

Câmpus
Ipameri



Universidade
Estadual de Goiás



Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum*
L.) A *Spodoptera* spp. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

FERNANDA CORRÊA

MESTRADO

Ipameri-GO

FERNANDA CORRÊA

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer
arietinum* L.) A *Spodoptera* spp. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)**

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus

Dissertação apresentada à Universidade Estadual de Goiás – UEG, Câmpus Ipameri como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal para obtenção do título de MESTRE.

Ipameri-GO
2019

CF363r Corrêa, Fernanda

Resistência de genótipos de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) a *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae) / Fernanda Corrêa; orientador Flávio Gonçalves de Jesus. -- Ipameri, 2019.

77 p.

Dissertação (Mestrado - Programa de Pós-Graduação Mestrado Acadêmico em Produção Vegetal) -- Câmpus-Ipameri, Universidade Estadual de Goiás, 2019.

1. Resistência de Plantas a Insetos. 2. Antibiose. 3. Grão-de-bico. 4. Antixenose. 5. Inseto. I. Gonçalves de Jesus, Flávio, orient. II. Título.



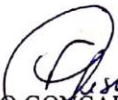
CERTIFICADO DE APROVAÇÃO


**TÍTULO: “RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.)
À *Spodoptera* spp. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)”**

AUTOR(A): Fernanda Corrêa

ORIENTADOR(A): Flávio Gonçalves de Jesus

Aprovado(a) como parte das exigências para obtenção do Título de MESTRE(A) EM
PRODUÇÃO VEGETAL, pela comissão Examinadora:


Prof. Dr. FLÁVIO GONÇALVES DE JESUS
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO


Prof. Dr. LUCIANO NOGUEIRA
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO


Prof. Dr. WARLEY MARCOS NASCIMENTO
Universidade Estadual de Goiás/Câmpus Ipameri-GO/EMBRAPA Hortaliças

Data da realização: 22 de fevereiro de 2019



*“O que vale na vida não é o ponto
de partida e sim a caminhada.
Caminhando e semeando,
no fim terás o que colher.”*

Cora Coralina

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus por mais essa conquista, por me fazer persistir diante das dificuldades, por me amar e ter permitido que eu tivesse saúde para enfrentar cada obstáculo.

Aos meus pais, Hamilton Corrêa e Nizete Aparecida, por não medirem esforços para que eu pudesse estudar e ter uma profissão. Por sempre terem feito o melhor para mim e para os meus irmãos.

Aos meus irmãos, Filipe Corrêa e Flávia Corrêa, pela compreensão por nem sempre poder estar ao lado deles.

Ao meu noivo Marcelo Caixeta, a quem Deus me enviou para me completar, dar sentido a minha vida e torná-la mais feliz. Obrigada pelo incentivo, pela acolhida e pelo amor que demonstra por mim.

A minha amiga Cinthia Teixeira, pela amizade, por ser tão especial, pelo companheirismo, incentivo, pelo apoio nas dificuldades, por estar comigo em todos os momentos, pela paciência e por ter me ajudado no decorrer de todo o mestrado.

Ao meu orientador Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus pelo incentivo, conselhos e por estar comigo nessa jornada desde o início da minha vida acadêmica.

Ao pesquisador Dr. Warley Nascimento e Embrapa Hortaliças pelas sementes cedidas para realização deste trabalho.

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí pelas instalações onde foi possível realizar os experimentos.

Aos meus colegas do Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal - Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri: Amanda, Anne, Aparecido, Carol, Edvan, Franciely, Jefferson, João Paulo, Marina, Igor e Karen. Em especial a Amanda por estar sempre com as portas da sua casa abertas e ser tão gentil.

Aos meus colegas do Laboratório de Entomologia Agrícola: Franciele, Célio, Cássio, Patrícia e Débora, pela amizade e por ajudarem a tornar possível a conclusão deste trabalho.

Ao CNPq pela concessão de bolsa, que foi imprescindível.

A Universidade Estadual de Goiás – Câmpus Ipameri pela oportunidade de estar em um programa de Pós-Graduação e me tornar mestre em Produção Vegetal.

A todos, muito obrigada!

SUMÁRIO

RESUMO GERAL	IX
GENERAL ABSTRACT	X
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. OBJETIVO	3
3. REVISÃO DE LITERATURA	3
3.1. A cultura do grão-de-bico.....	3
3.2. <i>Spodoptera frugiperda</i> : Caracterização e importância	5
3.3. <i>Spodoptera eridania</i> : Caracterização e importância	6
3.4. <i>Spodoptera cosmioides</i> : Caracterização e importância.....	8
3.5. Resistência de plantas a insetos	9
4. REFERÊNCIAS	10
5. CAPÍTULO 1 - ANTIXENOSE DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (<i>Cicer arietinum</i> L.) A LAGARTAS DO COMPLEXO <i>Spodoptera</i> spp. (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE)	20
RESUMO	20
ABSTRACT	21
5.1. INTRODUÇÃO	22
5.2. OBJETIVOS	24
5.3. MATERIAL E MÉTODOS	25
5.3.1. Obtenção das plantas	25
5.3.2. Metodologia de Criação de <i>S. cosmioides</i> , <i>S. eridania</i> e <i>S. frugiperda</i>	25
5.3.3. Teste de não preferência para alimentação com chance de escolha	26
5.3.4. Teste de não preferência para alimentação sem chance de escolha.....	26
5.3.5. Análises estatísticas	26
5.4. RESULTADOS	28
5.5. DISCUSSÃO	41
5.6. CONCLUSÕES	43
5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	44
6. CAPÍTULO 2 - ANTIBIOSE DE <i>Spodoptera frugiperda</i> (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (<i>Cicer arietinum</i> L.)	47
RESUMO	47
ABSTRACT	48
6.1. INTRODUÇÃO	49
6.2. OBJETIVOS	51
6.3. MATERIAL E MÉTODOS	52

6.3.1. Obtenção das plantas	52
6.3.2. Metodologia de Criação de <i>S. frugiperda</i>	52
6.3.3. Teste de antibiose	53
6.3.4. Aspectos Nutricionais de <i>S. frugiperda</i> em genótipos de gão-de-bico.....	53
6.3.5. Análises estatísticas	54
6.4. RESULTADOS.....	55
6.5. DISCUSSÃO.....	61
6.6. CONCLUSÕES	63
6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	64
8. CONCLUSÕES GERAIS	69

RESUMO GERAL

A cultura do grão-de-bico é a segunda leguminosa mais consumida no mundo, e no Brasil sua produção é incipiente, sendo necessário o país importar grande totalidade que é consumido. Lagartas do complexo *Spodoptera* têm sido relatadas como pragas em regiões agrícolas do cerrado brasileiro, ocasionando danos a diversas culturas. O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de genótipos de grão-de-bico a lagartas do complexo *Spodoptera*. Os experimentos realizados em laboratório utilizaram os seguintes genótipos: Jamu 96 e Blanco Sinaloa 92 (México); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Espanha), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cícero, BRS Aleppo. Foi avaliado a atratividade em teste com chance e sem chance de escolha, para alimentação com lagartas de 3º instar, determinando o número de larvas atraídas por genótipo em diferentes tempos e o índice de preferência, a antibiose e os índices nutricionais das lagartas de *Spodoptera frugiperda* nos genótipos de grão-de-bico. No teste de atratividade com chance de escolha os genótipos Kalifa e Nacional 27 foram mais atrativos para *Spodoptera cosmioides*, e no teste sem chance de escolha foram observadas diferenças significativas apenas nos tempos de quinze minutos e duas horas. Os genótipos menos preferidos para alimentação foram BG 1392, Jamu 96, 004UP, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro, 003UP e FLIP 02-23C, estes indicam a presença de estímulos repelentes a atração e deterrentes à alimentação de *S. eridania*. Os genótipos menos preferidos foram Jamu 96, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo e FLIP 02-23C, essa menor preferência pode estar associada ao mecanismo de antixenose. Os genótipos BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C prolongaram o período larval de *S. frugiperda* em relação a Nacional 29 e Nacional 27. É necessário buscar métodos alternativos no controle de insetos-praga, visando uma agricultura sustentável. Os genótipos Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro e 003UP possuem resistência do tipo antixenose a *S. eridania*. Os genótipos Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C possuem resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda*. Os genótipos Nacional 29, Nacional 27 e BRS Cícero apresentam resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*. Há poucos estudos relacionados a resistência de *Spodoptera* spp. a cultura do grão-de-bico, sendo possível com este trabalho oferecer resultados para os produtores.

Palavras-chave: Resistência de plantas a insetos; antibiose; não-preferência; leguminosas.

GENERAL ABSTRACT

Chickpea culture is the second most consumed legume in the world, and in Brazil its production is incipient, and it is necessary for the country to import large quantities that are consumed. Caterpillars of the *Spodoptera* complex have been reported as pests in agricultural regions of Brazilian cerrado, causing damage to several crops. The objective of this work was to evaluate the resistance of chickpea genotypes to caterpillars of the *Spodoptera* complex. Experiments carried out in the laboratory used the following genotypes: Jamu 96 and Blanco Sinaloa 92 (Mexico); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Spain), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cicero, BRS Aleppo. It was evaluated the attractiveness in a test with chance and no chance of choice for feeding with 3rd instar caterpillars, determining the number of larvae attracted by genotype at different times and the index of preference, antibiosis and nutritional indexes of *Spodoptera frugiperda* caterpillars in genotypes of chickpeas. The Kalifa and Nacional 27 genotypes were more attractive to *Spodoptera cosmioides* in the choice of attractiveness test, and in the test with no chance of choice significant differences were observed only at the fifteen minute and two hour times. The most preferred genotypes for feeding were BG 1392, Jamu 96, 004UP, Nacional 29, BRS Cicero, BRS Toro, 003UP and FLIP 02-23C, these indicate the presence of repellent stimuli and deterrents to *S. eridania* feeding. The less preferred genotypes were Jamu 96, BRS Cicero, BRS Toro, BRS Aleppo and FLIP 02-23C, which lower preference may be associated with the mechanism of antixenosis. The genotypes BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Kalifa, BRS Cicero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP and FLIP 02-23C extended the larval period of *S. frugiperda* in relation to Nacional 29 and Nacional 27. It is necessary to seek alternative methods in the control of insect pests, aiming at a sustainable agriculture. The genotypes Nacional 29, BRS Cicero, BRS Toro and 003UP have resistance of the type antixenose to *S. eridania*. The genotypes Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Cicero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP and FLIP 02-23C have resistance of antixenose type to *S. frugiperda*. The genotypes Nacional 29, Nacional 27 and BRS Cicero show antibiosis resistance to *S. frugiperda*. There are few studies related to resistance of *Spodoptera* spp. the cultivation of chickpeas, being possible with this work to offer results to the producers.

Keywords: Resistance of plants to insects, antibiosis, non-preference, legum

1. INTRODUÇÃO GERAL

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) (Fabales: Fabaceae) é uma das leguminosas cultivadas mais importantes, sendo a segunda mais consumida no mundo (ARTIAGA et al., 2011; NASCIMENTO et al., 2016). No Brasil, a produção é baixa, levando o país a importar quase a totalidade do que é consumido, principalmente da Argentina e do México (NASCIMENTO et al., 2016).

O baixo custo de produção, a ampla adaptação climática, uso em rotação de cultura e grande capacidade de fixação de nitrogênio atmosférico fazem do grão-de-bico uma das leguminosas mais importantes em sistemas de agricultura sustentável, sendo uma das mais importantes leguminosas de grãos alimentares em todo o mundo (ARTIAGA et al., 2015).

É uma das culturas mais importantes da Índia, sendo uma boa fonte de proteína para a grande e crescente população, onde se destaca como o maior produtor com 75% da produção mundial. A Índia produz 5,3 toneladas de grão-de-bico a partir de 6,67 ha, com uma produção média de 844 kg ha⁻¹ (BHUSHAN; SINGH; & SHANKER 2011).

É cultivado em regiões tropicais, subtropicais e temperadas. Os tipos kabuli são cultivados em regiões temperadas, enquanto os tipos desi são cultivados nos trópicos semiáridos. O Paquistão ocupa o segundo lugar em relação à Índia em termos de área cultivada. Dos vários fatores responsáveis pelo baixo rendimento de grão-de-bico no Paquistão, os insetos-praga são os mais importantes, com cerca de 20 insetos-praga da cultura (WAKIL et al., 2009).

Lepidoptera é a segunda maior ordem de insetos e inclui muitas espécies, bem como algumas das pragas agrícolas mais importantes (KAKUMANI et al., 2014). Lagartas do complexo *Spodoptera* spp. têm sido relatadas como pragas de importância em regiões agrícolas do cerrado brasileiro, ocasionando danos a diversas culturas (JESUS et al., 2013; SOUZA et al., 2013; FERNANDEZ, 2002).

No Brasil, *Spodoptera frugiperda* (Smith) é considerada uma praga primária em milho e algodão e as espécies *Spodoptera eridania* (Cramer) e *Spodoptera cosmioides* (Walker) têm sido consideradas importantes pragas em algodão e soja (SANTOS et al., 2009; SANTOS, 2007). A ocorrência dessas espécies em sistemas agrícolas compostos por soja, milho e algodão, que fornecem uma fonte contínua de alimento, tem exigido frequentes aplicações de inseticidas (SANTOS et al., 2009).

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (Smith) é um noctuídeo polífago, que se alimenta de mais de 60 espécies de plantas e é uma praga periódica (SALDAMANDO & VÉLEZ-ARANGO, 2010; CARROL et al., 2006; RAMOS-LÓPES et al., 2010),

As larvas muitas vezes se dispersam da planta hospedeira original, em parte devido aos efeitos frequentes e negativos da superlotação. As fêmeas depositam até 200 ovos em uma massa em um único hospedeiro, muitas vezes excedendo os recursos disponíveis para os descendentes. Indivíduos que permanecem na planta hospedeira original enfrentam a competição por recursos e a ameaça de canibalismo (CARROL et al., 2006).

Spodoptera eridania (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) é um inseto desfolhador polífago que se alimenta de várias espécies vegetais de importância econômica e o manejo é necessário para se evitar prejuízos e, na busca de alimento isentos de resíduos de agrotóxicos, métodos de controle biológico podem ser uma alternativa viável (CARVALHO et al., 2017).

A *Spodoptera cosmiodes* é uma lagarta polífaga que ocorre na América do Sul, e ataca diversas culturas como a soja, amendoim, alfafa, arroz, algodão, ervilha, milho, fumo, girassol, tomate e algumas plantas daninhas. Sua ocorrência como praga geralmente é relacionada a desequilíbrios provocados pela aplicação de inseticidas de largo espectro, não preconizando a seletividade e assim, diminuindo a densidade populacional de inimigos naturais (CELOTO & PAPA, 2013; BAVARESCO et al., 2004; ZENKER; SPECHT; & CORSEUIL, 2007). Não há estudos com *Spodoptera* spp. em relação a resistência de genótipos de grão-de-bico.

Os mecanismos de resistência de plantas são classificados como antixenose, antibiose e tolerância. A antixenose ocorre quando há uma dissuasão da planta para alimentação, oviposição ou abrigo, já a antibiose é caracterizada por efeitos prejudiciais na biologia do inseto e a tolerância é a capacidade da planta de se recuperar de danos causados por insetos, através da produção de novas estruturas vegetativas ou reprodutivas (SEIFI et al., 2013; PAIVA et al., 2018).

Segundo Senô et al. (2009), planta resistente é aquela que devido à sua constituição genotípica é menos danificada que uma outra, em condições iguais. Dentre os métodos de controle utilizados, o uso de cultivares resistentes é muito promissor em programas de Manejo Integrado de Pragas. É uma das vantagens da resistência de plantas a insetos é a sua compatibilidade com outros métodos de controle (BOIÇA-JÚNIOR et al., 2013a).

2. OBJETIVO

Avaliar genótipos de grão-de-bico a lagartas *Spodoptera* spp. visando à utilização efetiva como componente de sistemas de manejo integrado do inseto na cultura do grão-de-bico.

3. REVISÃO DE LITERATURA

3.1. A cultura do grão-de-bico

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) pertence à família Fabaceae, é classificado dentro da tribo Cicereae, é nativo do sudeste da Turquia, na área adjacente à Síria, onde foi levado para a Índia e países da Europa. Situa-se na lista das leguminosas mais cultivadas, após soja (*Glycine max* L.), favas (*Vicia faba* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e ervilha (*Pisum sativum* L.). Mais de 90% da produção mundial concentra-se na Ásia, especialmente na Índia. O principal produtor na América é o México (MONTENEGRO et al., 2011).

Em 2017, sua produção global foi estimada em 14,7 milhões de toneladas produzidas (FAOSTAT, 2019).

O seu cultivo é de particular importância para a segurança alimentar no mundo em desenvolvimento, onde, devido à sua capacidade de fixação simbiótica de nitrogênio, as sementes de grão-de-bico são uma fonte primária de proteína alimentar humana (VARSHNEY et al., 2013).

O grão-de-bico é uma leguminosa, de ciclo anual, herbácea, com cerca de 20 a 60 cm de altura, diploide, autógama onde a polinização é completada antes da abertura das flores (VAN DER MAESEN, 1972).

Apresenta características favoráveis de alta rusticidade, tais como baixa incidência de pragas e de doenças e tolerância ao déficit hídrico, adaptando-se bem em regiões de clima seco e ameno. No Brasil, a produção do grão-de-bico é incipiente e não atende à demanda interna de consumo, se fazendo necessário a importação de um grande volume de grãos (ARAUJO et al., 2010). A baixa produtividade de grão-de-bico tem sido observada em muitos países, com médias inferiores a 1,2 t ha⁻¹ (FAO, 2018).

Para viabilizar uma produção rentável de grão-de-bico no Brasil torna-se necessário não apenas o desenvolvimento de novas cultivares, mas também o estudo do manejo dessas

cultivares (AMARAL et al., 2015). O consumidor brasileiro tem preferência pelas cultivares de grãos médios e grandes do grupo kabuli, os quais são consumidos na forma de salada ou de pasta (VIEIRA; RESENDE; & VIERIA, 1999).

As sementes são classificadas com base no tamanho, forma e cor. Dois tipos são comuns: as sementes pequenas, angulosas e coloridas são classificadas como desi e os grandes, em forma de cabeça de carneiro e sementes de cor bege são chamadas kabuli (BIÇER, 2009). O consumo de desi é restrito principalmente ao Oriente Médio e Sudeste da Ásia, enquanto o kabuli é uma mercadoria global popular e valiosa (VARSHNEY et al., 2013).

Os tipos Desi (microsperma) têm pigmentação de antocianina de flores cor-de-rosa nas hastes e um revestimento de sementes colorido e espesso. Os tipos Kabuli (macrosperma) têm flores brancas, carecem de pigmentação de antocianinas nos caules e têm sementes brancas ou beges, camada fina de sementes e superfície lisa de sementes (JUKANTI et al., 2012).

A planta é descrita como anual, com a presença de pubescência em toda a planta, pêlos glandulares e não glandulares. As raízes são fortes e desenvolvidas e o sistema radicular é profundo, atinge dois metros de profundidade, mas a maior proporção é de até 60 cm. As hastes são ramificadas flexíveis ou retas, eretas ou rastejantes com 0,2-1 m de altura. As flores são tipicamente papiladas. As vagens são pubescentes, pontiagudas e inchadas, alcançando até 3 cm de comprimento, podendo conter até três sementes. As sementes têm formas que variam entre o globo bilobular, sendo algumas quase esféricas, de cores diferentes que podem ir do preto ao branco. A germinação é hipogea (MONTENEGRO et al., 2011).

A primeira cultivar lançada no Brasil ocorreu no estado de São Paulo, em 1989. A 'IAC Marrocos', introduzida em 1964 do Marrocos, tem grãos de tamanho médio (26 g/100 unidades) e ciclo de vida de 125 a 140 dias. Em 1994, a cultivar Cícero (grãos grandes), selecionada de introduções procedentes do México, foi recomendada para cultivo no inverno nas condições edafoclimáticas do Brasil Central, onde o seu ciclo de vida é de, aproximadamente, 110 dias (BRAGA; VIEIRA & RAMOS, 1992; VIEIRA; RESENDE; & VIEIRA, 1999).

Sobre o cultivo de grão-de-bico cerca de 60 espécies de insetos fitófagos, entre os quais representantes da ordem Lepidoptera, foram relatados em todo o mundo. Muitas espécies de insetos estão associados com a cultura, entre as quais *Chloridea virescens* F. e *Spodoptera frugiperda*. Lagartas *C. virescens* atuam como desfolhadores mas alimentam-se de flores e frutos, que afeta a quantidade e qualidade de vagens e grãos e causam uma redução significativa no rendimento de até 30%, enquanto *S. frugiperda* são principalmente desfolhadores (CAMPOS; ZALDIVAR; & MIRANDA, 2013).

3.2. *Spodoptera frugiperda*: Caracterização e importância

As espécies do gênero *Spodoptera* são amplamente distribuídas no mundo, e, das 30 espécies descritas, a metade é considerada praga de diversas culturas de importância econômica. A espécie é um inseto fitófago e cosmopolita, originária das zonas tropical e subtropical das Américas, podendo ser encontrada em zonas temperadas do continente norte-americano durante o período de primavera e verão. Foi reconhecida pela primeira vez em 1797, na Geórgia (EUA), sendo inicialmente classificada como *Phalaena frugiperda*, passando por várias denominações até receber o nome atual (AMANCIO, 2017; SANTOS, 2015; MORAES, 2014).

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) é a principal espécie do complexo *Spodoptera*. É uma mariposa migratória e endêmica do hemisfério ocidental, sendo a cultura do milho seu principal hospedeiro. É uma praga com elevada capacidade de dispersão, e suas larvas se alimentam de uma série de plantas cultivadas, ocorrendo em todos os estados brasileiros. Ataque mais intensos tem sido verificado em anos mais secos (CELOTO & PAPA, 2013).

É um inseto que seu ciclo de vida passa pelas fases de ovo, larva, pupa e adulto. Os ovos são colocados em massas, não havendo local preferido na planta. Essa não-preferência por local de oviposição pode ser devido à natureza polífaga da lagarta. O número de ovos por postura varia, tendo sido observados entre 9 e 593, com médias variando de 143 a 250. Os ovos são depositados em grupos, geralmente em duas camadas (CRUZ, 1995).

As lagartas totalmente desenvolvidas possuem 35 a 40 mm de comprimento. Apresentam pontos pretos denominados pináculos distribuídos, em pares, em cada lado dos segmentos do corpo, cada um com uma seta longa. No último segmento abdominal apresenta quatro pontos pretos distribuídos como os vértices de um quadrado. A cabeça apresenta uma figura de um ípsilon invertido, mas essa característica não é suficiente para confirmar a espécie. A fase larval transcorre em duas semanas durante o verão e até quatro semanas no inverno (SOSA-GÓMEZ et al., 2010).

Ao término do período larval, as lagartas penetram no solo, onde se transformam em pupas de coloração avermelhada, medindo em torno de 15 mm de comprimento (SARMENTO et al., 2002).

O inseto adulto tem 35 mm de envergadura e o comprimento do corpo é de cerca de 15 mm, com coloração cinza. As asas anteriores do macho possuem manchas mais claras, diferenciando-os totalmente das fêmeas. As asas posteriores de ambos os sexos são de

coloração clara, circuladas por linhas marrons (CRUZ, 1995). O ciclo completo da *S. frugiperda* ocorre em aproximadamente 30 dias (MURÚA & VIRLA, 2004). A atividade das mariposas começa ao pôr-do-sol e atinge seu pico entre duas e quatro horas mais tarde, quando então, ocorre o acasalamento (CRUZ, 1995).

O controle de *S. frugiperda* tem sido feito com o uso de inseticidas químicos. Esses produtos acarretam diversos problemas, tais como resíduos nos alimentos, destruição de inimigos naturais, intoxicação de aplicadores e aparecimento de populações de pragas resistentes aos inseticidas (SANTIAGO et al., 2008)

Uma medida importante para reduzir o uso de pesticidas é aumentando outras ferramentas de controle. O controle biológico tem sido apontado pelos pesquisadores entre as alternativas quanto mais econômica e ecologicamente possíveis de serem utilizadas, ajudando a diminuir os danos causados pela agricultura ao meio ambiente (BUENO et al., 2008).

Vários são os casos de resistência de pragas a inseticidas, o que também é observado em *S. frugiperda* uma vez que seu controle se dá praticamente com o uso de produtos químicos (CAMPOS; BOIÇA JÚNIOR; & RIBEIRO, 2010). Assim, a resistência de plantas a insetos é uma alternativa no controle de pragas e pode ser utilizada com outras táticas de controle, diminuindo a população das pragas e minimizando os efeitos adversos de produtos químicos no meio ambiente (LARA, 1991; CAMPOS; BOIÇA JÚNIOR; & RIBEIRO, 2010).

3.3. *Spodoptera eridania*: Caracterização e importância

A lagarta-das-folhas, *Spodoptera eridania* (Cramer), também conhecida como “southern armyworm” ou “oruga militar del sur”, “lagarta-das-vagens”, “lagarta militar-do-sul”, pertence à ordem Lepidoptera e à família Noctuidae. É nativa dos trópicos americanos e ocorre amplamente na América Central, América do Sul e Caribe (HOLTZ, 2015; SOUZA et al., 2014).

A lagarta-das-folhas, *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae), era considerada uma praga secundária em diversos cultivos, incluindo espécies anuais e perenes (BORTOLI et al., 2012). É uma praga polífaga que provoca desfolha em culturas economicamente importantes para o Brasil, como algodão e soja na região Centro-oeste tomate no Espírito Santo, entre outras como milho, sorgo, hortaliças, frutíferas, maçã, folhas, folhagens, batatinha, brássicas e crotalária (CARVALHO et al., 2012).

Além de sua grande voracidade e capacidade reprodutiva, *S. eridania* se desenvolve em plantas daninhas, que geralmente constituem uma fonte primária de infestações de plantas

cultivadas, e apresenta diferentes graus de tolerância a vários inseticidas químicos, inseticidas botânicos e ao gene *CryIAc de Bacillus thuringiensis* (MONTEZANO et al., 2013).

A mariposa de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) é de coloração cinzento-clara, que possui cerca de 40 mm de comprimento de envergadura, sendo as asas anteriores acinzentadas, com um ponto preto no centro, e as posteriores de coloração esbranquiçada. As lagartas apresentam coloração marrom, com uma faixa longitudinal amarela, que é interrompida por uma mancha escura no tórax (PEREIRA et al., 2009).

Os adultos de *S. eridania* possuem hábito noturno e medem aproximadamente 40 mm de envergadura. Suas asas anteriores possuem coloração que variam de acinzentadas à marrons e possuem um ponto preto no centro. As asas posteriores são esbranquiçadas (HOLTZ et al., 2015).

Os ovos possuem formato esférico, levemente achatado, e apresentam, inicialmente, coloração verde, passando a castanho escura à medida que se encontram próximos a eclosão. São dispostos pelas fêmeas na face inferior das folhas, em grupos de aproximadamente duzentos ovos por postura, sendo cobertos ou não com escamas abdominais da mariposa (EFROM et al., 2014).

A lagarta de *S. eridania* pode medir 50 mm de comprimento, apresentando cor geral castanha a cinza escura, com três listras longitudinais sobre o dorso. O adulto é uma mariposa de cor cinza, com uma mancha preta no primeiro par de asas (HOFFMANN-CAMPO et al., 2000).

A lagarta se transforma em pupa no solo, a uma profundidade de cinco a dez centímetros. A pupa possui coloração castanho avermelhada, medindo aproximadamente 18 mm de comprimento e 5 mm de largura, com duração de aproximadamente doze dias (EFROM et al., 2014).

Nos ínstaes iniciais (1º e 2º) as lagartas de *S. eridania* apresentam hábito gregário enquanto que a partir do 3º ínstar são solitárias. As características principais dos danos causados por este lepidóptero são o esqueletamento ou a desfolha (CARVALHO et al., 2012).

O controle dessa praga é realizado por meio de controle químico. No entanto, muitos desses produtos não são registrados para este lepidóptero em culturas como o tomateiro (CARVALHO et al., 2012; PRATISSOLI & PARRA 2000). O uso de organofosforados, carbamatos e piretróides tem sido a principal estratégia de controle para espécies de *Spodoptera* no Brasil, mas estes produtos químicos têm baixa eficácia e falhas de controle são comuns devido à alta tolerância natural dessas pragas a inseticidas (BERNANDI et al., 2014).

3.4. *Spodoptera cosmioides*: Caracterização e importância

Anteriormente citada como *Spodoptera latifascia* (Walker, 1856), *Spodoptera cosmioides* W. (Lepidoptera: Noctuidae) (BAVARESCO et al., 2003; JUNIOR et al., 2013) é uma espécie que na maioria das culturas de importância econômica ocorre em baixas densidades. Porém, surtos desta espécie são citados na literatura, devido a aplicações frequentes de inseticidas de largo espectro de ação, destruindo a fauna dos inimigos naturais relacionados à praga (JUNIOR et al., 2013).

Spodoptera cosmioides (Walk.) é uma espécie polífaga. No Brasil, diversas culturas são citadas como suas hospedeiras, entre as quais, estão o algodoeiro, o pimentão, o tomateiro, a mamona, o feijão o caupi, o eucalipto, o abacaxizeiro, o arroz, a cebola, a mangueira, a berinjela, entre outras (BERTELS, 1953; SANTOS; COSENZA; & ALBINO, 1980; GALLO et al., 2002; BAVARESCO et al., 2003).

Devido sua ampla gama de hospedeiros, sua ocorrência como praga é relatada relacionada a desequilíbrios provocados pelo uso excessivo de inseticidas, o que vem causando a resistência da praga a inseticidas. Devido a essa complexidade, métodos alternativos de controle têm sido propostos, como por exemplo, o controle biológico (ZACHÉ et al., 2012).

Os adultos da lagarta são mariposas de hábito noturno, com 40 mm de envergadura, asas posteriores brancas e anteriores pardas (mais amareladas nos machos), com desenhos em mosaico. As fêmeas põem os ovos agrupados em massas, nas folhas baixas das plantas (TEODORO et al., 2013). Os ovos de *S. cosmioides* são colocados na parte inferior das folhas perto da nervura principal, são de coloração amarela e recobertos por escamas que a fêmea coloca para proteção dos mesmos. As massas de ovos são irregulares, podendo conter entre 30 e 300 ovos (ARAÚJO, 2009).

A lagarta das vagens ou *Spodoptera cosmioides*, possui uma variação de cor bem visível que vai de amarelo claro a preto, com listras dorsais bem definidas, podendo chegar a medir 50 mm de comprimento no último instar, possuem listras dorsais amarelas e as vezes podem apresentar manchas triangulares pretas (GOMES, 2015).

As pupas apresentam o padrão comum aos noctuídeos. São encontradas no solo, abrigadas dentro de um envoltório pouco elaborado, glabras, lustras, de coloração castanha, comprimento em torno de 15 a 30 mm e com largura variando de 4 a 5 mm (ZENKER; SPECHT; & CORSEUIL, 2007).

O controle químico é a tática mais utilizada pelos agricultores no manejo de pragas. Entretanto, é importante considerar que, atualmente, existe uma escassez de informações

sobre a eficiência de controle das lagartas de *S. cosmioides*, não havendo nenhum inseticida registrado para esta praga no Brasil (BOIÇA JÚNIOR et al., 2015).

3.5. Resistência de plantas a insetos

As pragas e os patógenos (fungos, bactérias e vírus) são responsáveis por grandes perdas da agricultura, por causarem injúrias e doenças, além de se alimentarem dos tecidos de plantas. As perdas na produção da agricultura mundial, devido ao ataque de pragas e doenças, chegam a 37%, sendo 13% dessa perda causada por insetos (FRANCO et al., 1999).

Adotar práticas mais sustentáveis de produção agrícola está entre os desafios que a humanidade precisa enfrentar neste século visando conciliar melhor a produção com aspectos ambientais, sociais e políticos que conduzam à um estilo de desenvolvimento mais equânime e humano (BASTOS et al., 2015).

A resistência genética natural é a uma estratégia de manejo de pragas desejável, pois combina as vantagens de ser mais sustentável e compatível com outras estratégias de Manejo Integrado de Pragas. Assim, a reação da planta frente ao ataque de um inseto na maioria das vezes implica em uma resposta que reflete na alteração do seu comportamento ou na sua biologia, que pode ou não afetar o inseto (BUENO; MENDES; & CARVALHO 2006; ROCHA et al., 2016).

Uma planta resistente a insetos possui atributos, geneticamente herdáveis, que fazem com que um genótipo ou espécie seja menos danificada, que uma outra planta suscetível, não possuidora de tais atributos. Desta forma, a resistência é relativa, sendo o grau de resistência baseado na comparação com outras plantas que são mais suscetíveis ou menos resistentes, severamente danificadas ou mortas, sob condições experimentais similares (BASTOS et al., 2015).

A resistência de plantas a insetos pode ser manifestada de três diferentes formas: não preferência para alimentação, oviposição e ou abrigo, ou na categoria tolerância, que é quando a planta emite novos perfilhos a fim de compensar as partes danificadas, e na categoria antibiose, quando o inseto se alimenta normalmente de uma planta e esta causa uma alteração nos aspectos biológicos do inseto (BOIÇA JUNIOR et al., 2013b).

A resistência do tipo antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta e exerce um efeito adverso sobre a sua biologia, afetando direta ou indiretamente seu potencial de reprodução (MORAES et al., 2016).

A resistência do tipo não-preferência ou antixenose acontece quando uma planta é menos atrativa do que outra devido suas adaptações morfológicas ou químicas. Podendo ser

alimentadas em menor grau, fenômeno chamado de não preferência para a alimentação, ou ainda, serem depositados menores quantidades de ovos pelos insetos nas plantas (PANDA, 1979; LARA, 1991; VENDRAMIM & GUZZO, 2009; SMITH, 2005; SEIFI et al., 2013).

O uso de plantas resistentes a insetos apresenta uma série de vantagens com relação ao uso dos inseticidas químicos: não onera o custo de produção, não oferece riscos para a saúde humana e animal, reduz perdas quantitativas e qualitativas (MORAES; FERREIRA; & COSTA, 2009).

A utilização conjunta das táticas de resistência de plantas, por não causar desequilíbrio ao meio ambiente, ter efeito cumulativo e persistente, além de ser compatíveis com outros métodos de controle, podem resultar em índices mais eficientes no controle de insetos-praga (SMITH, 2005; JESUS & BOIÇA JUNIOR, 2009; SEIFI et al., 2013; BOIÇA-JÚNIOR et al., 2013a).

4. REFERÊNCIAS

AMANCIO, M. B. Criação de *Telenomus remus* Nixon (1937) (Hymenoptera: Platygasteridae): seleção de insetos e avaliação de alimentos para adultos. **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2017.

AMARAL, C. L. D.; PAVAN, G. B.; SOUZA, M. C. D.; MARTINS, J. V. F.; & ALVES, P. L. D. C. A. Relações de interferência entre plantas daninhas e a cultura do grão-de-bico. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 1, p. 37-46, 2015.

ARAÚJO, A.V.; FERREIRA, I.C.P.V.; JUNIOR, D.S.B.; BRANDÃO, A.A.; ALMEIDA, M.N.F.; SALES, N.L.P.; AQUINO, C.F.; COSTA, C.A. Qualidade das sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico produzidas no Norte de Minas Gerais. **Ciência Rural**, vol. 40, n. 5, p. 1031-1036, 2010.

ARAÚJO, C. R. Aspectos biológicos de *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) nas cultivares de algodoeiro DeltaOPAL e NuOPAL (Bollgard I). **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2009.

ARTIAGA, O. P.; SPECHAR, C.; SILVA, P. P.; & NASCIMENTO, W. M. Genótipos de grão de bico para cultivo na região geoeconômico do Distrito Federal. In: Embrapa Hortaliças-Artigo em anais de congresso (ALICE). **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 2, p. 4265-4271, 2011.

ARTIAGA, P. O.; SPEHAR, C. R.; SILVA BOITEUX, L.; & NASCIMENTO, W. M. Avaliação de genótipos de grão de bico em cultivo de sequeiro nas condições de Cerrado. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 10, n. 1, p.102-109, 2015.

BASTOS, C. S.; RIBEIRO, A. V.; SUINAGA, F. A.; BRITO, S. M.; OLIVEIRA, A. A. S.; BARBOSA, T. M.; ... & TEICHMANN, Y. S. K. Resistência de plantas a insetos: contextualização e inserção no MIP. **Avanços Tecnológicos Aplicados à Pesquisa na Produção Vegetal. Universidade Federal de Viçosa, Programa de Pós-Graduação em Agronomia**, p. 31-72, 2015.

BAVARESCO, A.; GARCIA SILVEIRA, M.; GRÜTZMACHER, A. D.; FORESTI, J.; & RINGENBERG, R. Biologia comparada de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em cebola, mamona, soja e feijão. **Ciência Rural**, v. 33, n. 6, p. 993-998, 2003.

BAVARESCO, A.; GARCIA, M. S.; GRÜTZMACHER, A. D.; RINGENBERG, R.; & FORESTI, J. Adequação de Uma Dieta Artificial Para a Criação de *Spodoptera cosmioides* (Walk.) (Lepidoptera: Noctuidae) em Laboratório. **Neotropical Entomology**, v.33, n. 2, p.155-161, 2004.

BERNARDI, O.; SORGATTO, R. J.; BARBOSA, A. D.; DOMINGUES, F. A.; DOURADO, P. M.; CARVALHO, R. A.; MARTINELLI, S.; HEAD, G.P; & OMOTO, C. Low susceptibility of *Spodoptera cosmioides*, *Spodoptera eridania* and *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) to genetically-modified soybean expressing Cry1Ac protein. **Crop protection**, v. 58, p. 33-40, 2014.

BERTELS, A. Pragas de solanáceas cultivadas. **Agros**, Pelotas, v.6, n.4, p.154-160, 1953.

BHUSHAN, S.; SINGH, R. P.; & SHANKER, R. Bioefficacy of neem and Bt against pod borer, *Helicoverpa armigera* in chickpea. **Journal of Biopesticides**, v. 4, n. 1, p. 87-89, 2011.

BIÇER, B.T. The effect of seed size on yield and yield components of chickpea and lentil. **African Journal of Biotechnology**, v. 8, n. 8, p.1482-1487, 2009.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; & MICHELIN, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2, p. 607-618, 2015.

BOIÇA-JÚNIOR, A. L.; FERRAREZI, R.; RODRIGUES, N. E. L.; DE SOUZA, B. H. S.; BOTTEGA, D. B.; & DA SILVA, A. G. Resistência de cultivares de amendoim de hábitos de crescimento ereto e rasteiro a *Spodoptera cosmioides* em laboratório. **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 7, n. 1, p. 80-88, 2013.

BOIÇA-JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I. Atualidades em Resistência de Plantas a insetos. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A. S.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. Tópicos em entomologia agrícola – VI. Jaboticabal: **Multipress**, p. 207-224, 2013a.

BOIÇA-JÚNIOR, A. L. B.; SOUZA, B. H. S.; RIBEIRO, Z. A.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I.; NOGUEIRA, L. A defesa das plantas ao ataque dos insetos. In: BUSOLI, A. C.; CASTILHO, R. C.; ANDRADE, D. J.; ROSSI, G. D.; VIANA, D. L.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A. **Tópicos em entomologia agrícola-VIII**. Jaboticabal-SP. p.161-179. 2013b.

BORTOLI, L. C.; BERTIN, A.; EFROM, C. F. S.; & BOTTON, M. Biologia e tabela de vida de fertilidade de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em morangueiro e videira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 4, p. 1068-1073, 2012.

BRAGA, N. R.; VIEIRA, R. F.; RAMOS, J. A. O. A cultura do grão-de-bico. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 16, n. 174, p. 47-52, 1992.

BUENO, L. D. S.; MENDES, A. N.; & CARVALHO, S. P. Melhoramento genético de plantas: princípios e conceitos. **UFLA**, v. 213, p. 219, 2006.

BUENO, R. C. O. D. F.; CARNEIRO, T. R.; PRATISSOLI, D.; BUENO, A. D. F.; & FERNANDES, O. A. Biology and thermal requirements of *Telenomus remus* reared on fall armyworm *Spodoptera frugiperda* eggs. **Ciência Rural**, v. 38, n. 1, p. 1-6, 2008.

CAMPOS, A. P.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; RIBEIRO, Z. A. Não preferência para oviposição e alimentação de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) por cultivares de amendoim. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 77, n. 2, p. 251-258, 2010.

CAMPOS, M. S.; ZALDIVAR, J. C. P.; MIRANDA, I. Competencia interespecífica entre *Heliothis virescens* (F.) y *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) en el cultivo del garbanzo (*Cicer arietinum* L.). **Revista de Protección Vegetal**, vol. 28, n. 3, p. 171-177, 2013.

CARROL, M. J.; SCHMELZ, E. A.; MEAGHER, R. L.; & TEAL, P. E. Attraction of *Spodoptera frugiperda* larvae to volatiles from herbivore-damaged maize seedlings. **Journal of Chemical Ecology**, v. 32, n. 9, p. 1911-1924, 2006.

CARVALHO, J. R. R.; DA SILVA, C. G.; MADALON, F. Z.; MACHADO, K. C.; TEIXEIRA, C. S.; DE MELO DOLINSKI, C.; & PRATISSOLI, D. *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lep.: Noctuidae) evita pupar em substrato infestado por nematoides entomopatogênicos?. **SEAGRO: ANAIS DA SEMANA ACADÊMICA DO CURSO DE AGRONOMIA DO CCAE/UFES**, v. 1, n. 1, 2017.

CARVALHO, J. R.; PRATISSOLI, D.; ZAGO, H. B.; DE SOUZA, L. P.; OLIVEIRA, C. M. R.; DOS SANTOS, V. P.; & SALOMÃO, K. P. D. O. S. Desempenho de diferentes espécies de *Trichogramma* (Hymenoptera: Trichogrammatidae) em ovos de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae). **Nucleus**, v. 9, n. 2, p. 211-220, 2012.

CELOTO, F. J.; & PAPA, G. Manejo de lagartas em soja e milho com ênfase em *Helicoverpa spp.* **Nucleus**, v. 10, n. 3, p. 103-116, 2013.

CRUZ, Ivan. A lagarta-do-cartucho na cultura do milho. **Embrapa Milho e Sorgo-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 1995.

EFROM, C. F. S.; BORTOLI, L. C.; BERTIN, A.; SPECHT, A.; & BOTTON, M. Bioecologia e Controle de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em Videira no Rio Grande do Sul. **Comunicado Técnico 150**, Bento Gonçalves - RS, 2014.

FERNANDEZ, M. G. Distribuição espacial e amostragem sequencial dos principais noctuídeos do algodoeiro (*Gossypium hirsutum* L.). **Tese de Doutorado**. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 140 f, 2002.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Food and agriculture data. In: FAOSTAT. Rome, Italy, 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>>. Acesso em: 15 Dez. 2018.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO. Food and agriculture data. In: FAOSTAT. Rome, Italy, 2018. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/#data/QC>> Acesso em 23 abr. 2019.

FRANCO, O. L.; MELO, F. R.; DA SILVA, M. C. M.; & DE SÁ, M. F. G. Resistência de plantas a insetos. **Biotecnologia Ciência e Desenvolvimento**, v. 10, p. 36-40, 1999.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. D.; PARRA, J. R. P.; ... & LOPES, J. R. S. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 920p. 2002.

GOMES, C. F. Uso do extrato da *Azadirachta indica* no das lagartas *Spodoptera cosmíodes* e *Spodoptera eridania* (Noctuidae). **Tese de Doutorado**. Universidade de Rio Verde, Rio Verde, 2015.

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 Soja** - (Circular Técnica / Embrapa Soja, ISSN 1516-7860; n.30). 70p, 2000.

HOLTZ, A. M., RONDELLI, V. M., CELESTINO, F. N., BESTETE, L. R., & DE CARVALHO, J. R. **Pragas das brássicas**. Colatina, ES: IFES, 2015.

JESUS, F. G.; BOIÇA JUNIOR, A. Tópicos em Entomologia Agrícola II. 2009.

JESUS, F. G.; SOUSA, P. V.; MACHADO, B. R.; PEREIRA, A. I. D. A.; & ALVES, G. C. S. Development of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) in different hosts. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 430-435, 2013.

JUKANTI, A. K.; GAUR, P. M.; GOWDA, C. L. L.; & CHIBBAR, R. N. Nutritional quality and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. **British Journal of Nutrition**, v. 108, n. S1, p. S11-S26, 2012.

KAKUMANI, P. K.; MALHOTRA, P.; MUKHERJEE, S. K.; & BHATNAGAR, R. K. A draft genome assembly of the army worm, *Spodoptera frugiperda*. **Genomics**, v. 104, n. 2, p. 134-143, 2014.

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

MONTENEGRO, C. F. F.; PÉREZ, J. H.; & TRAVIESO, R. M. C. Descripción de seis nuevas líneas de garbanzos (*Cicer arietinum* L.) en fincas de productores. **Cultivos Tropicales**, v. 32, n. 4, p. 44-48, 2011.

MONTEZANO, D. G.; SPECHT, A.; SOSA-GÓMEZ, D. R.; ROQUE-SPECHT, V. F.; & BARROS, N. M. D. Biotic potential and reproductive parameters of *Spodoptera eridania* (Stoll) (Lepidoptera, Noctuidae) in the laboratory. **Revista Brasileira de Entomologia**, v. 57, n. 3, p. 340-345, 2013.

MORAES, A. R. A.; LOURENÇÃO, A. L.; PATERNIANI, M. E. A. G. Z.; VENDRAMIM, J. D. Antibiose à lagarta-do-cartucho em híbridos de milho Bt. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 15, n. 1, p. 1-10, 2016.

MORAES, J. C.; FERREIRA, R. S.; COSTA, R. R. Indutores de resistência à mosca-branca *Bemisia tabaci* biótipo B (Genn., 1889) (Hemiptera: Aleyrodidae) em soja. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 33, n. 5, p. 1260-1264, 2009.

MORAES, Renato Franco Oliveira de. Categorias e mecanismos de resistência de genótipos de couve A *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Dissertação**

(mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

MURÚA, G.; VIRLA, E. Population parameters of *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lep.:Noctuidae) fed on corn and two predominant grasses in Tucuman (Argentina). **Acta Zoológica Mexicana**, México, v. 20, n. 1, p. 199-210, 2004.

NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. da; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. Grão-de-bico. In: NASCIMENTO, W. M. editor técnico. **Hortaliças Leguminosas** – Brasília, DF: Embrapa, v. 1, Cap. 3, p. 89-90, 2016.

PAIVA, L. A.; CARVALHO, R. W.; SILVA, C. L. T.; SOUSA, A. A. C.; CUNHA, P. C. R.; & JESUS, F. G. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomología**, v. 44, n. 1, p. 12-18, 2018.

PANDA, N. **Principles of host-plant resistance to insect pests**. New York: Osmun, 386p. 1979.

PEREIRA, J. M.; SEIL, A. H.; OLIVEIRA, M. F.; BRUSTOLIN, C.; & FERNANDES, P. M. Mortalidade de lagartas de *Spodoptera eridania* (Cramer) pela utilização de *Bacillus thuringiensis* (Berliner). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 39, n. 2, p. 140-143, 2009.

PRATISSOLI, D.; PARRA, J. R. P. Desenvolvimento e exigências térmicas de *Trichogramma pretiosum* Riley, criados em duas traças do tomateiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 7, p. 1281-1288, 2000.

RAMOS-LÓPEZ, M. A.; PÉREZ, S.; RODRÍGUEZ-HERNÁNDEZ, G. C.; GUEVARA-FEFER, P.; & ZAVALA-SANCHEZ, M. A. Activity of *Ricinus communis* (Euphorbiaceae) against *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **African Journal of Biotechnology**, v. 9, n. 9, p. 1359-1365, 2010.

ROCHA, M. S.; DOS SANTOS, A. J. N.; SILVA, J.; MARTINS, L. D. O.; RODRIGUES, J.; & MENDES, S. Estudo da antixenose da lagarta-do-cartucho em sorgo. In: **Embrapa Milho**

e **Sorgo-Artigo em anais de congresso (ALICE)**. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 31., 2016, Bento Gonçalves. Milho e sorgo: inovações, mercados e segurança alimentar: anais. Sete Lagoas: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2016.

SALDAMANDO, C. I.; & VÉLEZ-ARANGO, A. M. Host plant association and genetic differentiation of corn and rice strains of *Spodoptera frugiperda* Smith (Lepidoptera: Noctuidae) in Colombia. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 6, p. 921-929, 2010.

SANTIAGO, G. P.; PÁDUA, L. D. M.; SILVA, P. R. R.; CARVALHO, E. M. S.; & MAIA, C. B. Efeitos de extratos de plantas na biologia de *Spodoptera frugiperda* (JE Smith, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) mantida em dieta artificial. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 32, n. 3, p. 792-796, 2008.

SANTOS, G.P.; COSENZA, G. W.; ALBINO, J. C. Biologia de *Spodoptera latifascia* (Walk., 1856) (Lepidoptera: Noctuidae) sobre folhas de eucalipto. **Revista Brasileira de Entomologia**, v.24, n.2, p.153-155, 1980.

SANTOS, J. Não preferência para alimentação e antibiose em genótipos de feijoeiro a *Spodoptera frugiperda* (JE SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae). **Dissertação (mestrado)** - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal. 2015.

SANTOS, K. B.; NEVES, P.; MENEGUIM, A. M.; DOS SANTOS, R. B.; DOS SANTOS, W. J.; BOAS, G. V.; ... & BERRY, C. Selection and characterization of the *Bacillus thuringiensis* strains toxic to *Spodoptera eridania* (Cramer), *Spodoptera cosmioides* (Walker) and *Spodoptera frugiperda* (Smith) (Lepidoptera: Noctuidae). **Biological Control**, v. 50, n. 2, p. 157-163, 2009.

SANTOS, W. J. Manejo das pragas do algodão com destaque para o cerrado brasileiro. **In: Algodão no cerrado do Brasil. Brasília: Associação Brasileira dos Produtores de Algodão**, p. 403-478, 2007.

SARMENTO, R.; DE SOUZA AGUIAR, R.; DE SOUZA AGUIAR, R. S.; VIEIRA, S. J.; HAMILTON DE OLIVEIRA, U. F. V.; & HOLTZ, A. Revisão da biologia, ocorrência e

controle de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera, Noctuidae) em milho no Brasil. **Bioscience Journal**, v. 18, n. 2, p. 41-48, 2002.

SEIFI, A.; VISSER, R. G. F.; & BAI, Y. How to effectively deploy plant resistances to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica**, v. 190, n. 3, p. 321-334, 2013.

SENÔ, K. C. A.; SEGATELLI, E. K.; PEREIRA, F. A. C.; MINE, É. T.; DA SILVA, P. T.; & NEVES, M. C. T. Resistência de sete genótipos de milho (*Zea mays*, L.) ao ataque de *Sitophilus zeamais* MOTSCHULSKY, 1855. **Nucleus**, v. 6, n. 2, p. 167-180, 2009.

SMITH, C. M. **Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches**. Springer Science & Business Media, 2005.

SOSA-GÓMEZ, D. R.; CORRÊA-FERREIRA, B. S.; HOFFMANN-CAMPO, C. B.; CORSO, I. C.; OLIVEIRA, L. J.; MOSCARDI, F.; PANIZZI, A. R.; BUENO, A. F.; HIROSE, E.; & ROGGIA, S. **Manual de identificação de insetos e outros invertebrados da cultura da soja**. Embrapa Soja, 2010.

SOUZA, B. H. S.; BOTTEGA, D. B.; SILVA, A. G.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Feeding non-preference by *Spodoptera frugiperda* and *Spodoptera eridania* on tomato genotypes. **Ceres**, v.60, n.1, p.21-29, 2013.

SOUZA, B. H. S.; COSTA, E. N.; DA SILVA, A. G.; & JÚNIOR, A. L. B. Aspectos bionômicos de *Spodoptera eridania* (Cramer): uma praga em expansão na cultura da soja na região do Cerrado brasileiro. **EntomoBrasilis**, v. 7, n. 2, p. 75-80, 2014.

TEODORO, A. V.; PROCOPIO, S. D. O.; BUENO, A. D. F.; NEGRISOLI JUNIOR, A. S.; DE CARVALHO, H. W. L.; NEGRISOLI, C. D. C.; CARVALHO, H.W.L.; NEGRISOLI, C.R.C.B.; BRITO, L.F.; & GUZZO, E. C. *Spodoptera cosmioides* (Walker) e *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae): novas pragas de cultivos da Região Nordeste. **Embrapa Soja-Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2013.

VAN DER MAESEN, L. J. G. *Cicer* L., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. Landbouwhogeschool, 1972.

VARSHNEY, R. K.; SONG, C.; SAXENA, R. K.; AZAM, S.; YU, S.; SHARPE, A. G. ... & MILLAN, T. Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource for trait improvement. **Nature biotechnology**, v. 31, n. 3, p. 240-246, 2013.

VENDRAMIM, J. D.; GUZZO, E.C. Resistência de plantas e a bioecologia e nutrição de insetos. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. **Bioecologia e nutrição de insetos**. Brasília: Embrapa, p.1107-1140, 2009.

VIEIRA, R. F.; RESENDE, M. A. V. D.; & VIEIRA, C. Leopoldina: primeira cultivar de grão-de-bico para Minas Gerais. **Horticultura Brasileira**, v. 17, n. 3, p. 256-257, 1999.

WAKIL, W.; ASHFAQ, M.; GHAZANFAR, M. U.; AFZAL, M.; & RIASAT, T. Integrated management of *Helicoverpa armigera* in chickpea in rainfed areas of Punjab, Pakistan. **Phytoparasitica**, v. 37, n. 5, p. 415, 2009.

ZACHÉ, B., WILCKEN, C. F.; ZACHÉ, R. R. D. C.; & SOUZA, N. M. D. New occurrence of *Trichospilus diatraeae* Cherian & Margabandhu, 1942 (Hymenoptera: Eulophidae) as a parasitoid of *Spodoptera cosmioides* Walker, 1858 (Lepidoptera: Noctuidae) in Brazil. **Biota Neotropica**, v. 12, n. 1, p. 319-322, 2012.

ZENKER, M. M.; SPECHT, A.; & CORSEUIL, E. Immature stages of *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera, Noctuidae). **Revista Brasileira de Zoologia**, v. 24, n. 1, p. 99-107, 2007.

5. CAPÍTULO 1 - ANTIXENOSE DE GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.) A LAGARTAS DO COMPLEXO *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

RESUMO

O grão-de-bico é uma leguminosa amplamente consumida no mundo, principalmente nos países do continente asiático. A *Spodoptera frugiperda* é uma praga muito importante, está amplamente distribuída e causa sérios danos as culturas agrícolas. *Spodoptera eridania*, está sendo considerada como praga nas principais culturas das regiões no cerrado brasileiro. Apesar do grande número de hospedeiros potenciais, a *Spodoptera cosmioides* é considerada uma praga chave para algumas culturas, e sua infestação é geralmente associada a desequilíbrios causados pelo uso excessivo de inseticidas. O objetivo do trabalho foi investigar a resistência do tipo antixenose em genótipos de grão-de-bico a *S. cosmioides*, *S. eridania* e *S. frugiperda*. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola no Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – GO. Os genótipos utilizados foram: Jamu 96 e Blanco Sinaloa 92 (México); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Espanha), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cícero, BRS Aleppo. O ensaio foi realizado com lagartas de 3º instar e iniciado quando as plantas estavam com 45 dias após a emergência. Foi avaliada a atratividade média das lagartas e o índice de preferência em teste com e sem chance de escolha. Durante o teste foi possível observar que as larvas de *S. cosmioides* começavam a se alimentar nas folhas de grão-de-bico, e após, a alimentação diminuía. A preferência para alimentação de um inseto a um determinado genótipo varia de acordo com os estímulos da planta. Os genótipos mais atrativos foram Blanco Sinaloa 92, Kalifa, BRS Cristalino, Nacional 27, BRS Aleppo para larvas de *S. eridania*. Para larvas de *S. frugiperda* os genótipos menos preferidos foram Jamu 96, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo e FLIP 02-23C. Características morfológicas e fenológicas, como formato da vagem, espessura da parede da vagem, cor foliar e ciclo da cultura, podem influenciar a infestação de insetos-praga na cultura do grão-de-bico.

Palavras-chave: Atratividade, resistência de plantas a insetos, leguminosa, Manejo Integrado de Pragas, insetos.

5. CHAPTER 1 - ANTIXENOSIS IN CHICKPEAS GENOTYPES (*Cicer arietinum* L.) TO THE CATERPILLARS OF THE COMPLEX *Spodoptera* spp. (Lepidoptera: Noctuidae)

ABSTRACT

Chickpea is a widely consumed legume in the world, especially in the countries of Asia. *Spodoptera frugiperda* is a very important pest, is widely distributed and causes serious damage to agricultural crops. *Spodoptera eridania*, is being considered as a pest in the main crops of the regions in the Brazilian cerrado. Despite the large number of potential hosts, *Spodoptera cosmioidea* is considered a key pest for some crops, and its infestation is generally associated with imbalances caused by excessive use of insecticides. The objective of this work was to investigate the resistance of the antixenose type in chickpea genotypes to *S. cosmioidea*, *S. eridania* and *S. frugiperda*. The experiments were conducted at the Agricultural Entomology Laboratory at the Goiano Federal Institute - Campus Urutaí - GO. The genotypes used were: Jamu 96 and Blanco Sinaloa 92 (Mexico); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Spain), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cicero, BRS Aleppo. The experiment was carried out with 3rd instar caterpillars and started when the plants were 45 days after emergence. It was evaluated the average attractiveness of caterpillars and the preference index in test with and without possibility of choice. During the test it was possible to observe that the larvae of *S. cosmioidea* began to feed on the chickpea leaves, and after that, the feed decreased. The preference for feeding an insect to a given genotype varies according to plant stimuli. The most attractive genotypes were Blanco Sinaloa 92, Kalifa, BRS Cristalino, Nacional 27, BRS Aleppo for *S. eridania* larvae. For *S. frugiperda* larvae the less preferred genotypes were Jamu 96, BRS Cicero, BRS Toro, BRS Aleppo and FLIP 02-23C. Morphological and phenological characteristics, such as pod shape, pod wall thickness, leaf color and crop cycle, may influence the insect-plague infestation in chickpea culture.

Keywords: Attractiveness, Resistance of plants to insects, Legume, Management Integrated of Pests, insects.

5.1. INTRODUÇÃO

O grão-de-bico, *Cicer arietinum* L. (Fabales: Fabaceae), é uma das culturas de leguminosas mais importantes do mundo, e a região da Ásia contribui com 89% da produção mundial de grão-de-bico. O grão-de-bico cultivado está em primeiro lugar, com cerca de 10.671.503 ha cultivados, entre as leguminosas de estação fria no mundo (ERLER et al., 2009). É uma leguminosa amplamente consumida em todo o mundo e é considerada uma boa fonte de carboidratos e proteínas de fácil aquisição e baixo custo (COTA et al., 2010).

Spodoptera frugiperda Smith (Lepidoptera: Noctuidae) é uma importante praga de milho (*Zea mays* L.) e diversas outras culturas nas Américas. É especialmente prejudicial como praga no final da estação em culturas tardias em regiões subtropicais e em ciclos de cultivo em regiões tropicais, onde é uma praga primária (STORER et al., 2012).

A espécie *Spodoptera eridania*, que tradicionalmente não era relevante, está sendo considerada como praga nas principais culturas das regiões de cultivo no cerrado. Nesta região, após a colheita da soja as lagartas migram e passam para plantas daninhas, como a corda-de-viola (*Ipomoea grandifolia*), sendo um hospedeiro alternativo. Posteriormente, migram para outras culturas, ocasionando os danos (SANTOS; NEVES; & MENEGUIM, 2005; JESUS et al., 2013).

No Brasil, mais de 24 espécies de plantas comerciais foram relatadas como hospedeiras de *Spodoptera cosmioides*. No entanto, apesar do grande número de hospedeiros potenciais, sua infestação é geralmente associada a desequilíbrios causados pelo uso excessivo de inseticidas de amplo espectro e consequências, como a supressão do controle biológico natural (CABEZAS et al., 2013).

O principal método de controle é a aplicação de inseticidas, entretanto, o uso frequente afeta os inimigos naturais e aumenta a possibilidade de desenvolvimento de populações de insetos resistentes aos inseticidas, além de produzir alimentos com altos níveis de resíduos tóxicos, prejudiciais à saúde (MOREIRA et al., 2018).

A antixenose é o mecanismo de resistência empregado pelas plantas para impedir ou reduzir a colonização por insetos. Em geral, os insetos se orientam sobre as plantas para alimentação, locais de oviposição ou abrigo. No entanto, devido a características específicas, plantas atacadas podem não ser utilizáveis e podem inibir os insetos. Em alguns casos, as características antixenóticas de uma planta não permitem que os insetos a colonizem. Às vezes, o mecanismo de antixenose é tão eficaz que os insetos morrem de fome (SMITH, 2005; MORANDO et al., 2015).

A busca por métodos alternativos de controle de insetos-praga tem sido realizada com afinco por vários laboratórios ao redor do mundo, devido à necessidade de uma agricultura mais sustentável e desenvolvida com uma maior preocupação com a preservação do meio ambiente (BOBROWSKI et al., 2003).

A resistência de plantas no manejo de pragas tem possibilitado consideráveis sucessos em algumas instâncias. Algumas das principais vantagens deste método são: facilidade de adoção, especificidade, harmonia com o ambiente, persistência, efeito cumulativo, baixo custo e compatibilidade com outros métodos de controle (PICANÇO; GONRING & OLIVEIRA, 2010).

5.2. OBJETIVOS

O objetivo foi avaliar a resistência do tipo antixenose em genótipos de grão-de-bico a *Spodoptera* spp.

5.3. MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Entomologia Agrícola no Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí – GO, (temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas).

5.3.1. Obtenção das plantas

Os genótipos de grão-de-bico utilizados foram: Jamu 96 e Blanco Sinaloa 92 (México); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Espanha), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cícero, BRS Aleppo. Foram obtidos da Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Para a condução dos experimentos em laboratório, sementes de grão-de-bico foram semeadas em vasos plásticos de 5 litros com substrato na proporção de 3:1:1 de terra, composto orgânico e areia, mantidos em casa de vegetação.

Foram semeadas 3 sementes em cada vaso, com adubação NPK recomendada (NASCIMENTO; PESSOA; & GIORDANO, 1998), e feita irrigação diária, e desbaste deixando uma planta por vaso. As sementes foram tratadas com o produto químico STANDAK® TOP [Piraclostrobina (25 g.L^{-1}) + Tiofanato-metílico (225 g.L^{-1}) + Fipronil (250 g.L^{-1}) na dose de $100 \text{ g.i.a/ } 100 \text{ kg}$ de sementes, dose recomendada para cultura do feijão.

5.3.2. Metodologia de Criação de *S. cosmioides*, *S. eridania* e *S. frugiperda*

As lagartas foram criadas em dieta artificial preparada à base de feijão, levedura de cerveja, germe de trigo e caseína conforme a metodologia de Greene, Leppla e Dickerson (1976).

Casais de mariposas foram mantidos em gaiolas de tubos de policloreto de vinila (PVC), com 10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura. Essas gaiolas foram revestidas internamente com folhas de papel sulfite para propiciar a oviposição e, na parte superior, cobertas com “voiale”. Chumaços de algodão, embebidos com solução de mel a 10%, foram mantidos sobre as gaiolas para alimentação das mariposas. Estes chumaços foram trocados a cada dois dias. As folhas de sulfite, contendo as posturas, foram retiradas diariamente, individualizadas através de recorte com tesoura e acondicionadas em recipientes plásticos de 100 mL contendo 5 g de dieta artificial. Esses recipientes foram tampados e mantidos em sala

climatizada descrita anteriormente. Ao atingirem o 3º instar, as lagartas foram individualizadas em potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação.

5.3.3. Teste de não preferência para alimentação com chance de escolha

O ensaio com lagartas de 3º instar foi iniciado quando as plantas de grão-de-bico estavam com 45 dias após a emergência, em seguida, foram retiradas folhas das plantas, e distribuídas de forma circular, no interior de uma bandeja de alumínio, sobre papel filtro umedecido. O delineamento utilizado foi o de blocos casualizados, com 10 repetições.

No centro da bandeja de alumínio, foram liberadas 13 lagartas de 3º instar, vedando-se em seguida a arena com uma tampa de vidro. Foi anotado o número de lagartas se estabeleceram em cada tratamento aos 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 3, 5, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas ou quando pelo menos umas folhas dos genótipos avaliados foram consumidas em 70% da sua área foliar, o experimento foi encerrado.

5.3.4. Teste de não preferência para alimentação sem chance de escolha

O ensaio referente à atratividade e consumo sem chance de escolha com lagartas de 3º instar, foi iniciado com a mesma idade das plantas e nas mesmas condições do experimento anterior em delineamento inteiramente casualizado com 30 repetições. Cada arena (uma parcela) foi formada por uma placa de Petri de 6 cm de diâmetro com papel filtro no fundo.

As folhas foram dispostas nas arenas e liberada uma lagarta de 3º instar, vedando-se em seguida a arena com a tampa da placa de Petri. Foi anotado o número de lagartas que se estabeleceram em cada tratamento aos 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 3, 5, 12 e 24 horas após a liberação ou quando pelo menos umas folhas dos genótipos avaliados foram consumidas em 70% da sua área foliar, o experimento foi encerrado.

5.3.5. Análises estatísticas

O índice de atratividade foi determinado de acordo com Kogan e Goeden (1970), através da fórmula: $IA = 2C / (C+S)$, onde IA = índice de atratividade; C = nº de insetos atraídos para o genótipo avaliado e S = nº de insetos atraídos para o genótipo padrão suscetível. Os valores do IA variam entre zero e dois, sendo que IA = 1 indica atração semelhante entre o genótipo avaliado e o padrão suscetível (neutro), IA < 1 corresponde a uma menor atração pelo genótipo (deterrente) e IA > 1 indica maior atração pelo genótipo avaliado em relação ao padrão (estimulante).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e no caso de efeito significativo as médias serão comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R (pacote ExpDes.pt).

5.4. RESULTADOS

No teste com chance de escolha, não houve diferença significativa entre os genótipos nos períodos de 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 12 e 24 horas após liberação das lagartas de *S. cosmioides* (Tabela 1).

Tabela 1. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de grão-de-bico em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em Minutos				
	3	5	10	15	30
BG 1392	0,4 \pm 0,24	0,4 \pm 0,18	0,3 \pm 0,24	0,4 \pm 0,18	0,7 \pm 0,32
Blanco Sinaloa 92	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15	0,7 \pm 0,26	0,7 \pm 0,30	0,5 \pm 0,22
Jamu 96	0,2 \pm 0,13	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10	0,4 \pm 0,22
BRS Cristalino	0,4 \pm 0,22	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15	0,2 \pm 0,13	0,7 \pm 0,13
004UP	0,3 \pm 0,21	0,5 \pm 0,17	0,4 \pm 0,16	0,3 \pm 0,15	0,6 \pm 0,21
Nacional 29	0,3 \pm 0,21	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,20	0,4 \pm 0,22	0,6 \pm 0,27
Kalifa	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,17	0,5 \pm 0,22	0,5 \pm 0,17
BRS Cícero	0,1 \pm 0,10	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,15	0,1 \pm 0,10	0,1 \pm 0,10
BRS Toro	0,6 \pm 0,27	0,3 \pm 0,21	0,3 \pm 0,21	0,7 \pm 0,33	0,8 \pm 0,33
Nacional 27	0,6 \pm 0,29	0,5 \pm 0,24	0,5 \pm 0,24	1,0 \pm 0,26	0,9 \pm 0,26
BRS Aleppo	0,4 \pm 0,16	0,6 \pm 0,22	0,4 \pm 0,16	0,8 \pm 0,29	0,4 \pm 0,29
003UP	0,5 \pm 0,22	0,7 \pm 0,26	0,7 \pm 0,26	0,7 \pm 0,33	0,9 \pm 0,33
FLIP 02-23C	0,2 \pm 0,13	0,3 \pm 0,21	0,5 \pm 0,22	0,6 \pm 0,22	0,3 \pm 0,22
F (trat.)	0,61	0,91	0,81	1,45	1,09
p – valor	0,8235	0,5393	0,6335	0,1524	0,3707

Cultivares	Tempo em Horas				
	1	2	6	12	24
BG 1392	0,6 \pm 0,33	0,3 \pm 0,17 b	0,3 \pm 0,24 b	0,7 \pm 0,33	0,3 \pm 0,15
Blanco Sinaloa 92	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,22 b	0,9 \pm 0,35 b	0,8 \pm 0,33	0,7 \pm 0,26
Jamu 96	0,3 \pm 0,15	0,3 \pm 0,15 b	0,5 \pm 0,17 b	0,3 \pm 0,15	0,4 \pm 0,22
BRS Cristalino	0,5 \pm 0,27	0,6 \pm 0,34 b	0,8 \pm 0,42 b	0,8 \pm 0,33	0,7 \pm 0,30
004UP	0,6 \pm 0,31	0,7 \pm 0,30 b	0,5 \pm 0,17 b	0,4 \pm 0,16	0,4 \pm 0,22
Nacional 29	0,6 \pm 0,27	0,3 \pm 0,21 b	0,3 \pm 0,15 b	0,5 \pm 0,22	0,3 \pm 0,21
Kalifa	0,8 \pm 0,29	1,8 \pm 0,65 a	1,2 \pm 0,33 a	1,1 \pm 0,28	0,4 \pm 0,22
BRS Cícero	0,4 \pm 0,22	0,2 \pm 0,13 b	0,2 \pm 0,13 b	0,4 \pm 0,16	0,2 \pm 0,20
BRS Toro	0,7 \pm 0,33	0,6 \pm 0,34 b	0,7 \pm 0,33 b	0,7 \pm 0,33	0,7 \pm 0,30
Nacional 27	0,8 \pm 0,28	0,5 \pm 0,18 b	1,6 \pm 0,34 a	1,4 \pm 0,38	0,9 \pm 0,33
BRS Aleppo	0,7 \pm 0,26	0,7 \pm 0,26 b	0,5 \pm 0,22 b	0,5 \pm 0,17	0,7 \pm 0,21
003UP	1,0 \pm 0,47	0,6 \pm 0,34 b	0,3 \pm 0,21 b	0,9 \pm 0,35	0,2 \pm 0,13
FLIP 02-23C	0,3 \pm 0,30	0,5 \pm 0,27 b	0,7 \pm 0,30 b	0,7 \pm 0,30	0,0 \pm 0,0
F (trat.)	0,58	1,78	2,24	1,25	1,35
p – valor	0,8489	0,05885	0,01388	0,2526	0,1977

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

No tempo de duas horas de avaliação, o genótipo que apresentou a maior média da atratividade ($p = 0,05885$) foi Kalifa (1,8 lagartas) para as lagartas de *S. cosmioides*, já os demais se comportaram como menos atrativos, pois obtiveram as médias inferiores, variando de 0,2 (BRS Cícero) a 0,7 (004UP e BRS Aleppo). No tempo de seis horas os genótipos Kalifa e Nacional 27 foram mais atrativos e os demais menos atrativos (Tabela 1).

Em relação ao índice de atratividade no teste com chance de escolha, os genótipos Blanco Sinaloa 92, Kalifa, BRS Toro, Nacional 27, BRS Aleppo e 003UP foram considerados estimulantes a alimentação de *S. cosmioides*. Os demais foram considerados deterrentes, exceto o genótipo BRS Cristalino que foi considerado o genótipo padrão suscetível (Figura 1).

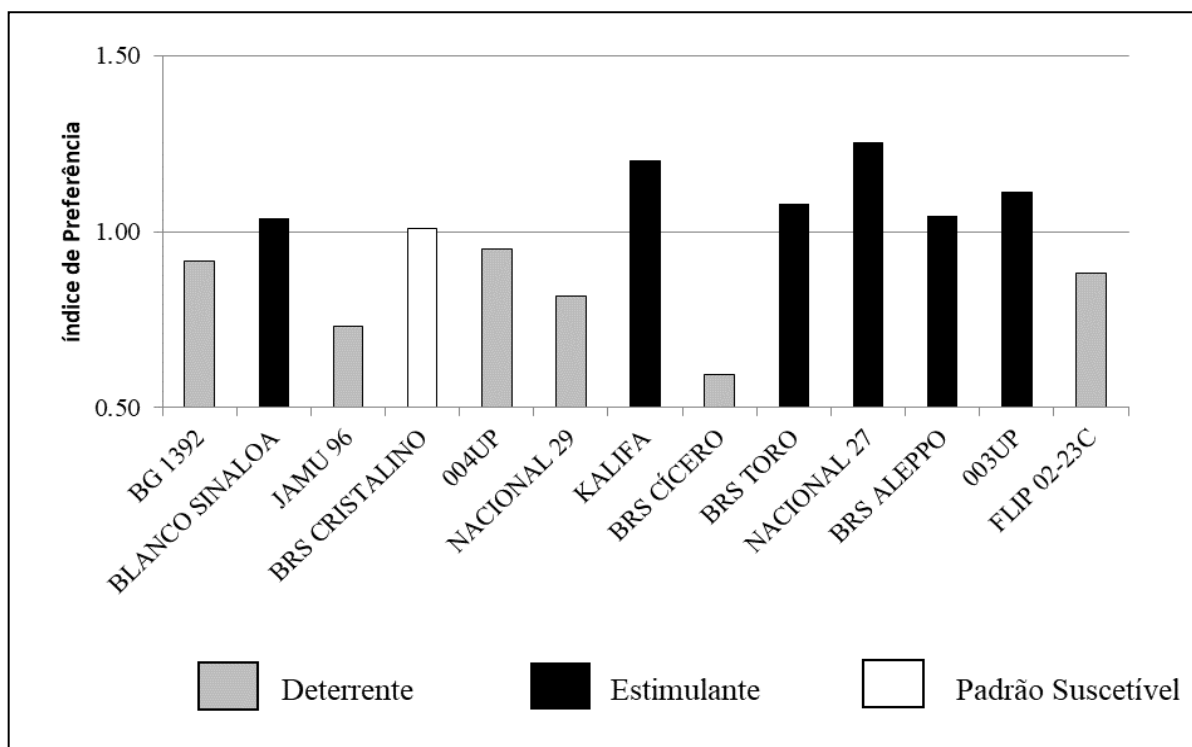


Figura 1. Índice de atratividade de lagartas de 3º instar de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de grão-de-bico em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

No teste sem chance de escolha foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de grão-de-bico nos tempos 15 minutos e 2 horas, nos demais tempos não houve diferenças entre os genótipos.

Aos quinze minutos os genótipos Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cícero, BRS Toro, Nacional 27, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C foram mais atrativos a lagartas de *S. cosmioides*, enquanto os genótipos BG 1392, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29 e Kalifa

foram menos atrativos. No tempo de duas horas Blanco Sinaloa 92 e BRS Cícero foram os genótipos mais atrativos no teste sem chance de escolha, e os demais se comportaram como menos atrativos as lagartas de *S. cosmioides* (Tabela 2).

Tabela 2. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de grão-de-bico em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em Minutos				
	3	5	10	15	30
BG 1392	0,20 \pm 0,11	0,06 \pm 0,07	0,13 \pm 0,09	0,00 \pm 0,00 b	0,40 \pm 0,13
Blanco Sinaloa 92	0,20 \pm 0,11	0,26 \pm 0,12	0,13 \pm 0,09	0,26 \pm 0,12 a	0,40 \pm 0,13
Jamu 96	0,26 \pm 0,12	0,06 \pm 0,07	0,13 \pm 0,09	0,13 \pm 0,09 a	0,06 \pm 0,07
BRS Cristalino	0,13 \pm 0,09	0,06 \pm 0,07	0,06 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00 b	0,26 \pm 0,12
004UP	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00 b	0,20 \pm 0,11
Nacional 29	0,20 \pm 0,11	0,06 \pm 0,07	0,06 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00 b	0,06 \pm 0,07
Kalifa	0,06 \pm 0,07	0,06 \pm 0,07	0,06 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00 b	0,20 \pm 0,11
BRS Cícero	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,20 \pm 0,11 a	0,20 \pm 0,11
BRS Toro	0,13 \pm 0,09	0,13 \pm 0,09	0,20 \pm 0,11	0,26 \pm 0,12 a	0,26 \pm 0,12
Nacional 27	0,13 \pm 0,09	0,06 \pm 0,07	0,06 \pm 0,07	0,13 \pm 0,09 a	0,13 \pm 0,09
BRS Aleppo	0,13 \pm 0,09	0,06 \pm 0,07	0,13 \pm 0,09	0,26 \pm 0,12 a	0,26 \pm 0,12
003UP	0,00 \pm 0,00	0,13 \pm 0,09	0,06 \pm 0,07	0,20 \pm 0,11 a	0,00 \pm 0,00
FLIP 02-23C	0,00 \pm 0,00	0,06 \pm 0,07	0,00 \pm 0,00	0,20 \pm 0,11 a	0,20 \pm 0,11
F (trat.)	1,27	0,89	0,59	1,81	1,34
p - valor	0,2341	0,5507	0,8455	0,0487	0,1952

Cultivares	Tempo em Horas				
	1	2	6	12	24
BG 1392	0,33 \pm 0,13	0,20 \pm 0,11 b	0,46 \pm 0,13	0,86 \pm 0,09	1,00 \pm 0,00
Blanco Sinaloa 92	0,60 \pm 0,13	0,66 \pm 0,13 a	0,53 \pm 0,13	0,86 \pm 0,09	0,86 \pm 0,09
Jamu 96	0,26 \pm 0,12	0,26 \pm 0,12 b	0,46 \pm 0,13	0,86 \pm 0,09	0,86 \pm 0,09
BRS Cristalino	0,13 \pm 0,09	0,06 \pm 0,07 b	0,40 \pm 0,13	0,86 \pm 0,09	0,93 \pm 0,07
004UP	0,46 \pm 0,13	0,13 \pm 0,09 b	0,33 \pm 0,13	0,80 \pm 0,11	0,93 \pm 0,07
Nacional 29	0,53 \pm 0,13	0,20 \pm 0,11 b	0,26 \pm 0,12	0,80 \pm 0,11	0,80 \pm 0,11
Kalifa	0,26 \pm 0,12	0,20 \pm 0,11 b	0,40 \pm 0,13	0,80 \pm 0,11	0,80 \pm 0,11
BRS Cícero	0,33 \pm 0,13	0,40 \pm 0,13 a	0,40 \pm 0,13	0,93 \pm 0,07	1,00 \pm 0,00
BRS Toro	0,20 \pm 0,11	0,26 \pm 0,12 b	0,46 \pm 0,13	0,86 \pm 0,09	0,93 \pm 0,07
Nacional 27	0,20 \pm 0,11	0,13 \pm 0,09 b	0,26 \pm 0,12	0,66 \pm 0,13	0,66 \pm 0,13
BRS Aleppo	0,33 \pm 0,13	0,26 \pm 0,12 b	0,53 \pm 0,13	0,86 \pm 0,09	0,86 \pm 0,09
003UP	0,13 \pm 0,09	0,13 \pm 0,09 b	0,40 \pm 0,13	0,66 \pm 0,13	0,66 \pm 0,13
FLIP 02-23C	0,40 \pm 0,13	0,26 \pm 0,12 b	0,40 \pm 0,13	0,80 \pm 0,11	0,80 \pm 0,11
F (trat.)	1,54	1,98	0,43	0,61	1,46
p - valor	0,1262	0,02797	0,9481	0,8284	0,1407

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

O índice de atratividade no teste sem chance de escolha, para *S. cosmioides*, os genótipos BG 1392, Blanco Sinaloa 92, BRS Cícero, BRS Toro e BRS Aleppo foram considerados estimulantes, Jamu 96 foi considerado o genótipo padrão suscetível e os demais foram considerados deterrentes, sendo eles, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29, Kalifa, Nacional 27, 003UP e FLIP 02-23C (Figura 2).

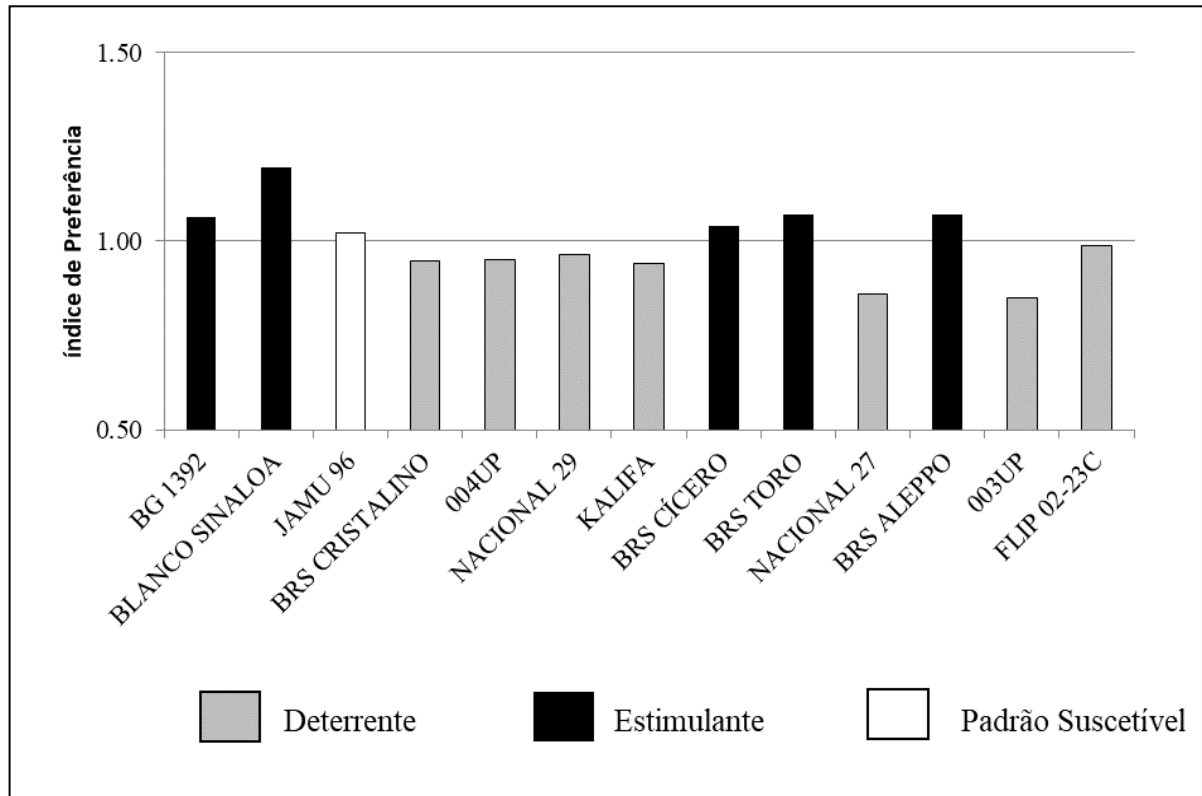


Figura 2. Índice de atratividade de lagartas de 3º ínstar de *Spodoptera cosmioides* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de grão-de-bico em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

No teste com chance de escolha foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de grão-de-bico, para os tempos 5 e 15 minutos, e 2, 6, 12 e 24 horas. Já nos períodos de 3, 10 e 30 minutos, e 1 hora não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos (Tabela 3).

No período de avaliação de cinco minutos os genótipos mais atrativos ($p = 0,011$), foram Blanco Sinaloa 92, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29, Nacional 27 e BRS Aleppo, apresentando as médias de 0,62; 0,56; 0,56; 0,5; 0,93; 0,56 lagartas por folha, respectivamente, diferindo das demais que apresentaram as menores médias, variando de 0 (Jamu 96) a 0,37 (BG 1392, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, 003UP e FLIP 02-23C).

Já no período de quinze minutos os genótipos mais atrativos ($p = 0,0026$), foram Blanco Sinaloa 92, BRS Cristalino, Nacional 27 e BRS Aleppo, e os menos atrativos para alimentação de *S. eridania*, apresentando as menores médias foram BG 1392, Jamu 96, 004UP, Nacional 29, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 3).

Após duas horas de avaliação, os genótipos de grão-de-bico mais atrativos ($p = 0,0089$) foram Kalifa e Nacional 27, apresentando as médias de 1,25 e 1,0 lagartas por folha, respectivamente, se diferenciando das demais que apresentaram as menores médias, sendo eles os genótipos BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 3).

No período de avaliação de seis horas os genótipos mais atrativos ($p = 0,0031$), foram Blanco Sinaloa 92, Kalifa e Nacional 27, e os menos atrativos foram BG 1392, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C. no período de doze horas os genótipos mais atrativos ($p = 0,019$) foram Kalifa e Nacional 27, os menos atrativos foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 3).

Após vinte e quatro horas de avaliação, os genótipos mais atrativos ($p = 0,0121$), foram Blanco Sinaloa 92, BRS Cristalino, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, Nacional 27 e BRS Aleppo, diferindo das demais, que obtiveram médias inferiores, sendo eles BG 1392, Jamu 96, 004UP, Nacional 29, 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 3).

Com os índices de atratividade, é possível observar que os genótipos Blanco Sinaloa 92, BRS Cristalino, Kalifa, BRS Toro, Nacional 27 e BRS Aleppo, foram estimulantes a *S. eridania* no teste com chance de escolha. Já os genótipos BG 1392, Jamu 96, Nacional 29, BRS Cícero, 003UP e FLIP 02-23C foram deterrentes as lagartas, e o genótipo 004UP o padrão suscetível com índice igual a 1 (Figura 3).

Em relação ao teste sem chance de escolha de lagartas e *S. eridania* foi observada diferença significativa nos seguintes tempos 3, 5, 10, 15 e 30 minutos, e 1, 2 e 6 horas. Nos períodos de 12 e 24 horas não foi observada diferença significativa, com $p = 0,8134$ e $p = 0,5789$, respectivamente (Tabela 4).

No período de avaliação de três minutos os genótipos mais atrativos ($p = 0,0027$), foram Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Toro, Nacional 27, 003UP e FLIP 02-23C, já os que obtiveram as menores médias e por consequência, menos atrativos, foram BG 1392, 004UP, Nacional 29, Kalifa, BRS Cícero e BRS Aleppo (Tabela 4).

Tabela 3. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de grão-de-bico em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em Minutos				
	3	5	10	15	30
BG 1392	0,12 \pm 0,09	0,25 \pm 0,11 b	0,25 \pm 0,14	0,31 \pm 0,15 b	0,37 \pm 0,20
Blanco Sinaloa 92	0,56 \pm 0,18	0,62 \pm 0,22 a	0,68 \pm 0,18	0,68 \pm 0,25 a	0,62 \pm 0,22
Jamu 96	0,12 \pm 0,09	0,00 \pm 0,00 b	0,06 \pm 0,06	0,12 \pm 0,09 b	0,18 \pm 0,10
BRS Cristalino	0,31 \pm 0,18	0,56 \pm 0,24 a	0,68 \pm 0,24	0,68 \pm 0,24 a	0,56 \pm 0,26
004UP	0,43 \pm 0,20	0,56 \pm 0,18 a	0,50 \pm 0,16	0,43 \pm 0,16 b	0,56 \pm 0,16
Nacional 29	0,18 \pm 0,14	0,50 \pm 0,09 a	0,18 \pm 0,14	0,12 \pm 0,09 b	0,18 \pm 0,14
Kalifa	0,56 \pm 0,16	0,25 \pm 0,16 b	0,56 \pm 0,16	0,50 \pm 0,18 b	0,43 \pm 0,16
BRS Cícero	0,18 \pm 0,10	0,37 \pm 0,11 b	0,25 \pm 0,11	0,18 \pm 0,10 b	0,18 \pm 0,10
BRS Toro	0,37 \pm 0,18	0,37 \pm 0,18 b	1,68 \pm 1,43	0,43 \pm 0,22 b	0,56 \pm 0,22
Nacional 27	0,56 \pm 0,18	0,93 \pm 0,21 a	1,12 \pm 0,27	1,12 \pm 0,22 a	1,87 \pm 0,28
BRS Aleppo	0,56 \pm 0,20	0,56 \pm 0,16 a	0,62 \pm 0,20	0,93 \pm 0,23 a	0,75 \pm 0,19
003UP	0,25 \pm 0,14	0,25 \pm 0,14 b	0,37 \pm 0,18	0,50 \pm 0,22 b	0,56 \pm 0,29
FLIP 02-23C	0,12 \pm 0,17	0,33 \pm 0,33 b	0,33 \pm 0,21	0,16 \pm 0,17 b	0,33 \pm 0,33
F (trat.)	1,23	2,24	0,97	2,65	1,80
<i>p</i> - valor	0,259	0,011	0,4752	0,0026	0,049

Cultivares	Tempo em Horas				
	1	2	6	12	24
BG 1392	0,37 \pm 0,20	0,25 \pm 0,11 b	0,25 \pm 0,14 b	0,56 \pm 0,20 b	0,37 \pm 0,12 b
Blanco Sinaloa 92	0,62 \pm 0,20	0,62 \pm 0,22 b	0,81 \pm 0,23 a	0,68 \pm 0,24 b	0,68 \pm 0,20 a
Jamu 96	0,25 \pm 0,11	0,25 \pm 0,11 b	0,37 \pm 0,12 b	0,25 \pm 0,11 b	0,25 \pm 0,11 b
BRS Cristalino	0,93 \pm 0,32	0,43 \pm 0,22 b	0,56 \pm 0,27 b	0,62 \pm 0,24 b	0,81 \pm 0,21 a
004UP	0,56 \pm 0,22	0,50 \pm 0,18 b	0,50 \pm 0,13 b	0,56 \pm 0,18 b	0,31 \pm 0,15 b
Nacional 29	0,18 \pm 0,14	0,12 \pm 0,12 b	0,12 \pm 0,09 b	0,25 \pm 0,14 b	0,06 \pm 0,06 b
Kalifa	0,62 \pm 0,20	1,25 \pm 0,44 a	0,87 \pm 0,24 a	0,93 \pm 0,21 a	0,62 \pm 0,22 a
BRS Cícero	0,18 \pm 0,10	0,12 \pm 0,09 b	0,18 \pm 0,10 b	0,31 \pm 0,12 b	0,68 \pm 0,36 a
BRS Toro	0,62 \pm 0,24	0,50 \pm 0,22 b	0,56 \pm 0,22 b	0,68 \pm 0,27 b	0,62 \pm 0,20 a
Nacional 27	1,12 \pm 0,26	1,00 \pm 0,20 a	1,37 \pm 0,26 a	1,37 \pm 0,26 a	1,06 \pm 0,21 a
BRS Aleppo	0,62 \pm 0,18	0,56 \pm 0,18 b	0,50 \pm 0,22 b	0,56 \pm 0,13 b	0,62 \pm 0,18 a
003UP	0,50 \pm 0,27	0,37 \pm 0,22 b	0,56 \pm 0,29 b	0,75 \pm 0,25 b	0,25 \pm 0,14 b
FLIP 02-23C	0,50 \pm 0,50	0,33 \pm 0,33 b	0,33 \pm 0,33 b	0,50 \pm 0,50 b	0,00 \pm 0,00 b
F (trat.)	1,58	2,31	2,60	20,96	2,22
<i>p</i> - valor	0,0996	0,0089	0,0031	0,019	0,0121

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

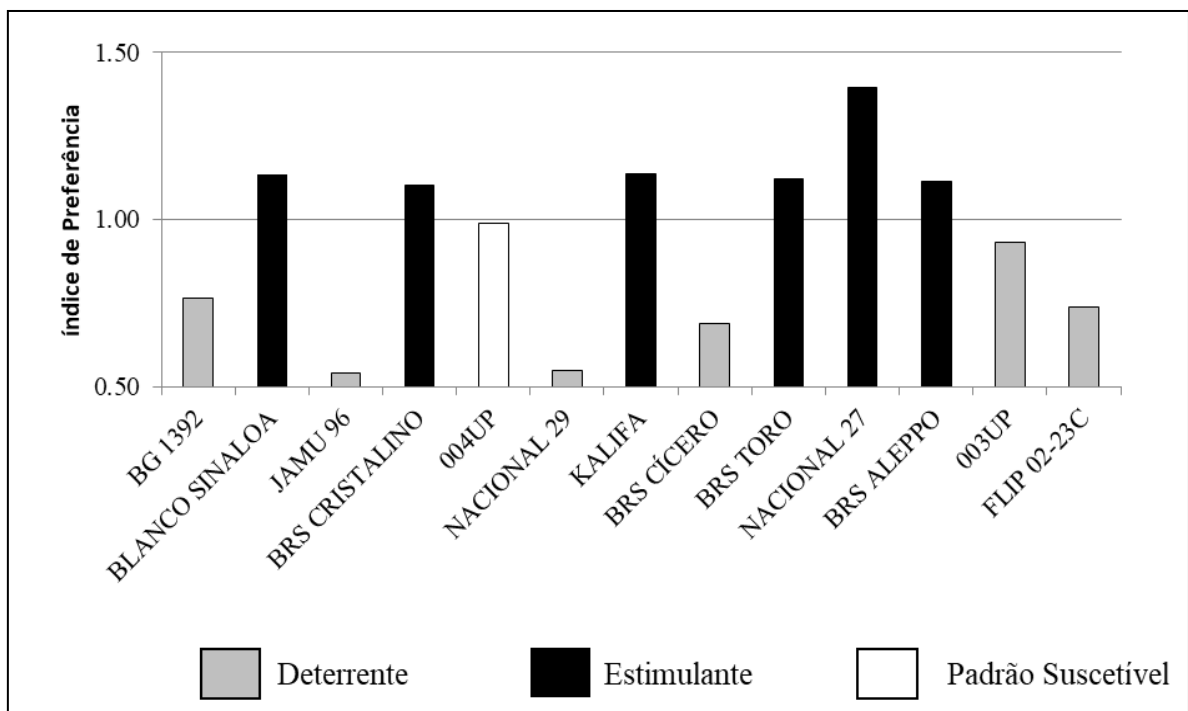


Figura 3. Índice de atratividade de lagartas de 3º ínstar de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de grão-de-bico em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Nos tempos de cinco, quinze e trinta minutos ($p < 0,0001$; 0,003643; e $< 0,0001$) houve diferença significativa, e os genótipos que obtiveram as maiores médias para atratividade foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Toro, Nacional 27, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C, diferindo das demais em todos os tempos. 004UP, Nacional 29, Kalifa, BRS Cícero foram menos atrativos a *S. eridania* (Tabela 4).

Aos dez minutos os genótipos mais atrativos foram Blanco Sinaloa 92, BRS Toro, Nacional 27 e 003UP, os genótipos BG 1392, Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Aleppo, FLIP 02-23C comportaram-se como intermediários, e os genótipos menos atrativos foram 004UP, Nacional 29, Kalifa e BRS Cícero (Tabela 4).

Na avaliação de uma hora os genótipos que obtiveram as menores médias foram BRS Toro, BRS Aleppo e 003UP. O restante obteve as maiores médias, sendo mais atrativos, foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29, Kalifa, BRS Cícero, Nacional 27 e FLIP 02-23C (Tabela 4).

No tempo de duas horas houve diferença significativa entre os tratamentos, os genótipos que se comportaram como mais atrativos foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu

96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29 e FLIP 02-23C, os menos atrativos foram Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, Nacional 27, BRS Aleppo e 003UP (Tabela 4).

A seis horas após os mais atrativos BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 29 e Nacional 27. Os menos atrativos foram Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 4).

Tabela 4. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de grão-de-bico em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em Minutos				
	3	5	10	15	30
BG 1392	0,31 \pm 0,12 b	0,56 \pm 0,13 a	0,31 \pm 0,12 b	0,31 \pm 0,12 a	0,37 \pm 0,12 a
Blanco Sinaloa92	0,50 \pm 0,13 a	0,62 \pm 0,12 a	0,50 \pm 0,13 a	0,43 \pm 0,13 a	0,50 \pm 0,13 a
Jamu 96	0,43 \pm 0,13 a	0,43 \pm 0,13 a	0,43 \pm 0,13 b	0,50 \pm 0,13 a	0,50 \pm 0,13 a
BRS Cristalino	0,56 \pm 0,13 a	0,37 \pm 0,12 a	0,31 \pm 0,12 b	0,50 \pm 0,13 a	0,37 \pm 0,12 a
004UP	0,18 \pm 0,01 b	0,25 \pm 0,11 b	0,06 \pm 0,06 c	0,06 \pm 0,06 b	0,12 \pm 0,09 b
Nacional 29	0,06 \pm 0,06 b	0,00 \pm 0,00 b	0,00 \pm 0,00 c	0,12 \pm 0,09 b	0,06 \pm 0,06 b
Kalifa	0,12 \pm 0,09 b	0,18 \pm 0,10 b	0,00 \pm 0,00 c	0,12 \pm 0,09 b	0,06 \pm 0,06 b
BRS Cícero	0,12 \pm 0,09 b	0,12 \pm 0,09 b	0,06 \pm 0,06 c	0,06 \pm 0,06 b	0,18 \pm 0,10 b
BRS Toro	0,50 \pm 0,13 a	0,50 \pm 0,13 a	0,56 \pm 0,13 a	0,37 \pm 0,12 a	0,50 \pm 0,13 a
Nacional 27	0,50 \pm 0,13 a	0,56 \pm 0,13 a	0,68 \pm 0,12 a	0,56 \pm 0,13 a	0,56 \pm 0,13 a
BRS Aleppo	0,18 \pm 0,10 b	0,43 \pm 0,13 a	0,37 \pm 0,12 b	0,50 \pm 0,13 a	0,68 \pm 0,12 a
003UP	0,43 \pm 0,13 a	0,43 \pm 0,10 a	0,68 \pm 0,12 a	0,43 \pm 0,13 a	0,68 \pm 0,12 a
FLIP 02-23C	0,56 \pm 0,13 a	0,81 \pm 0,11 a	0,31 \pm 0,12 b	0,37 \pm 0,12 a	0,75 \pm 0,11 a
F (trat.)	2,63	4,55	5,35	2,55	4,56
p – valor	0,0027	< 0,0001	< 0,0001	0,003643	< 0,0001

Cultivares	Tempo em Horas				
	1	2	6	12	24
BG 1392	0,68 \pm 0,12 a	0,93 \pm 0,06 a	0,93 \pm 0,06 a	0,56 \pm 0,13	0,68 \pm 0,12
Blanco Sinaloa92	0,81 \pm 0,10 a	1,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,00 a	0,50 \pm 0,13	0,62 \pm 0,13
Jamu 96	0,56 \pm 0,13 a	0,87 \pm 0,09 a	1,00 \pm 0,00 a	0,56 \pm 0,13	0,81 \pm 0,10
BRS Cristalino	0,75 \pm 0,11 a	1,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,00 a	0,43 \pm 0,13	0,68 \pm 0,12
004UP	0,68 \pm 0,12 a	0,93 \pm 0,06 a	1,00 \pm 0,00 a	0,43 \pm 0,13	0,81 \pm 0,10
Nacional 29	0,62 \pm 0,12 a	1,00 \pm 0,00 a	1,00 \pm 0,00 a	0,56 \pm 0,13	0,75 \pm 0,11
Kalifa	0,56 \pm 0,13 a	0,56 \pm 0,13 b	0,56 \pm 0,13 b	0,43 \pm 0,13	0,93 \pm 0,06
BRS Cícero	0,62 \pm 0,12 a	0,31 \pm 0,12 b	0,75 \pm 0,11 b	0,31 \pm 0,12	0,68 \pm 0,12
BRS Toro	0,31 \pm 0,12 b	0,50 \pm 0,13 b	0,68 \pm 0,12 b	0,50 \pm 0,13	0,62 \pm 0,12
Nacional 27	0,56 \pm 0,13 a	0,37 \pm 0,12 b	1,00 \pm 0,00 a	0,56 \pm 0,13	0,68 \pm 0,12
BRS Aleppo	0,37 \pm 0,12 b	0,37 \pm 0,12 b	0,56 \pm 0,13 b	0,43 \pm 0,13	0,62 \pm 0,12
003UP	0,18 \pm 0,10 b	0,50 \pm 0,13 b	0,62 \pm 0,12 b	0,25 \pm 0,11	0,56 \pm 0,13
FLIP 02-23C	0,75 \pm 0,11 a	1,00 \pm 0,00 a	0,75 \pm 0,11 b	0,50 \pm 0,13	0,56 \pm 0,13
F (trat.)	2,39	9,39	4,75	0,63	0,86
p – valor	0,0065	< 0,0001	< 0,0001	0,8134	0,5789

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

Em relação ao índice de atratividade de *S. eridania* no teste sem chance de escolha, os genótipos deterrentes foram 004UP, Nacional 29, Kalifa, BRS Cícero e BRS Aleppo e os demais estimulantes, sendo eles BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, Nacional 27 e FLIP 02-23C (Figura 4).

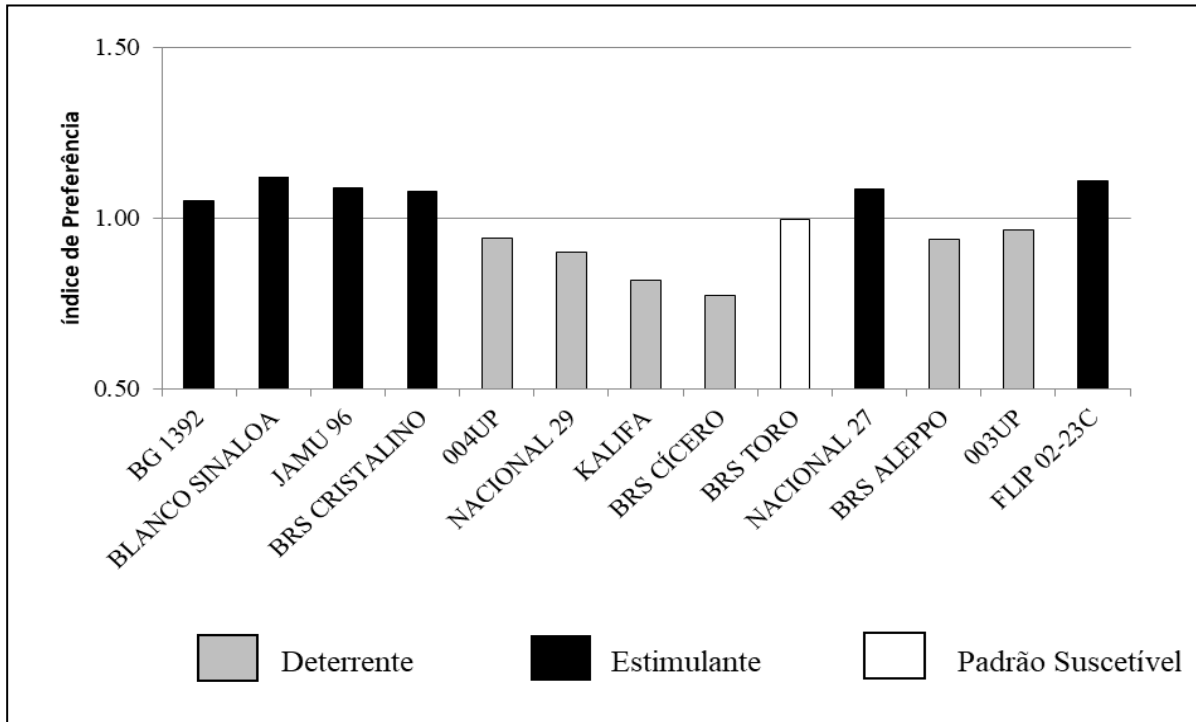


Figura 4. Índice de atratividade de lagartas de 3º instar de *Spodoptera eridania* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de grão-de-bico em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

No teste com chance de escolha de *Spodoptera frugiperda* não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos de grão-de-bico, para os tempos de 3, 10, 15 e 30 minutos, 1 e 6 horas. Já nos tempos de 5 minutos, e 2, 12 e 24 horas houve diferença significativa entre os genótipos (Tabela 5).

No período de avaliação de 5 minutos os genótipos mais atrativos ($p=0,01691$), foram BRS Cristalino e Nacional 27, apresentando as médias de 0,6 e 0,9 lagartas, respectivamente, diferindo das demais que apresentaram as menores médias (Tabela 5).

Nos períodos de duas e doze horas de avaliação ($p=0,001634$ e $p=0,004897$) os genótipos mais atrativos a *S. frugiperda* foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, 004UP, Nacional 27, Kalifa e 003UP. Os demais, menos atrativos, sendo Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo e FLIP 02-23C (Tabela 5).

Após vinte e quatro horas de avaliação, os genótipos que apresentaram as maiores médias da atratividade ($p=0,0006774$) foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, 004UP, Nacional 27, diferindo dos demais, que obtiveram médias inferiores, sendo Jamu 96, BRS Cristalino, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 5).

Tabela 5. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de grão-de-bico em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em Minutos				
	3	5	10	15	30
BG 1392	0,20 \pm 0,13	0,30 \pm 0,15 b	0,40 \pm 0,16	0,50 \pm 0,17	0,50 \pm 0,17
Blanco Sinaloa 92	0,20 \pm 0,13	0,10 \pm 0,10 b	0,60 \pm 0,16	0,50 \pm 0,17	0,80 \pm 0,25
Jamu 96	0,20 \pm 0,13	0,20 \pm 0,13 b	0,10 \pm 0,10	0,10 \pm 0,10	0,40 \pm 0,31
BRS Cristalino	0,30 \pm 0,21	0,60 \pm 0,22 a	0,50 \pm 0,22	0,60 \pm 0,27	0,30 \pm 0,15
004UP	0,10 \pm 0,10	0,10 \pm 0,10 b	0,30 \pm 0,15	0,10 \pm 0,10	0,40 \pm 0,16
Nacional 27	0,80 \pm 0,25	0,90 \pm 0,18 a	0,80 \pm 0,20	0,70 \pm 0,15	0,90 \pm 0,38
Kalifa	0,50 \pm 0,31	0,30 \pm 0,30 b	0,50 \pm 0,31	0,30 \pm 0,30	0,70 \pm 0,33
BRS Cícero	0,10 \pm 0,10	0,10 \pm 0,10 b	0,80 \pm 0,10	0,10 \pm 0,10	0,20 \pm 0,20
BRS Toro	0,30 \pm 0,15	0,30 \pm 0,15 b	0,20 \pm 0,13	0,30 \pm 0,15	0,40 \pm 0,22
BRS Aleppo	0,30 \pm 0,15	0,20 \pm 0,13 b	0,30 \pm 0,15	0,20 \pm 0,13	0,20 \pm 0,13
003UP	0,10 \pm 0,10	0,30 \pm 0,21 b	0,40 \pm 0,22	0,30 \pm 0,15	0,50 \pm 0,22
FLIP 02-23C	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00 b	0,20 \pm 0,13	0,10 \pm 0,10	0,30 \pm 0,21
F (trat.)	1,67	2,24	1,36	1,57	0,45
p - valor	0,08944	0,01691	0,1998	0,117	0,5483

Cultivares	Tempo em Horas				
	1	2	6	12	24
BG 1392	0,80 \pm 0,25	0,70 \pm 0,21 a	0,80 \pm 0,25	0,90 \pm 0,23 a	1,10 \pm 0,31 a
Blanco Sinaloa 92	0,80 \pm 0,25	1,30 \pm 0,26 a	1,10 \pm 0,43	1,30 \pm 0,26 a	1,80 \pm 0,20 a
Jamu 96	0,20 \pm 0,13	0,30 \pm 0,21 b	0,50 \pm 0,31	0,40 \pm 0,22 b	0,40 \pm 0,16 b
BRS Cristalino	0,20 \pm 0,13	0,30 \pm 0,21 b	0,20 \pm 0,13	0,50 \pm 0,17 b	0,50 \pm 0,17 b
004UP	0,80 \pm 0,25	0,90 \pm 0,31 a	0,90 \pm 0,31	1,20 \pm 0,33 a	1,10 \pm 0,23 a
Nacional 27	0,60 \pm 0,27	0,90 \pm 0,28 a	0,80 \pm 0,33	1,10 \pm 0,23 a	1,30 \pm 0,30 a
Kalifa	0,70 \pm 0,40	0,70 \pm 0,30 a	0,70 \pm 0,40	1,10 \pm 0,23 a	0,70 \pm 0,26 b
BRS Cícero	0,20 \pm 0,20	0,20 \pm 0,13 b	0,10 \pm 0,10	0,30 \pm 0,15 b	0,50 \pm 0,17 b
BRS Toro	0,30 \pm 0,21	0,30 \pm 0,15 b	0,60 \pm 0,31	0,50 \pm 0,17 b	0,80 \pm 0,25 b
BRS Aleppo	0,30 \pm 0,15	0,30 \pm 0,15 b	0,30 \pm 0,15	0,30 \pm 0,15 b	0,50 \pm 0,17 b
003UP	0,80 \pm 0,25	1,30 \pm 0,26 a	1,20 \pm 0,29	1,20 \pm 0,29 a	0,60 \pm 0,22 b
FLIP 02-23C	0,40 \pm 0,22	0,40 \pm 0,16 b	0,80 \pm 0,30	0,70 \pm 0,30 b	1,10 \pm 0,28 b
F (trat.)	1,25	2,99	1,43	2,64	3,27
p - valor	0,2622	0,001634	0,1661	0,004897	0,0006774

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

O índice de atratividade de *S. frugiperda* de grão-de-bico, evidencia que BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Nacional 27, Kalifa e 003UP, foram estimulantes no teste com chance de escolha. Já os genótipos Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo e FLIP 02-23C foram deterrentes as lagartas de *S. frugiperda* (Figura 5).

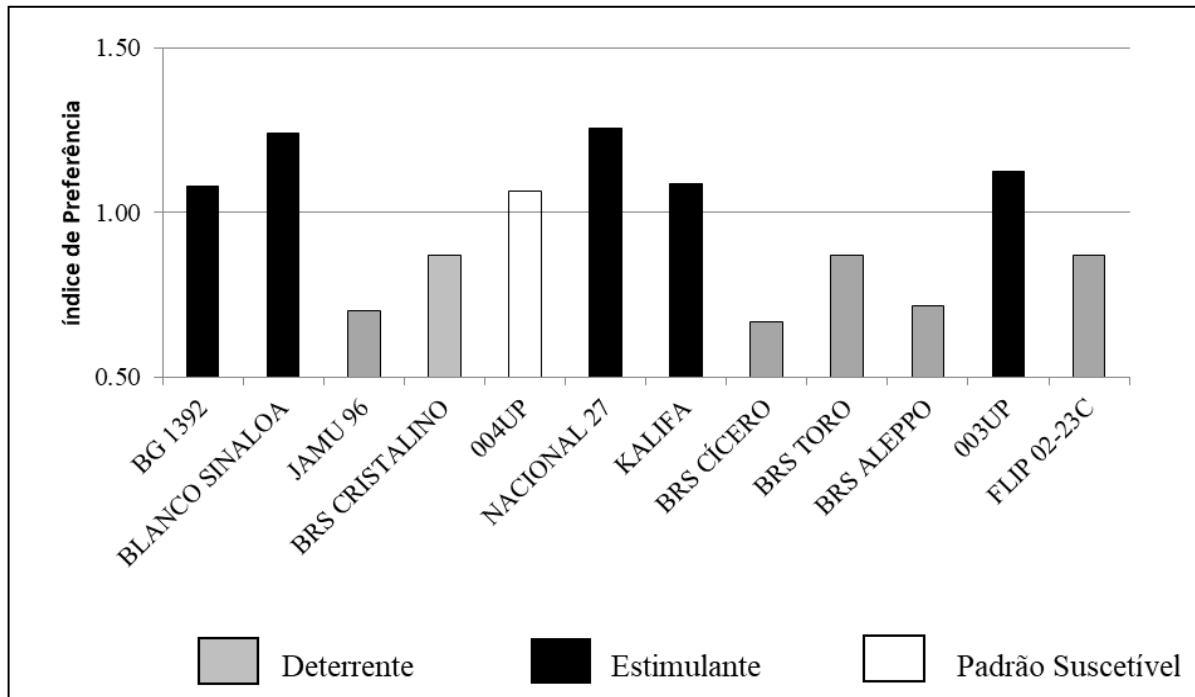


Figura 5. Índice de atratividade de lagartas de 3º instar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de grão-de-bico em teste com chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

No teste sem chance de escolha, houve diferenças estatísticas para o número médio de lagartas alimentadas nas folhas de grão-de-bico nos tempos 3, 5 e 10 minutos, e 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas de *S. frugiperda* (Tabela 6).

Nos tempos de cinco e dez minutos ($p=0,0324$ e $0,02377$) foi observado que os genótipos que obtiveram as maiores médias para atratividade foram Kalifa, BRS Cícero, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C, diferindo estatisticamente dos demais em todos os tempos. No tempo de três minutos além dos cinco genótipos mais atrativos ($p=0,0807$) nos tempos anteriores, houve o incremento do genótipo Jamu 96 que se comportou como mais atrativos. As menores médias para atratividade foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Nacional 27 e BRS Toro, exceto Jamu 96 no tempo de três minutos (Tabela 6).

Após seis horas as cultivares BRS Cristalino, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro e BRS Aleppo, foram mais atrativos ($p=0,04032$). Os menos atrativos foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, 004UP, Nacional 27, 003UP e FLIP 02-23C (Tabela 6).

Tabela 6. Número médio (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em folhas de grão-de-bico em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Tempo em Minutos				
	3	5	10	15	30
BG 1392	0,20 \pm 0,07 b	0,36 \pm 0,09 b	0,23 \pm 0,08 b	0,33 \pm 0,09	0,33 \pm 0,09
Blanco Sinaloa 92	0,23 \pm 0,08 b	0,20 \pm 0,07 b	0,23 \pm 0,08 b	0,23 \pm 0,08	0,30 \pm 0,09
Jamu 96	0,33 \pm 0,09 a	0,30 \pm 0,09 b	0,40 \pm 0,09 b	0,43 \pm 0,09	0,40 \pm 0,09
BRS Cristalino	0,16 \pm 0,07 b	0,23 \pm 0,08 b	0,30 \pm 0,09 b	0,30 \pm 0,09	0,46 \pm 0,09
004UP	0,16 \pm 0,07 b	0,26 \pm 0,08 b	0,36 \pm 0,09 b	0,33 \pm 0,09	0,43 \pm 0,09
Nacional 27	0,23 \pm 0,08 b	0,23 \pm 0,08 b	0,23 \pm 0,08 b	0,23 \pm 0,08	0,30 \pm 0,09
Kalifa	0,33 \pm 0,09 a	0,43 \pm 0,09 a	0,46 \pm 0,09 a	0,33 \pm 0,09	0,40 \pm 0,09
BRS Cícero	0,43 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09	0,53 \pm 0,09
BRS Toro	0,16 \pm 0,07 b	0,30 \pm 0,09 b	0,33 \pm 0,09 b	0,36 \pm 0,09	0,36 \pm 0,09
BRS Aleppo	0,43 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09 a	0,60 \pm 0,09	0,53 \pm 0,09
003UP	0,40 \pm 0,09 a	0,50 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09 a	0,36 \pm 0,09	0,60 \pm 0,09
FLIP 02-23C	0,36 \pm 0,09 a	0,40 \pm 0,09 a	0,53 \pm 0,09 a	0,30 \pm 0,09	0,50 \pm 0,09
F (trat.)	1,66	1,95	2,045	1,608	1,176
p – valor	0,0807	0,0324	0,02377	0,09461	0,3021

Cultivares	Tempo em Horas				
	1	2	6	12	24
BG 1392	0,43 \pm 0,09	0,50 \pm 0,09	0,16 \pm 0,07 b	0,36 \pm 0,09 b	0,40 \pm 0,09 b
Blanco Sinaloa 92	0,50 \pm 0,09	0,20 \pm 0,07	0,26 \pm 0,08 b	0,46 \pm 0,09 b	0,23 \pm 0,08 b
Jamu 96	0,56 \pm 0,09	0,43 \pm 0,09	0,33 \pm 0,09 b	0,70 \pm 0,09 a	0,26 \pm 0,08 b
BRS Cristalino	0,53 \pm 0,09	0,40 \pm 0,09	0,43 \pm 0,09 a	0,40 \pm 0,09 b	0,36 \pm 0,09 b
004UP	0,40 \pm 0,09	0,46 \pm 0,09	0,23 \pm 0,08 b	0,33 \pm 0,09 b	0,40 \pm 0,09 b
Nacional 27	0,33 \pm 0,09	0,43 \pm 0,09	0,36 \pm 0,09 b	0,30 \pm 0,09 b	0,63 \pm 0,09 a
Kalifa	0,56 \pm 0,09	0,46 \pm 0,09	0,53 \pm 0,09 a	0,26 \pm 0,08 b	0,30 \pm 0,09 b
BRS Cícero	0,46 \pm 0,09	0,46 \pm 0,09	0,50 \pm 0,09 a	0,26 \pm 0,08 b	0,73 \pm 0,08 a
BRS Toro	0,56 \pm 0,09	0,63 \pm 0,09	0,50 \pm 0,09 a	0,40 \pm 0,09 b	0,66 \pm 0,09 a
BRS Aleppo	0,63 \pm 0,09	0,70 \pm 0,09	0,50 \pm 0,09 a	0,33 \pm 0,09 b	0,80 \pm 0,07 a
003UP	0,56 \pm 0,09	0,43 \pm 0,09	0,30 \pm 0,09 b	0,23 \pm 0,08 b	0,76 \pm 0,08 a
FLIP 02-23C	0,50 \pm 0,09	0,36 \pm 0,09	0,36 \pm 0,09 b	0,30 \pm 0,09 b	0,66 \pm 0,09 a
F (trat.)	0,86	19,31	1,88	2,09	6,15
p – valor	0,5774	0,0346	0,04032	0,02046	<0,0001

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

No período de avaliação de doze horas o genótipo mais atrativo ($p=0,02046$), foi Jamu 96 tendo média de 0,7 lagartas por folha. Os demais se comportaram como menos atrativos com médias variando entre 0,23 (003UP) a 0,46 (Blanco Sinaloa 92) (Tabela 6).

Após vinte e quatro horas de avaliação foi possível observar que os genótipos Nacional 27, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C, foram os mais atrativos. Já os menos atrativos no teste sem chance de escolha, foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP e Kalifa (Tabela 6).

Em relação ao índice de preferência os genótipos BG 13 92, Blanco Sinaloa 92, BRS Cristalino, 004UP e Nacional 27 foram considerados deterrentes e os demais estimulantes (Jamu 96, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C) a alimentação de *S. frugiperda* (Figura 6).

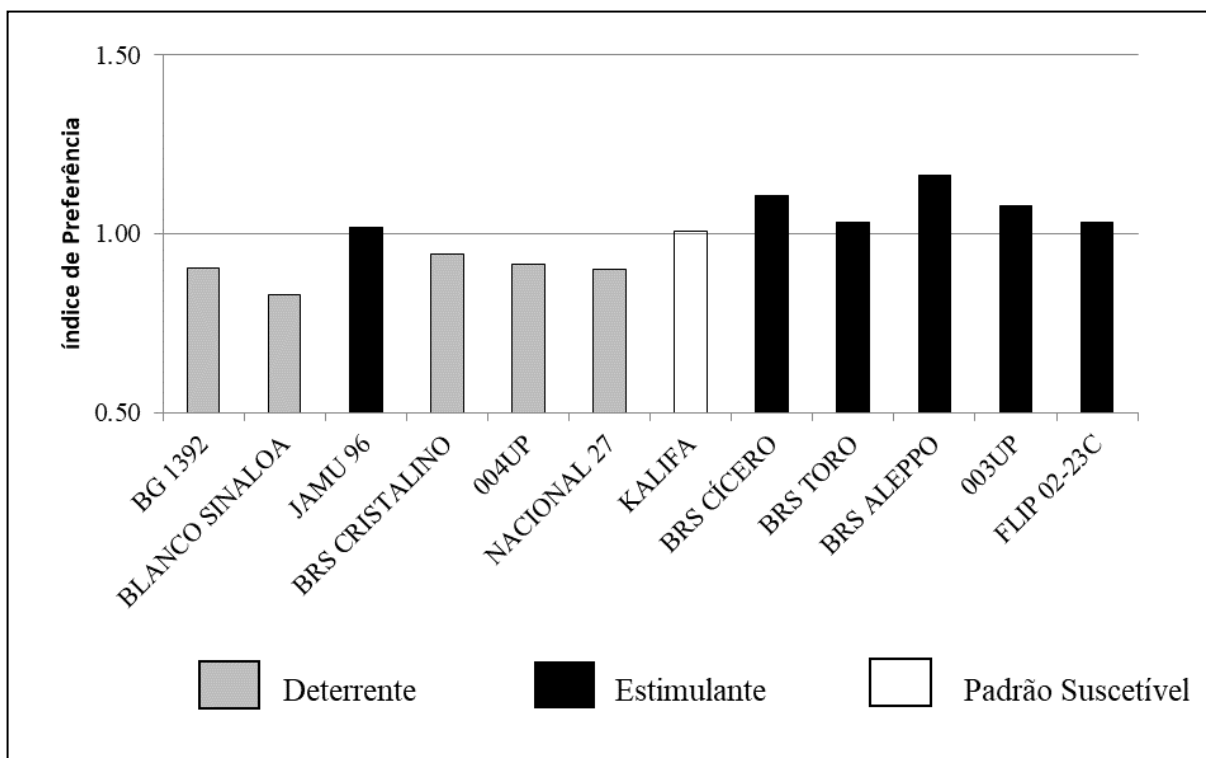


Figura 6. Índice de atratividade de lagartas de 3º instar de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de grão-de-bico em teste sem chance de escolha. Urutaí, Goiás, Brasil

5.5. DISCUSSÃO

Observando os resultados do teste de atratividade com chance de escolha foram observadas diferenças significativas nos tempos de duas e seis horas após a liberação dos insetos, os genótipos Kalifa e Nacional 27 foram mais atrativos para lagartas de *Spodoptera cosmioides*. Os demais foram menos atrativos, com médias variando de 0,2 (BRS Cícero) a 0,7 (004UP e BRS Aleppo). Essa maior preferência alimentar pode estar associada a compostos químicos produzidos pelas plantas de grão-de-bico, tais compostos influenciam o comportamento nas lagartas nos diferentes genótipos.

No teste sem chance de escolha foram observadas diferenças significativas nos tempos de quinze minutos e duas horas, os demais tempos não diferiram estatisticamente. Os genótipos mais atrativos para *S. cosmioides* foram Blanco Sinaloa 92 e BRS Cícero.

Lagartas de *S. cosmioides* não completaram o teste de antibiose, todas as lagartas morreram antes de chegar a fase adulta (mariposa), demonstrando que as plantas de grão-de-bico não são hospedeiras desta lagarta.

Uma planta pode ser considerada resistente quando, devido a sua constituição genotípica, possua características físicas, morfológicas e/ou químicas que as tornam menos infestadas ou injuriadas que outras em igualdade de condições (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013). Durante os testes foi possível observar que as larvas de *S. cosmioides* começavam a se alimentar nas folhas de grão-de-bico, e após, a alimentação diminuía ou até era interrompida. Folhas de grão-de-bico podem conter alguma característica física (presença de tricomas), morfológica (dureza) e/ou química (presença de ácido oxálico e ácido málico) que faz com que as lagartas de *S. cosmioides* não prefiram ou não se alimentem. Não há estudos que demonstrem *S. cosmioides* como praga da cultura do grão-de-bico, o que pôde ser observado no presente estudo.

A preferência para alimentação de um inseto a um determinado genótipo varia de acordo com os estímulos da planta, os quais podem ser positivos ou negativos, de natureza química (aleloquímicos), física (cor) ou morfológica (pilosidade, dureza, textura, espessura, dimensões de estruturas). Ambos os estímulos, positivos e negativos, estão presentes na planta, de modo que a resposta do inseto em relação à mesma depende do estímulo que ultrapassar o outro (BOIÇA JÚNIOR et al., 2012; BOIÇA JÚNIOR et al., 2015).

No teste com chance de escolha, para *S. eridania*, houve diferença significativa entre os genótipos nos tempos 5 e 15 minutos, e 2, 6, 12 e 24 horas, onde os genótipos mais atrativos foram Blanco Sinaloa 92, Kalifa, BRS Cristalino, Nacional 27, BRS Aleppo, e os menos

preferidos, foram BG 1392, Jamu 96, 004UP, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro, 003UP e FLIP 02-23C, estes indicam a presença de estímulos repelentes a atração e deterrentes à alimentação de *S. eridania*. As características expressas pelas plantas resistentes proporcionam aos insetos alterações no comportamento, fisiologia e biologia, ou apresentam maior capacidade de suportar seu ataque (BOIÇA JÚNIOR et al., 2013).

No teste da atratividade sem chance de escolha, diferença significativa foi observada nos tempos 3, 5, 10, 15 e 30 minutos, e 1, 2 e 6 horas após a liberação de *S. eridania*. Os genótipos menos preferidos foram 004UP, Nacional 29, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo e 003UP. Esse efeito dos genótipos sobre o comportamento alimentar de *S. eridania* pode ser considerado um tipo ou mecanismo de resistência, pois, como já mencionado, alterações na atratividade dos insetos podem estar relacionadas com substâncias ou até mesmo características morfológicas das plantas (BOIÇA JUNIOR et al., 2013).

Para *S. frugiperda*, no teste com chance de escolha, houve diferença significativa apenas nos tempos de, 5 minutos, e 2, 12 e 24 horas. Os genótipos menos preferidos foram Jamu 96, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo e FLIP 02-23C.

Muitos tipos de resistência (tolerância e antixenose) são relatados na cultura do grão-de-bico (CLEMENT et al., 1994; SREELATHA; SHARMA; & GOWDA, 2018). Diversas características morfológicas e fenológicas, como formato da vagem, espessura da parede da vagem, cor foliar e ciclo da cultura, podem influenciar a infestação de insetos-praga (SREELATHA; SHARMA; & GOWDA, 2018).

No teste sem chance de escolha, houve diferenças estatísticas nos tempos 3, 5 e 10 minutos, e 6, 12 e 24 horas após a liberação das lagartas de *S. frugiperda*. Os genótipos mais atrativos foram Kalifa, BRS Cícero, BRS Aleppo, 003UP, Jamu 96, BRS Toro e FLIP 02-23C. Os menos atrativos e/ou preferidos foram BG 1392, Blanco Sinaloa 92, 004UP, Nacional 27 e BRS Cristalino, essa menor preferência por alimentação pode estar associada ao mecanismo de antixenose, que se caracteriza pela ocorrência de menor preferência dos insetos quanto à oviposição, alimentação ou abrigo, decorrentes de estímulos químicos, morfológicos e físicos das plantas, que são governados por fatores genéticos (PANDA & KRUSH, 1995; FERNANDES et al., 2010).

Genótipos que apresentam menor alimentação podem ser usados no melhoramento genético da cultura do grão-de-bico, desenvolvendo variedades com menor suscetibilidade a *Spodoptera* spp. Podem ser usados diretamente pelos agricultores brasileiros no manejo da cultura, e juntamente com outros métodos de controle.

5.6. CONCLUSÕES

A cultura do grão-de-bico não é hospedeira de *S. cosmioides*.

Os genótipos Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro e 003UP possuem resistência do tipo antixenose a *S. eridania*.

Os genótipos Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C possuem resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda*.

Os genótipos BRS Cícero, BRS Toro e 003UP podem ser utilizados em programas de melhoramento de grão-de-bico como fonte de resistência a pragas do complexo Spodoptera e também pelos produtores, de acordo com suas necessidades e região.

5.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BOBROWSKI, V. L.; FIUZA, L. M.; PASQUALI, G.; & BODANESE-ZANETTINI, M. H. Genes de *Bacillus thuringiensis*: uma estratégia para conferir resistência a insetos em plantas. **Ciência rural**, v. 33, n. 5, p. 843-850, 2003.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; DE SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.; & MICHELIN, V. Determination of the resistance types to *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) in soybean genotypes. **Semina: Ciências Agrárias, Londrina**, v. 36, n. 2, p. 607-618, 2015.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; BOTTEGA, D. B.; RODRIGUES, N. E. L.; COSTA, E. N.; RIBEIRO, Z. A. Resistência de plantas e produtos naturais no controle de pragas em culturas agrícolas. In: BUSOLI, A. C.; GRIGOLLI, J. F. J.; SOUZA, L. A.; KUBOTA, M. M.; COSTA, E. N.; SANTOS, L. A. O.; NETTO, J. C.; VIANA, M. A. (Ed.). Tópicos em entomologia agrícola – V. Jaboticabal: **Gráfica Multipress Ltda.** p. 139-158, 2012.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; SOUZA, B. H. S.; LOPES, G. S.; COSTA, E. N.; MORAES, R. F. O.; EDUARDO, W. I. Atualidades em resistência de plantas a insetos. In: BUSOLI, A. C.; ALENCAR, J. R. D. C. C.; FRAGA, D. F.; SOUZA, L. A.; SOUZA, B. H. S.; GRIGOLLI, J. F. J. (Eds.). Tópicos em entomologia agrícola – VI. Jaboticabal: Gráfica Multipress, p. 207-224, 2013.

CABEZAS, M. F.; NAVA, D. E.; GEISSLER, L. O.; MELO, M.; GARCIA, M. S.; & KRÜGER, R. Development and leaf consumption by *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on leaves of agroenergy crops. **Neotropical entomology**, v. 42, n. 6, p. 588-594, 2013.

CLEMENT, S. L.; EL-DIN, N. E. D. S.; WEIGAND, S.; & LATEEF, S. S. Research achievements in plant resistance to insect pests of cool season food legumes. In: **Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes**. Springer, Dordrecht, p. 290-304, 1994.

COTA, A. G.; YAÑEZ, G. A.; ESQUER, E. J.; ANDUAGA, R.; & BARRÓN, J. M. Efecto de la variedad y la fertilización en indicadores de calidad proteica in-vitro de das variedades y una línea de garbanzo (*Cicer arietinum*). **Revista chilena de nutrición**, v. 37, n. 2, p. 193-200, 2010.

ERLER, F.; CEYLAN, F.; ERDEMIR, T.; TOKER, C.; & LIU, T. X. Preliminary results on evaluation of chickpea, *Cicer arietinum*, genotypes for resistance to the pulse beetle, *Callosobruchus maculatus*. **Journal of Insect Science**, v. 9, n. 1, p. 1-7, 2009.

FERNANDES, M. E. S.; DA SILVA, D. J. H.; FERNANDES, F. L.; PICANÇO, M. C.; GONTIJO, P. C.; & DA SILVA GALDINO, T. V. Novos acessos de tomateiro resistentes à mosca-branca biótipo B. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 44, n. 11, p. 1545-1548, 2010.

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvet bean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

JESUS, F. G. D.; SOUSA, P. V. D.; MACHADO, B. R.; PEREIRA, A. I. D. A.; & ALVES, G. C. S. Development of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) in different hosts. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 430-435, 2013.

KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of *Lema trilineata daturaphila* (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of the Entomological Society of America**, v. 63, n. 4, p. 1175-1180, 1970.

MORANDO, R.; BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; LOURENÇÃO, A. L.; & CHIORATO, A. F. Antixenosis of bean genotypes to *Chrysodeixis includens* (Lepidoptera: Noctuidae). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 50, n. 6, p. 450-458, 2015.

MOREIRA, G. R.; DA SILVA, D. J. H.; CARNEIRO, P. C. S.; PICANÇO, M. C.; DE ALMEIDA VASCONCELOS, A.; & PINTO, C. M. F. Herança de caracteres de resistência por antixenose de *Solanum pennellii* (LA 716) à traça-do-tomateiro em cruzamento com 'Santa Clara'. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 574-581, 2018.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, Embrapa Hortaliças, Brasília, 1998.

PANDA, N.; KRUSH, G.S. Host plant resistance to pest. Guildford: Biddles, 431p, 1995.

PICANÇO, M.; GONRING, A. H. R; OLIVEIRA, I. R de. Manejo integrado de pragas. **Viçosa: UFV**, p. 144, 2010.

SANTOS, K. B.; NEVES, P. M. O. J.; MENEGUIM, A. M. Biologia de *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) em diferentes hospedeiros. **Neotropical Entomology**, v.34, n.6, p.903-910, 2005.

SMITH, C.M. Plant resistance to arthropods: molecular and conventional approaches. **Dordrecht: Springer**, 426p, 2005.

SREELATHA, E.; SHARMA, H. C.; GOWDA, C. L. L. Tolerance as mechanism of resistance to *Helicoverpa armigera* (Hub.) in Chickpea (*Cicer arietinum* Linn.). **Trends in Biosciences**, v. 11, n. 2, p. 144-148, 2018.

STORER, N. P.; KUBISZAK, M. E.; KING, J. E.; THOMPSON, G. D.; & SANTOS, A. C. Status of resistance to Bt maize in *Spodoptera frugiperda*: lessons from Puerto Rico. **Journal of invertebrate pathology**, v. 110, n. 3, p. 294-300, 2012.

6. CAPÍTULO 2 - ANTIBIOSE DE *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) EM GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO (*Cicer arietinum* L.)

RESUMO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) está entre as leguminosas mais cultivadas. É uma excelente fonte de proteínas, e no Brasil, seu consumo é atendido por importações. *Spodoptera frugiperda* é uma praga polífaga e altamente destrutiva, causados sérios danos as culturas de interesse agrícola. O objetivo deste trabalho foi identificar a resistência do tipo antibiose e estudar o desenvolvimento de *S. frugiperda* em genótipos de grão-de-bico. Os genótipos utilizados foram: Jamu 96 e Blanco Sinaloa 92 (México); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Espanha), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cícero, BRS Aleppo. Foi possível observar que os genótipos de grão-de-bico influenciaram nos parâmetros biológicos de *S. frugiperda*, sendo o período e o peso larval e o período pupal de *S. frugiperda* os parâmetros biológicos mais afetados. O genótipo BRS Aleppo proporcionou o maior período larval, o menor peso de lagartas e o maior período pupal em *S. frugiperda* e na análise de agrupamento hierárquico aparece como altamente suscetível. Os genótipos Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cícero e BRS Aleppo mostra ser mais adequado para alimentação das lagartas. Os genótipos Nacional 29, Nacional 27 e BRS Cícero apresentam resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*. Os genótipos 003UP, BG 1392, BRS Aleppo, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, Jamu 96, Kalifa, 004UP, Blanco Sinaloa 92 e BRS Toro são suscetíveis a *S. frugiperda*. Estes genótipos podem ser utilizados como fonte de resistência a *S. frugiperda*, em conjunto com outros métodos de controle de pragas em programas de MIP para cultura do grão-de-bico.

Palavras-chave: Antibiose, aspectos nutricionais, resistência, MIP, insetos.

6. CHAPTER 2 – ANTIBIOSIS IN *Spodoptera frugiperda* (LEPIDOPTERA: NOCTUIDAE) IN CHICKPEA GENOTYPES (*Cicer arietinum* L.)

ABSTRACT

Chickpea (*Cicer arietinum* L.) is among the most cultivated legumes. It is an excellent source of protein, and in Brazil, its consumption is served by imports. *Spodoptera frugiperda* is a polyphagous pest and highly destructive, caused serious damage to crops of agricultural interest. The objective of this work was to identify antibiosis resistance and to study the development of *S. frugiperda* in chickpea genotypes. The genotypes used were: Jamu 96 and Blanco Sinaloa 92 (Mexico); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Spain), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cicero, BRS Aleppo. It was possible to observe that genotypes of chickpea influenced the biological parameters of *S. frugiperda*, being the period and the larval weight and the pupal period of *S. frugiperda* the biological parameters most affected. The genotype BRS Aleppo provided the highest larval period, the lowest caterpillar weight and the highest pupal period in *S. frugiperda* and hierarchical clustering analysis appears to be highly susceptible. The genotypes Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cicero and BRS Aleppo show to be more suitable for feeding the caterpillars. The genotypes Nacional 29, Nacional 27 and BRS Cicero show antibiosis resistance to *S. frugiperda*. Genotypes 003UP, BG 1392, BRS Aleppo, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, Jamu 96, Kalifa, 004UP, Blanco Sinaloa 92 and BRS Toro are susceptible to *S. frugiperda*. These genotypes can be used as a source of resistance to *S. frugiperda*, in conjunction with other methods of pest control in MIP programs for chickpea culture.

Keywords: Antibiosis, nutritional aspects, resistance, MIP, insects.

6.1. INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), é classificado dentro da família Fabaceae e é colocado na lista das leguminosas mais cultivadas, depois da soja (*Glycine max* L.), favas (*Vicia faba* L.), feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e ervilha (*Pisum sativum* L.), com 12,2 milhões de hectares e uma produção anual de aproximadamente 9,5 milhões de toneladas. Os maiores produtores mundiais são Índia, Turquia, Paquistão, Irã, México, Austrália e Canadá, enquanto os principais exportadores são Turquia, Austrália, Canadá, Irã e México (ECHEVARRÍA et al., 2014) e cerca de 90% do grão-de-bico do mundo é cultivado em condições de sequeiro (SHAKEEL et al., 2009).

No Brasil, seu consumo é atendido exclusivamente por importações do México, do Chile e da Turquia principalmente. O grão-de-bico é uma das principais fontes proteicas vegetais em nível mundial (BRAGA & VIEIRA, 1998).

A lagarta-do-cartucho *Spodoptera frugiperda* (JE Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) é uma espécie polífaga nativa das regiões tropicais do continente americano. No Brasil, esta espécie é uma das pragas de milho mais destrutivas e economicamente importantes e também causa danos a outras culturas, incluindo soja, algodão, arroz, sorgo e outros (CARVALHO et al., 2013).

O conhecimento da biologia de um inseto é de fundamental importância para desenvolver estratégias eficientes dentro dos conceitos do manejo integrado de pragas (JESUS et al., 2013; PANIZZI & PARRA, 2009; PARRA, 2000).

Uma série de estudos sobre os aspectos biológicos, principalmente sobre o ciclo de desenvolvimento de *S. frugiperda*, tem sido realizada (BALL et al., 2006; SÁ et al., 2009; STORER et al., 2010). Estudo de fatores biológicos, fisiológicos e características ecológicas dos insetos-pragas, é uma forma de reconhecer a resistência da planta hospedeira para esses herbívoros (SARFRAZ; DOSDALL; & KEDDIE, 2007).

Estudos de nutrição quantitativa dos insetos são realizados através da determinação e análise dos índices nutricionais, os quais revelam como esses organismos respondem aos diferentes alimentos e qual alimento exerce os maiores efeitos no seu crescimento (PARRA 1991; MENEGUIM et al., 2010).

As larvas de *Heliocoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) apresentaram comportamento alimentar diferenciado quando se alimentam de diferentes genótipos de grão-de-bico (COWGILL & LATEEF, 1996), e essas respostas têm sido atribuídas à presença de ácidos orgânicos nas vagens e na superfície da folha (YOSHIDA et al., 1995). Exsudatos dos

tricomas nas folhas de grão-de-bico contêm altos níveis de ácido málico (LAZZARO & THOMSON, 1995; SIMMONDS & STEVENSON, 2001).

O controle de *S. frugiperda* tem sido realizado principalmente pelo uso de inseticidas sintéticos, sendo que o uso indiscriminado desses pode levar a seleção de indivíduos resistentes (NERI; MORAES; & GAVINO, 2005). De modo a minimizar os problemas advindos do controle químico e manter as populações da praga abaixo do nível de dano econômico, tem-se utilizado o Manejo Integrado de Pragas (MIP), com destaque para o método de Resistência de Plantas a Insetos, o qual tem as vantagens de não provocar danos ao meio ambiente (MOREIRA et al., 2018).

6.2. OBJETIVOS

Avaliar a resistência do tipo antibiose e estudar o desenvolvimento de *Spodoptera frugiperda* em genótipos de grão-de-bico.

6.3. MATERIAL E MÉTODOS

6.3.1. Obtenção das plantas

Os genótipos de grão-de-bico utilizados para o teste de antibiose foram: Jamu 96 e Blanco Sinaloa 92 (México); Nacional 29 (Cuba); BG 1392 (Espanha), Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, Nacional 27, 004UP, 003UP, BRS Cícero, BRS Aleppo.

Para o teste de aspectos nutricionais foram utilizados os seguintes genótipos: Jamu 96 e Blanco Sinaloa 92 (México), Nacional 27, Kalifa, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, BRS Toro, 004UP, BRS Cícero e BRS Aleppo. As sementes foram cedidas pela Embrapa Hortaliças, Brasília, DF.

Para a condução dos experimentos em laboratório, sementes de grão-de-bico foram semeadas em vasos de 5 litros com substrato na proporção de 3:1:1 de terra, composto orgânico e areia, em casa de vegetação, com a finalidade de obtenção de folhas para a manutenção e elaboração dos testes em laboratório.

Foram semeadas 3 sementes em cada vaso com adubação NPK recomendada (NASCIMENTO; PESSOA; & GIORDANO, 1998), e feita irrigação diária, e desbaste deixando 1 planta por vaso. As sementes foram tratadas com o produto químico STANDAK® TOP [Piraclostrobina (25 g.L^{-1}) + Tiofanato-metílico (225 g.L^{-1}) + Fipronil (250 g.L^{-1}) na dose de 100 g.i.a/ 100 kg de sementes, dose recomendada para cultura do feijão.

6.3.2. Metodologia de Criação de *S. frugiperda*

A criação de *S. frugiperda* foi mantida em dieta artificial preparada à base de feijão, levedura de cerveja, germe de trigo e caseína conforme a metodologia de Greene, Leppla e Dickerson (1976).

Casais de mariposas foram mantidos em gaiolas de tubos de policloreto de vinila (PVC), com 10 cm de diâmetro e 21,5 cm de altura. Essas gaiolas foram revestidas internamente com folhas de papel sulfite para propiciar a oviposição e, na parte superior, cobertas com “voiale”. Chumaços de algodão, embebidos com solução de mel a 10%, foram mantidos sobre as gaiolas para alimentação das mariposas. Estes chumaços foram trocados a cada dois dias. As folhas de sulfite, contendo as posturas, foram retiradas diariamente, individualizadas através de recorte com tesoura e acondicionadas em recipientes plásticos de 100 mL contendo 5 g de dieta artificial. Esses recipientes foram tampados e mantidos em sala climatizada (temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas). Ao

atingirem o 3º instar, as lagartas foram individualizadas em potes plásticos até a fase de pupa, dando início à nova criação.

6.3.3. Teste de antibiose

Lagartas recém-eclodidas provenientes da geração F2 foram individualizadas em placa de Petri de 9,0 cm de diâmetro, forrada internamente com papel filtro umedecido, vedadas com filme de polietileno. No interior da placa, foram colocadas folhas da região apical de cada genótipo de grão-de-bico, que foram repostas a medida que as lagartas as consumiam. Os insetos permaneceram nestes recipientes até a fase adulta.

Foram avaliados os seguintes parâmetros biológicos: a) fase larval; duração e viabilidade do estágio larval e peso de lagartas aos dez dias de idade; b) fase de pré-pupa: duração e viabilidade; c) fase de pupa: duração, peso com 24 horas de idade e viabilidade; d) ciclo total: duração e viabilidade; e) fase de adulto: longevidade. O experimento foi realizado em delineamento inteiramente casualizado com 13 tratamentos (genótipos) e 30 repetições.

6.3.4. Aspectos Nutricionais de *S. frugiperda* em genótipos de grão-de-bico

Para a realização desse experimento, lagartas de *S. frugiperda* foram mantidas em dieta artificial, descrita anteriormente, até o 3º instar larval. Ao atingir o 3º ínstar, 10 insetos foram pesados para obtenção do peso inicial e posteriormente individualizados em placas de petri e mantidos em sala climatizada (temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa $60 \pm 10\%$ e fotofase 14 horas) nos respectivos tratamentos.

O alimento fornecido foi pesado diariamente em balança analítica com precisão de 0,0001g e o remanescente removido e armazenado. As fezes produzidas também foram removidas e armazenadas. Após 5 dias, as lagartas foram pesadas, mortas por congelamento e posteriormente secas em estufa, assim como o alimento remanescente, mantidas a 70°C por 48h, até atingir peso constante indicando a completa desidratação, e as fezes foram mantidas em temperatura ambiente e pesadas após 15 dias, até atingir peso constante.

As variáveis avaliadas foram: peso inicial de lagarta de 3º ínstar (g), peso final das lagartas (g), peso do alimento fornecido (g), peso de fezes (g) e tempo de alimentação (dias). Uma alíquota de cinco lagartas teve seu peso fresco e seco anotados para obtenção do fator de correção para o peso seco inicial, que foi calculado através da média do peso seco dividido pela média do peso fresco e o valor obtido foi multiplicado em todos os pesos frescos iniciais das lagartas utilizadas no ensaio (PARRA, 1991). O mesmo procedimento foi utilizado para obter o fator de correção do peso seco do alimento fornecido em função da perda de água.

Todos os valores de peso obtidos foram transformados em peso seco para realização das análises.

Para determinação dos índices de nutrição quantitativa da fase larval, adotou-se a metodologia proposta por Waldbauer (1968) e modificada por Scriber e Slansky Junior (1981). Para o cálculo desses índices, foram utilizados os seguintes parâmetros: T: duração do período de alimentação (dias); Af: peso do alimento fornecido ao inseto (g); Ar: peso da sobra do alimento fornecido ao inseto (g), após T; F: peso das fezes produzidas (g) durante T; B: ganho de peso pelas lagartas (g) durante T; \bar{B} : peso médio das lagartas (g) durante T; I: peso do alimento ingerido (g) durante T; I - F: alimento assimilado (g) durante T; $M = (I - F) - B$: alimento metabolizado durante o período de alimentação.

Foram determinados os índices de consumo e utilização de alimento, de acordo com as seguintes fórmulas: Taxa de consumo relativo ($RCR = I / \bar{B} \times T$), taxa metabólica relativa ($RMR = M / \bar{B} \times T$), taxa de crescimento relativo ($RGR = B / \bar{B} \times T$), digestibilidade aproximada ($AD = ((I - F) / I) \times 100$), eficiência de conversão do alimento ingerido ($ECI = (B / I) \times 100$), eficiência de conversão do alimento digerido ($ECD = (B / (I - F)) \times 100$), custo metabólico ($CM = 100 - ECD$), e índice de consumo ($IC = I / \bar{B}$).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado com 10 tratamentos (genótipos) e 10 repetições, sendo cada lagarta considerada uma repetição.

6.3.5. Análises estatísticas

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e no caso de efeito significativo as médias foram comparadas pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade, utilizando-se o software R (pacote ExpDes.pt). Foi realizada a análise de variáveis canônicas (CVA) (R Core Team, 2017 – Pacote Candisc), para determinar o grau de resistência dos genótipos e análise de agrupamento (Hierarchical Cluster Analysis – UPGMA) baseado na distância de Mahalanobis (R Core Team, 2017 – Pacote biotools).

6.4. RESULTADOS

O período larval, peso larval e o período pupal de *S. frugiperda* diferiram estatisticamente entre os genótipos de grão-de-bico (Tabela 1). O peso pupal ($p= 0,90$) e a longevidade do adulto ($p= 1,03$) foram estatisticamente iguais não sendo influenciados pelos genótipos de grão-de-bico.

O período larval ($p=0,002307$) foi menor para as lagartas alimentadas com os genótipos Nacional 29 (12,4 dias) e Nacional 27 (13,62 dias). O período larval para os demais genótipos foi maior, sendo, BG 1392 (14,74 dias), Blanco Sinaloa 92 (14,62 dias), Jamu 96 (15,43 dias), BRS Cristalino (15,50 dias), 004UP (14,90 dias), Kalifa (15,03 dias), BRS Cícero (14,58 dias), BRS Toro (14,35 dias), BRS Aleppo (14,43 dias), 003UP (15,84 dias) e FLIP 02-23C (15,43 dias).

O peso larval ($p= <0,0001$) foi maior nas lagartas provenientes dos genótipos Blanco Sinaloa 92, 004UP, BRS Cícero, BRS Toro e Nacional 27, os demais proporcionaram o menor peso para as lagartas.

Em relação ao período pupal ($p=0,0008491$) foi maior para as lagartas alimentadas com os genótipos Jamu 96, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C, e os genótipos BG 1392, Blanco Sinaloa 92, BRS Cristalino, 004UP, Kalifa, BRS Toro e Nacional 27 proporcionaram os menores valores.

A viabilidade larval, pré-pupal e pupal e o ciclo total foram diferentes estatisticamente entre os genótipos de grão-de-bico (Tabela 2). A viabilidade larval de *S. frugiperda* ($p= <0,0001$) foi maior para os genótipos Jamu 96 (96,8%), BRS Cristalino (84,37%), Kalifa (87,50%), BRS Toro (81,25%), Nacional 27 (78,15%), 003UP (84,37%) e FLIP 02-23C (87,50%) e menor para o genótipo Nacional 29 (19,68%). A viabilidade pré-pupal ($p=<0,0001$) foi maior em BG 1392, Jamu 96, BRS Cristalino, Kalifa, BRS Cícero, Nacional 27, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C. O genótipo Nacional 29 proporcionou a menor viabilidade pré-pupal.

A viabilidade pupal ($p=<0,0001$) foi menor também em Nacional 29 (9,37%) e maior para as lagartas alimentadas com os genótipos BG 1392, Jamu 96, BRS Cristalino, Kalifa, BRS Cícero, Nacional 27, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C.

Em relação ao ciclo total ($p= 0,005581$) lagartas alimentadas com os genótipos BG 1392 (31,93 dias), Jamu 96 (32,30 dias), BRS Cícero (32,31 dias), BRS Aleppo (31,70 dias), 003UP (33,0 dias) e FLIP 02-23C (32,52 dias) apresentaram maiores valores. Já Blanco

Sinaloa 92 (30,33 dias), BRS Cristalino (31,37 dias), 004UP (31,0 dias), Nacional 29 (31,33 dias), Kalifa (30,95 dias), BRS Toro (31,30 dias) e Nacional 27 (30,31 dias) os menores.

Tabela 1. Duração dos períodos (\pm EPM) larval, pupal, longevidade do adulto (dias) e peso larval e pupal (g) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Larval		Pupal		Longevidade Adulto
	Período	Peso	Período	Peso	
BG 1392	14,74 \pm 0,37a	0,12 \pm 0,014b	9,47 \pm 0,39b	0,16 \pm 0,005	4,93 \pm 0,38
Blanco Sinaloa92	14,62 \pm 0,42a	0,16 \pm 0,018a	9,28 \pm 0,27b	0,17 \pm 0,007	4,41 \pm 0,37
Jamu 96	15,43 \pm 0,52a	0,12 \pm 0,011b	10,84 \pm 0,31a	0,17 \pm 0,007	4,34 \pm 0,26
BRS Cristalino	15,50 \pm 0,62a	0,10 \pm 0,018b	9,38 \pm 0,23b	0,17 \pm 0,008	4,50 \pm 0,30
004UP	14,90 \pm 0,54a	0,15 \pm 0,023a	9,75 \pm 0,23b	0,17 \pm 0,005	4,72 \pm 0,30
Nacional29	12,40 \pm 1,76b	0,11 \pm 0,074b	11,0 \pm 0,57a	0,16 \pm 0,011	4,33 \pm 0,33
Kalifa	15,03 \pm 0,45a	0,11 \pm 0,019b	9,73 \pm 0,19b	0,18 \pm 0,006	4,54 \pm 0,22
BRS Cícero	14,58 \pm 0,45a	0,16 \pm 0,014a	11,37 \pm 0,39a	0,16 \pm 0,005	3,93 \pm 0,26
BRS Toro	14,35 \pm 0,42a	0,14 \pm 0,025a	9,21 \pm 0,39b	0,17 \pm 0,008	4,80 \pm 0,29
Nacional 27	13,62 \pm 0,37b	0,17 \pm 0,022a	9,52 \pm 0,38b	0,17 \pm 0,006	4,68 \pm 0,26
BRS Aleppo	14,43 \pm 0,38 a	0,11 \pm 0,018 b	10,80 \pm 0,35a	0,18 \pm 0,007	4,20 \pm 0,26
003UP	15,84 \pm 0,39 a	0,10 \pm 0,012 b	10,65 \pm 0,30a	0,18 \pm 0,008	4,10 \pm 0,20
FLIP 02-23C	15,43 \pm 0,36a	0,09 \pm 0,008b	10,82 \pm 0,39a	0,18 \pm 0,009	4,08 \pm 0,31
F (trat.)	2,61	5,41	2,93	0,90	1,03
p - valor	0,002307	<0,0001	0,0008491	0,5471	0,4146

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

Tabela 2. Duração do ciclo total (dias) e viabilidade (%) de *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) alimentadas com folhas de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Viabilidade Larval	Viabilidade Pré-Pupal	Viabilidade Pupal	Ciclo Total
BG 1392	71,87 \pm 8,08 b	53,12 \pm 8,96 a	46,87 \pm 8,96 a	31,93 \pm 0,44 a
Blanco Sinaloa 92	68,75 \pm 8,32 b	43,75 \pm 8,91 b	37,50 \pm 8,70 b	30,33 \pm 0,48 b
Jamu 96	96,87 \pm 3,12 a	81,25 \pm 7,01 a	71,87 \pm 8,08 a	32,30 \pm 0,58 a
BRS Cristalino	84,37 \pm 6,52 a	56,25 \pm 8,91a	50,00 \pm 8,98 a	31,37 \pm 0,57 b
004UP	56,25 \pm 9,01 b	37,50 \pm 8,89 b	35,48 \pm 8,74 b	31,00 \pm 0,48 b
Nacional 29	19,68 \pm 6,95 c	09,37 \pm 5,24 c	09,37 \pm 5,24 c	31,33 \pm 1,76 b
Kalifa	87,50 \pm 5,94 a	71,87 \pm 8,08 a	68,75 \pm 8,32 a	30,95 \pm 0,49 b
BRS Cícero	75,00 \pm 7,78 b	50,00 \pm 8,98 a	50,00 \pm 8,98 a	32,31 \pm 0,55 a
BRS Toro	81,25 \pm 7,01 a	43,75 \pm 8,91 b	31,25 \pm 8,32 b	31,30 \pm 0,47 b
Nacional 27	78,15 \pm 7,42 a	53,12 \pm 8,96 a	50,00 \pm 8,98 a	30,31 \pm 0,36 b
BRS Aleppo	71,87 \pm 8,08 b	65,50 \pm 8,70 a	62,50 \pm 8,70 a	31,70 \pm 0,56 a

...continua...

Tabela 2, Cont.

003UP	84,37±6,52 a	62,50±8,70 a	59,37±8,82 a	33,00±0,43 a
FLIP 02-23C	87,50±5,94 a	71,87±8,08 a	71,87±8,08 a	32,52±0,49 a
F (trat.)	7,372	4,769	4,611	2,441
p - valor	<0,0001	<0,0001	<0,0001	0,005581

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

Os índices nutricionais diferiram estatisticamente para os parâmetros ganho de peso (mg), alimento ingerido (mg) e RCR (mg/mg/dia). Já o RGR (mg/mg/dia) não diferiu estatisticamente entre os tratamentos (Tabela 3).

O menor ganho de peso ($p = <0,0001$) de *S. frugiperda* foi observado nos genótipos Blanco Sinaloa 92 (10,98 mg) e Nacional 27 (11,31 mg), os demais proporcionaram os maiores valores, sendo Jamu 96 (22,63 mg), BRS Cristalino (22,80 mg), 004UP (22,63 mg), Kalifa (32,01 mg), BRS Cícero (22,41 mg), BRS Toro (23,33 mg), BRS Aleppo (23,46 mg) e FLIP 02-23C (24,20 mg). A menor ingestão de folhas de grão-de-bico por *S. frugiperda* foi observada nos genótipos Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cícero e BRS Aleppo, resultando em menor RCR ($p = <0,0001$).

Tabela 3. Ganho de peso (mg), Alimento ingerido (mg), Taxa de crescimento relativo (mg/mg/dia) (RGR) e Taxa de consumo relativo (RCR) (mg/mg/dia) de larvas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com genótipos de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Índices Nutricionais			
	Ganho de Peso (mg)	Alimento Ingerido (mg)	RGR (mg/mg/dia)	RCR (mg/mg/dia)
Blanco Sinaloa 92	10,98±2,48 b	53,96±4,79 c	0,231±0,02	1,315±0,12 b
Jamu 96	22,63±3,04 a	83,13±8,29 c	0,292±0,01	1,126±0,07 c
BRS Cristalino	22,80±3,71 a	94,46±8,68 b	0,272±0,03	1,331±0,10 b
004UP	22,63±2,79 a	95,90±8,26 b	0,286±0,01	1,279±0,07 b
Nacional 27	11,31±1,37 b	109,51±8,03 a	0,255±0,01	2,652±0,22 a
Kalifa	32,01±2,79 a	116,95±6,30 a	0,324±0,01	1,251±0,08 b
BRS Cícero	22,41±4,09 a	69,71±8,12 c	0,742±0,43	1,179±0,12 c
BRS Toro	23,33±2,10 a	114,11±4,00 a	0,306±0,01	1,588±0,09 b
BRS Aleppo	23,46±2,81 a	65,59±7,95 c	0,314±0,01	0,880±0,07 c
FLIP 02-23 C	24,20±2,95 a	94,60±5,40 b	0,323±0,01	1,358±0,08 b
F (trat.)	4,54	8,90	1,168	1,87
p - valor	<0,0001	<0,0001	0,3251	<0,0001

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

Os índices nutricionais diferiram estatisticamente para os parâmetros AD (%), ECI (%), ECD (%) e CM (%) (Tabela 4). A digestibilidade aproximada (AD) ($p = <0,0001$) foi menor no genótipo BRS Aleppo (6,42%), diferindo dos demais tratamentos. O ECI ($p = <0,0001$) foi menor no tratamento Nacional 27 (10,40%), e obteve maior valor no tratamento BRS Aleppo (38,18%). O ECD ($p = 0,00222$) foi maior no genótipo BRS Aleppo (106,67%) do que nos demais tratamentos. As larvas de *S. frugiperda* que apresentaram o menor custo metabólico (CM%) ($p = 0,002224$) no genótipo BRS Aleppo.

Tabela 4. Digestibilidade aproximada (AD), Eficiência de conversão de alimento ingerido (ECI) Eficiência de conversão de alimento digerido (ECD); e Custo metabólico (CM) (\pm EPM) de lagartas de *Spodoptera frugiperda* alimentadas com genótipos de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Índices Nutricionais			
	AD (%)	ECI (%)	ECD (%)	CM (%)
Blanco Sinaloa 92	39,76 \pm 3,66 a	19,24 \pm 2,51 c	53,75 \pm 8,17 b	46,23 \pm 8,17 a
Jamu 96	46,42 \pm 2,47 a	26,74 \pm 1,46 b	59,87 \pm 5,32 b	40,11 \pm 5,32 a
BRS Cristalino	51,28 \pm 2,93 a	22,41 \pm 2,73 c	46,74 \pm 6,60 b	53,24 \pm 6,60 a
004UP	46,51 \pm 1,67 a	23,25 \pm 1,47 c	50,68 \pm 3,72 b	49,30 \pm 3,72 a
Nacional 27	59,90 \pm 1,92 a	10,40 \pm 1,08 d	17,81 \pm 2,10 b	82,17 \pm 2,10 a
Kalifa	50,61 \pm 1,09 a	27,22 \pm 1,73 b	53,86 \pm 3,30 b	46,12 \pm 3,30 a
BRS Cícero	48,73 \pm 5,59 a	31,09 \pm 4,59 b	66,35 \pm 7,47 b	33,63 \pm 7,47 a
BRS Toro	53,88 \pm 2,07 a	20,27 \pm 1,40 c	38,08 \pm 2,82 b	61,91 \pm 2,82 a
BRS Aleppo	6,42 \pm 11,30 b	38,18 \pm 3,42 a	106,67 \pm 36,81 a	6,67 \pm 36,81 b
FLIP 02-23 C	44,31 \pm 1,12 a	24,98 \pm 1,90 b	56,36 \pm 3,93 b	43,62 \pm 3,93 a
F (trat.)	10,58	9,12	3,17	3,17
p - valor	<0,0001	<0,0001	0,00222	0,002224

¹Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. EPM – Erro Padrão da Média.

A análise de agrupamento hierárquico, mostrou diferença entre os genótipos de grão-de-bico, separando os grupos de acordo com o grau de semelhança, mostrando que os genótipos influenciaram nos parâmetros biológicos de *S. frugiperda* (Figura 1). A análise pelo método do dendrograma indicou a formação de cinco grupos distintos de acordo com os níveis de resistência dos genótipos de grão-de-bico a *S. frugiperda*.

No grupo I (BG 1392, BRS Cristalino e Kalifa) e II (003UP, Jamu 96, BRS Aleppo e FLIP 02-23C) foram agrupados os genótipos com alta suscetibilidade. No grupo III (Nacional 27, Blanco Sinaloa 92, 004UP e BRS Toro) os genótipos suscetíveis. No grupo IV (BRS

Cícero) com resistência moderada e no grupo V de forma isolada o genótipo Nacional 29, considerado altamente resistente a *S. frugiperda*.

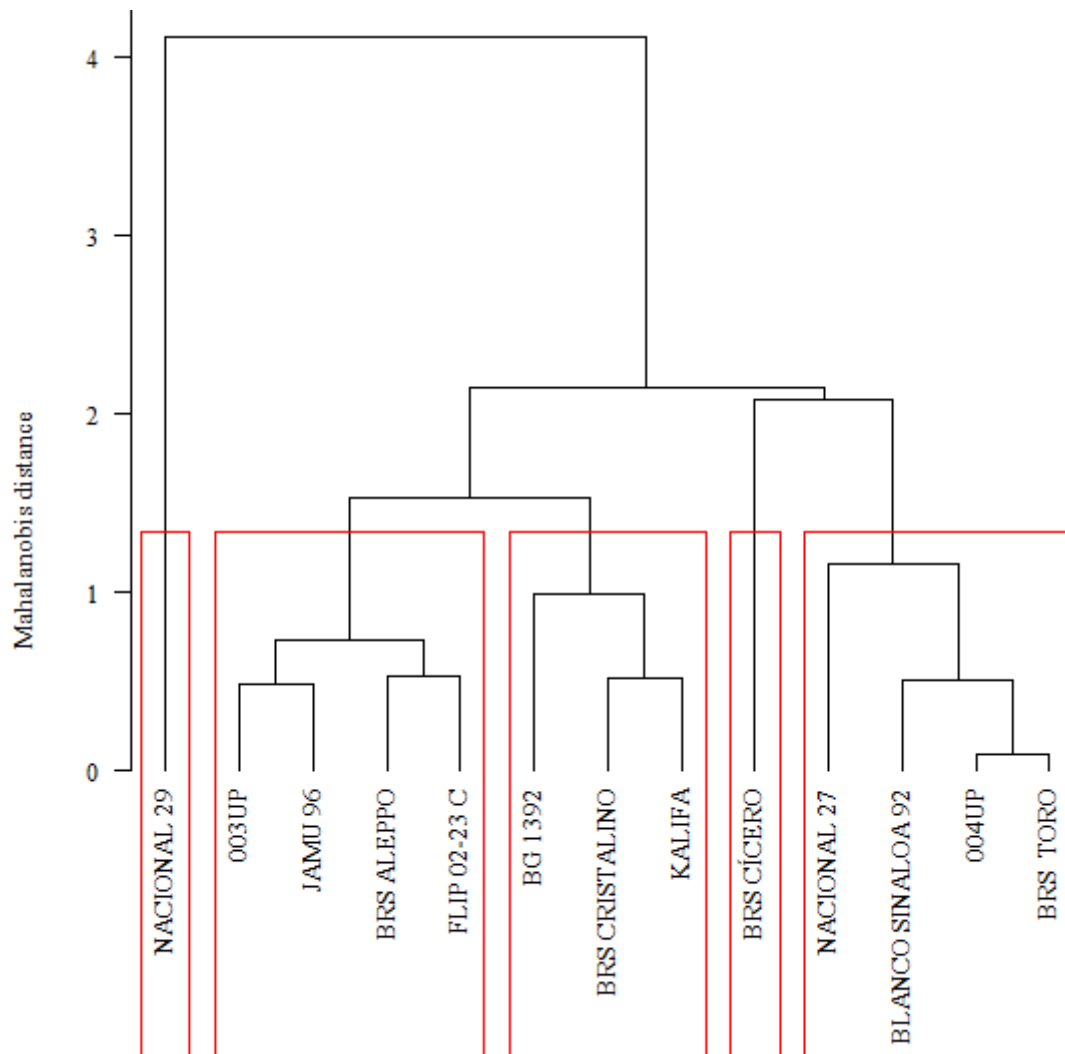


Figura 1. Dendrograma baseado em variáveis biológicas de lagartas de *S. frugiperda* nos diferentes genótipos de grão-de-bico. A análise de agrupamento hierárquico foi realizada utilizando o método UPGMA com a distância Euclidiana com a medida de dissimilaridade. Urutaí, Goiás, Brasil.

O genótipo BRS Cícero aparece isolado na análise CVA, também aparece isolado no grupo IV (resistência moderada) na análise UPGMA, sendo influenciado pelo período pupal. O genótipo considerado altamente resistente, Nacional 29, influenciou no período larval, ciclo total e período pupal. Os genótipos altamente suscetíveis BG 1392, BRS Cristalino e Kalifa também aparecem isolados na análise CVA e, a longevidade foi a causa que definiu este grau de resistência. Os genótipos suscetíveis, Nacional 27, BRS Toro, Blanco Sinaloa 92 e 004UP, que aparecem isolados na análise UPGMA, também aparecem isolados na análise CVA,

sendo influenciados pelo peso larval. Os genótipos BRS Aleppo, FLIP 02-23C, 003UP e Jamu 96 foram influenciados pelo período larval, ciclo total e período pupal.

Na análise de CVA foi possível observar que o componente principal 1 (Can 1) concentrou 41,7% da variabilidade, sendo as variáveis que mais influenciaram este componente: longevidade e peso larval. O segundo componente principal (Can 2) concentrou 32,8% da variabilidade, e as variáveis que mais influenciaram este componente foi o período pupal, ciclo total, período larval e peso pupal.

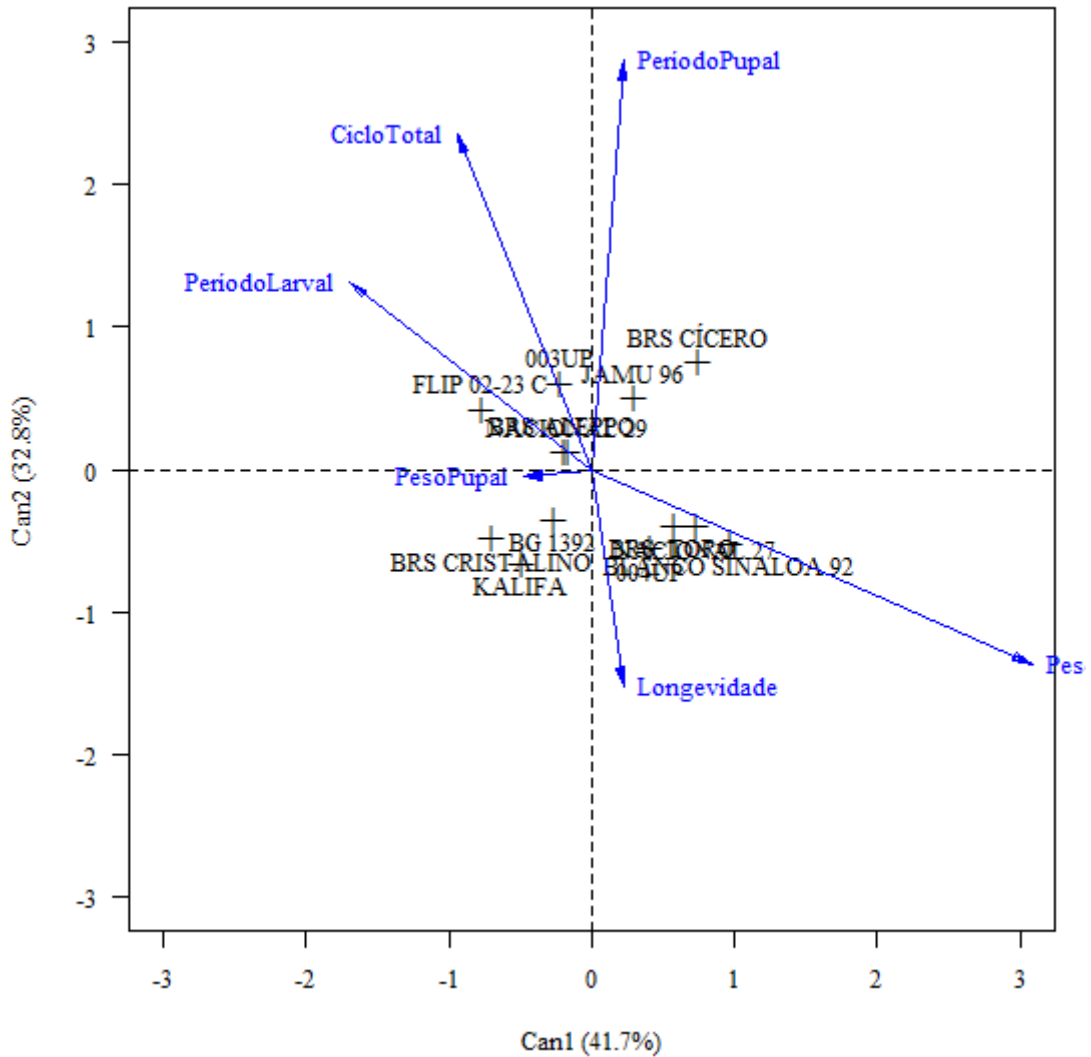


Figura 2. Distribuição dos genótipos de grão-de-bico segundo análise dos componentes principais dos parâmetros biológicos obtidos de *Spodoptera frugiperda* em diferentes genótipos de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

6.5. DISCUSSÃO

Antibiose ocorre quando o inseto se alimenta normalmente da planta, e esta exerce um efeito adverso sobre a sua biologia, afetando direta ou indiretamente seu desenvolvimento e/ou seu potencial de reprodução (CARVALHO; LIMA; & ALVES, 2011). Com os resultados é possível observar que os genótipos de grão-de-bico influenciaram nos parâmetros biológicos de *S. frugiperda*, sendo o período e o peso larval e o período pupal de *S. frugiperda* os parâmetros biológicos influenciados pelos genótipos de grão-de-bico. Evidencia-se a presença de efeitos antibióticos, a presença de compostos químicos produzidos pelas plantas e/ou má qualidade nutricional das plantas.

Os exsudatos de grão-de-bico contêm ácidos orgânicos como ácido oxálico, ácido málico e ácido cítrico. Ácidos oxálico e málico causa antibiose em insetos (NARAYANAMMA et al., 2013; GOLLA et al., 2018).

Os genótipos BG 1392, Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cristalino, 004UP, Kalifa, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C prolongaram o período larval de *S. frugiperda* em relação a Nacional 29 e Nacional 27. A viabilidade larval foi menor no genótipo Nacional 29. Segundo Vendramim e Guzzo, 2009 os principais efeitos nos insetos decorrentes da ingestão de alimento que causam antibiose são o prolongamento e mortalidade das fases imaturas, redução de tamanho e peso das fases imaturas e adultas. A duração da fase larval é influenciada pelo hospedeiro que o inseto-praga se encontra.

O período pupal de *S. frugiperda* foi afetado pelos genótipos de grão-de-bico, onde o maior período pupal foi encontrado em Jamu 96, Nacional 29, BRS Cícero, BRS Aleppo, 003UP e a menor viabilidade pupal nos insetos provenientes do genótipo Nacional 29. O peso larval foi menor nos genótipos BG 1392, Jamu 96, BRS Cristalino, Kalifa, Nacional 29, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C.

O genótipo Nacional 29 possui algum fator que interfere na biologia de *S. frugiperda*, características químicas e/ou morfológicas, onde observamos a alta mortalidade da fase larval e pupal, na análise de agrupamento hierárquico aparece no grupo V, considerado altamente resistente. Compostos químicos ativos metabolizados pela planta, tornam-se toxinas fisiológicas e causam antibiose, ou substâncias deterrentes que evitam a alimentação do inseto, reduzindo sua sobrevivência (EIGENBRODE et al., 1990; CHAGAS FILHO; BOIÇA JÚNIOR; & ALONSO, 2010).

O genótipo BRS Aleppo proporcionou o maior período larval, o menor peso de lagartas e o maior período pupal em *S. frugiperda*. Na análise de agrupamento hierárquico

aparece no II, genótipos agrupados como altamente suscetíveis. As lagartas alimentadas nos genótipos BG 1392, Jamu 96, BRS Cícero, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C obtiveram o ciclo total prolongado.

Em ambas análises, agrupamento hierárquico e CVA, separaram os genótipos em diferentes níveis de resistência. De acordo com resultados no teste de antibiose, verifica-se que os genótipos menos adequados para o desenvolvimento de *S. frugiperda* foram BRS Cícero e Nacional 29. Observando o prolongamento do período larval no genótipo BRS Cícero, a menor viabilidade larval no genótipo Nacional 29, e o menor período pupal em ambos, pode ser atribuído ao efeito de metabólitos secundários, confirmando a resistência do tipo antibiose. Estes genótipos podem ser utilizados como fonte de resistência a *S. frugiperda*, em conjunto com outros métodos de controle de pragas em programas de MIP para cultura do grão-de-bico.

A quantidade e a qualidade do alimento, exerce interferência direta na preferência hospedeira, afetam a taxa de crescimento, o tempo de desenvolvimento, o peso e a sobrevivência de lepidópteros (NATION, 2002; GOLIZADEH et al., 2010; CABEZAS et al., 2013). Assim, para analisar o efeito de diferentes alimentos sobre o crescimento dos insetos é necessário que se conheça a quantidade consumida, digerida, excretada, metabolizada e convertida em biomassa. Todos esses parâmetros são importantes para se estabelecer a quantidade que é consumida e como ela é aproveitada (SCRIBER & SLANSKY JR., 1981; BORTOLI et al., 2011). Assim, os genótipos de grão-de-bico influenciaram no ganho de peso (mg), alimento ingerido (mg) e RCR (mg/mg/dia), AD (%), ECI (%), ECD (%) e CM (%).

Os genótipos Blanco Sinaloa 92, Jamu 96, BRS Cícero e BRS Aleppo apresenta-se mais adequado para alimentação das lagartas, pois foi o alimento ingerido em menor quantidade, apresentando o menor custo metabólico, maior eficiência de conversão do alimento ingerido e digerido em BRS Aleppo. Em contrapartida, o genótipo que apresenta as piores características para alimentação e desenvolvimento de *S. frugiperda* é Nacional 29. Diversos autores relatam as propriedades deterrentes, repelentes e estimulantes de aleloquímicos presentes nas plantas como fator que influencia no desenvolvimento dos insetos (ISHAAYA, 1986; VENDRAMIM; GUZZO, 2009).

. O uso de genótipos resistente a insetos é altamente desejável, particularmente em sistemas agrícolas de subsistência nos países em desenvolvimento. Além disso, em programas de manejo integrado de pragas, a resistência de planta a insetos é compatível com as outras táticas de controle, como biológico, inseticida natural e controle químico.

6.6. CONCLUSÕES

Os genótipos Nacional 29, Nacional 27 e BRS Cícero apresentam resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*, sendo influenciados pelo período pupal, ciclo total, período larval, peso pupal e má qualidade nutricional das plantas.

Os genótipos 003UP, BG 1392, BRS Aleppo, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, Jamu 96, Kalifa, 004UP, Blanco Sinaloa 92 e BRS Toro são suscetíveis a *S. frugiperda*.

6.7. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BALL, O. J. P.; COUDRON, T. A.; TAPPER, B. A.; DAVIES, E.; TRENTLY, D.; BUSH, L. P.; GWINN, K. D.; POPAY, A. J. Importance of host plant species, *Neotyphodium endophyte* isolate, and alkaloids on feeding by *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) larvae. **Journal of Economic Entomology**, v. 99, n. 4, p. 1462-1473, 2006.
- BORTOLI, S. A.; MURATA, A. T.; BORTOLI, C. P.; DE MAGALHÃES, G. O.; & DIBELLI, W. Aspectos nutricionais e preferência da lagarta-da-soja, *Anticarsia gemmatalis* Hübner, 1818 (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja com e sem injúria. **Comunicata Scientiae**, v. 2, n. 3, p. 149-155, 2011.
- BRAGA, N. R.; VIEIRA, C. Effect of *Bradyrhizobium* sp., nitrogen, molybdenum, and other micronutrients on the chickpea yield. **Bragantia**, v. 57, n. 2, p. 349-353, 1998.
- CABEZAS, M. F.; NAVA, D. E.; GEISLER, L. O.; MELO, M.; GARCIA, M. S.; KRÜGER, R. Development and leaf consumption by *Spodoptera cosmioides* (Walker) (Lepidoptera: Noctuidae) reared on leaves of agroenergy crops. **Neotropical Entomology**, v. 42, n. 6, p. 588-594, 2013.
- CARVALHO, R. O.; LIMA, A. C. S.; ALVES, J. M. A. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Agro@mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 50-56, 2011.
- CARVALHO, R. A.; OMOTO, C.; FIELD, L. M.; WILLIAMSON, M. S.; & BASS, C. Investigating the molecular mechanisms of organophosphate and pyrethroid resistance in the fall armyworm *Spodoptera frugiperda*. **PLoS One**, v. 8, n. 4, p. e62268, 2013.
- CHAGAS FILHO, N. R.; BOIÇA JÚNIOR, A. L.; ALONSO, T. F. Biology of *Plutella xylostella* L. (Lepidoptera: Plutellidae) reared on cauliflower genotypes. **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 2, p. 253-259, 2010.

COWGILL, S. E.; LATEEF, S. S. Identification of antibiotic and antixenotic resistance to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in chickpea. **Journal of economic entomology**, v. 89, n. 1, p. 224-229, 1996.

ECHEVARRÍA, A.; CRUZ TRIANA, A.; RIVERO, D.; CÁRDENAS, R. M.; & MARTÍNEZ COCA, B. Comportamiento agronómico de cultivares de garbanzo (*Cicer arietinum* L.), en condiciones del municipio Los Palacios, Pinar del Río. **Cultivos Tropicales**, v. 35, n. 3, p. 101-106, 2014.

EIGENBRODE, S. D.; SHELTON, A. M.; DICKSON, M. H. Two types of resistance to the *Diamondback moth* (Lepidoptera: Plutellidae) in cabbage. **Environmental Entomology**, v. 19, n. 4, p. 1086-1090, 1990.

GOLIZADEH, A.; KAMALI, K.; FATHIPOUR, Y.; ABBASIPOUR, H. Life table of the diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on five cultivated brassicaceous host plants. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 11, p. 115-124, 2010.

GOLLA, S. K.; RAJASEKHAR, P.; SHARMA, S. P.; HARI PRASAD, K. V.; & SHARMA, H. C. Antixenosis and antibiosis mechanisms of resistance to pod borer, *Helicoverpa armigera* in wild relatives of chickpea, *Cicer arietinum*. **Euphytica**, v. 214, p. 1-16, 2018.

GREENE, G. L.; LEPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvet bean caterpillar: a rearing procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-488, 1976.

ISHAAYA, I. Nutritional and allelochemic insect - plant interactions relating to digestion and food intake: some examples. In: MILLER, J.R.; MILLER, T. A Insect - Plant Interactions. New York: **Springer-Verlog**, p. 191-223, 1986.

JESUS, F. G. D.; SOUSA, P. V. D.; MACHADO, B. R.; PEREIRA, A. I. D. A.; & ALVES, G. C. S. Development of *Spodoptera eridania* (Cramer) (Lepidoptera: Noctuidae) in different hosts. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 80, n. 4, p. 430-435, 2013.

LAZZARO, M. D.; THOMSON, W. W. Seasonal variation in hydrochloric acid, malic acid, and calcium ions secreted by the trichomes of chickpea (*Cicer arietinum*). **Physiologia Plantarum**, v. 94, n. 2, p. 291-297, 1995.

MENEGUIM, A. M.; LUSTRI, C.; OLIVEIRA, D. D. D.; YADA, I. F.; & PASINI, A. Caracterização bromatológica de cultivares de amoreira, *Morus* spp., e determinação dos índices nutricionais de *Bombyx mori* L. (Lepidoptera: Bombycidae). **Neotropical Entomology**, v. 39, n. 4, p. 506-512, 2010.

MOREIRA, G. R.; DA SILVA, D. J. H.; CARNEIRO, P. C. S.; PICANÇO, M. C.; DE ALMEIDA VASCONCELOS, A.; & PINTO, C. M. F. Herança de caracteres de resistência por antixenose de *Solanum pennellii* (LA 716) à traça-do-tomateiro em cruzamento com 'Santa Clara'. **Horticultura Brasileira**, v. 31, n. 4, p. 574-581, 2018.

NARAYANAMMA, V. L.; SHARMA, H. C.; VIJAY, P. M.; GOWDA, C. L. L.; & SRIRAMULU, M. Expression of resistance to the pod borer *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae), in relation to high-performance liquid chromatography fingerprints of leaf exudates of chickpea. **International Journal of Tropical Insect Science**, v. 33, n. 4, p. 276-282, 2013.

NASCIMENTO, W. M.; PESSOA, H. B. S. V.; GIORDANO, L. de B. **Cultivo do grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.)**. Instruções Técnicas da Embrapa Hortaliças, Embrapa Hortaliças, Brasília, 1998.

NATION, J. L. **Insect Physiology and Biochemistry**. Boca Raton: CRC Press, p. 27-64, 2002.

NERI, D. K. P.; MORAES, J. C.; & GAVINO, M. A. Interaction of silicon with growth regulating insecticide in the management of fall armyworm *Spodoptera frugiperda* (JE SMITH, 1797) (Lepidoptera: Noctuidae) in corn plants. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, n. 6, p. 1167-1174, 2005.

PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Introdução à bioecologia e nutrição de insetos como base para o manejo integrado de pragas. In: PANIZZI, A. R.; PARRA, J. R. P. Bioecologia e nutrição de insetos: base para o manejo integrado de pragas. **Brasília: EMBRAPA**. p.21-36, 2009.

PARRA, J. R. P. (1991). Consumo e utilização de alimentos por insetos, p.9-66. In Panizzi, A. R.; Parra, J. R. P. Ecologia nutricional de insetos e suas aplicações no manejo de pragas. São Paulo, Manole, 359p. 1991.

PARRA, J. R. P. A biologia de insetos e o manejo de pragas: da criação em laboratório à aplicação em campo. In: GUEDES J.V.C.; COSTA, I.D. da.; CASTIGLIONI, E. Bases e técnicas do manejo de insetos. Santa Maria: UFSM/CCR/DFS. Cap.1, p.1- 29, 2000.

SÁ, V. G. M.; FONSECA, B. V. C.; BOREGAS, K. G. B.; WAQUIL, J. M. Sobrevivência e desenvolvimento larval de *Spodoptera frugiperda* (J E Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) em hospedeiros alternativos. **Neotropical Entomology**, [online]. v. 38, n.1, 2009.

SARFRAZ, M. L.; DOSDALL, L. M.; KEDDIE, B.A. Resistance of some cultivated Brassicaceae to infestations by *Plutella xylostella* (Lepidoptera: Plutellidae). **Journal of Economic Entomology**, v. 100, n.1, p.215-224, 2007.

SCRIBER, J. M.; SLANSKY JR, F. The nutritional ecology of immature insects. **Annual review of entomology**, v. 26, n. 1, p. 183-211, 1981.

SHAKEEL, A.; MANSOOR, A.; SHAHID, I. E.; KHALID, M. K. Efeitos do espaçamento entre cultivares e fileiras na composição de tocoferol e esterol do óleo de semente de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L). **Tarim Bilimleri Dergisi**, v. 15, n. 1, p. 25-30, 2009.

SIMMONDS, M. S. J.; STEVENSON, P. C. Effects of isoflavonoids from Cicer on larvae of *Helicoverpa armigera*. **Journal of chemical ecology**, v. 27, n. 5, p. 965-977, 2001.

STORER, N. P.; BABCOCK, J. M.; SCHLENZ, M.; MEADE, T.; THOMPSON, G. D.; BING, J. W.; HUCKABA, R. M. Discovery and characterization of field resistance to Bt maize: *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae) in Puerto Rico. **Journal of Economic Entomology**, v. 103, n. 4, p. 1031-1038, 2010.

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

WALDBAUER, G. P. The consumption and utilization of food by insects. In: Advances in insect physiology. **Academic Press**, v.5, p. 229-288, 1968.

YOSHIDA, M.; COWGILL, S. E.; WIGHTMAN, J. A. Mechanism of resistance to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in chickpea: role of oxalic acid in leaf exudate as an antibiotic factor. **Journal of Economic Entomology**, v. 88, n. 6, p. 1783-1786, 1995.

8. CONCLUSÕES GERAIS

O grão-de-bico possui características que não propiciam o desenvolvimento de *S. cosmioides*, não sendo um inseto-praga preocupante para os produtores desta cultura até o presente momento.

Os genótipos Nacional 29, BRS Cícero, BRS Toro e 003UP possuem resistência do tipo antixenose a *S. eridania*.

Os genótipos Jamu 96, BRS Cristalino, BRS Cícero, BRS Toro, BRS Aleppo, 003UP e FLIP 02-23C possuem resistência do tipo antixenose a *S. frugiperda*.

Os genótipos Nacional 29, Nacional 27 e BRS Cícero apresentam resistência do tipo antibiose a *S. frugiperda*.

Os genótipos 003UP, BG 1392, BRS Aleppo, BRS Cristalino, FLIP 02-23C, Jamu 96, Kalifa, 004UP, Blanco Sinaloa 92 e BRS Toro são suscetíveis a *S. frugiperda*.

Esses genótipos resistentes podem ser usados como fontes doadoras em programa de melhoramento que vise a resistência a insetos ou usados diretamente pelos agricultores brasileiros como um componente do manejo integrado de pragas na cultura do grão-de-bico.