

INSTITUTO FEDERAL GOIANO
CAMPUS URUTAÍ

CÉLIO BORELLA JÚNIOR

**Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virencens*
(Lepidoptera: Noctuidae)**

URUTAÍ - GOIÁS
2019

CÉLIO BORELLA JÚNIOR

**Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virencens*
(Lepidoptera:Noctuidae)**

Monografia apresentada ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus.

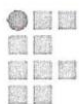
URUTAÍ - GOIÁS
2019

Sistema desenvolvido pelo ICMC/USP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas - Instituto Federal Goiano

B
B731r Borella Júnior, Célio
 Resistência de cultivares de grão-de-bico a
 Chloridea virencens (Lepidoptera:Noctuidae) / Célio
 Borella Júnior; orientador Flávio Gonçalves de Jesus. -
 - Urutaí, 2019.
 22 p.

Monografia (em Agronomia) -- Instituto Federal
Goiano, Campus Urutaí, 2019.

1. antixenose. 2. antibiose. 3. tolerância. 4.
Cicer aeritinum. 5. lagarta-da-maçã do algodão.. I.
Jesus, Flávio Gonçalves de, orient. II. Título.



TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610/98, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, a disponibilizar gratuitamente o documento no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, em formato digital para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

Identificação da Produção Técnico-Científica

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese | <input type="checkbox"/> Artigo Científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação | <input type="checkbox"/> Capítulo de Livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia – Especialização | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC - Graduação | <input type="checkbox"/> Trabalho Apresentado em Evento |
| <input type="checkbox"/> Produto Técnico e Educacional - Tipo: _____ | |

Nome Completo do Autor: Célio Borella Júnior

Matrícula: 2015201200240038

Título do Trabalho: Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virencens*
(Lepidoptera:Noctuidae)

Restrições de Acesso ao Documento

Documento confidencial: Não Sim, justifique: _____

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 22/08/2019

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O/A referido/a autor/a declara que:

- o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autor/a, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Urutai, 22 /08 /2019

Assinatura do Autor e/ou Detentor dos Direitos Autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)

CÉLIO BORELLA JÚNIOR

**Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virencens*
(Lepidoptera:Noctuidae)**

Monografia apresentada ao IF Goiano Campus Urutai como parte das exigências do Curso de Graduação em Agronomia para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Aprovada 20 de Agosto de 2019.



Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus
(Orientador e Presidente da Banca Examinadora)
Instituto federal Goiano- Campus Urutai



Ms. André Cirilo de Almeida
Instituto Federal Goiano-Campus Urutai



Prof. Dr. Paulo César Ribeiro da Cunha
Instituto Federal Goiano-Campus Urutai

URUTAÍ - GOIÁS
2019

Dedico... Em especial aos meus pais Célio e Reginalda que, com muito carinho e apoio, não mediram esforços para que eu chegasse até esta etapa da minha vida...

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus por estar comigo ao longo dessa jornada, me guiando em todos os momentos, que me proporcionaram grandes conquistas.

Agradeço a minha família, em especial meus pais Célio e Reginalda que não mediram esforços para que pudesse estudar, e sempre terem feito o melhor pra min e minha irmã Ana Clara.

Ao meu orientador Prof. Dr. Flávio Gonçalves de Jesus pela orientação na condução dos trabalhos, pela troca de ideias e ensinamentos a longo do período de curso. Um grande professor amigo que contribuiu muito para minha formação, e me fez despertar o interesse pela área de Entomologia.

Ao pesquisador Dr. Warley Nascimento da Embrapa Hortaliças e o Eng. Agrônomo Osmar Artiaga da Agropécuaría Garbanzo, pelas informações sobre os materiais de grão-de-bico.

Ao professor Paulo César pelo fornecimento das sementes de grão-de-bico, e pela orientação na condução do experimento de campo.

Ao Instituto Federal Goiano Campus Urutaí, por todo apoio na infraestrutura fornecida para condução dos experimentos.

Aos meus grandes amigos de curso e residência, Carlos, Daniel e Wellington, pela ótima amizade e parceria durante esse tempo de graduação.

A equipe de trabalho do laboratório de Entomologia LabMIP, André, Cassio, Débora, Otacílio, Patrícia, Franciele, Jean, Fernanda, Cinthia e Renato, e a outros fora do laboratório, Kaio e Elias, pela convivência, amizade e a contribuições na realização dos experimentos.

Por fim sou grato as todos que de alguma forma participaram da realização deste trabalho.

Muito obrigado!

SÚMARIO

RESUMO	6
ABSTRACT	7
1. INTRODUÇÃO	8
2. MATERIAL E MÉTODOS	9
2.1. Metodologia de criação de <i>C. virescens</i>	9
2.2. Antixenose para alimentação em teste com e sem chance de escolha	10
2.3. Antibiose	11
2.4. Quantificação de tricomas	11
2.5. Teor de ácidos orgânicos	11
2.6. Comportamento dos cultivares em campo	11
2.7. Análise estatística	12
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
3.1. Antixenose para alimentação	13
3.2. Antibiose	15
3.3. Comportamento dos cultivares em campo	16
4. CONCLUSÕES	17
5. AGRADECIMENTOS	18
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	18
7. FIGURAS E TABELAS	24

LISTAGEM DE TABELAS

Tabela 1. Número médio (\pm EPM) de tricomas em 9 mm² de folha e área foliar consumida (AFC) por cm², no teste sem chance de escolha em seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil..... 24

Tabela 2. Expressão de antibiose, com valores médios (\pm EPM) de peso larval (mg) e sobrevivência larval (%) de *C. virencens* em seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil..... 24

Tabela 3. Teor médio (\pm EPM) de ácidos málico e oxálico expresso em mg de ácido por 100 g de amostra, de seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil. 25

Tabela 4. População média (\pm EPM) de lagartas de *C. virencens*, em três estágios diferentes, de seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil. 25

Tabela 5. Valor médio (\pm EPM) de vagens danificadas (%) e produtividade (Kg ha⁻¹), de seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil..... 26

LISTAGEM DE FIGURAS

- Figura 1.** Atratividade média geral com chance de escolha em seis cultivares de grão-de-bico para lagarta *C. virencens*. Urutaí, Goiás, Brasil. 26
- Figura 2.** Atratividade média geral sem chance de escolha em seis cultivares de grão-de-bico para lagarta *C. virencens*. Urutaí, Goiás, Brasil. 27
- Figura 3.** Discos foliares de 9 mm² evidenciando densidade tricomas em seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil. 27

RESUMO

Resistência de cultivares de grão-de-bico à *Chloridea virencens* (Lepidoptera:Noctuidae)

Resumo: O grão-de-bico é uma planta leguminosa em que seu grão é muito apreciado e rico em nutrientes importantes para alimentação, sendo bem adaptado as condições de clima seco e ameno. Dentre as principais pragas que ataca a cultura, esta a lagarta *C. virencens*, considerada uma praga polífaga que se alimenta de folhas, flores, vagens e dos grãos. O objetivo do trabalho foi avaliar a resistência e o comportamento em campo de seis cultivares de grão-de-bico: BRS Cícero, BRS Aleppo, BRS Cristalino, BRS Toro, BRS Kalifa, Jamu 96, a lagarta *C. virencens*. No teste de atratividade com chance de escolha os cultivares BRS Kalifa e BRS Cícero foram menos preferíveis, já no teste sem chance de escolha os cultivares menos preferíveis foram Jamu 96 e BRS Kalifa. Essa menor preferência está associada a mecanismos de resistência do tipo antixenose. BRS Kalifa e BRS Toro apresentaram maiores densidades de tricomas nas folhas. Os cultivares BRS Aleppo, BRS Cristalino e Jamu 96 apresentaram diferenças ao parâmetro inicial de peso larval aos 10 dias. Em campo o cultivar BRS Aleppo apresentou o maior valor médio de população de lagartas, e o Jamu 96 apresentou menor porcentagem de vagens danificadas e obtiveram produtividade superior aos demais, caracterizando serem mais tolerantes ao ataque da lagarta. Os cultivares BRS Kalifa, Jamu 96 e BRS Aleppo mostraram resultados promissores para serem utilizados como uma fonte de resistência a lagarta *C. virencens*.

Palavras-chave: Antixenose; antibiose; tolerância; *Cicer arietinum*; lagarta-da-maçã do algodão.

ABSTRACT**Resistance of chickpea cultivars to *Chloridea virencens*****(Lepidoptera: Noctuidae)**

Abstract: Chickpea is a leguminous plant in which its chickpea is much appreciated and rich in nutrients important for food, being well adapted to dry and mild climate conditions. Among the main pests that attack the crop is the caterpillar *C. virencens*, considered a polyphagous pest that feeds on leaves, flowers, pods and grains. The objective of this work was to evaluate the resistance and field behavior of six chickpea cultivars: BRS Cícero, BRS Aleppo, BRS Cristalino, BRS Toro, BRS Kalifa, Jamu 96, *C. virencens* caterpillar. In the choice of attractiveness test the BRS Kalifa and BRS Cícero cultivars were less preferable, while in the no-choice test the less preferable cultivars were Jamu 96 and BRS Kalifa. This lower preference is associated with antixenosis resistance mechanisms. BRS Kalifa and BRS Toro presented higher leaf trichome densities. The cultivars BRS Aleppo, BRS Cristalino and Jamu 96 showed differences in the initial parameter of larval weight at 10 days. In field cultivar BRS Aleppo presented the highest average value of caterpillar population, and Jamu 96 presented the lowest percentage of damaged pods and had higher yield than the others, characterizing to be more tolerant to caterpillar attack. BRS Kalifa, Jamu 96 and BRS Aleppo cultivars showed promising results to be used as a source of resistance to *C. virencens* caterpillar.

Keywords: Antixenosis; antibiosis; tolerance; *Cicer arietinum*; tobacco budworm.

65 1. INTRODUÇÃO

66

67 O grão de bico (*Cicer arietinum* L.) é uma das culturas leguminosas de grãos mais
68 importantes para alimentação em todo mundo, e seu cultivo é anual bem adaptada a
69 condições de clima seco e ameno, com baixo custo de produção comparado a outras
70 culturas, estas características faz dessa leguminosa uma excelente opção para sistemas de
71 rotação de culturas (NASCIMENTO *et al.* 2016).

72

73 As variedades estão divididas em dois grupos de acordo com a cor e tamanho de
74 semente, sendo o grupo Kabuli, com grãos de tamanho maior e de coloração branca-
75 creme, e o grupo Desi com sementes coloridas de formato angular e tamanho pequeno
76 (Varshney *et al.* 2013). É bastante difundido em várias partes do mundo, sendo a Índia
77 denominada o maior produtor e consumidor do grão no mundo (Jukanti *et al.* 2012). A
78 produtividade média de grão-de-bico de vários países tem sido em torno de 1,2 t ha⁻¹ onde
79 é considerada baixa (Fao, 2018). Na região centro-oeste do Brasil, foi realizado testes em
80 que se obteve rendimento superior a 3 t ha⁻¹ (Artiaga *et al.* 2015).

81

82 Dos vários fatores responsáveis pelo baixo rendimento de grão-de-bico, os
83 insetos-praga são os mais importantes, com cerca de 20 insetos-praga da cultura (Wakil
84 *et al.* 2009). Dentre eles, as lagartas são consideradas as pragas mais importantes da
85 cultura do grão-de-bico em todo mundo Patanker *et al.* (2001), chegando em casos
86 severos, a causar cerca de 75 a 90% de perdas no rendimento, alimentando-se de folhas
87 novas, brotos apicais, botões florais e vagens alimentando dos grãos (Bajia & Bairwa
88 2015).

89

90 A lagarta *Chloridea = (Heliothis) virescens* (Fabricius 1781) (Lepidoptera:
91 Noctuide) trata-se de uma praga chave na cultura do algodão, mas considerada como
92 espécie polífaga atacando várias outras culturas hospedeiras (Domingues 2011). É uma
93 das principais pragas do Norte ao Sul da América, e seu abito polífago faz com que essa
94 praga seja capaz de sobreviver e desenvolver em plantas pertencentes a mais de 37
95 famílias de plantas (Blanco *et al.* 2007; Fitt, 1989).

96

97 A resistência de plantas a insetos é considerada dentre os métodos de controle, um
98 dos mais benéficos, pois além do controle eficiente e não causar impactos ao meio
99 ambiente e podem ser associado a outros métodos, além de não necessitarem de
100 tecnologia sofisticada no uso por produtores (Seifi *et al.* 2013; Boiça Júnior *et al.* 2015
101 a). A resistência de plantas a inseto é uma importante tática de manejo, que reduz o

98 desenvolvimento da praga, não agride o meio ambiente e possui efeito cumulativo e
99 persistente (Bueno *et al.* 2012; Boiça Júnior *et al.* 2015 a). Três mecanismos básicos de
100 resistência foram propostos: antixenose, antibiose e tolerância. A antixenose constitui da
101 não preferência do inseto a planta, seja pra alimentação, oviposição ou abrigo. Já a
102 antibiose por sua vez caracteriza por causar efeitos prejudiciais as características
103 biológicas e fisiológicas do inseto. E a tolerância é a capacidade da planta suportar
104 recuperar-se dos danos causados pelo inseto, sem afeta seus componentes de rendimento
105 pela produção de novas estruturas vegetativas e reprodutivas (Seifi *et al.* 2013; Paiva *et*
106 *al.* 2018).

107 As lagartas apresentaram comportamento alimentar diferenciado quando se
108 alimentam de genótipos de grão-de-bico (Golla *et al.* 2018). As plantas de grão de bico
109 possuem tricomas que produzem exsudatos contendo ácidos orgânicos como, ácido
110 málico e ácido oxálico que exercem um papel importante no mecanismo de resistência
111 (Narayanamma *et al.* 2013).

112 O objetivo deste trabalho foi avaliar a resistência de seis cultivares de grão-de-
113 bico à *C. virencens* (Lepidoptera: Noctuidae), e gerar informações relevantes para o uso
114 de plantas resistentes como componente no manejo integrado de pragas.

115

116 **2. MATERIAL E MÉTODOS**

117

118 Os ensaios foram conduzidos no laboratório de Entomologia (LabMIP), e na área
119 do campo experimental, do Instituto Federal Goiano - Campus Urutaí, Urutai- GO. Os
120 experimentos foram realizados utilizado seis variedades de grão-de-bico do tipo Kabuli
121 fornecidos pela Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Embrapa Hortaliças.
122 Dentre os cultivares estão, BRS Cícero, BRS Aleppo, BRS Cristalino, BRS Kalifa, BRS
123 Toro, Jamu 96.

124

125 **2.1. Metodologia de criação de *C. virencens***

126

127 A criação das lagartas de *C. virencens* foi obtida através de coleta em campo em
128 plantas de grão-de-bico, onde posteriormente foram trazidas ao laboratório de
129 Entomologia e colocadas em recipientes de criação acondicionados em uma sala

130 climatizada em temperatura de $25^{\circ}\text{C} \pm 2$, umidade relativa 70 ± 10 , e fotofase de 14 horas,
131 contendo dieta artificial de acordo com a metodologia de Greene et al. (1976).

132 Na fase de pupal, foram sexadas 30 pupas (15 machos e 15 fêmeas), colocadas em
133 gaiolas de tubos de policloreto de vinila (PVC), de 20 cm de altura x 15 cm de diâmetro,
134 cobertas por tecido tipo “voile”, e na base foi colocado um prato plástico forrado com
135 papel, onde ocorreu a emergência e acasalamento dos adultos. Na alimentação dos casais,
136 foi utilizado chumaços de algodão sobre o tecido de “voile”, embebidos com solução a
137 base de água, sacarose, metilparabeno e solução vitamínica (Armes *et al.* 1992).

138 As posturas das mariposas de *C. virencens* eram coletas, e transferidas para potes
139 plástico com dimensões de 14 cm de diâmetro e altura de 9 cm, contendo dieta artificial.
140 Onde as lagartas eclodiam e eram mantidas até o estágio de segundo instar, e após
141 individualizadas para evitar canibalismo.

142

143 **2.2. Antixenose para alimentação em teste com e sem chance de escolha**

144

145 Nos testes de antixenose foram utilizadas lagartas de *C. virencens* de 2º instar,
146 onde foram previamente deixadas sem alimento por 24 horas. No teste de antixenose
147 com chance de escolha, foi utilizado placas de Petri plásticas de 14 cm de diâmetro
148 forradas com papel sulfite, para servir como arena para liberação das lagartas. Onde foram
149 colocadas folhas das cultivares de grão-de-bico provenientes do campo, dispostas de
150 forma circular equidistante dentro da arena de forma aleatória. Onde 6 lagartas foram
151 liberadas de uma vez ao centro, com livre escolha das cultivares para alimentação.

152 No experimento de antixenose sem chance de escolha, a unidade amostral foi
153 constituída por uma bandeja plástica contendo células transparentes, com volume de 45
154 cm^3 forradas com papel sulfite, contendo uma folha de cada cultivar de grão-de-bico e
155 uma lagarta por célula. Neste experimento também se determinou a área foliar consumida
156 a partir do escaneamento por impressora (KYOCERA FS-1135MFP) dos discos foliares
157 antes e após a alimentação, para determinar a área foliar consumida pela lagarta. As
158 imagens foram analisadas utilizando o software ImageJ versão 1.46R, e a área foliar
159 consumida foi calculada em cm^2 pela diferença entre a área foliar inicial menos a final,
160 após o período de 24 horas da alimentação das lagartas de *C. virencens*.

161 Nos testes com e sem chance foi anotado o número de lagartas que se
162 estabeleceram alimentando em cada cultivar, aos 1, 3, 5, 10, 15, 30 minutos e 1, 2, 3, 6,

163 12 e 24 horas. Em ambos os testes foi adotado o delineamento em blocos casualizados
164 (DBC), contendo 10 repetições.

165

166 **2.3. Antibiose**

167

168 No experimento de antibiose, as lagartas de *C. virescens* de segundo instar foram
169 separadas em grupos de cinco lagartas colocadas em potes de vidro de 4L, contendo 2
170 ramos vegetativos com 30 cm de comprimento, inseridos em um pote de plástico de 50
171 ml contendo água, para manter a turgescência das folhas, onde eram trocados a cada 2
172 dias. Foi analisado o peso médio das lagartas e a mortalidade média em cada variedade,
173 aos 10 dias após a infestação. O experimento foi em delineamento em blocos casualizados
174 (DBC), com 4 repetições.

175

176 **2.4. Quantificação de tricomas**

177

178 A determinação do número de tricomas foi realizada com plantas ainda no estágio
179 vegetativo utilizando dois pontos de cada folha ou folíolo na face adaxial paralelo a
180 nervura central, onde foi padronizado uma área de 9 mm² com auxílio de um cortado de
181 disco foliar, e a contagem em um microscópio estereoscópico com aumento de 40x. Foi
182 utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC) compostos por 10 repetição.

183

184 **2.5. Teor de ácidos orgânicos**

185

186 Foram coletadas folhas de grão-de-bico no campo em estágio vegetativo aos 30
187 dias, e a quantidade de ácido málico e oxálico em cada cultivar foi determinada pelo
188 método de acidez titulável, utilizando uma solução de hidróxido de sódio (NaOH) 0,1 N
189 utilizando 3 gotas de fenolftaleína como indicador, conforme a Aoac (2010). Expresso
190 em miligramas de ácido por 100 gramas de amostra. Na análise foi utilizando
191 delineamento inteiramente casualizado (DIC) com 4 repetições.

192

193 **2.6. Comportamento dos cultivares em campo**

194

195 O trabalho foi conduzido na área experimental do Instituto Federal Goiano
196 campus Urutaí, localizado no município de Urutaí-GO, A semeadura do experimento foi

197 feita em 4 de agosto de 2018, e o delineamento utilizado foi em bloco casualizados (DBC),
198 com 4 repetições, composto por parcelas de 2,5m x 4m, sendo cada parcela formada por
199 5 linhas semeadas para população final de 200 mil plantas por hectare com espaçamento
200 de 0,5 m entre linhas, adubadas com fertilizante NPK 04-30-16 em suco de plantio, e após
201 30 dias foi feita a adubação de cobertura com nitrogênio, utilizando o fertilizante 45-00-
202 00. Todas as parcelas receberam tratos culturais seguindo as recomendações da cultura,
203 tais como irrigação controlada, que foi feita por pivô central disponível na área
204 experimental, pois a época de semeadura coincidiu com período de estiagem na região, e
205 o controle de plantas daninhas foi feito por capina manual e com herbicidas a base de
206 Fomesafen e Fluazifop na pós-emergência das plantas de grão-de-bico.

207 A avaliação foi feita após a detectar as primeiras infestações de lagartas de *C.*
208 *virencens* no experimento. Foram feitas 3 avaliações durante os estágios; vegetativo,
209 florescimento e na fase de vagens, utilizando um pano de batida de 1m x 1m, padrão
210 utilizado em outras culturas. O pano era inserido ao lado de cada linha, sendo utilizado 2
211 linhas centrais excluindo as bordaduras da parcela, e 10 plantas selecionadas eram
212 sacudidas para que as lagartas caíssem no pano, sendo possível fazer a contagem para
213 determinar a população de lagartas. No estágio reprodutivo de vagens, também foi
214 avaliado a percentagem de vagens danificadas pela lagarta, em 10 plantas da parcela de cada
215 cultivar de grão de bico, calculada utilizando seguinte fórmula:

216 **% Vagens danificadas = (Número vagens danificadas)/(Número vagens Total) × 100**

217 Também foi avaliado ao final do ciclo da cultura a produtividade por parcela de
218 cada cultivar, corrigida a 13% de umidade.

219

220 **2.7. Análise estatística**

221

222 Para os resultados de antixenose foram realizadas análises GLM (Modelo Linear
223 Generalizada) utilizando distribuição Binomial no teste sem chance de escolha e de
224 Poisson no teste com chance de escolha. Os outros parâmetros foram submetidos a
225 análise de variância (ANOVA). Quando foi verificada diferenças significativas ($p <$
226 $0,05$), as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade. Todas as
227 análises foram realizadas com o auxílio do software R, versão 3.6.0 (R core team
228 2019).

229

230 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

231

232 3.1. Antixenose para alimentação

233

234 A atratividade média nos testes com e sem chance de escolha foram significativos
235 ($p < 0,001$). No teste com chance de escolha o cultivar mais atrativo foi BRS Aleppo
236 (0,92), e os menos atrativos foram BRS Kalifa (0,50) e BRS Cícero (0,53) (Figura 1). No
237 experimento sem chance de escolha as cultivares mais preferidas foram BRS Cristalino
238 (0,48) e BRS Toro (0,45) e os menos atrativos foram BRS Kalifa (0,27) e Jamu 96 (0,29)
239 (Figura 2).

240 A atratividade seja, maior ou menor pode estar associada a atributos da planta
241 hospedeira que é determinada durante a alimentação (Berlinger 1986). De forma que a
242 interação entre inseto e planta após a “mordida de prova” pode ser estimulante para
243 alimentação, e em alguns momentos interrompida pelo inseto (Lara 1991). Sendo que o
244 inseto ao encontrar a planta hospedeiro, pode permanecer se for adequando, ou então irá
245 procurar outro hospedeiro, justificando a variação no comportamento de atratividade de
246 *C. virencens* nos cultivares de grão-de-bico.

247 A variabilidade na atração das lagartas de *C. virencens* pode ser justificada pelo
248 fato da emissão de compostos de defesa pela planta após sofre injúria pelo inseto, onde
249 essa emissão pode ser por tempo indeterminado ou variar de acordo com tempo, e a maior
250 frequência irá apontar o genótipo mais atrativo.

251 Geralmente as plantas possuem uma série de compostos químicos sintetizados a
252 partir de seu metabolismo secundário, que funcionam como uma resposta de defesa
253 natural a vários fatores do ambiente, sendo que alguns podem funcionar como “repelente”
254 ao ataque de insetos caracterizando antixenose (Boiça Júnior *et al.* 2015 b).
255 Características morfológica, como a presença de tricomas e dureza de tecido, podem ser
256 características importantes na defesa contra insetos herbívoros (Panda & Khush 1995;
257 Silva *et al.* 2014).

258 Ao avaliar a área foliar consumida (AFC), no teste sem chance de escolha com
259 lagartas de *C. virencens*, verificou-se que os cultivares menos atrativos Jamu 96 e BRS
260 Kalifa obtiveram menor área foliar consumida $0,345\text{cm}^2$ e $0,406\text{cm}^2$ respectivamente,
261 mesmo apresentando menores valores médios de consumo não apresentaram diferença
262 significativa ($p = 0,8090$) aos demais cultivares (Tabela 1).

263 Plantas que apresentam ser menos preferíveis para alimentação, geralmente
264 envolve vários fatores em um conjunto, alguns como tamanho, pilosidade, podendo
265 envolver outros fatores químicos, apresentando resistência do tipo antixenose (Smith *et*
266 *al.* 2012). Os cultivares mais consumidos apesar de não apresentarem diferença estatística
267 no teste sem chance, podem se comportar como estimulantes favorecendo a sua
268 alimentação, mas possuem compostos que permitem a lagarta distinguir o cultivar
269 menos atrativo, somente após um tempo maior de alimentação, onde a área foliar
270 consumida nas primeiras 24 horas pode se comportar igual aos demais cultivares.

271 Na análise média de tricomas foliares, os cultivares que apresentaram a maior
272 densidade foram, BRS Toro (34,65) e BRS Kalifa (36,75), e com menor média BRS
273 Cícero (9,85) e Jamu 96 (14,25) ($p < 0,0001$). Já no número de tricomas não glandulares,
274 não houve diferença entre os cultivares ($p = 0,2257$) (Tabela 1). A Figura 3 evidência a
275 grande variação no número de tricomas glandulares presentes nas folhas de grão-de-bico
276 nos seis cultivares.

277 A maior densidades de tricomas nos cultivares podem se relacionada com a
278 menor preferência do cultivar BRS Kalifa. A presença de tricomas tem sido estudada em
279 várias outras culturas, sendo considerado um importante mecanismo frequentemente
280 estudado na resistência de plantas a insetos, agindo como uma barreira morfológica (Peter
281 *et al.* 1995). A presença de tricomas nas folhas causa alteração no comportamento de
282 alguns insetos, onde a sua presença em alta quantidade, desfavorece a alimentação do
283 inseto (Costa 2013).

284 Estudo feitos por Golla *et al.* (2018) apontam que a preferência de lagartas de *H.*
285 *armigera*, é influenciada por características morfológicas (tricomas) e pelas
286 características químicas (ácidos orgânicos, málico e oxálico) presentes na superfície das
287 folhas de grão-de-bico. Onde a planta hospedeira contendo essas características
288 interferem negativamente no comportamento da praga (Udayagiri & Mason 1995). A alta
289 densidade de tricomas na folha segundo Ascensão *et al.* (1995), funcionam como uma
290 barreira na alimentação de lagartas de *H. armigera*, que faz o com que o genótipo seja
291 menos preferido pela praga, ao contrário de ensaios feitos por Hossain *et al.* (2008), que
292 constatou que tricomas presentes nas vagens não influenciaram no ataque da lagarta das
293 vagens em grão-de-bico.

294 As folhas dos cultivares podem não conter características suficientes a ponto de
295 contribuir para resistência, tais como físicas como a presença de tricomas, que interfiram
296 sobre o comportamento da lagarta de *C. virescens*, ou então estarem associadas a outros
297 fatores juntos a estes analisados, conferindo a resistência de não preferência para
298 alimentação. Acredita-se que neste caso, a proteção das folhas pode não estar unicamente
299 relacionada com a densidade de tricomas. Contudo, estudos mais específicos devem ser
300 realizados, quantificando os tamanhos de tricomas envolvidos na não preferência da
301 lagarta.

302

303 **3.2. Antibiose**

304

305 Foi avaliado parâmetros iniciais da antibiose em lagartas de *C. virescens*, nos
306 cultivares e a menor média de peso larval aos dez dias foi obtido no cultivar Jamu 96
307 (0,75), mas mesmo com menor valor, estatisticamente não se diferiram dos cultivares
308 BRS Aleppo (1,10) e BRS Cristalino (1,05) ($p = 0,0012$), e o maior peso larval foi obtido
309 com os cultivares BRS Cícero (1,36), BRS Toro e BRS Kalifa (1,38) (Tabela 2). A
310 sobrevivência larval teve valores semelhantes, apesar dos cultivares que apresentaram
311 Maiores valores de sobrevivência larval. BRS Cícero e BRS Kalifa (93,75) não se
312 diferenciaram estatisticamente dos demais cultivares (Tabela 2).

313 Dentre os cultivares que proporcionaram menor peso larval, pode haver
314 substâncias produzidas por estas cultivares que estão envolvidas na antibiose. Este tipo
315 de resistência que ocorre quando o inseto ao se alimentar de uma determinada planta, esta
316 exerce um efeito sobre a seu desenvolvimento afetando sua biologia (Carvalho *et al.*
317 2011). Esta resistência pode ser decorrente de um sistema de defesa que envolve vários
318 fatores como, tricomas, cera cuticular e espinhos, ou a produção de compostos
319 secundários como, glicosinolatos, isoflavonóides, terpenóides, alcalóides, entre outros,
320 que causa um efeito negativo sobre a biologia do inseto (War *et al.* 2012). A qualidade
321 do alimento fornecido, causa uma interferência direta sobre o inseto, podendo afetar sua
322 taxa de crescimento, tempo de desenvolvimento, peso e a sobrevivência de insetos
323 lepidópteros (Nation 2002; Golizadeh *et al.* 2010; Cabezas *et al.* 2013).

324 Em relação a ácidos málico e oxálico, os cultivares que obtiveram maiores valores
325 médios, foram Jamu 96 e BRS Toro com, 0,710 e 0,605 mg de ácido málico, e 0,478 e

326 0,408 mg de ácido oxálico respectivamente, e os menores valores ficaram com os cultivar
327 BRS Aleppo 0,475 mg de ácido málico e 0,320 mg de ácido oxálico.

328 As plantas de grão-de-bico produzem em suas folhas e vagens ácidos orgânicos
329 em forma de exsudatos, dentre eles o ácido málico e oxálico tem influência na resistência
330 do tipo antibiose aos insetos (Narayanamma *et al.* 2013; Golla *et al.* 2018). Ácidos
331 orgânicos, como oxálico e málico mostram interferir no peso larval e sobrevivência de
332 lagartas de *H. armigera* em folhas de grão-de-bico, devido a qualidade do substrato de
333 alimentação, sendo que maiores quantidades destes ácidos reduzem a sobrevivência das
334 lagartas (Cowgill & Lateef 1996; Simmonds & Stevenson 2001). Cultivares BRS Toro e
335 Jamu 96 podem se comportar como resistentes, pois geralmente a quantidade de ácido
336 oxálico e maior na superfície de folhas de plantas resistente do que as suscetíveis pois a
337 maior presença de ácido oxálico retarda o crescimento de lagartas (Yoshida *et al.* 1995).

338

339 **3.3. Comportamento dos cultivares em campo**

340

341 A primeira avaliação do experimento ocorreu no mês de agosto, aos 40 dias após
342 a emergência, quando as plantas ainda estavam no estágio vegetativo, e com ocorrência
343 da primeira infestação por *C. virencens*, sendo que durante esse estágio foi observado que
344 o cultivar Jamu 96 apresentou o maior valor médio 4,63 de lagartas de *C. virencens*, mas
345 mesmo este cultivar apresentando o maior valor durante esse período, não se diferiu
346 estatisticamente ($p = 0,1153$) dos cultivares BRS Cícero, BRS Aleppo, BRS Cristalino,
347 BRS Toro, BRS Kalifa e Jamu 96 (Tabela 4). Durante o estágio vegetativo foi observado
348 a menor densidade de *C. virencens*, e a ocorrência de algumas outras lagartas como
349 *Spodoptera frugiperda* e *Spodoptera eridania*, que ocorreram em baixa população e com
350 baixa frequência.

351 Na avaliação, no período de florescimento o cultivar BRS Aleppo foi o que obteve
352 o maior valor médio, 10,00 lagartas, diferindo dos demais ($p = 0,0009$), e o cultivar Jamu
353 96 apresentou menor valor médio, 5,00 lagartas, mas não se diferenciou dos cultivares;
354 BRS Cícero, BRS Cristalino, BRS Toro e BRS Kalifa. Nesse período foi possível
355 observar o aumento da população da lagarta *C. virencens*. Como é observado em outras
356 culturas como soja e algodão a maior preferência desta lagarta pelo período reprodutivo,
357 (Tomquelsky & Maruyama 2009; Bueno *et al.* 2013). Sendo apenas que o cultivar Jamu
358 96 manteve a população semelhante ao do estágio vegetativo.

359 No período de reprodutivo, o cultivar BRS Aleppo se destacou novamente e o
360 cultivar Cícero foi igual estatisticamente aos demais, no número de lagartas de *C.*
361 *virencens* onde o BRS Aleppo apresentou um valor médio de 7,50 lagartas ($p = 0,0123$)
362 que se diferenciou dos demais cultivares BRS Cristalino, BRS Toro, BRS Kalifa e Jamu
363 96. A maior densidade de lagartas nesses cultivares, pode ser explicada devido à,
364 preferência alimentar do inseto, que é provocada por estímulos provenientes das plantas,
365 podendo ser estimulante ou deterrente (Hoffmann-Campo *et al.* 2001; Coelho *et al.* 2009;
366 Silva *et al.* 2014).

367 No parâmetro de vagens atacadas, o cultivar Jamu 96 foi o que obteve menor
368 percentual de vagens danificadas 28,47%, diferenciando dos cultivares que obtiveram
369 maior dano ($p = 0,03427$), Cícero 44,23% e BRS Kalifa 46,62%.

370 Muitos trabalhos demonstram e são relatados com algum tipo de resistência
371 tolerância e antixenose na cultura do grão-de-bico. Onde diversas características podem
372 influenciar na resistência como, características morfológicas e espessura da parede de
373 vagens, cor das folhas, ou até ciclo da cultura podem ter influência na infestação de
374 insetos na cultura do grão-de-bico (Clement *et al.* 1994; Sreelatha *et al.* 2018).

375 A maior produtividade foi obtida em BRS Aleppo e Jamu96, com produção de,
376 491,54 e 497,61 kg ha⁻¹ respectivamente. que se diferenciou do cultivar BRS Cícero ($p =$
377 0,016) onde obteve o menor rendimento de produção 258,04 kg ha⁻¹. Caracterizando
378 resistência do tipo tolerância, que é avaliada por aspectos da planta em se recuperar ao
379 dano causado, onde depende da população e o dano causado pelo inseto praga (Horgan
380 *et al.* 2018).

381

382 4. CONCLUSÕES

383

384 Os cultivares BRS Kalifa, BRS Cícero e Jamu 96 apresentaram maior nível de
385 resistência a lagarta *C. virencens* pelo mecanismo de antixenose.

386 Cultivares Jamu 96, BRS Aleppo e BRS Cristalino apresentaram resistência do
387 tipo antibiose a *C. virencens*.

388 Os cultivares BRS Aleppo e Jamu 96 são mais tolerantes em campo ao ataque de
389 *C. virencens* pois apresentaram menor perda de rendimento que os demais cultivares.

390 Estes cultivares são promissores para serem inseridos em programas de manejo
391 integrado de pragas no controle *C. virescens*.

392

393 5. AGRADECIMENTOS

394

395 Ao Instituto Federal Goiano Campus-Urutaí, pela disponibilização da área do
396 campo experimental.

397 E ao laboratório de Entomologia Agrícola (LabMIP) do Instituto Federal Goiano
398 campus-Urutaí, pelas contribuições na condução dos experimentos de laboratório.

399

400 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

401

402 AOAC - Association Official Analytical Chemists. **Official Methods of Analysis of**
403 **AOAC International**. 18. ed. Gaithersburg: AOAC, 2010.

404

405 ARMES, N. J.; BOND, G. S.; COOTER, R. J. The Laboratory Culture and Development
406 of *Helicoverpa armigera*. **Nat Resour Inst Bull 57, NRI, Chatham, UK**. p. 22, 1992.

407

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

411

412 ASCENSÃO, L.; MARQUES, N.; PAIS, M. S. Glandular trichomes on vegetative and
413 reproductive organs of *Leonotis leonurus* (Lamiaceae). **Annals of Botany**, v. 75, p. 619-
414 26, 1995.

415

416 BAJIA, R.; BAIRWA, B. Eco-friendly Integrated Pest Management of Gram Pod Borer
417 (*Helicoverpa armigera*) (Hubner) in Chickpea Ecosystem. **Popular Kheti**. v. 3 n.1 p. 70-
418 72, 2015.

419

420 BERLINGER, M. J. Host plant resistance to *Bemisia tabaci*. **Agriculture, Ecosystems**
421 **and Environment**, v. 17, p. 69-82, 1986.

422

- 423 BLANCO, C.; VARGAS, A. T.; LOPEZ, J.; KAUFMANN, J. Densities of *Heliothis*
424 *virescens* and *Helicoverpa zea* (Lepidoptera: Noctuidae) in three plant hosts. **Florida**
425 **Entomologist**, v. 90, n.4, p.742-751, 2007.
- 426
- 427 BOIÇA JÚNIOR, A. L.; BOTTEGA, D. B.; SOUZA, B. H. S.; RODRIGUES, N. E. L.;
428 MICHELIN, V. Determinação dos tipos de resistência a *Spodoptera cosmioides* (Walker)
429 (Lepidoptera: Noctuidae) em genótipos de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 36, n. 2
430 p. 607-618, 2015 a.
- 431
- 432 BOIÇA JÚNIOR, A. L.; COSTA, E. N.; SOUZA, B. H. S.; RIBEIRO, Z. A.;
433 CARBONELL, S. A. M. Antixenosis and Tolerance to *Diabrotica speciosa* (Coleoptera:
434 Chrysomelidae) in Common Bean Cultivars. **Florida Entomologist**, v. 98, n. 2, p. 764 -
435 472, 2015 b.
- 436
- 437 BUENO, A. F.; HIROSE, E.; SOSA-GÓMEZ, D. R. Manejo Racional. **Cultivar**
438 **Grandes Culturas** v. 173, p. 26-28. 2013.
- 439
- 440 BUENO, R. C. O. F.; PARRA J. R. P.; BUENO, A. F. *Trichogramma pretiosum*
441 parasitism of *Pseudoplusia includens* and *Anticarsia gemmatalis* eggs at different
442 temperatures. **Biological Control**, v. 60, p. 154-162, 2012.
- 443
- 444 CABEZAS, M. F.; NAVA, D. E.; GEISLER, L. O.; MELO, M.; GARCIA, M. S.;
445 KRÜGER, R. Development and leaf consumption by *Spodoptera cosmioides* (Walker)
446 (Lepidoptera: Noctuidae) reared on leaves of agroenergy crops. **Neotropical**
447 **entomology**, v. 42, n. 6, p. 588-594, 2013.
- 448
- 449 CARVALHO, R. O.; LIMA, A. C. S.; ALVES, J. M. A. Resistência de genótipos de
450 feijão caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). **Revista**
451 **Agro@ mbiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 50-56, 2011.
- 452
- 453 CLEMENT, S. L.; EL-DIN, N. E. D. S.; WEIGAND, S.; & LATEEF, S. S. Research
454 achievements in plant resistance to insect pests of cool season food legumes. In:

- 455 Expanding the Production and Use of Cool Season Food Legumes. **Springer, Dordrecht,**
456 p. 290-304, 1994.
- 457
- 458 COELHO, S. A. M. P.; LOURENÇÃO, A. L.; MELO, A. M. T.; SCHAMMASS, E. A.
459 Resistência de genótipos de meloeiro a *Bemisia tabaci* biótipo B. **Bragantia**, v. 68, p.
460 1025-1035, 2009.
- 461
- 462 COSTA, E. N. Metodologias de pesquisa e tipos de resistência em genótipos de soja a
463 *Diabrotica speciosa* (Germar, 1824) (Coleoptera: Chrysomelidae). 2013. 78 f.
464 Dissertação (Mestrado em Entomologia Agrícola) - Faculdade de Ciências Agrárias e
465 Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2013.
- 466
- 467 COWGILL, S. E.; LATEEF, S. S. Identification of antibiotic and antixenotic resistance
468 to *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in chickpea. **Journal of economic**
469 **entomology**, v. 89, n. 1, p. 224-229, 1996.
- 470
- 471 DOMINGUES, F. A. Variabilidade genética em populações de *Heliothis virescens*
472 (Lepidoptera: Noctuidae) no Brasil inferida por marcadores microssatélites. 2011. 84f.
473 Dissertação (Mestrado) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”,
474 Universidade de São Paulo. Piracicaba. 2011.
- 475
- 476 FITT, G. P. The ecology of *Heliothis* species in relation to agroecosystems. **Annual**
477 **Review of Entomology**, v. 34, p. 17-52, 1989.
- 478
- 479 FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS - FAO.
480 **Food and agriculture data**. In: FAOSTAT. Rome, Italy, 2018. Disponível em:
481 <<http://faostat.fao.org/site/291/default.aspx>>. Acesso em: 04 Agosto. 2018.
- 482
- 483 GOLIZADEH, A.; KAMALI, K.; FATHIPOUR, Y.; ABBASIPOUR, H. Life table of the
484 diamondback moth, *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae) on five cultivated
485 brassicaceous host plants. **Journal of Agricultural Science and Technology**, v. 11, p.
486 115- 124, 2010.

487

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

492

493 GREENE, G. L.; LEPPLA, N. C.; DICKERSON, W. A. Velvet bean caterpillar: a rearing
494 procedure and artificial medium. **Journal of Economic Entomology**, v. 69, n. 4, p. 487-
495 488, 1976.

496

497 HOFFMANN-CAMPO, C. B.; HARBORNE, J. B.; MCCAFFERY, A. R. Pre-ingestive
498 and post-ingestive effects of soybean extracts and rutin on *Trichoplusia ni* growth.
499 **Entomologia Experimentalis et Applicata**, v. 98, p. 181-194, 2001.

500

501 HORGAN, F. G.; CRUZ, A. P.; BERNAL, C. C.; RAMAL A. F.; ALMAZAND, A. W.
502 Resistance and tolerance to the brown planthopper, *Nilaparvata lugens* (Stål), in rice
503 infested at different growth stages across a gradient of nitrogen applications. **Field Crops**
504 **Research**, v. 217, p. 53–65, 2018.

505

506 HOSSAIN, A.; HAQUE, M. A.; PRODHAN, M. Z. H. Effect of pods characteristics on
507 pod borer (*Helicoverpa armigera*, Hubner) infestation in chickpea. **SAARC Journal of**
508 **Agriculture**, v. 6, n. 1 p. 51-60, 2008.

509

510 JUKANTI, A. K.; GAUR, P. M.; GOWDA, C. L.; CHIBBAR, R. N. Nutritional quality
511 and health benefits of chickpea (*Cicer arietinum* L.): a review. **British Journal of**
512 **Nutrition**, v. 108, n. 1, p. 11-26, 2012.

513

514 KOGAN, M.; GOEDEN, R. D. The host-plant range of lema *Trilineata daturaphila*
515 (Coleoptera: Chrysomelidae). **Annals of Entomological Society of America**, v. 63, p.
516 1175–1180, 1970.

517

- 518 LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. Ícone, São Paulo, 336p,
519 1991.
520
- 521 NARAYANAMMA, V. L.; SHARMA, H. C.; VIJAY, P. M.; GOWDA, C. L. L.;
522 SRIRAMULU, M. Expression of resistance to the pod borer *Helicoverpa armigera*
523 (Lepidoptera: Noctuidae), in relation to high-performance liquid chromatography
524 fingerprints of leaf exudates of chickpea. **International Journal of Tropical Insect**
525 **Science**, v. 33, n. 4, p. 276-282, 2013.
526
- 527 NASCIMENTO, W. M.; SILVA, P. P. da; ARTIAGA, O. P.; SUINAGA, F. A. Grão-de-
528 bico. In: NASCIMENTO, W. M. editor técnico. **Hortaliças Leguminosas** – Brasília, DF:
529 Embrapa, Cap. 3, p. 89-90, 2016.
530
- 531 NATION, J. L. **Insect Physiology and Biochemistry**. Boca Raton: CRC Press, p. 27-
532 64, 2002.
533
- 534 PAIVA, L. A.; CARVALHO, R. W.; SILVA, C. L. T.; SOUSA, A. A. C.; CUNHA, P.
535 C. R.; & JESUS, F. G. Resistance of common bean (*Phaseolus vulgaris*) cultivars to
536 *Spodoptera frugiperda* (Lepidoptera: Noctuidae). **Revista Colombiana de Entomologia**,
537 v. 44, n. 1, p. 12-18, 2018.
538
- 539 PANDA, N.; KHUSH, G. S. **Host plant resistance to insects**. Wallingford: CAB
540 International, p. 431, 1995.
541
- 542 PATANKER A. G.; GIRI A. P.; HARSULKAR A. M.; SAINARI M. N.; DESHPADE
543 V. V.; RANJEKAR P.K. Complexity in specificities and expression of *Helicoverpa*
544 *armigera* gut proteinases explains polyphagous nature of insect pest. **Insect**
545 **Biochemistry and Molecular Biology**, v. 31, 453-464, 2001.
546
- 547 PETER, A. J.; SHANOWER T. G.; ROMEIS, J. The role of plant trichomes in insect
548 resistance: a selective review. **Phytophaga**, v. 7, p. 41-63, 1995.
549

- 550 R CORE TEAM. R: A Language and environment for statistical computing. **r foundation**
551 **for statistical computing**. Versão 3.6.0, Vienna. Disponível em: <[https://www.r-](https://www.r-project.org/)
552 [project.org/](https://www.r-project.org/)>. Acesso em: 15 de julho. 2019.
- 553
- 554 SEIFI A.; VISSER R. G. F.; YULING B. A. I. How to effectively deploy plant resistances
555 to pests and pathogens in crop breeding. **Euphytica**, v. 190, p. 321-334, 2013.
- 556
- 557 SILVA, J. P. G. F.; BALDIN, E. L. L.; CANASSA, V. F.; SOUZA, E. S.; LOURENÇÃO,
558 A. L. Assessing antixenosis of soybean entries against *Piezodorus guildinii* (Hemiptera:
559 Pentatomidae) **Arthropod-Plant Interactions**, v. 8, p. 349-359, 2014.
- 560
- 561 SIMMONDS, M. S. J.; STEVENSON, P. C. Effects of isoflavonoids from Cicer on larvae
562 of *Helicoverpa armigera*. **Journal of chemical ecology**, v. 27, n. 5, p. 965-977, 2001.
- 563
- 564 SMITH, C. M.; CLEMENT, S. L. Molecular bases of plant resistance to arthropods.
565 **Annual Review of Entomology**, v.57, p. 309-328, 2012.
- 566
- 567 SREELATHA, E.; SHARMA, H. C.; GOWDA, C. L. L. Tolerance as mechanism of
568 resistance to *Helicoverpa armigera* (Hub.) in Chickpea (*Cicer arietinum* Linn.). **Trends**
569 **in Biosciences**, v. 11, n. 2, p. 144-148, 2018.
- 570
- 571 TOMQUELSKI, G. V.; MARUYAMA, L. C. T. Lagarta-da-maçã em soja. **Revista**
572 **Cultivar**, v. 117, p. 20-22, 2009.
- 573
- 574 UDAYAGIRI, S.; MASON, C. E. Host plant constituents as oviposition stimulants for a
575 generalist herbivore: European corn borer. **Entomol Exp Appl**, v. 76, p. 59-65, 1995.
- 576
- 577 VARSHNEY, R. K.; SONG, C.; SAXENA, R. K.; AZAM, S.; YU. S.; SHARPE, A. G.;
578 MILLAN, T. Draft genome sequence of chickpea (*Cicer arietinum*) provides a resource
579 for trait improvement. **Nature biotechnology**, v. 31, n. 3, p. 240-246, 2013.
- 580

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

584

585 WAR, A. R.; PAULRAJ, M. G.; Ahmad T.; BUHROO A. A.; HUSSAIN, B.;
 586 IGNACIMUTHU S.; SHARMA, H. C. Mechanisms of plant defense against insect
 587 herbivores. **Plant Signaling Behavior**, v. 7, p. 1306-1320, 2012.

588

589 YOSHIDA, M.; COWGILL, S. E.; WIGHTMAN, J. A. Mechanisms of resistance to
 590 *Helicoverpa armigera* (Lepidoptera: Noctuidae) in chickpea: role of oxalic acid in leaf
 591 exudates as an antibiotic factor. **Journal of Economic Entomology**, v. 88, p. 1783–1786,
 592 1995.

593

594 7. FIGURAS E TABELAS

595

596 **Tabela 1.** Número médio (\pm EPM) de tricomas em 9 mm² de folha e área foliar consumida
 597 (AFC) por cm², no teste sem chance de escolha em seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí,
 598 Goiás, Brasil.

Cultivares	Tricoma glandular	Tricoma não glandular	AFC
BRS Cícero	9,85 \pm 0,70 c	92,00 \pm 4,31	0,408 \pm 0,07
BRS Aleppo	24,75 \pm 0,67 b	100,15 \pm 4,28	0,475 \pm 0,04
BRS Cristalino	20,40 \pm 2,02 b	99,65 \pm 1,84	0,440 \pm 0,09
BRS Toro	34,65 \pm 1,11 a	95,05 \pm 3,73	0,503 \pm 0,05
BRS Kalifa	36,75 \pm 0,75 a	91,35 \pm 3,91	0,406 \pm 0,10
Jamu 96	14,25 \pm 0,73 c	89,80 \pm 3,38	0,345 \pm 0,12
F trat	19,33	14,38	0,45
p - valor	< 0,0001	0,2257	0,8090

599 Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de
 600 probabilidade EPM. Erro Padrão da Média

601

602 **Tabela 2.** Expressão de antibiose, com valores médios (\pm EPM) de peso larval (mg) e
 603 sobrevivência larval (%) de *C. virencens* em seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí,
 604 Goiás, Brasil.

Cultivares	Peso larval (mg)	Sobrevivência larval (%)
BRS Cícero	1,36 \pm 0,03 a	93,75 \pm 7,22

BRS Aleppo	1,10±0,02 ab	87,50±7,22
BRS Cristalino	1,05±0,03 ab	87,50±7,22
BRS Toro	1,34±0,03 a	87,50±6,25
BRS Kalifa	1,38±0,02 a	93,75±6,25
Jamu 96	0,75±0,03 b	81,25±6,25
F trat	7,31	0,76
p - valor	0,0012	0,5152

605 Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de
 606 probabilidade EPM. Erro Padrão da Média

607

608 **Tabela 3.** Teor médio (\pm EPM) de ácidos málico e oxálico expresso em mg de ácido por
 609 100 g de amostra, de seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Ácido málico (mg)	Ácido oxálico (mg)
BRS Cícero	0,480 bc	0,322 bc
BRS Aleppo	0,475 c	0,320 c
BRS Cristalino	0,530 bc	0,355 bc
BRS Toro	0,605 ab	0,408 ab
BRS Kalifa	0,570 bc	0,355 bc
Jamu 96	0,710 a	0,478 a
F trat	9,62	9,36
p - valor	0,0001	0,0001

610 Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de
 611 probabilidade EPM. Erro Padrão da Média

612

613 **Tabela 4.** População média (\pm EPM) de lagartas de *C. virencens*, em três estágios
 614 diferentes, de seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Vegetativo	Florescimento	Vagens	Ciclo Total
BRS Cícero	3,00±0,54	4,88±0,62 b	6,25±0,72 ab	4,7±0,54 b
BRS Aleppo	4,13±0,43	10,00±0,54 a	7,50±0,87 a	7,21±0,43 a
BRS Cristalino	2,75±0,32	6,75±0,60 b	4,25±0,63 b	4,58±0,32b
BRS Toro	3,13±0,47	6,13±1,11 b	4,13±0,66 b	4,46±0,47b
BRS Kalifa	4,38±0,90	5,63±1,21 b	4,88±0,59 b	4,96±0,90 ab
Jamu 96	4,63±0,24	5,00±0,46 b	4,25±0,43 b	4,63±0,24 b
F trat	2,15	7,72	4,32	3,54

p - valor 0,1153 0,0009 0,0123 0,0069

615 Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de
616 probabilidade EPM. Erro Padrão da Média

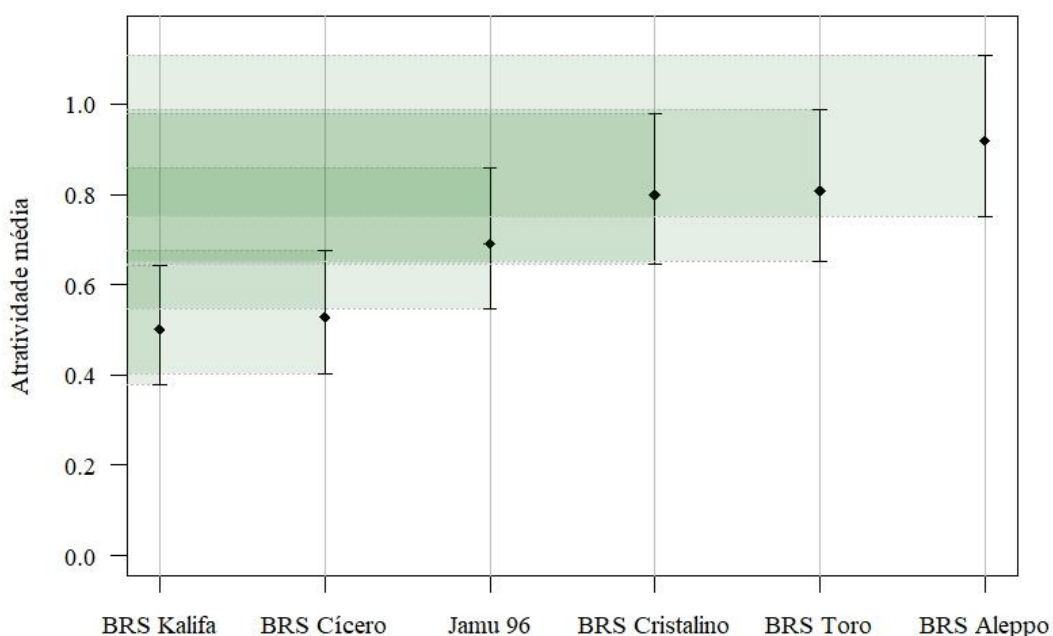
617

618 **Tabela 5.** Valor médio (\pm EPM) de vagens danificadas (%) e produtividade (Kg ha^{-1}), de
619 seis cultivares de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.

Cultivares	Vagens danificadas	Produtividade
BRS Cícero	44,62 \pm 1,39 ab	258,04 \pm 27,34 b
BRS Aleppo	39,53 \pm 2,74 ab	491,54 \pm 77,07 a
BRS Cristalino	35,65 \pm 5,59 ab	312,5 \pm 62,27 ab
BRS Toro	37,90 \pm 4,94 ab	307,8 \pm 33,15 ab
BRS Kalifa	46,62 \pm 2,05 a	351,37 \pm 40,09 ab
Jamu 96	28,47 \pm 2,89 b	497,66 \pm 43,970 a
F trat	3,263	4,0401
p - valor	0,0343	0,0160

620 Médias, seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de
621 probabilidade EPM. Erro Padrão da Média

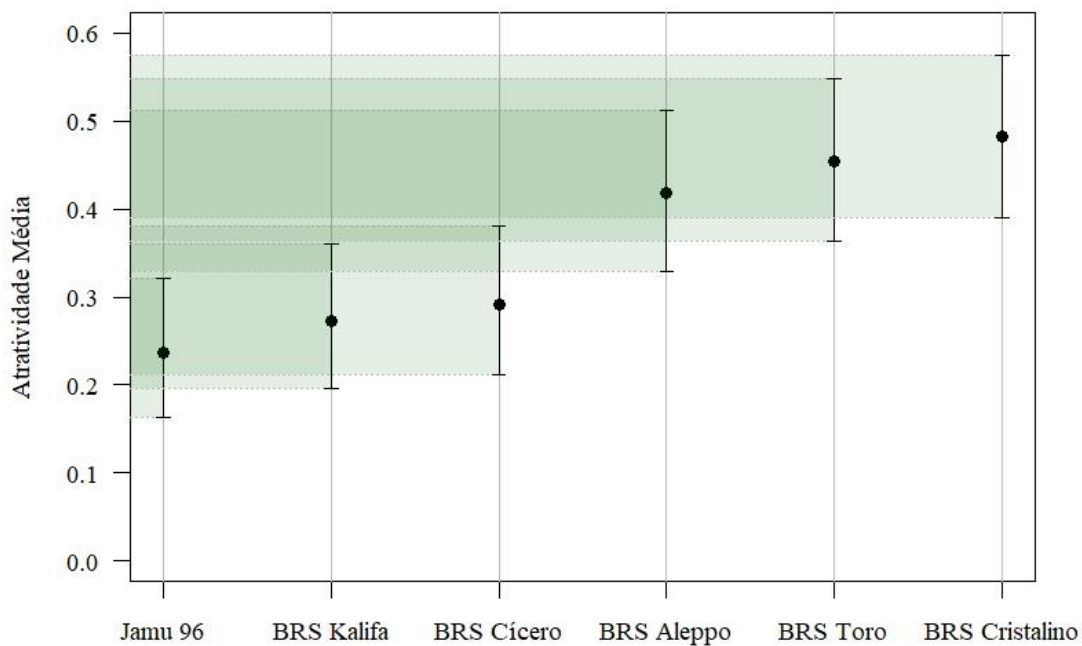
622



623

624 **Figura 1.** Atratividade média geral com chance de escolha em seis cultivares de grão-de-
625 bico para lagarta *C. virencens*. Urutaí, Goiás, Brasil.

626



627
 628 **Figura 2.** Atratividade média geral sem chance de escolha em seis cultivares de grão-de-
 629 bico para lagarta *C. virencens*. Urutaí, Goiás, Brasil.

630



631
 632 **Figura 3.** Discos foliares de 9 mm² evidenciando densidade tricomas em seis cultivares
 633 de grão-de-bico. Urutaí, Goiás, Brasil.