



ARTIGO ORIGINAL

Monica de Sousa¹
Paulo Roberto Ramalho Silva¹
Solange Maria de França^{1*}
Jayara Dayany da Costa Silva¹
Francinalva de Moraes Sousa¹

Seleção de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) para resistência a *Callosobruchus maculatus*

Selection of cowpea genotypes (Vigna unguiculata) for resistance to Callosobruchus maculatus

¹ Universidade Federal do Piauí – UFPI, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Fitotecnia, Avenida Universitária, s/n. Campus Socopo, 64049-550, Teresina, PI, Brasil

*Autor Correspondente:

E-mail: solangeufrpe@yahoo.com.br

PALAVRAS-CHAVE

Antibiose
Feijão-macassar
Grão armazenado

Keywords

Antibiose
Macassar bean
Stored grain

RESUMO: Considerando a importância do uso de genótipos de caupi resistentes a *Callosobruchus maculatus*, esta pesquisa teve como objetivo avaliar a resistência de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) ao ataque deste inseto, em teste sem chance de escolha. Os genótipos utilizados foram: BRS Cauamé, BRS Guariba, BRS Itaim, BRS Inhuma, BRS Juruá, BRS Marataoã, BRS Milênio, BRS Nova era, BRS Pajeú, BRS Paraguaçu, BRS Potengi, BRS Rouxinol, BRS Tumucumaque, BRS Urubuquara, BRS Xique-xique, 1 MNC04-768F-21, 8 MNC04-769F-46, Pingo de ouro-1-2, 29 MNC04-792F-144, 30 MNC04-792F-148, 16 MNC04-795F-158, MNC05-828-3-15 BRANÇÃO, 21 MNC04-762F-3, 9 MNC04-769F-55, 14 MNC04-792F-129. Foram confinados 10 insetos não sexados em recipientes plásticos contendo 10 grãos de feijão-caupi de cada genótipo e os insetos descartados após 7 dias. Para caracterização da resistência os parâmetros avaliados foram: oviposição, viabilidade da fase imatura, emergência, duração da fase imatura e índice de resistência. A linhagem 16 MNC04-795F-158, proporcionou o menor número (29,71) e menor viabilidade de ovos (49,03), a viabilidade larval variou de 7,78% na linhagem 29 MNC04-792F-144 a 75,54% no genótipo 30 MNC04-792F-148; em relação a duração da fase imatura observa-se que teve uma diferença de 6,93 dias variando de acordo com o genótipo. Os genótipos 30 MNC04-792F-148, 16 MNC04-795F-158, BRS CAUAMÉ e BRS ITAIM foram classificados como suscetíveis de acordo com o índice de suscetibilidade e os demais genótipos como possuindo uma resistência moderada, porém os resultados mais relevantes foram obtidos em 29 MNC04-792F-144, 8 MNC04-769F-46, 9 MNC04-769F-55.

ABSTRACT: Considering the importance of the use of resistant cowpea genotypes to *Callosobruchus maculatus*, this study aimed to evaluate the resistance of cowpea genotypes and lineages (*Vigna unguiculata*) to this pest, in no-choice tests. The genotypes were: BRS Cauamé, Guariba BRS, BRS Itaim, BRS Inhuma, BRS Juruá, BRS Marataoã, BRS Milênio, BRS Nova era, BRS Pajeú, BRS Paraguaçu, BRS Potengi, BRS Rouxinol, BRS Tumucumaque, BRS Urubuquara, BRS Xique-xique, 1-MNC04-768F 21 MNC04-769F 8-46, Pingo de ouro 1-2, 29 MNC04-792F-144, 30 MNC04-792F-148, 16 MNC04-795F-158, MNC05-828- 3-15 BRANÇÃO 21 MNC04-762F-3, 9-MNC04-769F 55, 14 MNC04-792F-129. 10 unsexed insects were confined in plastic pots with 10 cowpea grains of each genotype and the insect discarded after seven days. To characterize resistance, the parameters evaluated were: oviposition, viability of the immature phase, emergency, duration of the immature phase and resistance index. The lineage 16 MNC04-795F-158 presented the lowest number (29,71) and the lowest viability of eggs (49,03), larval viability ranged from 7.78% in the lineage 29 MNC04-792F-144 to 75.54% in 30 MNC04-792F-148; a difference of 6.93 days was observed over the duration of the immature phase varying in accordance with genotype. Genotypes 30 MNC04-792F-148, 16 MNC04-795F-158, BRS CAUAMÉ and BRS ITAIM were classified as susceptible according to the susceptibility index and the other genotypes as having a moderate resistance, but the most relevant results were obtained in 29 MNC04-792F-144, 8 MNC04-769F-46 and 9 MNC04-769F-55.

Recebido: 22 set. 2015

Aceito: 12 set. 2016

1 Introdução

O feijão-caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.), também conhecido como feijão-de-corda, feijão-macassar e feijão-fradinho, possui alto valor nutricional, sendo uma relevante fonte de proteína na dieta alimentar com excelente aceitação de mercado nas regiões tropicais e subtropicais do mundo. No Brasil, esta leguminosa é uma das principais alternativas sociais e econômicas, como alimento e na geração de renda da agricultura familiar para as populações rurais, principalmente nas regiões Norte e Nordeste. O feijão-caupi tem origem na África e foi introduzido no Brasil na metade do século XVI, no estado da Bahia, através de colonizadores portugueses e a partir de então, foi disseminado por todo o país. No Piauí, encontra-se referência ao cultivo desse feijão desde 1697 (Freire Filho, 2011; Oliveira et al., 2015).

Dentre as diversas pragas do feijão-caupi armazenado, destaca-se o caruncho do caupi *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775) (Coleoptera, Chrysomelidae, Bruchinae). Considerado uma praga primária, as fêmeas fazem a postura na superfície do grão, que posteriormente serve de alimento para larvas e pupas, os adultos infestam a cultura antes da colheita e durante o armazenamento e severidade do ataque pode provocar perdas totais (Lima et al., 2001 b; Oliveira et al., 1984). Esta praga tem alto potencial depreciativo, uma vez que seus danos ocasionam perda de massa, prejudicam a germinação e a presença de ovos, excrementos e insetos mortos diminui o valor comercial do produto. Nas regiões Norte e Nordeste do Brasil a infestação pode chegar a 50% dentro de 3 a 4 meses, em grãos armazenados de maneira inadequada (Almeida et al., 2005; Pascual-Villalobos & Ballesta-Acosta, 2003).

Há apenas um produto registrado no MAPA (Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento) para o controle de *C. maculatus* no feijão-caupi em pós-colheita (Agrofit, 2015), o que exige a busca por métodos alternativos ao controle químico. Embora o uso de fumigantes seja comum no controle desses insetos em grãos e sementes, a seleção de plantas com características de resistência apresenta diversas vantagens em relação aos inseticidas, pois não onera o custo de produção, não oferece risco ambiental e à saúde humana e animal, reduz perdas quantitativas e qualitativas, além de ser compatível com outras táticas de controle (Marsaro Junior & Vilarinho, 2011).

No Nordeste brasileiro, várias cultivares de feijão-caupi têm sido desenvolvidas, através de programas de melhoramento genético, com o intuito de agregar caracteres agrônômicos importantes, tais como, porte, produtividade e resistência à pragas e doenças. Estudos sobre fatores de resistência de leguminosas ao ataque de *C. maculatus* têm demonstrado a importância de inibidores de protease e outras substâncias químicas não-nutrientes. A presença de níveis elevados dessas substâncias, tais como, vicilinas, inibidores de α -amilase e lectinas podem conferir resistência a *C. maculatus* em espécies de leguminosas cultiváveis e selvagens (Ignacimuthu et al., 2000).

Deste modo, a resistência de plantas pode ser uma ferramenta usada no Manejo Integrado de Pragas de caupi armazenado. Considerando a importância do uso de genótipos de caupi resistentes a *C. maculatus*, esta pesquisa teve o objetivo de avaliar a presença de resistência em 25 genótipos de *V. unguiculata* ao ataque deste inseto, em testes sem chance de escolha.

2 Material e Métodos

A criação de *C. maculatus* e os bioensaios foram conduzidos no Laboratório de Entomologia do Centro de Ciências Agrárias (CCA) da Universidade Federal do Piauí (UFPI) em Teresina, sob condições monitoradas, em sala climatizada com fotofase de 12 horas, temperatura e umidade relativa de 29 ± 2 °C e $47 \pm 10\%$, respectivamente. Os insetos foram mantidos em recipientes plásticos com capacidade de 1 litro contendo grãos de feijão-caupi adquiridos no Mercado Municipal de Teresina por duas gerações. Os recipientes contendo os grãos já infestados foram cobertos com tecido tipo filô, de modo que permitisse a aeração interna e o mesmo preso com liga elástica para evitar o escape dos indivíduos.

Os acessos de feijão-caupi (*V. unguiculata*) foram obtidos junto a Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária do Meio Norte (EMBRAPA-MEIO NORTE), sendo 9 linhagens e 16 cultivares de feijão-caupi (*V. unguiculata*) (Tabela 1).

Os acessos utilizados foram acondicionados em sacos de papel e colocados no freezer por 10 dias para interromper qualquer indicio de infestação advinda do campo, após esse período foram retirados e colocados no ambiente do laboratório para entrarem em equilíbrio higroscópico.

Para realização dos testes de resistência, foram utilizados recipientes plásticos transparentes circulares (6 cm de altura X 5 cm), com tampa, onde foram acondicionados 10 grãos de cada um dos tratamentos por recipiente, acrescentando em

Tabela 1. Genótipos de feijão-caupi adquiridos na Embrapa Meio-Norte.

Table 1. Cowpea genotypes acquired at Embrapa Meio-Norte.

Cultivar/Linhagem	Forma do grão	Cor do tegumento
1- BRS MARATAOÃ	arredondado	esverdeado
2- 8 MNC04-769F-46	Ovalado	marron
3- PINGO DE OURO-1-2	quadrangular	marron
4- 29 MNC04-792F-144	ovalado	esverdeado
5- 30 MNC04-792F-148	ovalado	marron
6- BRS PARAGUAÇU	arredondado	branco
7- BRS XIQUE-XIQUE	arredondado	branco
8- BRS JURUÁ	arredondado	verde
9- MNC05-828-3-15 BRANCÃO	reniforme	branco
10- 9 MNC04-769F-55	losangular	marron
11- BRS TUMUCUMAQUE	elíptico	branco
12- 14 MNC04-792F-129	ovalado	marron
13- BRS NOVA ERA	reniforme	branco
14- 1 MNC04-768F-21	ovalado	marron
15- BRS URUBUQUARA	reniforme	branco
16-BRS ROUXINOL	ovalado	esverdeado
17- BRS ITAIM	reniforme	branco
18- 16 MNC04-795F-158	losangular	marron
19- BRS INHUMA	quadrangular	vermelho
20- BRS GUARIBA	arredondado	branco
21- BRS CAUAMÉ	reniforme	branco
22- 21 MNC04-762F-3	ovalado	branco
23- BRS POTENGÍ	elíptico	branco
24- BRS PAJEÚ	ovalado	marron
25- BRS MILÊNIO	reniforme	branco

seguida 10 indivíduos não sexados, oriundos da criação-estoque de *C. maculatus*, (0-48 horas de emergência). Esses insetos permaneceram em contato com os grãos por sete dias, após esse período foram retirados e descartados.

Aos 21 dias após infestação (DAI), as parcelas passaram a ser avaliadas diariamente, para quantificação do número de insetos emergidos, até que as parcelas permanecessem sete dias consecutivos sem emergência de adultos (Marsaro Junior & Vilarinho, 2011). Para a avaliação da resistência do tipo antibiose, os parâmetros avaliados foram número total de ovos, viabilidade de ovos, duração da fase imatura (período de ovo a adulto), viabilidade da fase imatura (porcentagem de insetos emergidos) e índice de resistência.

A avaliação da oviposição foi realizada após 10 dias da infestação a partir das contagens de ovos viáveis (opacos) e inviáveis (transparentes). A viabilidade de ovos foi calculada a partir do número de ovos viáveis, em relação ao total de ovos. A viabilidade da fase imatura foi obtida em função do total de insetos emergidos, em relação ao número de ovos viáveis. Para o cálculo da duração da fase imatura, utilizou-se a seguinte fórmula: $[\Sigma(\text{número diário de insetos emergidos} \times \text{número de dias após a infestação} - \text{DAI}) / \text{total de insetos emergidos}]$. A viabilidade da fase imatura foi obtida em função do total de insetos emergidos, em relação ao número de ovos viáveis (Lima et al., 2001b).

Para o cálculo do índice de resistência utilizou-se a fórmula proposta por Kornegay et al. (1993) o índice de resistência (IR): $\ln [(n^\circ \text{ de insetos emergidos} / n^\circ \text{ de ovos viáveis}) + 1 / \text{duração da fase imatura}] \times 100$. De acordo com os valores dos índices de resistência foram os acessos foram classificados em: Resistente ($RI \leq 0,80$), resistência moderada ($0,81 \leq RI \leq 1,40$) e suscetível ($R \leq 1,41$).

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado com 25 tratamentos e 7 repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, analisados pelo Software Assistat 7.7 (Silva & Azevedo, 2002) e quando significativos comparados pelo teste de Scott-Knott (1974) ($P \leq 0,05$). Quando necessário, os dados originais de oviposição e emergência foram transformados em (\sqrt{x}).

3 Resultados e Discussão

Os genótipos de *V. unguiculata* exibiram diferenças significativas quanto ao número de ovos de *C. maculatus* (Tabela 2). A linhagem 16 MNC04-795F-158 apresentou o menor número de ovos (29,71±5,05), porém não diferiu estatisticamente de BRS TUMUCUMAQUE, BRS URUBUQUARA, BRS POTENGÍ, BRS CAUAMÉ, BRS PARAGUAÇU, BRS MARATAÕA, 8 MNC04-769F-46, 9 MNC04-769F-55, BRS ITAIM, PINGO DE OURO-1-2, 1 MNC04-768F-21, BRS PAJEÚ, BRS NOVA ERA. O genótipo BRS GUARIBA, por sua vez, apresentou o

Tabela 2. Média (± EP) do número de total de ovos e viabilidade de ovos de *Callosobruchus maculatus* em genótipos de feijão-caupi.

Table 2. Mean (± SE) of the total number of eggs and egg viability of *Callosobruchus maculatus* in cowpea genotypes.

Genótipos de feijão-caupi	Total de ovos ^{1,2}	Viabilidade de ovos (%) ^{1,2}
BRS GUARIBA	192,57 ± 25,07 a	64,51 ± 2,47 b
BRS JURUÁ	191,86 ± 22,08 a	67,13 ± 4,78 a
BRS ROUXINOL	145,43 ± 25,67 a	62,44 ± 4,53 b
BRS INHUMA	142,43 ± 21,41 a	83,95 ± 1,96 a
30 MNC04-792F-148	142,71 ± 18,29 a	70,75 ± 4,69 a
BRS MILÊNIO	134,43 ± 15,07 a	64,65 ± 4,09 b
BRS XIQUE-XIQUE	128,57 ± 18,49 a	73,16 ± 3,74 a
14 MNC04-792F-129	130,71 ± 16,10 a	68,89 ± 2,47 a
MNC05-828-3-15 BRANCÃO	122,00 ± 21,14 a	71,92 ± 2,70 a
29 MNC04-792F-144	118,71 ± 10,76 a	61,63 ± 2,46 b
BRS TUMUCUMAQUE	103,29 ± 18,27 b	65,78 ± 6,65 a
21MNC04-762F-3	108,39 ± 9,20 a	69,38 ± 2,67 a
BRS URUBUQUARA	102,29 ± 9,02 b	67,56 ± 2,64 a
BRS POTENGÍ	92,57 ± 16,47 b	60,51 ± 4,78 b
BRS CAUAMÉ	90,57 ± 15,98 b	74,08 ± 2,41 a
BRS PARAGUAÇU	98,00 ± 8,35 b	49,96 ± 8,35 b
BRS MARATAÕA	86,14 ± 15,67 b	61,25 ± 5,32 b
8 MNC04-769F-46	95,14 ± 4,54 b	59,87 ± 4,54 b
9 MNC04-769F-55	85,71 ± 9,38 b	77,78 ± 4,24 a
BRS ITAIM	79,00 ± 15,13 b	79,03 ± 3,46 a
PINGO DE OURO-1-2	78,86 ± 15,08 b	60,34 ± 5,09 b
1 MNC04-768F-21	72,29 ± 16,22 b	67,79 ± 5,18 a
BRS PAJEÚ	64,00 ± 11,64 b	66,31 ± 5,91 a
BRS NOVA ERA	60,43 ± 13,18 b	55,51 ± 9,92 b
16 MNC04-795F-158	29,71 ± 5,05 b	49,03 ± 8,11 b

¹Os dados originais foram transformados em \sqrt{x} . ²Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

maior número de ovos ($192,57 \pm 25,07$), com uma viabilidade de ovos de apenas de 64,51% indicando resistência do tipo antibiose. Obopile et al. (2011) avaliando 10 cultivares de feijão caupi observaram que houve uma menor porcentagem de oviposição e emergência de adultos além de um prolongamento significativo no período de desenvolvimento de *C. maculatus*. De acordo com Barreto & Quinderé (2000) uma determinada cultivar ou linhagem pode ser bastante ovipositada e não ser suscetível, pois outros fatores podem impedir o desenvolvimento larval do inseto, configurando resistência.

A viabilidade de ovos também diferiu entre genótipos testadas variando de 83,95% (BRS INHUMA) a 49,03% (16 MNC04-795F-158) (Tabela 2). Segundo Lima et al. (2001a) essa variação na viabilidade de ovos indica que características morfológicas e/ou químicas, dificultaram a penetração, devido à dureza do grão ou provocando a morte de larvas recém-eclodidas, respectivamente. Lima et al. (2011) avaliando a resistência de nove genótipos de feijão-caupi, a *C. maculatus* observaram uma alta viabilidade de ovos, que variou entre 96,51% (BRS-Nova era) e 86,11% (BRS-Milênio). Desta forma, mesmo quando ocorre uma alta oviposição, a avaliação da viabilidade de ovos é preponderante para definir a existência de resistência, provavelmente do tipo antibiose,

pois apesar da oviposição elevada, em alguns genótipos, houve uma baixa viabilidade de ovos, em torno de 50%.

A viabilidade larval e a emergência de adultos foram significativamente afetadas pelas genótipos de caupi avaliadas (Tabela 3). O genótipo 29 MNC04-792F-144 causou a menor viabilidade larval (7,78%), não diferindo estatisticamente de BRS MILÊNIO (15,69%), 9 MNC04-769F-55 (15,51%) e 8 MNC04-769F-46 (11,23%). O genótipo 30 MNC04-792F-148 apresentou a maior viabilidade larval (75,54%), assim como o maior número de emergência de adultos (73,71). Os genótipos 29 MNC04-792F-144; 8 MNC04-769F-46; 9 MNC04-769F-55; 16 MNC04-795F-158, apresentaram os menores valores de emergência, sendo eles 5,28; 5,00; 9,71 e 7,28 adultos, respectivamente. Embora o genótipo 16 MNC04-795F-158 tenha apresentado uma viabilidade larval de 50,24%, o baixo número de adultos emergidos (7,28), pode indicar uma resistência do tipo antibiose para esse genótipo. Melo et al. (2012) avaliando a resistência de quatro genótipos de feijão caupi constatou que o genótipo TE96-290-12G apresentou uma baixa emergência de adultos de *C. maculatus*, indicando que apresenta uma provável resistência do tipo antibiose. Marsaro Junior & Vilarinho (2011) avaliando a resistência de grãos armazenados de feijão-caupi a *C. maculatus* obtiveram valores de emergência de adultos entre 138,67 e 29,67 para a cultivar

Tabela 3. Média (\pm EP) da duração da fase imatura, viabilidade da fase imatura e emergência de adultos de *Callosobruchus maculatus* em genótipos de feijão-caupi.

Table 3. Mean (\pm SE) of the duration of the immature phase, viability of the immature phase and emergency *Callosobruchus maculatus* adults in cowpea genotypes.

Genótipos de feijão-caupi	Duração da fase imatura (dia) ^{1,2}	Viabilidade da fase imatura (%) ^{1,2}	Emergência de adultos ^{1,2}
30 MNC04-792F-148	27,90 \pm 0,48 b	75,54 \pm 6,08 a	73,71 \pm 7,63 a
BRS JURUÁ	28,58 \pm 0,71 b	59,59 \pm 8,28 a	67,14 \pm 8,29 a
BRS CAUAMÉ	28,89 \pm 1,06 b	71,85 \pm 8,27 a	50,57 \pm 12,01 b
14 MNC04-792F-129	29,65 \pm 0,98 b	54,55 \pm 7,50 a	48,57 \pm 9,92 b
MNC05-828-3-15 BRANÇÃO	30,25 \pm 0,84 b	56,34 \pm 9,08 a	43,14 \pm 8,56 c
BRS ITAIM	27,94 \pm 0,52 b	61,67 \pm 9,18a	38,28 \pm 6,49 c
PINGO DE OURO-1-2	32,37 \pm 0,69 a	67,90 \pm 7,88 a	36,14 \pm 5,51c
BRS XIQUE-XIQUE	30,61 \pm 1,03 b	39,14 \pm 8,07 b	35,85 \pm 8,55 c
BRS INHUMA	28,89 \pm 2,08 b	31,36 \pm 3,67 b	35,71 \pm 8,12 c
21MNC04-762F-3	30,48 \pm 0,98 b	45,31 \pm 7,83 a	34,71 \pm 7,08 c
BRS POTENGÍ	29,58 \pm 1,13 b	62,61 \pm 5,31 a	34,57 \pm 8,31 c
BRS ROUXINOL	28,70 \pm 0,87 b	37,06 \pm 8,56 b	32,85 \pm 9,78 c
BRS GUARIBA	30,47 \pm 0,30 b	29,29 \pm 7,29 b	32,57 \pm 9,05 c
BRS MARATAÕA	29,38 \pm 0,18 b	60,92 \pm 4,36 a	30,85 \pm 5,65 c
BRS PARAGUAÇU	30,51 \pm 0,74 b	52,41 \pm 3,59 a	30,85 \pm 6,58 c
BRS NOVA ERA	29,61 \pm 0,60 b	52,51 \pm 9,93 a	27,57 \pm 6,02 c
BRS URUBUQUARA	32,47 \pm 1,39 a	36,91 \pm 5,27 b	25,57 \pm 6,28 c
BRS TUMUCUMAQUE	33,04 \pm 1,33 a	33,21 \pm 9,39 b	17,85 \pm 6,77 d
1 MNC04-768F-21	29,32 \pm 1,02 b	42,22 \pm 9,18 b	17,14 \pm 5,68 d
BRS PAJEÚ	31,14 \pm 0,78 a	35,24 \pm 7,23 b	13,71 \pm 6,05 d
BRS MILÊNIO	33,23 \pm 0,69 a	15,69 \pm 2,73 c	13,71 \pm 3,22 d
29 MNC04-792F-144	32,23 \pm 0,47 a	7,78 \pm 1,08 c	5,28 \pm 1,50 e
8 MNC04-769F-46	33,43 \pm 0,56 a	11,23 \pm 3,12 c	5,00 \pm 0,69 e
9 MNC04-769F-55	33,61 \pm 1,21 a	15,51 \pm 3,75 c	9,71 \pm 2,56 e
16 MNC04-795F-158	26,68 \pm 2,07 b	50,24 \pm 8,17 a	7,28 \pm 1,94 e

¹Os dados originais foram transformados em \sqrt{x} . ² Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott ao nível de 5% de probabilidade.

BRS Mazagão e BRS Cauamé, respectivamente. No entanto, os autores destacam que as cultivares mais resistentes são aquelas que apresentaram menor emergência de adultos e maior período para que o inseto complete o ciclo biológico.

Com relação à duração da fase imatura a análise estatística revelou diferenças entre os genótipos, com variação de 6,93 dias entre os genótipos 9 MNC04-769F-55 (33,61 dias) e 16 MNC04-795F-158 (26,68 dias) (Tabela 3). Assemelhando aos resultados obtidos por Castro et al. (2013) avaliando a resistência em 50 genótipos de feijão-caupi os quais observaram duração da fase imatura variando entre 27,57 a 37,54. A habilidade de uma planta portadora de resistência em retardar o desenvolvimento de pragas indica que o número de insetos em populações naturais será reduzido devido ao maior tempo médio de cada geração. Lima et al., (2001a), observaram que a duração da fase imatura de *C. maculatus* variou entre 27,1 (BR14-Mulato) a 28,1 dias (IT89KD-245 e CNCx 405-17F), apresentando uma diferença de um dia no desenvolvimento. Já para Marsaro Junior & Vilarinho (2011) observaram variação de 27,39 (BR 17 Gurguéia) a 24,20 (BRS Mazagão) dias. O ciclo biológico do inseto constitui um parâmetro importante ao se avaliar resistência de genótipos a pragas, pois quanto mais alongado for o ciclo, maior será o índice de resistência do genótipo (Costa & Boiça Junior, 2004). Ao analisar a resistência de determinada cultivar, diversos fatores devem ser analisados, como número de ovos, viabilidade de ovos, emergência de adultos, viabilidade larval e duração da fase imatura, são alguns dos parâmetros a serem considerados. No entanto é importante não considerar cada parâmetro isoladamente, mas sim em conjunto.

A importância de avaliar os parâmetros coletivamente, pode ser exemplificado na variedade BRS GUARIBA que apresentou um elevado número de ovos (192,57), porém apenas 64,51% de viabilidade, e emergência de 32,57 adultos, apresentando portanto uma baixa viabilidade larval (29,29%), ocorrendo ainda um alongamento da fase imatura (30,47 dias). Diante do exposto, esses resultados evidenciam que ocorre uma possível resistência do tipo antibiose, provavelmente ocasionada por algum fator químico, que requer avaliação através de análises bioquímicas dos grãos.

Apesar de todas as linhagens e genótipos terem causado efeitos adversos sobre algum dos parâmetros biológicos avaliados, podemos observar que a linhagem 9 MNC04-769F-55 destacou-se entre os genótipos testados, apresentando baixa emergência de adultos, baixa viabilidade larval e uma longa duração da fase imatura.

Os genótipos 30 MNC04-792F-148; 16 MNC04-795F-158; BRS CAUAMÉ e BRS ITAIM foram classificados como suscetíveis e os demais testados caracterizados por possuírem resistência intermediária considerando o índice de resistência (Tabela 4). Segundo Lima et al. (2001a) o índice de resistência, por ser resultante de mais parâmetros biológicos, proporciona maior diversificação na classificação dos genótipos, em relação à resistência ou suscetibilidade a *C. maculatus*, sendo portanto mais adequado em estudos dessa natureza.

O uso de genótipos resistentes é uma forma eficiente de controle de pragas, e em se tratando de grãos armazenados, *C. maculatus* não se adapta aos genótipos resistentes, de modo, que a resistência varietal mantém seu efeito por várias gerações

(Lima et al. 2001b). Além disso, a busca por variedade resistente adaptada para a região de plantio é extremamente importante, uma vez que segundo Appleby & Credland (2004) ocorre uma interação entre a variedade resistente de feijão e as condições ambientais, sugerindo que a performance de uma variedade resistente pode variar em diferentes condições ambientais. A vicilina (globulinas de reserva 7S) de sementes de caupi (*Vigna unguiculata*) são considerados como o principal fator de resistência presente em alguns genótipos (Uchôa et al. 2006). Segundo Macedo et al. (1993) o desempenho de *C. maculatus* mostrou ser fortemente afetados pela adição de 2% de vicilinas em sementes, bem como foram afetados pela presença de globulinas. De acordo com Uchôa et al. (2006) avaliando as larvas que se alimentaram de genótipos resistentes, observaram que as vicilinas são armazenadas em grandes quantidades na membrana do intestino médio, o que sugere a existência de receptores específicos, bem como foram detectadas na hemolinfa, no intestino, e em órgãos internos, tais como a corpos gordurosos e túbulos de Malpighi. Diante do exposto, vale ressaltar que apesar de constatada a existência da resistência, novos estudos envolvendo características bioquímicas dos grãos destes genótipos devem ser realizados, uma vez que várias pesquisas demonstraram a importância desses fatores na resistência a essa praga.

Tabela 4. Classificação de genótipos de caupi quanto à resistência a *Callosobruchus maculatus* baseado no índice de resistência.

Table 4. Classification of cowpea genotypes for resistance to *Callosobruchus maculatus* based on resistance index.

Cultivares e linhagens de feijão-caupi	Classificação ¹	Índice de resistência ^{1,2}
30 MNC04-792F-148	S	1,46
16 MNC04-795F-158	S	1,44
BRS CAUAMÉ	S	1,43
BRS ITAIM	S	1,42
BRS MARATAÕA	RI	1,39
BRS JURUÁ	RI	1,39
BRS POTENGÍ	RI	1,39
BRS NOVA ERA	RI	1,38
14 MNC04-792F-129	RI	1,36
BRS PARAGUAÇU	RI	1,34
BRS ROUXINOL	RI	1,34
PINGO DE OURO-1-2	RI	1,33
MNC05-828-3-15 BRANCÃO	RI	1,33
1 MNC04-768F-21	RI	1,32
BRS INHUMA	RI	1,32
21MNC04-762F-3	RI	1,32
BRS MILÊNIO	RI	1,32
BRS XIQUE-XIQUE	RI	1,30
BRS GUARIBA	RI	1,26
BRS PAJEÚ	RI	1,26
BRS URUBUQUARA	RI	1,24
BRS TUMUCUMAQUE	RI	1,19
29 MNC04-792F-144	RI	1,16
9 MNC04-769F-55	RI	1,14
8 MNC04-769F-46	RI	1,12

¹R = resistente; S = suscetível; RI= resistência intermediária. ²Resistente (IR ≤ 0,80), resistência moderada (0,81 ≤ IR ≤ 1,40) e suscetível (IR ≤ 1,41).

4 Conclusões

Os genótipos estudados apresentaram-se suscetíveis e moderadamente resistentes (resistência intermediária) ao ataque de *C. maculatus*. Os genótipos 29 MNC04-792F-144; 8 MNC04-769F-46; 9 MNC04-769F-55, apresentam maiores graus de resistência a *C. maculatus*, quando consideramos os valores de emergência de adultos, viabilidade e duração de fase imatura e estão aptas a serem utilizadas no manejo integrado de *C. maculatus*. Deste modo, podemos inferir que esses genótipos apresentam resistência do tipo antibiose.

Referências

AGROFIT 2015. Sistema de agrotóxicos fitossanitários. Disponível em: http://agrofit.agricultura.org.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em 18 de jun. de 2015.

ALMEIDA, I. P.; DUARTE, M.E.M.; RANGEL, M.E.; MATA, M.C.; FREIRE, R.M.M.; GUEDES, M.A. Armazenamento de feijão macassar tratado com mamona: Estudo da prevenção do *Callosobruchus maculatus* e das alterações nutricionais do grão. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 7, n. 2, p.133-140, 2005.

APPLEBY, J. H.; CREDLAND, P. F. Environmental conditions affect the response of West African *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) populations to susceptible and resistant cowpeas. *Journal of Stored Products Research*, v. 40, n. 3, p. 269-287, 2004.

BARRETO, P. D.; QUINDERE, M. W. Resistência de genótipos de caupi ao caruncho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 35, n. 4, p. 455-462, 2000.

CASTRO, M. J. P.; BALDIN, E. L. L.; CRUZ, P. L.; SOUZA, C. M.; SILVA, P. H. S. Characterization of cowpea genotype resistance to *Callosobruchus maculatus*. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 48, n. 9, p. 1201-1209, 2013.

COSTA, N. P. C.; BOIÇA JUNIOR, A. L. Efeito de genótipos de caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., sobre o desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabricius) (Coleoptera: Bruchidae). *Neotropical Entomology*, v. 33, n. 1, p. 77-83, 2004.

FREIRE FILHO, F. R. *Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios*. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.

IGNACIMUTHU, S.; JANARTHANAN, S.; BALACHANDRAN, B. Chemical basis of resistance in pulses to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, v. 36, p. 89-99, 2000.

KORNEGAY, J.; CARDONA, C.; POSSO, C. E. Inheritance of resistance to mexican bean weevil in common bean, determined by bioassay and biochemical tests. *Crop Science*, v. 33, p. 589-594, 1993.

LIMA, A. C. S.; CARVALHO, R. O.; ALVES, J. M. A. Resistência de genótipos de feijão-caupi ao *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) *Revista Agro@ambiente On-line*, v. 5, n. 1, p. 50-56, 2011.

LIMA, M. P. L.; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J. B. Identificação de Genótipos de Caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Resistentes a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae). *Neotropical Entomology*, v. 30, n. 2, p. 289-295, 2001a.

LIMA, M. P. L.; OLIVEIRA, J.V.; BARROS, R.; TORRES, J. B.; GONÇALVES, M. E. C. Estabilidade da resistência de genótipos de caupi a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em gerações sucessivas. *Scientia Agricola*, v. 59, n. 2, p. 275-280, 2001b.

MACEDO, L.M.; ANDRADE, L. B. S.; MORAES, R. A.; XAVIER-FILHO, J. Vicilin variants and the resistance of cowpea (*Vigna unguiculata*) seeds to the cowpea weevil (*Callosobruchus maculatus*). *Comparative Biochemistry and Physiology*, v. 105, n.1, p. 89-94, 1993.

MARSARO JÚNIOR, A. L.; VILARINHO, A. A. Resistência de cultivares de feijão-caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) em condições de armazenamento. *Revista Acadêmica Ciências Agrárias e Ambientais*, v. 9, n. 1, p. 51-55, 2011.

MELO, A. F.; FONTES, L. S.; BARBOSA, D. R. S.; ARAÚJO, A. A. R.; SOUSA, E. P.S. SOARES, L. L. L.; SILVA, P. R. R. Resistência de genótipos de Feijão-Caupi ao ataque de *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) (COLEOPTERA: CHRYSOMELIDAE: BRUCHINAE) *Arquivos do Instituto Biológico*, v.79, n.3, p.425-429, 2012.

OBOPILE, M.; MASIAPETO, K.; GWAFILA, C. Variation in reproductive and developmental parameters of *Callosobruchus maculatus* (F) reared on ten Botswana cowpea landraces. *African Journal of Biotechnology*, v.10, n.63, p.13924-13928, 2011

OLIVEIRA, E.; MATTAR, E. P. L.; ARAÚJO, M. L.; JESUS, J. C. S.; NAGY, A. C. G.; SANTOS, V. B. Descrição de cultivares locais de feijão-caupi coletados na microrregião Cruzeiro do Sul, Acre, Brasil. *Acta Amazônica*, v. 45, n. 3, p. 243-254, 2015.

OLIVEIRA, F. J.; SANTOS, J. H. R.; ALVES, J. F.; PAIVA, J. B.; ASSUNÇÃO, M. V. Perdas de peso em sementes de cultivares de caupi, atacadas pelo caruncho. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 19, n. 1, p. 47-52, 1984.

PASCUAL-VILLALOBOS, M. J.; BALLESTAACOSTA, M. C. Chemical variation in an *Ocimum basilicum* germplasm collection and activity of the essential oils on *Callosobruchus maculatus*. *Biochemical Systematics and Ecology*, v. 31, n. 7, p. 673-679, 2003.

SCOTT R.J., KNOTT M. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. *Biometrics*, v. 30, p. 507-512, 1974.

SILVA, F. A. S. E.; AZEVEDO, C. A. V. Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows. *Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais*, v. 4, n. 1, p. 71-78, 2002.

UCHÔA, A. F.; DAMATTA, R. A.; RETAMAL, C. A.; ALBUQUERQUE-CUNHA, J. M.; SOUZA, S. M.; SAMUELS, R. I.; SILVA, C. P. Presence of the storage seed protein vicilin in internal organs of larval *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Insect Physiology*, v. 52, p.169-178, 2006.

Contribuição dos autores: Solange Maria de França: Análise Estatística dos dados, construção das discussões, redação final do artigo, discussão dos aspectos principais do artigo; Monica de Sousa: Coleta de dados, Análise Estatística dos dados, redação inicial do artigo; Paulo Roberto Ramalho Silva: Orientação e correção final do artigo; Jayara Dayany da Costa Silva e Francinalva de Moraes Souza: Coletas dos dados e construção da metodologia.

Fonte de financiamento: Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Conflito de interesse: Conflito de interesse: Os autores declaram não haver conflitos de interesse.