado consumo de folhas de feijoeiro. O baixo peso de pupas e a oviposição reduzida, aliados ao consumo intermediário de folhas, sugere níveis moderados de antibiose e/ou antixenose (alimentação) em 'IAC Jabola'. O mesmo ocorre com o genótipo 'Flor de Mayo', que mostrou prolongamento da fase larval, baixo peso de lagartas de quinto ínstar e longo período de pré-oviposição, associado a um consumo intermediário. O prolongamento do ciclo e da fase pupal verificados em 'BRS Horizonte' é decorrente do baixo consumo foliar e caracteriza a expressão de antixenose (alimentação).

Embora os resultados com alguns dos genótipos sejam promissores, novas investigações quanto às causas de resistência destes genótipos de feijão sobre *C. includens* devem ser feitas em trabalhos futuros, a fim de auxiliar os programas de melhoramento genético, visando o manejo da lagarta-falsa-medideira, praga de grande potencial para esta cultura.

7 CONCLUSÕES

- ‘IAC Jabola’, Arcelina 1, ‘IAC Boreal’, ‘Flor de Mayo’ e ‘IAC Formoso’ apresentam resistência do tipo antixenose (oviposição);

- Discos foliares dos 14 genótipos avaliados são igualmente atrativos a lagartas de terceiro ínstar após seis horas de exposição;

- Arcelina 4, ‘BRS Horizonte’, ‘Pérola’, H9A102-1-1-1-52, ‘IAC Boreal’, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Formoso’ são menos consumidos por lagartas de terceiro ínstar;

- ‘IAC Boreal’, ‘IAC Harmonia’ e ‘IAC Formoso’ expressam antibiose a *C. includens*;

- ‘IAC Jabola’ e ‘Flor de Mayo’ expressam nível moderado de antibiose e/ou antixenose (alimentação);

- ‘BRS Horizonte’ expressa antixenose (alimentação).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2013. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo: FNP, 2013. 480 p.

AIDAR, H. **Cultivo do feijoeiro comum**: características da cultura. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. (Sistemas de produção, 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/index.htm>>. Acesso em: 10 nov. 2013.

ALFORD, A. R.; HAMMOND JUNIOR, A. M. Plusiinae (Lepidoptera: Noctuidae) populations in Louisiana soybeans ecosystems as determined with loop lure baited traps. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 75, p. 647-650, 1982.

ARAÚJO, R. S. et al. **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. 786 p.

AUCLAIR, J. L. Host plant resistance. In: MINKS, A. K.; HARREWINJN. **Aphids: their biology, natural enemies and control**. Amsterdam: Elsevier, v. 2, 1989. p. 225-265.

BALDIN, E. L. L. et al. Controle da mosca-branca com extratos vegetais, em tomateiro cultivado em casa-de-vegetação. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 25, n. 4, p. 602-606, 2007.

BALDIN, E. L. L.; VENDRAMIM, J. D. ; LOURENÇÃO, A. L. Resistência de genótipos de tomateiro à mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) biótipo B (Hemiptera: Aleyrodidae) em tomateiro. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 435-441, 2005.

BARRIONUEVO, J. M. et al. Life table studies of *Rachiplusia nu* (Guenée) and *Chrysodeixis* (= *Pseudoplusia*) *includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) on artificial diet. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 95, n. 4, p. 944-951, 2012.

BEACH, R. M.; TODD, J. W. Foliage consumption and developmental parameters of the soybean looper and the velvetbean caterpillar (Lepidoptera: Noctuidae) reared on

susceptible and resistant soybean genotypes. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 81, n. 1, p. 310-316, 1988.

BEACH, R. M.; TODD, J. W. Foliage consumption and larval development of parasitized and unparasitized soybean looper, *Pseudoplusia includens* [Lep.: Noctuidae], reared on a resistant soybean genotype and effects on an associated parasitoid, *opidosoma truncatellum* [Hym.: Encyrtidae]. **Entomophaga**, Dordrecht, v. 31, p. 237-242, 1986.

BEACH, R. M.; TODD, J. W. Oviposition preference of the *Soybean looper* (Lepidoptera: Noctuidae) among four soybean genotypes differing in larval resistance. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.81, n.1, p.344-348, 1988.

BEACH, R. M.; TODD, J. W.; BAKER, S. H. Antibiosis of four insect resistant soybean genotypes to the soybean looper (Lepidoptera Noctuidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 14, p. 531-534, 1985.

BENASSI, V. L. R. M. et al. Lagarta- falsa-medideira, *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857), nova praga do maracujazeiro no Espírito Santo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 941-943, 2012.

BERNARDI, O. **Avaliação do risco de resistência de lepidópteros-praga (Lepidoptera: Noctuidae) à proteína Cry1Ac expressa em soja MON 87701 x MON 89788 no Brasil**. 2012. 144f. Tese (Doutorado em Entomologia) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2012.

BLUA, M. J.; YOSHIDA, H. A.; TOSCANO, N. C. Oviposition preference of two *Bemisia* species (Homoptera: Aleyrodidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 24, n. 1, p. 88 - 93, 1995.

BOIÇA JÚNIOR, A. L. et al. Efeito de cultivares de repolho e doses de extrato aquoso de nim na alimentação e biologia de *Plutella xylostella* (Linnaeus) (Lepidoptera: Plutellidae). **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 22-31, 2013.

BOLDT, P. E.; BIEVER; K. D.; IGNOFFO, C. M. Lepidopteran pests of soybeans: consumption of soybean foliage and pods and development Time. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v.68, n.4, p.480-482, 1975.

BONETT, L. P. et al. Compostos nutricionais e fatores antinutricionais do feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.). **Arquivos em Ciências da Saúde Unipar**, Umuarama, v. 11, n. 3, p. 235-246, 2007.

BUENO, A. F.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; BUENO, R. C. O. F. Controle de pragas apenas com o MIP. **A Granja**, Porto Alegre, v. 1, p. 76-79, 2010.

BUENO, R. C. O. F. **Bases biológicas para utilização de *Trichogramma pretiosum* Riley, 1879 (Hymenoptera: Trichogrammatidae) para controle de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) e *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em soja**. 2008. 119 f. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2008.

- BUENO, R. C. O. F. et al. Desempenho de Tricogramatídeos como potenciais agentes de controle de *Pseudoplusia includens* Walker (Lepidoptera: Noctuidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 38, n. 3, p. 389-394, 2009.
- BUENO, R. C. O. F. et al. Lepidopteran larvae consumption of soybean foliage: basis for developing multiple-species economic thresholds for pest management decisions. **Pest Management Science**, Chichester, v. 67, p. 170-174, 2011.
- BUENO, R. C. O. F. et al. Sem barreira. **Revista Cultivar**, Pelotas, v. 93, p. 12-15, 2007.
- BURLEIGH, J. G. Population dynamics and biotic controls of the soybean looper in Louisiana. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 1, p. 290-294, 1972.
- CABRAL, P. D. S. et al. da. Análise de trilha do rendimento de grãos de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) e seus componentes. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 1, p. 132-138, 2011.
- CABRERA, J. L. D. et al. Cultivares do grupo Carioca. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_106_243200313236.html>. Acesso em: 27 mar. 2014.
- CANERDAY, T. D.; ARANT, F. S. Biology of *Pseudoplusia includens* and notes on biology of *Trichoplusia ni*, *Rachiplusia ou* and *Autographa biloba*. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 60, p. 870-871, 1967.
- CASTRO, M. J. P.; SILVA, P. H. S.; PÁDUA, L. E. M. Atividade de extrato de *Piper tuberculatum* Jacq. (Piperaceae) sobre *Spodoptera frugiperda* (J. E. Smith). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 39, n. 3, p. 437-422, 2008.
- COMPANHIA NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO. **12º levantamento da safra de grãos 2012/2013**. Brasília, 2013. Disponível em: <http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/13_07_09_09_04_53_boletim_graos_junho__2013.pdf> . Acesso em: 20 nov. 2013.
- DE BORTOLI, S. A. et al. Aspectos nutricionais e preferência da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja com e sem injúria. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 2, n. 3, p. 149-155, 2011.
- EMBRAPA. **Ata da XXX Reunião de Pesquisa de Soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 350 p. (Documentos, 310).
- FANCELLI, A. L.; NETO, D. D. **Produção de feijoeiro**. 2. ed. Piracicaba: Livrocere, 2007. 386 p.
- FERNÁNDEZ, F.; GEPTS, P.; LOPES, M. **Etapas de desarrollo de la planta de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.)**. Cali: Centro Internacional de Agricultura Tropical, 1986. 34 p.
- GALLO, D. et al. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

GREENE, G. L.; REID, J. C.; BLOUNT, V. N.; RIDDLE, T. C. Mating and oviposition behavior of the velvetbean caterpillar in soybeans. **Environmental Entomology**, Maryland, v.2, n.6, p.1113-1115, 1973.

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

HERZOG, D. C. Sampling soybean looper on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p. 140-168.

HERZOG, D. C.; TODD, J. H. Sampling velvetbean carterpillar on soybean. In: KOGAN, M.; HERZOG, D.C. (Ed.). **Sampling methods in soybean entomology**. New York: Springer-Verlag, 1980. p.107-140.

HOFFMANN-CAMPO, C.B.; MOSCARDI, F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; OLIVEIRA, L.J.; SOSA-GÓMEZ, D.R.; PANIZZI, A.R.; CORSO, I.C.; GAZZONI, D.L.; OLIVEIRA, E.B. **Pragas da soja no Brasil e seu manejo integrado**. Londrina: Embrapa-CNPSo, 2000. 70 p. (Embrapa-CNPSo. Circular Técnica, 30).

JENSEN, R. L.; NEWSOM, L. D.; GIBBENS, J. The soybean looper: effects of adult nutrition on oviposition, mating frequency, and longevity. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 67, p. 467-470, 1974.

JOHANSSON, A. S. Feeding and nutrition in reproductive processes in insects. **Royal Entomological Society of London**, Chichester, v. 2, p. 43-55, 1964.

KIDD, K. A.; ORR, D. B. Comparative feeding and development of *Pseudoplusia includes* (Lepidoptera: Noctuidae) on kudzu and soybean foliage. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 94, n. 2, p. 219-225, 2001.

KOGAN, M. Plant resistance in pest management. In: METCALF, R. L.; KUCKMANN. **Introduction to insect pest management**. New York: John Wiley-Sons, 1975. p. 103-146p.

KOGAN, M.; COPE, D. Feeding and nutrition of insects associated with soybeans. 3. Food intake, utilization and growth in the soybean looper, *Pseudoplusia includens*. **Annals of the Entomologica Society of America**, Lanham, v. 67, n. 1, p. 66-72, 1974.

KUBO, I.; HANKE, F.G. Chemical methods for isolation and identifying phytochemicals biologically active in insects. In: MILLER, J. R., MILLER, T. A. (Ed.). **Insect-plant interactions**. New York: Springer-Verlag, 1986. p. 22-249.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. Qualidade Nutricional. In: ARAÚJO, R. S. et al. (Coord.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: Potafos, 1996. p. 71-99.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2. ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336 p.

- MARSARO JUNIOR, A. L. et al. Flutuação populacional de insetos-praga na cultura da soja no estado de Roraima. **Revista Acadêmica de Ciências Agrárias e Ambientais**, Paraná, v. 8, p. 71-76, 2010.
- MASON, L. J.; MACK, T. P. Influence of temperature on oviposition and adult female longevity for the soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera Noctuidae). **Environmental Entomology**, Lanham, v. 13, n. 2, p. 379-383, 1984.
- McAUSLANE, H. J. Influence of leaf pubescence on ovipositional preference of *Bemisia argentifolii* (Homoptera: Aleyrodidae) on soybean. **Environmental Entomology**, Lanham, v. 25, n. 4, p. 834-841, 1996.
- MELO, L. C. et al. Cultivares do grupo Preto. Brasília, DF: Agência Embrapa de Informação Tecnológica. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/feijao/arvore/CONTAG01_28_96200312318.html>. Acesso em: 27 mar. 2014.
- MITCHEL, E. R. Life history of *Pseudoplusia includens* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of the Georgia Entomological Society**, Griffin, v. 2, n. 2, p. 53-57, 1967.
- MORAES, R. R.; LOECK, A. E.; BELARMINO, L. C. Inimigos naturais de *Rachiplusia nu* (Grenée, 1852) e de *Pseudoplusia includens* (Walker, 1857) (Lepidoptera: Noctuidae) em soja no Rio Grande do Sul. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 57-64, 1991.
- MOSCARDI, F. et al. Artrópodes que atacam as folhas da soja. In: HOFFMAN-CAMPO, C. B.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; MOSCARDI, F. **Soja: manejo integrado de insetos e outros artrópodes-praga**. Brasília: EMBRAPA, 2012. p. 213-309.
- MOSCARDI, F. Problemática das populações de insetos em desequilíbrio e a retomada do Manejo Integrado de Pragas (MIP). In: SARAIVA, O. F.; LEITE, R. M. V. B. C.; CASTRO, C. **Ata da XXX reunião de pesquisa de soja da Região Central do Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, 2009. 350 p. (Documentos; 310).
- NAULT, B. A ALL, J. N.; BOERMA, H. R. Resistance in vegetative and reproductive stages of a soybean breeding line to three defoliating pests (Lepidoptera: Noctuidae). **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 85, n. 4, p. 1507-1515, 1992.
- PANDA, N. **Principles of host-plant resistance to insect pests**. New York: Osmun, 1979. 386 p.
- PANDA, N.; KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB International, 1995. 431p.
- PARRA, J. R. P. Consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZU, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Ecologia nutricional de insetos e suas implicações no manejo de pragas**. São Paulo: Manole, 1991. p. 9-65.

PARRA, J. R. P. Técnicas de criação de *Anagasta huehniella*, hospedeiro alternativo para produção de *Trichogramma*. In: PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A. (Ed.). **Trichogramma e o controle biológico aplicado**. Piracicaba: FEALQ, 1997. p.121-150.

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

PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; SILVEIRA NETO, S. Biological control of pests through egg parasitoids of the genera *Trichogramma* and/or *Trichogrammatoidea*. **Memórias do Instituto Oswaldo Cruz**, Rio de Janeiro, v. 82, p. 153-160, 1987.

PARRA, J. R.; PANIZZI, A. R.; HADDAD, M. L. Índices nutricionais para medir consumo e utilização de alimentos por insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 38-90.

PASQUALINI, D. **Potencial da fixação biológica de nitrogênio em feijão em função da diversidade de bactéria e da planta**. 2008. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciência do Solo)-Centro de Ciências Agroveterinária, Universidade do Estado de Santa Catarina, Lages, 2008.

PEIXOTO, M. L. **Genótipos de feijoeiro, silício e nim no controle de *Bemisia tabaci* (GENNADIUS, 1889) biótipo b (Hemiptera: Aleyrodidae)**. 2009. 75 f. Tese (Doutorado em Entomologia Agrícola)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2012.

PEREYRA, P. C.; SANCHEZ, N. E. Effect of two solanaceous plants on developmental and population parameters of the tomato leaf miner, *Tuta absoluta* (Meyrick) (Lepidoptera: Gelechiidae). **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 35, p. 671-676, 2006.

PORTILLO, H. E.; PITRE, H. N. Effect of Four Soybean Genotypes on the Development and Fecundity of *Heliothis virescens* and *Pseudoplusia includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 75, n. 3, p. 386-390, 1992.

QUINTELA, E. D. Manejo Integrado de Pragas do Feijoeiro. In: KLUTHCOUSKI, J.; STONE, L. F.; AIDAR, H. **Fundamentos para uma agricultura sustentável, com ênfase na cultura do feijoeiro**. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2009. p. 289-308.

REID, J. C.; GREENE, G. L. The soybean looper pupal weight, development time and consumption of soybean foliage. **Florida Entomologist**, Gainesville, v. 56, n. 3, p. 203-206, 1973.

REYNOLDS, G. W.; SMITH, C. M.; KESTER, K. M. Reductions in consumption, utilization, and growth rate of soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) larvae fed foliage of soybean genotype PI 227687. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 77, n. 6, p. 1371-1375, 1984.

SANTOS, G. P.; ZANUNCIO, T. V.; ZANUNCIO, J. C. Desenvolvimento de *Thyrintina arnobia* Stoll (Lepidoptera: Geometridae) em folhas de *Eucalyptus urophylla* e *Psidium guajava*. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Jaboticabal, v.29, n.1, p.13-22, 2000.

SANTOS, K. B.; MENEGUIM, A. M.; NEVES, P. M. O. J. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 34, p. 903-910, 2005.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. In: FREIRE, E. C. **Algodão: no Cerrado do Brasil**. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão, 2007. 918 p.

SAS INSTITUTE. SAS/STAT user's guide, version 8.1. SAS Institute, Cary. 2001.

SCHILICK-SOUZA, E. C.; BALDIN, E. L. L.; LOURENÇÃO, A. L. Variation in the host preferences and responses of *Ascia monuste orseis* Godart (Lepidoptera: Pieridae) to cultivars of collard greens *Brassica oleracea* (L.) var. *acephala*. **Journal of Pest Science**, Heidelberg, v. 84, n. 3, p. 429-436, 2011.

SCHLICK-SOUZA, E. C. **Resistência de genótipos de soja *Glycine max* (L.) a *Chrysodeixis includens* (Walker, 1858) (Lepidoptera: Noctuidae)**. 2013. 77 f. Tese (Doutorado em Proteção de Plantas)-Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, São Paulo, 2013.

SHOREY, H. H.; ANDRES, L. A.; HALE, R. L. The biology of *Trichoplusia ni* (Lepidoptera: Noctuidae). I. Life history and behavior. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 55, n. 5, p. 591-597, 1962.

SHOUR, M. H.; SPARKS, T. C. Biology of the soybean looper, *Pseudoplusia includens*: Characterization of last-stage larvae. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 74, p. 531-535, 1981.

SILVA, H. T. **Morfologia**. Brasília, DF: Agência de Informação Embrapa – Feijão, 2007. Disponível em: <http://www.agencia.cnptia.embrapa.br/Agencia4/AG01/arvore/AG01_9_1311200215101.html>. Acesso em: 12 nov. 2013.

SMILOWITZ, Z. Electrophoretic patterns in hemolymph protein of cabbage looper during development of the parasitoid *Hyposoter exiguae*. **Annals of the Entomological Society of America**, Lanham, v. 66, p. 93-99, 1973.

SMITH, C. M. Expression mechanisms and chemistry of resistance in soybean (*Glycine max* L. Merr.) to soybean looper, *Pseudoplusia includens* (Walker). **Insect Science and its Application**, Cambridge, v. 6, n. 3, p. 243-248, 1985.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Berlin: Springer, 2005, 243p.

SOSA-GÓMEZ, D. R. et al. The impact of fungicides on *Nomuraea rileyi* (Farlow) Samson epizootics and on populations of *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae), on soybean. **Neotropical Entomology**, Londrina, v. 32, p. 287-291, 2003.

SOSA-GÓMEZ, D. R. et al. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Londrina: Embrapa-CNPSO, 2010. 90 p. (Documentos, 269).

SOSA-GÓMEZ, D. R. Seletividade de agroquímicos para fungos entomopatogênicos. Disponível em: <http://cnpso.embrapa.br/download/artigos/seletiv_fung.pdf>. Acesso em: 15 nov. 2013.

STRAYER, J.; GREENE, G. L. **Soybean insect management**. [S.l.: s.n.], 1974. (Florida Cooperation Extension Service Circular, 395).

TECNOLOGIAS de produção de soja: região central do Brasil 2011. Londrina: Embrapa Soja: Embrapa Cerrados; Embrapa Agropecuária Oeste, 2010. 255 p. (Embrapa Soja. Sistemas de Produção, 14).

TORRES, et al. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia**, Campinas, v. 71, n. 3, p.346-354, 2012.

TRICHILO, P. J.; MACK, T. P. Soybean leaf consumption by the soybean looper (Lepidoptera: Noctuidae) as a function of temperature, instar, and larval weight. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 82, p. 633-638, 1989.

VÁZQUEZ, W.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 da área foliar da soja**. 1988. 164 f. Tese (Mestrado em Ciências Biológicas)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1988.

VÁZQUEZ, 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 da área foliar da soja**. 1986. 164 f. Tese (Doutorado em Entomologia)-Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 1986.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E. C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição dos insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. (Ed.). **Bioecologia e nutrição dos insetos: bases para o manejo integrado de pragas**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 1055-1105.

VENDRAMIM, J. D.; NISHIKAWA, M. A. N. Melhoramento para resistência a insetos. In: NASS, L. L. et al. (Ed.). **Recursos genéticos e melhoramento-plantas**. Rondonópolis: Fundação MT, 2001. p. 737-781.

VIEIRA, C.; PAULA JÚNIOR, J.; BORÉM, A. **Feijão**. 2. ed. Viçosa: Ed. UFV, 2006. 600 p.

WANDER, A. E. **Cultivo do feijão irrigado na Região Noroeste de Minas Gerais**. Minas Gerais: Embrapa Arroz e Feijão, 2004.

WINER, B. J.; BROWN, D. R.; MICHELS, K.M. **Statistical principles in experimental design**. New York: McGrae-Hill, 1991. 1057 p.

YOKOYAMA, L. P. Cultivo do feijoeiro comum importância econômica. Santo Antônio de Goiás: Embrapa Arroz e Feijão, 2003. (Sistemas de produção, 2). Disponível em: <<http://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Feijao/CultivodoFeijoeiro/importancia.htm>>. Acesso em: 20 nov. 2013.

YOKOYAMA, L. P. et al. Sementes de feijão: produção, uso e comercialização. In: VIEIRA, E. H. N.; RAVA, C. A. (Ed.). **Sementes de feijão**: produção e tecnologia. Santo Antônio de Goiás: EMBRAPA, 2000. p.249-270.

YOUNG, S. Y.; YEARIAN, W. C. Nuclear polyhedrosis virus infection of *Pseudoplusia includens* (Lep.: Noctuidae) larvae effect on post larval stages and transmission. **Entomophaga**, Dordrecht, v. 27, n. 1, p. 61-66, 1982.