

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DE MATO GROSSO
CAMPUS UNIVERSITÁRIO DE CÁCERES JANE VANINI
FACULDADE DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS E BIOLÓGICAS - FACAB
CURSO DE AGRONOMIA**

THAYSA CRISTINA MORAIS GOMES

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO AO *Zabrotes*
subfasciatus EM TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA**

**CÁCERES-MT
2015**

THAYSA CRISTINA MORAIS GOMES

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO AO *Zabrotes subfasciatus* EM TESTE
SEM CHANCE DE ESCOLHA**

Monografia apresentada como requisito obrigatório para obtenção do título de Engenheira Agrônoma a Universidade do Estado de Mato Grosso – Campus Cáceres.

Orientadora

Profa. Msc. Valdete Campos Ambrozio

**CÁCERES-MT
2015**

THAYSA CRISTINA MORAIS GOMES

**RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO AO *Zabrotes subfasciatus* EM TESTE
SEM CHANCE DE ESCOLHA**

Esta monografia foi julgada e aprovada como requisito para obtenção do Diploma de Engenharia Agrônoma no Curso de Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

Cáceres, 10 de Dezembro de 2015

BANCA EXAMINADORA

Prof. Msc. Alessandro Aparecido Brito dos Santos - (UNEMAT)

Prof. Dr. Marco Antônio Aparecido Barelli - (UNEMAT)

Profª. Msc. Valdete Campos Ambrozio - (UNEMAT)
Orientadora

AGRADECIMENTOS

A Deus, por sempre estar comigo! A Universidade do Estado de Mato Grosso. Ao departamento de Agronomia. Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Fundação de Amparo a Pesquisa do Estado de Mato Grosso (FAPEMAT), pela concessão de bolsas de estudos.

Aos Laboratórios de Melhoramento Vegetal & Recursos Genéticos e Produção & Tecnologia de Sementes, pelo espaço concedido inúmeras vezes e por se tornarem instrumentos das minhas melhores experiências como profissional.

Aos meus familiares. Em especial à minha mãe, Maria das Graças, minha maior motivação a prosseguir!

Aos meus pais Edmar e José Martins, por não medirem esforços para que eu pudesse concluir o ensino superior. E aos meus irmãos Edmara e Romário pela empolgação transmitida e pelas palavras de incentivo.

Aos meus amigos, principalmente aqueles que na graduação tive como irmãos e que aqui me sinto à vontade em chama-los por apelidos, Uíla, Gui, Gordinho, Nathi, Clau, Val e Alê. A vocês todo o sucesso do mundo. Quero poder acompanhar todas as suas conquistas!

Aos meus vizinhos da vila vermelha pelas noites de tererés e muita comilança.

Aos meus colegas e companheiros de projetos, que estão guardados nas lembranças em momentos bons compartilhados, que me divertiram e estiveram presentes nesse longo trajeto de cinco anos e meio.

Aos professores Marco Barelli, Andréa Oliveira, Severino de Paiva, Zulema Netto, Daniella Caldeira, Antônio João, e Eurípedes, por serem instrumentos do meu amadurecimento, mesmo que involuntariamente. Obrigada pelos puxões de orelha e por todo conhecimento compartilhado.

A minha orientadora Valdete e seu esposo Alessandro, que tiveram participação ímpar na minha graduação, me ajudando, orientando, acolhendo e me fazendo sentir como integrante de sua família.

Obrigado!

RESUMO

Os insetos que causam danos aos grãos geralmente interferem em sua qualidade e aceitabilidade pelo consumidor, e com o feijão não é diferente. O coleóptero da espécie *Zabrotes subfasciatus* é considerado a principal praga do feijão armazenado, pois o mesmo se alimenta dos cotilédones dos grãos acarretando sua perda de peso e perda de qualidade o tornando inapropriado para o consumo. Assim, a utilização da resistência de genótipos de feijão ao caruncho surge como uma alternativa de controle do inseto no período de armazenamento. Em vista do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a resistência de genótipos de feijão ao caruncho em teste sem chance de escolha. O experimento foi realizado no laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia da UNEMAT, Cáceres–MT no período de Fevereiro a Abril de 2015. Empregou-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições, e em cada repetição foram utilizados sete casais de insetos adultos sendo os mesmos alocados em recipientes de plástico de 140 mL com 6,0 cm de altura e 5,8 cm de diâmetro contendo amostras de 10 g de grãos de 4 genótipos diferentes de feijão: ARC1, IAC-bolinha, Unemat-17 e Unemat-33. Foram avaliadas 13 características, sendo estas, ovos viáveis (OV), ovos inviáveis (OI), ovo total (OT), porcentagem de ovos viáveis (%OV), machos emergidos (ME), fêmeas emergidas (FE), total de insetos emergidos (TE), porcentagem de emergência (% E), período de desenvolvimento (PD), peso dos machos (PM), peso das fêmeas (PF), porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (% M) e massa seca consumida dos grãos (MSC G). Após coletados e tabulados, os dados foram submetidos a Análise de variância, teste de comparação de médias Tukey e aos métodos de agrupamento UPGMA e Dispersão gráfica no plano. Comparando-se as médias observou-se que o genótipo ARC1 manifestou os tipos de resistência antibiose e não preferência pra alimentação, por não permitir o completo desenvolvimento do inseto e por ser o genótipo menos consumido, respectivamente. A análise de agrupamento UPGMA e Dispersão gráfica no plano foram concordantes na forma em que agruparam os genótipos, possibilitando a formação de dois grupos distintos em ambos os métodos. O grupo-I composto pelos genótipos IAC Bolinha, Unemat-17 e Unemat-33, e o grupo-II composto pelo genótipo ARC1. O genótipo portador da proteína arcelina (ARC1) mostrou-se resistente ao ataque do caruncho e os genótipos Unemat-17 e Unemat-33, diante dos resultados obtidos, demonstraram-se suscetíveis ao *Z. subfasciatus* por serem agrupados juntamente com o genótipo IAC Bolinha.

Palavras-chave: Bruchidae. Grãos armazenados. *Phaseolus vulgaris* L.

SUMÁRIO

ARTIGO

RESUMO.....	06
ABSTRACT.....	06
1. INTRODUÇÃO.....	08
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	09
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	11
4. CONCLUSÕES.....	16
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

1 **RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE FEIJÃO AO *Zabrotes subfasciatus* EM**
2 **TESTE SEM CHANCE DE ESCOLHA**

3 Preparado de acordo com as normas da Revista Caatinga – Versão Preliminar

4
5 **RESUMO** - O feijão comum (*Phaseolus vulgaris* L.) é considerado uma importante
6 leguminosa que sofre ataques de diversas pragas, dentre estas se destaca o caruncho *Zabrotes*
7 *subfasciatus*, uma praga de grãos armazenados muito utilizado em teste de resistência em
8 cultivares de feijão. Em vista do exposto, o presente trabalho foi desenvolvido objetivando-se
9 avaliar a resistência de genótipos de feijão ao caruncho. Para a avaliação foram utilizados os
10 genótipos de feijão ARC1, IAC Bolinha, Unemat-17 e Unemat-33. Todo o experimento foi
11 realizado no laboratório de Recursos Genéticos & Biotecnologia da UNEMAT, Cáceres –
12 MT. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado com oito
13 repetições. Em cada repetição foram utilizados sete casais de insetos adultos, sendo os
14 mesmos alocados em recipientes de plástico de 140 mL com 6,0 cm de altura e 5,8 cm de
15 diâmetro contendo amostras de 10 g de grãos dos diferentes genótipos. Avaliou-se 13
16 características nos genótipos com o emprego da Análise de variância, teste de comparação de
17 médias Tukey e os métodos de agrupamentos UPGMA e Dispersão Gráfica no Plano
18 utilizando a distancia de *Mahalanobis*. Com base nos resultados das análises, foi constatado
19 que o genótipo portador de arcelina (ARC1) se mostrou resistente ao ataque do caruncho
20 manifestando as resistências do tipo antibiose e não preferência para alimentação e os
21 genótipos IAC Bolinha, Unemat-17 e Unemat-33 demonstraram- se suscetíveis ao *Z.*
22 *subfasciatus*.

23
24 **Palavras-chave:** Bruchidae. Grãos armazenados. *Phaseolus vulgaris* L.

25
26
27 **RESISTANCE OF BEAN GENOTYPES TO *Zabrotes subfasciatus* NO CHOICE**
28 **TEST CHANCE**

29
30 **ABSTRACT** – The common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) is considered an important legume
31 suffering attacks of various pests, among them stands out the weevil *Zabrotes subfasciatus*, a
32 pest of stored grain widely used in endurance test in bean cultivars. In view of the above, this

33 study was conducted aiming to evaluate the resistance of bean genotypes to the beetle. For the
34 evaluation we used the ARC1 bean genotypes IAC Bolinha, Unemat -17 and Unemat -33. The
35 entire experiment was conducted in the laboratory of Genetic Resources & Biotechnology
36 UNEMAT, Cáceres - MT. The experimental design was completely randomized with eight
37 repetitions. In each repetition seven pairs of adult insects were used, and they are allocated on
38 a 140 ml plastic containers with 6.0 cm height and 5.8 cm diameter containing 10 g samples
39 grains of different genotypes . It evaluated 13 features in genotypes with the use of analysis of
40 variance, mean comparison Tukey test and methods of UPGMA clustering and dispersion
41 Graphic in the Plan. Based on the results of analyzes revealed that the arcelin carrier genotype
42 (ARC1) proved resistant to weevil attack manifesting the resistance of the antibiosis type and
43 no preference for food and IAC Bolinha genotypes Unemat -17 and Unemat -33 demonstrated
44 susceptible to *Z. subfasciatus* .

45

46 **Keywords:** Bruchidae. Stored grain. *Phaseolus vulgaris* L.

47

48

49

50

51

52

53

54

55

56

57

58

59

60

61

62

63

64

65 INTRODUÇÃO

66

67 Em função de suas propriedades nutritivas e terapêuticas, o feijão (*Phaseolus vulgaris*
68 L) é altamente desejável como componente em dieta de combate à fome e à desnutrição
69 (AIDAR; YOKOYAMA, 2003), por possuir um bom conteúdo de carboidratos, vitaminas,
70 minerais, fibras e compostos fenólicos (ABREU, 2005).

71 A produção de feijão segue distribuída ao longo do ano, em três safras conhecidas como
72 safras das águas (setembro a novembro), safra da seca (janeiro a março) e safra de inverno
73 (maio a julho). Segundo a CONAB (2014), o Brasil colheu na safra 2013/2014, 3.431,6
74 milhões de toneladas de feijão, somando-se a 1º, 2º e 3º safras, sendo o estado de Mato
75 Grosso detentor de 535,0 mil toneladas da produção nacional.

76 Entretanto, diversos fatores podem ocasionar a baixa produtividade do feijão, ocorrendo
77 tanto nas fases de pré-colheita, colheita e pós colheita (GUZZO, 2008), e em razão do seu
78 potencial depreciativo, a espécie *Zabrotes subfasciatus*, inseto da família dos bruquídeos, é
79 considerada uma importante praga do feijão armazenado no Brasil, reduzindo o peso e a
80 qualidade dos grãos e sementes, causando prejuízos da ordem de 33% a 86% (VIEIRA, 1992;
81 YOKOYAMA, 2006).

82 O inseto em sua fase adulta tem um período de sobrevivência relativamente curto e não
83 se alimenta, ou se utiliza apenas de pólen, néctar e água, não provocando qualquer dano
84 econômico (ATHIÉ; PAULA, 2002). Os danos causados são decorrentes da penetração e
85 alimentação das larvas no interior dos grãos, acarretando redução do valor nutritivo e do grau
86 de higiene do produto, pela presença de excrementos, ovos e insetos (TOLEDO; MARCOS
87 FILHO, 1977).

88 Pesquisas realizadas com a finalidade de avaliar a resistência do bruquídeos em diversas
89 espécies de feijão têm observado que a resistência do feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. ao
90 ataque de carunchos parece ser do tipo antibiose (WANDERLEY; OLIVEIRA; ANDRADE,
91 1997; MAZZONETTO; BOIÇA JÚNIOR, 1999; MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2002).
92 Para *Z. subfasciatus* (Boh.), a substância química no feijoeiro que confere resistência é uma
93 proteína denominada Arcelina (CARDONA et al., 1989; LARA, 1997).

94 Portanto, o controle de insetos praga através da resistência varietal é de grande
95 importância, principalmente para pequenos e médios produtores. Essa resistência apresenta
96 várias vantagens como baixo custo, ausência de contaminação dos grãos e compatibilidade

97 com outras técnicas de controle (CARDONA et al., 1992; PEREIRA et al., 1995). Além de
98 reduzir o uso de produtos químicos no feijão, reconhecidamente tóxicos e de delicada
99 manipulação por parte dos aplicadores (LARA 1991; ORIANI; LARA; BOIÇA JÚNIOR,
100 1996; MAZZONETTO; BOIÇA JÚNIOR, 1999). Diante do exposto, objetivou-se com este
101 trabalho avaliar a resistência de genótipos de feijão ao caruncho *Z. subfasciatus* em teste sem
102 chance de escolha.

103

104

105 MATERIAL E MÉTODOS

106

107 Os genótipos de feijão foram avaliados no Laboratório de Recursos Genéticos &
108 Biotecnologia (LRG&B) no Campus Universitário de Cáceres, do Departamento de
109 Agronomia da Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT.

110 Para a avaliação da resistência dos genótipos de feijão ao caruncho, utilizou-se os
111 genótipos: Unemat-17; Unemat-33; IAC Bolinha (suscetível fornecido pelo Instituto
112 Agrônomo de Campinas – IAC); e ARC1 (resistente fornecido pela Empresa Brasileira de
113 Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, Centro Nacional de Pesquisa de Arroz e Feijão-CNPAP,
114 Santo Antônio de Goiás, GO).

115 Os grãos dos genótipos foram secos e mantidos em freezer, à -26⁰C para prevenir a sua
116 degradação e para eliminar uma eventual infestação por qualquer espécie de insetos. Com a
117 finalidade de estabelecer o equilíbrio higroscópico, antes da instalação dos testes, os grãos
118 foram retirados do freezer e permaneceram 48 horas à temperatura ambiente no laboratório.

119 Os insetos utilizados no experimento foram fornecidos pela Universidade Estadual
120 Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinária, Departamento de Fitossanidade
121 (UNESP - Jaboticabal, SP). Para a obtenção da quantidade adequada de *Z. subfasciatus* para o
122 experimento, houve a necessidade de multiplica-los. Esse processo foi realizado em frascos de
123 plástico transparentes com capacidade para 2 litros com boca vedada por tecido Organza,
124 seguro por elásticos para permitir a aeração interna. A cada 30 dias peneirava-se o material,
125 onde se separava os adultos e os utilizavam para iniciar infestações em novos frascos. Para a
126 criação e multiplicação dos insetos foi utilizado o genótipo Bolinha, tido como suscetível e
127 normalmente utilizado para criações estoque no Brasil (BOIÇA JÚNIOR; BOTELHO;
128 TOSCANO, 2002; MAZZONETTO; BOIÇA JÚNIOR, 1999; MAZZONETTO;

129 VENDRAMIM, 2002; RIBEIRO-COSTA; PEREIRA; ZUKOVSKI, 2007; BOTTEGA et al,
130 2013).

131 O experimento foi instalado no período Fevereiro a Abril de 2015, utilizando o
132 delineamento experimental inteiramente casualizado com oito repetições. Em cada repetição
133 foram utilizados sete casais de insetos adultos (MORAES et al., 2011; BOTTEGA et al., 2012
134 ; BOTTEGA et al., 2013), sendo os mesmos alocados em recipientes de plástico de 140 mL
135 com 6,0 cm de altura e 5,8 cm de diâmetro contendo amostras de 10 g de grãos dos diferentes
136 genótipos.

137 Os recipientes com as amostra de feijão foram tampados após receberem os insetos para
138 evitar a fuga dos mesmos, e mantidos em condições de laboratório com temperatura de $25 \pm$
139 2° C, umidade relativa de $60 \pm 10\%$. Os insetos permaneceram em contato com os grãos por
140 sete dias, conforme a metodologia descrita por Schoonhoven e Cardona (1982).

141 Após este período de confinamento, os insetos foram retirados dos recipientes e, depois
142 de decorridos dez dias avaliaram-se as seguintes características: 1) Ovos viáveis: avaliado
143 com o auxílio de uma lupa com aumento de 200 vezes, sendo os ovos esbranquiçados
144 considerados viáveis; 2) Ovos inviáveis: avaliada com o auxílio de uma lupa com aumento de
145 200 vezes, sendo os ovos translúcidos considerados inviáveis; 3) Ovos total: obtido através do
146 somatório de ovos viáveis e inviáveis; 4) Porcentagem de ovos viáveis: avaliados em relação
147 ao número de ovos viáveis e o número de ovos totais; 5) Machos emergidos e 6) Fêmeas
148 emergidas: realizada a sexagem dos insetos e contagem diariamente; 7) Total de insetos
149 emergidos: resultado da soma dos insetos machos e fêmeas emergidos; 8) Porcentagem de
150 emergência: obtida em relação ao número total de ovos e o número de insetos emergidos; 9)
151 Período de desenvolvimento: avaliado diariamente o número de insetos que emergiram, até o
152 momento em que não se observou mais a emergência de adultos por três dias consecutivos
153 (COSTA; BOIÇA JUNIOR, 2004; MARSARO JR.; VILARINHO, 2011) 10) Peso dos
154 machos e 11) Peso das fêmeas: obtido através do peneiramento diário de cada parcela para
155 separação dos insetos, em seguida feito o acondicionamento em freezer a -26°C , ao final do
156 experimento após a identificação do inseto por sexo, pesou-se os mesmos em balança
157 analítica; 12) Porcentagem de mortalidade nas fases imaturas: calculada em relação ao
158 número de ovos viáveis e o número de insetos emergidos; e 13) Massa seca consumida dos
159 grãos: pesagem dos grãos antes do contato com os insetos e ao final do experimento, obtendo-
160 se a diferença de peso.

161 Os dados obtidos foram submetidos à Análise de variância, sendo as médias de todos os
 162 parâmetros comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,5$) e com base na matriz da distância de
 163 *Mahalanobis* empregou-se às análises de agrupamento UPGMA e Dispersão Gráfica no
 164 Plano. Para todas as análises estatísticas foi empregado o recurso computacional do programa
 165 Genes (Cruz, 2013).

168 RESULTADOS E DISCUSSÃO

170 Através da análise de variância foi possível constatar diferenças significativas a 1% de
 171 probabilidade para 10 características de um total de 13 avaliadas, nos genótipos ARC1, IAC
 172 Bolinha, Unemat-17 e Unemat-33 (Tabela 1). Não foram detectadas diferenças significativas
 173 para as características ovos viáveis, ovos totais e período de desenvolvimento entre os
 174 genótipos.

176 **Tabela 1.** Valores e significâncias dos Quadrados Médios (QM) e coeficientes percentuais da
 177 variação experimental, com base na média das parcelas para as 13 características avaliadas,
 178 entre 4 genótipos de feijão à ocorrência de *Zabrotes subfasciatus*, em teste sem chance de
 179 escolha, Cáceres- MT 2015

Quadrados Médios ^{1/}														
FV	GL	OI	% OV	OV	OT	ME	FE	TE	%E	PD	PM	PF	%M	MSCG
Gen.	3	236,21**	307,75**	0,6301ns	1,7347ns	4167,61**	3984,28**	16209,37**	11358,85**	0,0229ns	0,05**	0,47**	11358,85**	0,47**
Res.	21	134,35	16,06	1,0579	1,5285	90,0670	67,33	249,87	47,72	0,0363	0,23	0,01	47,72	0,02
Méd.		40,69	75,70	11,07	12,76	37,41	38,41	75,81	62,67	6,08	1,42	2,71	37,33	1,57
CV%		28,49	5,29	9,29	9,69	25,37	21,36	20,85	11,02	3,13	12,99	4,01	18,50	8,92

180 ^{1/} ovos inviáveis (OI), porcentagem de ovos viáveis (%OV), machos emergidos (ME), fêmeas
 181 emergidas (FE), total de insetos emergidos (TE), porcentagem de emergência (% E), peso dos
 182 machos (PM), peso das fêmeas (PF), porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (% M) e
 183 massa seca consumida dos grãos (MSC G).

184 ** significativos ao nível de 1% de probabilidade, pelo teste F.

185 ^{ns} não significativo.

186

187 No presente trabalho constatou-se uma variação de significância de 4,01% para a
188 característica peso de fêmeas a 28,49% para a característica ovos inviáveis.

189 Em estudos realizados por Bottega et al. (2013) avaliando a resistência de genótipos de
190 feijão-vagem ao ataque de *Zabrotes Subfasciatus* em teste com chance de escolha, foi possível
191 constatar um CV de 24,76 para a característica ovos inviáveis, valor esse aproximado do
192 obtido no presente trabalho que foi 28,49.

193 Avaliando o número de insetos emergidos de *Z. subfasciatus* em genótipos de feijão
194 caupí em teste com chance de escolha, Silva et al. (2011) obteve um CV de 17,57 e no teste
195 sem chance de escolha um CV de 24,64. Para a mesma característica Costa e Boiça Jr. (2004)
196 determinando o grau e tipos de resistência de genótipos de caupí ao caruncho *Callosobruchus*
197 *maculatus* obtiveram um CV de 22,6, resultados aproximados com o do presente trabalho,
198 onde se constatou um CV de 20,85 para a mesma característica.

199 Wanderley, Oliveira e Andrade (1997), na avaliação da resistência de cultivares e
200 linhagens de *Phaseolus vulgaris* a *Z. subfasciatus* no teste de confinamento obteve um CV de
201 13,1 para a característica porcentagem de insetos emergidos, que se assemelha ao presente
202 trabalho, onde se encontrou um CV de 11,02.

203 Mazzonetto e Vendramim (2002) avaliando o efeito de genótipos de feijão, com e sem
204 arcelina, sobre a oviposição e desenvolvimento de *Z. subfasciatus* verificaram um CV de 5,14
205 para o peso de fêmeas.

206 Neste contexto, as variações do CV observado no presente trabalho estão dentro do
207 encontrado por alguns autores avaliando a resistência do feijão ao caruncho.

208 Os dados médios das 10 características, avaliadas no teste sem chance de escolha para
209 *Z. subfasciatus*, apresentaram diferenças significativas a 5% de probabilidade para o teste de
210 Tukey (Tabela 2). Em relação à característica ovos inviáveis o genótipo IAC Bolinha
211 apresentou maior média, não diferindo estatisticamente do genótipo Unemat-17, que por sua
212 vez foi semelhante ao genótipo ARC1. O genótipo Unemat-33 apresentou menor média para a
213 característica.

214 **Tabela 2.** Médias de oviposição, emergência, consumo e mortalidade de *Zabrotes*
 215 *subfasciatus* obtidos entre 4 genótipos de feijão, em teste sem chance de escolha pelo teste
 216 Tukey, Cáceres- MT, 2015

217

Genótipos	OI	% OV	ME	FE	TE	%EM	PM	PF	%M	MSC G
ARC1	35,25 bc	79,09 a	3,5 b	5,0 b	8,5 b	6,33 b	1,21 b	2,37 c	93,67 a	1,21 b
IAC Bolinha	53,0 a	70,01 b	51,25 a	51,25 a	102,5 a	83,23 a	1,38 ab	2,75 b	16,77 b	1,68 a
Unemat-17	48,62 ab	70,97 b	50,62 a	47,75 a	98,37 a	83,98 a	1,62 a	2,93 a	16,02 b	1,70 a
Unemat-33	25,87 c	82,71 a	44,25 a	49,62 a	93,87 a	77,12 a	1,46 ab	2,79 ab	22,88 b	1,70 a
DMS	1,43	5,59	13,23	11,44	22,03	9,63	0,26	0,15	9,63	0,19

218 ^{1/} ovos inviáveis (OI), porcentagem de ovos viáveis (%OV), machos emergidos (ME), fêmeas
 219 emergidas (FE), total de insetos emergidos (TE), porcentagem de emergência (% E), peso dos
 220 machos (PM), peso das fêmeas (PF), porcentagem de mortalidade nas fases imaturas (% M) e
 221 massa seca consumida dos grãos (MSC G). Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não
 222 diferem entre si, pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade.

223

224 O número de ovos inviáveis obtidos neste trabalho foi baixo, quando comparado aos
 225 resultados obtidos por Boiça Jr, Botelho e Toscano (2002), avaliando a resistência de
 226 genótipos de feijoeiro ao ataque de *Z. subfasciatus* determinando a não-preferência para
 227 oviposição, alcançando 83,27 ovos inviáveis em média.

228 Na porcentagem de ovos viáveis, as menores médias foram obtidas pelos genótipos IAC
 229 Bolinha e Unemat-17, que não diferiram estatisticamente, e as maiores médias adquiridas
 230 pelos genótipos Unemat-33 e ARC1. Resultados semelhantes com relação à porcentagem de
 231 ovos viáveis foram obtidos por Ribeiro-Costa, Pereira e Zukovski (2007), onde os genótipos
 232 que continham a proteína arcelina não apresentaram valores baixos para a característica
 233 quando comparados aos demais genótipos. Lara (1997, 1998) e Mazzonetto e Vendramim
 234 (2002), não constataram a redução na oviposição em genótipos contendo ARC1. Esses
 235 resultados permite-nos afirmar que a resistência conferida ao genótipo ARC1 para *Z.*
 236 *subfasciatus*, não está relacionada com a oviposição (BALDIM; PEREIRA, 2010), porque
 237 nem sempre os genótipos mais ovipositados são os mais suscetíveis, devido existir outros

238 fatores que impedem o desenvolvimento larval do inseto e dessa forma, um genótipo muito
239 ovipositado pode ainda revelar-se resistente (LARA, 1991).

240 Os genótipos IAC Bolinha, Unemat-17, Unemat-33 apresentaram maiores médias para
241 características machos emergidos, fêmeas emergidas, total emergidos, porcentagem de
242 emergência e massa seca consumida dos grãos se diferenciaram estatisticamente do genótipo
243 ARC1 que apresentou menores médias para essas características. Em estudo comparando
244 danos de *Z. subfasciatus* em genótipos suscetíveis com linhagens melhoradas, portadoras de
245 arcelina, Barbosa et al. (2000) observaram elevado nível de resistência no genótipos ARC1,
246 com baixos índices de danos e emergências de adultos. Os resultados confirmam a resistência
247 para o genótipo ARC1 do tipo antibiose, uma vez que causou alta mortalidade larval e pupal
248 do inseto (LARA, 1997). Portanto, o efeito tóxico ocorre somente após a ingestão do material
249 melhorado e não é eficiente em larvas de primeiro ínstar que perfuram o tegumento e
250 consomem o endosperma (RIBEIRO-COSTA; PEREIRA; ZUKOVSKI, 2007).

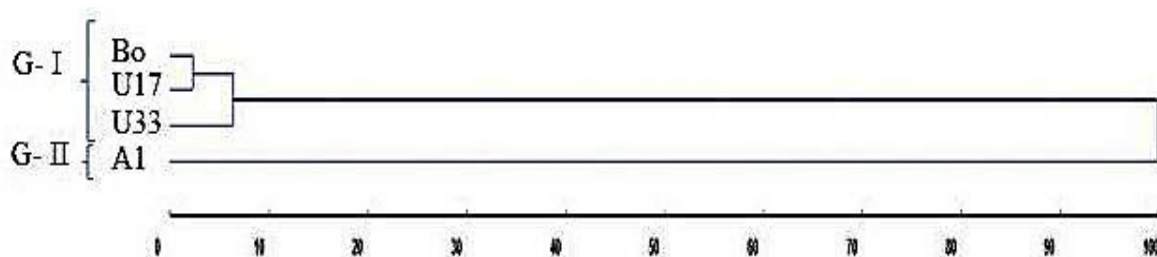
251 Para a característica peso dos machos o genótipo Unemat-17 apresentou maior média,
252 diferindo-se estatisticamente somente do genótipo ARC1 que apresentou menor média,
253 enquanto os demais genótipos, IAC Bolinha e Unemat-33 apresentaram médias
254 estatisticamente semelhantes em ambos os genótipos, Unemat-17 e ARC1.

255 Com relação às médias apresentadas para a característica peso das fêmeas os genótipos
256 Unemat-17 e Unemat-33 obtiveram maior peso não se diferenciando estatisticamente, o IAC
257 Bolinha foi semelhante ao Unemat-33, diferindo somente do genótipo ARC1, que obteve
258 menor peso de fêmeas. A redução de peso em machos e fêmeas alimentados com materiais
259 que são portadores de arcelina (Arc1) foi registrada por outros autores (LARA, 1997;
260 MAZZONETTO; VENDRAMIM, 2002; RIBEIRO-COSTA; PEREIRA; ZUKOVSKI, 2007).
261 Segundo Baldin e Pereira (2010) a redução na massa de adultos de *Z. subfasciatus* é um
262 indicativo de resistência do tipo antibiose em genótipos de feijoeiro.

263 Para a porcentagem de mortalidade, os genótipos IAC Bolinha, Unemat-17 e Unemat-
264 33 obtiveram menores medias não diferindo estatisticamente entre si, já o genótipo ARC1
265 obteve maior média para a porcentagem de mortalidade, uma manifestação da resistência do
266 tipo antibiose nesse genótipo.

267 Por meio da análise de agrupamento hierárquico UPGMA, observou-se uma distinção
268 entre os genótipos, dividindo-os em grupos de acordo com o grau de similaridade entre os
269 mesmos (Figura 1). Deste modo, fixou-se a distância de *Mahalanobis* em 30%, sugerindo a

270 divisão dos genótipos avaliados em dois grupos distintos, grupo-I composto pelos genótipos
271 IAC Bolinha, Unemat-17 e Unemat-33, sendo este caracterizado como grupo suscetível.



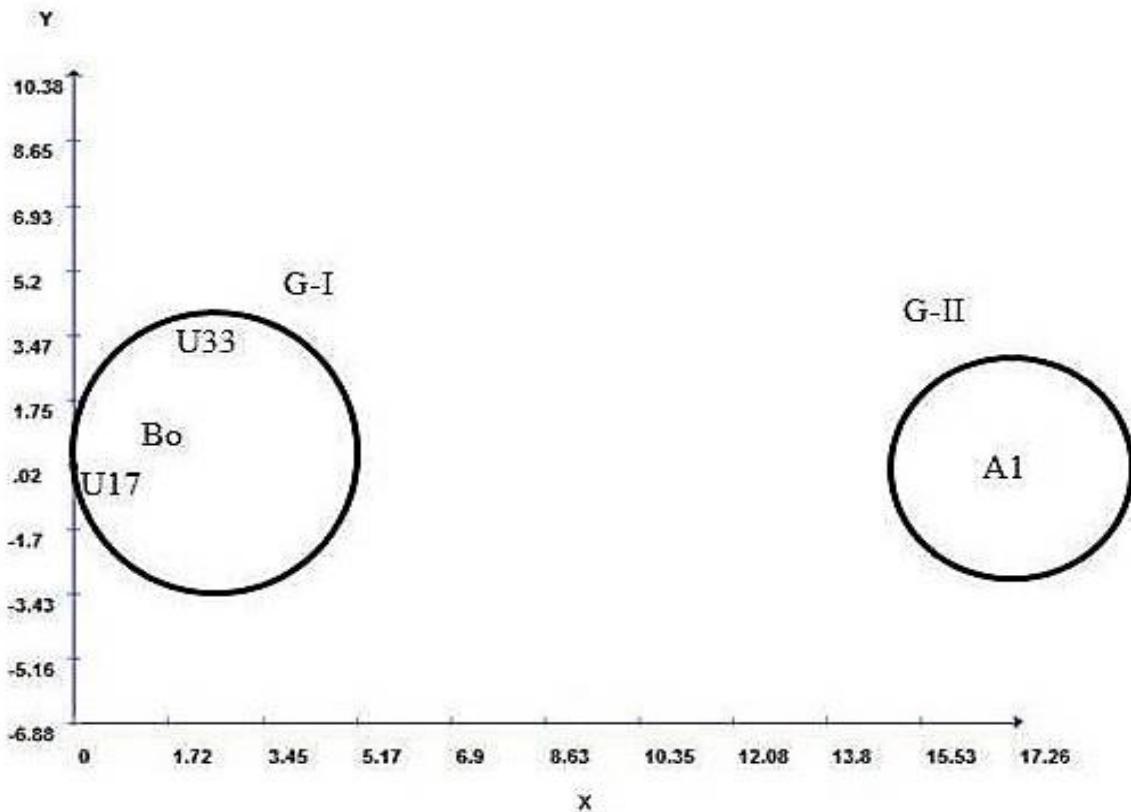
272
273 **Figura 1.** Dendrograma ilustrativo da resistência ao *Zabrotes subfasciatus* entre os genótipos
274 de feijão IAC Bolinha, Unemat-17, Unemat-33 e ARC1 em teste sem chance de escolha,
275 obtido pelo Método de Agrupamento de Ligação Média Entre Grupos (UPGMA), com base
276 na matriz de dissimilaridade, Cáceres-MT, 2015

277
278 O fato dos genótipos Unemat-17 e Unemat-33 agruparem-se juntamente com o genótipo
279 IAC Bolinha, considerado como um genótipo suscetível permite-nos aferir que os genótipos
280 Unemat-17 e Unemat-33 são suscetíveis ao *Z. subfasciatus*, podendo ser utilizados em
281 experimentos para avaliação de resistência. O grupo-II foi constituído pelo genótipo ARC1,
282 denominado como resistente.

283 O coeficiente da correlação cofenética (CCC), aplicado ao método de agrupamento pelo
284 teste T, apresentou valores significativos para os métodos, com $r = 0,98$ (a 1% de
285 probabilidade – $P < 0,01$) demonstrando confiabilidade na relação entre a matriz de
286 dissimilaridade e o dendrograma, com um ajuste muito bom, possibilitando a realização de
287 inferências por meio da avaliação visual. Para Monteiro et al. (2010), quanto mais próximo da
288 unidade, melhor a representação da matriz de dissimilaridade na forma de dendrograma.

289 Segundo Bussab, Miazaki e Andrade (1990) acarreta menor distorção provocada ao se
290 agrupar os genótipos. Sokal e Rohlf (1962) relatam que valores acima de 0,8 indicam um
291 bom ajuste entre a matriz de similaridade ou dissimilaridade com o dendrograma.

292 A projeção de distância no plano foi realizada para complementar o estudo de
293 resistência, nota-se que, na análise dos componentes principais, foi possível obter resultado
294 semelhante à análise de agrupamento hierárquico, formando dois grupos com os mesmos
295 genótipos (Figura 2). O grupo I foi composto pelos genótipos IAC Bolinha, Unemat-17 e
296 Unemat-33 e o grupo II composto pelo genótipo ARC1.



297
 298 **Figura 2.** Dispersão gráfica dos componentes principais dos genótipos de feijão IAC Bolinha,
 299 Unemat-17, Unemat-33 e ARC1 avaliando a resistência ao *Zabrotes Subfasciatus* em teste
 300 sem chance de escolha, Cáceres- MT, 2015

301

302

303 CONCLUSÕES

304

305 A partir das análises verificou-se, que o genótipo portador de arcelina ARC1 mostrou-se
 306 resistente ao ataque do caruncho e os genótipos Unemat-17 e Unemat-33 demonstraram- se
 307 suscetíveis ao *Zabrotes subfasciatus* por apresentarem similaridade ao genótipo IAC Bolinha
 308 quanto aos parâmetros avaliados.

309 Os métodos de agrupamento de UPGMA e Dispersão Gráfica foram concordantes na
 310 forma em que agrupou os genótipos avaliados.

311

312

313 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

314

315 ABREU, A. de F. B. Cultivo do Feijão da Primeira e Segunda Safras na Região Sul de Minas
316 Gerais. **Embrapa Arroz e Feijão**, 2005.

317 AIDAR, H.; YOKOYAMA, L. P. Cultivo do Feijão Comum. Sistema de produção, nº. 2,
318 **Embrapa Arroz e Feijão**, Santo Antônio de Goiás – GO, 2003.

319 ATHIÉ, I.; PAULA, D.C. **Insetos de grãos armazenados** – Aspectos biológicos e
320 identificação. 2ª ed. São Paulo: Livraria Varela, 2002. 244p.

321 BALDIN, E. L. L.; PEREIRA, J. M. Resistência de genótipos de feijãoa *Zabrotes subfasciatus*
322 (bohemann, 1833) (coleoptera: bruchidae). **Ciência e Agrotecnologia**, 34: 1507-1513, 2010.

323 BARBOSA, F. R. et al. Estabilidade da resistência a *Zabrotes subfasciatus* conferida pela
324 proteína arcelina, em feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, p. 895-900, 2000.

325 BOIÇA JUNIOR, A. L.; BOTELHO, A. C. G.; TOSCANO, L. C. Comportamento de
326 genótipos de feijãooao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera:
327 Bruchidae) em condições de laboratório. **Arquivos do Instituto Biológico**, 69: 51-55, 2002.

328 BOTTEGA, D. B. et al. Resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque de bruquíneos,
329 em condições de laboratório. **Revista Caatinga**, 25: 92-97, 2012.

330 BOTTEGA, D. B. et al. Resistência de genótipos de feijão-vagem ao ataque de *Zabrotes*
331 *subfasciatus* (Bohemann, 1833) (Coleoptera: Chrysomelidae). **Pesquisa Agropecuária**
332 **Tropical**, 43(1), 2013.

333 BUSSAB, W. de O.; MIAZAKI, E.S.; ANDRADE, D.F. **Introdução à análise de**
334 **agrupamentos**. São Paulo: Associação Brasileira de Estatística, 1990. 105p.

335 CARDONA, C. et al. Resistance of a commom bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar to the
336 postharvest infestation by *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). II
337 Storage tests. **Tropical Pest Management**, 38:173-175,1992.

338 CARDONA, C. et al. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the Mexican bean
339 weevil and the bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Economic Entomology**, 82:
340 310-315, 1989.

341 CONAB. Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento safra brasileira de**
342 **grãos**. Safra 2014/15, n. 3 – Terceiro Levantamento, dez. 2014. Disponível em: <
343 <http://www.conab.gov.br/>> Acesso em: 11 de Nov de 2015.

344 COSTA, N. P. da; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Efeito de Genótipos de Caupi, *Vigna unguiculata*
345 (L.) Walp., Sobre o Desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera:
346 Bruchidae). **Neotropical Entomology**, 33(1):077-083, 2004.

347 CRUZ, C. D. Programa Genes – Versão Windows. Viçosa: UFV, 2013.

348 GUZZO, E. C. **Seleção de genótipos de feijão *Phaseolus vulgaris* (L.) (Leguminosae)**
349 **resistentes aos carunchos e *Acanthoscelides obtectus* (Boh.) e *Zabrotes subfasciatus* (Say)**
350 **(Coleoptera: Bruchidae) e seu uso associado com inseticidas botânicos.** Piracicaba: Escola
351 Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, 2008. 116p. (Tese – Doutorado em Ciências).

352 LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos.** 2. Ed. São Paulo: Ícone, 1991.
353 336p.

354 LARA, F.M. Resistance of wild and near isogenic bean lines with arcelin variants to *Zabrotes*
355 *subfasciatus* (Boheman). I Winter Crop. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 26:
356 551-560, 1997.

357 LARA, F.M. Resistência a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) em genótipos de feijoeiro
358 portadores de arcelina nas sementes. III - Plantio da seca. **Cultura Agrônômica**. 7: 25-40,
359 1998.

360 MARSARO JÚNIOR, A. L.; VILARINHO, A. A. Resistência de cultivares de feijão-caupi ao
361 ataque de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchidae) em condições
362 de armazenamento. **Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais**, v.9, p.51-55,
363 2011.

364 MAZZONETTO, F.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Determinação dos tipos de resistência de
365 genótipos de feijão ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera:
366 Bruchidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, 28: 307-311, 1999.

367 MAZZONETTO, F.; VENDRAMIM, J.D.. Aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus*
368 (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em genótipos de feijoeiro com e sem arcelina. **Neotropical**
369 **Entomology**, 31: 435-439, 2002.

370 MORAES, C. P. B. de. et al. Determinação dos tipos de resistência em genótipos de feijão ao
371 ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Revista Ceres**, 58:419-424, 2011.

372 ORIANI, M. A. G.; LARA, F. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Resistência de genótipos de
373 feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Anais Sociedade**
374 **Entomológica**, 25: 213-216, 1996.

375 PEREIRA, P. A. A. et al. Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833)
376 (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de
377 feijoeiro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 30: 1031-1034, 1995.

378 PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de Estatística Experimental**. 12. ed. Piracicaba: Livraria
379 Nobel, 1985. 467p.

380 RIBEIRO-COSTA, C.S.; PEREIRA, P.R.V.S.; ZUKOVSKI L. Desenvolvimento de *Zabrotes*
381 *subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Chrysomelidae, Bruchinae) em genótipos de *Phaseolus*
382 *vulgaris* L. (Fabaceae) cultivados no Estado do Paraná e contendo arcelina. **Neotropical**
383 **Entomology**, 36: 560-564, 2007.

384 SCHOONHOVEN, A V.; CARDONA. C. Low levels of resistance to the Mexican bean
385 weevil in dry bean. **Journal of Economic Entomology**, 76: 567-569, 1982.

386 SOKAL R. R.; ROHLF F. J. The comparison of dendrograms by objective methods. **Taxon**,
387 11: 33-40, 1962.

388 TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**.
389 São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 244 p.

390 VIEIRA C. Leguminosas de grãos: importância na agricultura e alimentação humana.
391 **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, 16: 5-11, 1992.

392 WANDERLEY, V. S.; OLIVEIRA, J. V.; ANDRADE JR., M. L. Resistência de cultivares e
393 linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae).
394 **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, Londrina , v. 26, n. 2, p. 315-320, 1997.

395 YOKOYAMA, M. Pragas. In: VIEIRA, C.; PAULA JUNIOR, T. J.; BORÉM, A. Feijão 2.
396 ed. Viçosa: UFV, 2006. 341-357 p.

397