



UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE POPULAÇÕES F4 DE FEIJÃO-CAUPI AO
Callosobruchus maculatus

Paulo Gomes da Silva

TERESINA - PI

2017

Paulo Gomes da Silva

**AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE POPULAÇÕES F4 DE FEIJÃO-CAUPI AO
*Callosobruchus maculatus***

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Estadual do Piauí - UESPI, como requisito para obtenção do Título de **Engenheiro Agrônomo**.

Orientador: Profa. Dra. Maria de Jesus Passos de Castro

Co-orientador: Dr. Paulo Henrique Soares da Silva

TERESINA – PI

2017

S586a Silva, Paulo Gomes da.

Avaliação da resistência de população F4 de feijão-caupi ao
Callosobruchus maculatus / Paulo Gomes da Silva. - 2017.
24f.

Monografia (graduação) – Universidade Estadual do Piauí -
UESPI, Curso Bacharelado em Engenharia Agrônômica, 2017.

“Orientador(a): Prof. Dra. Maria de Jesus Passos de Castro.”

“Co-orientador(a): Prof. Dr. Paulo Henrique Soares da Silva.”

1. *Vigna unguiculata*. 2. Caruncho. 3. Grãos armazenados.

I. Título.

CDD: 630

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO PIAUÍ - UESPI
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS - CCA
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

A Comissão Examinadora, abaixo assinada, aprova o Trabalho de Conclusão de Curso em ___ / ___ / ___.

AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE POPULAÇÕES F4 DE FEIJÃO-CAUPI AO
Callosobruchus maculatus

elaborado por

Paulo Gomes da Silva

como requisito para obtenção do título de
Engenheiro Agrônomo

COMISSÃO EXAMINADORA:

Profa. Dra. Maria de Jesus Passos de Castro – CCA/UESPI
Presidente

Dr. Paulo Henrique Soares da Silva - Embrapa Meio-Norte
Co-orientador

Prof. Dr. Jean Kelson da Silva Paz - CCA/UESPI
Membro

Dr. Kaesel Jackson Damasceno e Silva- Embrapa Meio-Norte
Membro

DEDICATÓRIA

À minha mãe Maria da Conceição Rodrigues de Paiva, ao meu pai Manoel Gomes da Silva, ao meu avô Antônio Rodrigues de Paiva, à minha avó Joana Ribeiro da Silva (*in memoriam*) e aos meus irmãos Antônio Gomes, Helena Gomes, Raimundo Gomes, Santana Gomes, Cicero Gomes e Paula Gomes, que sempre permitiram e contribuíram com meus estudos de forma direta.

AGRADECIMENTOS

Ao Deus altíssimo, pela sua misericórdia, por proporcionar momentos favoráveis, pela força nos momentos de dificuldade e pela vida de cada pessoa que me ajudou durante essa jornada de cinco anos.

Aos meus pais pelo suor derramado, pelo sono perdido, pela confiança; enfim, por cada esforço e sacrifício para me manter estudando (sei que foram muitos).

Ao Centro de Ciências Agrárias - CCA da UESPI pela formação.

À professora Dra. Maria de Jesus Passos de Castro, pela orientação no Trabalho de Conclusão de Curso-TCC.

Aos professores Dr. Jean Paz, Dra. Beatriz Barguil, Dr. Cícero Nicolini, Dr. Francisco Machado, Dr. José Evandro pelo incentivo à pesquisa desde início da graduação.

A todo o corpo docente do CCA pelos ensinamentos e motivação.

Aos meus colegas de turma (todos) pela ajuda nos trabalhos, atividades, estudos para provas, conselhos, companhia, incentivo, por tudo (foram tantas coisas).

A Embrapa Meio-Norte pelo estágio não obrigatório e pela disponibilidade de estruturas de pesquisas como o Laboratório de Entomologia da Unidade onde foi realizado o experimento do TCC.

Aos pesquisadores Dr. Paulo Henrique Soares (pela co-orientação no TCC) e Dr. Kaesel Jackson Damasceno (pela supervisão de estágio).

Ao Sr. Manoel Gonçalves, Sr. Agripino, Sra Francisca, meus amigos estagiários (Adriane Rodrigues, Anna Flávia Lopes, Ana Raquel Lopes, Bruno Arcanjo, Gabriel, Pablo Alves, Rayson Rodrigues, Samiria Pinheiro (correção do abstract), Tayane Paula, Teresinha de Jesus e Walter Frazão) e toda equipe do Caupi pelos ensinamentos, ajuda e descontração durante o estágio e execução do TCC.

Às tias Raimunda (União) e Lourdes (Teresina); aos primos Rafael e Francisca (Nenza), por terem permitido que eu morasse com vocês por algum período nesta jornada.

Aos sobrinhos (Lucas, Francisco (Negão), Aparecida e Jesus) e amigos (Francisco (maduro) e Antônio Ferreira) por tantas vezes que foram me deixar e buscar na parada de ônibus, algumas de madrugada ou tarde da noite e/ou com chuva.

A Rosy, Sra Iracema e toda família Oliveira pela ajuda diária neste último ano.

E a todos que contribuíram de forma direta e indireta para minha formação.

Autor: SILVA, P. G. AVALIAÇÃO DA RESISTÊNCIA DE POPULAÇÕES F4 DE FEIJÃO-CAUPI AO *Callosobruchus maculatus*. 2017. 24 p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônômica) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Estadual do Piauí, Teresina.

RESUMO

O caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) é considerado a principal praga durante o armazenamento de grãos de feijão-caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Devido à necessidade de desenvolvimento de estratégias de controle mais eficientes e menos agressivas ao meio ambiente, o uso de genótipos resistentes e/ou produtos provenientes de plantas surgem como alternativas bastante promissoras. Objetivou-se com esse trabalho avaliar quatro populações em F4 de feijão-caupi quanto ao tipo de resistência em relação ao *C. maculatus*. A pesquisa foi realizada no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte em Teresina, Piauí, entre os meses de setembro a novembro de 2016. O ensaio permaneceu em B.O.D. (T= 28±2°C, U= 60% ± 10 e Fotofase = 12 h). Os insetos de *C. maculatus* foram multiplicados em grãos de feijão-caupi cultivar BRS Guariba no citado laboratório. Foram quatro populações F4: IT81D-1045 SE X MNC01-631F-1; IT81D-1045 SE X MNC01-631F-20-5; IT81D-1045 SE X IT98K-1101-5; IT85D-1045 SE X IT92KD-279-3. No experimento utilizou-se arenas com livre chance de escolha. Os parâmetros avaliados foram: número de insetos atraídos, oviposição, período de desenvolvimento larval, emergência de insetos adultos, massa de insetos e percentual de grãos danificados. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Não houve diferença significativa entre os tratamentos avaliados, em relação ao número de insetos atraídos, número total de ovos e percentual de ovos viáveis de *C. maculatus*. Esses resultados são um indicativo de que esses materiais não apresentam resistência do tipo não-preferência. As populações MNC09-995 além de reduzirem a emergência também proporcionou redução na massa dos insetos emergidos. No período de desenvolvimento larval foi observada diferença significativa entre os cruzamentos avaliados, sendo que o cruzamento MNC09-995 apresentou o maior período. As porcentagens de grãos danificados mostraram diferença significativa, onde o MNC09-995 e MNC09-991 apresentaram reduzido percentual de dano, o que se justifica pelo reduzido número de emergência em ambos. Essas características revelam que esses materiais apresentam resistência por antibiose.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*. Caruncho. Grãos armazenados.

Autor: SILVA, P. G. EVALUATION OF RESISTANCE OF F4 POPULATIONS OF CAIQUE BEAN TO *Callosobruchus maculatus*. 2017. 24 p. Course Completion Work (Graduation in Agronomic Engineering) - Center of Agrarian Sciences, State University of Piauí, Teresina.

ABSTRACT

The grain weevil *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae) is considered the main pest during the storage of cowpea grains, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Due to the need to develop control strategies that are more efficient and less aggressive to the environment, the use of resistant genotypes and/or plant products appear as quite promising alternatives. The objective of this study was to evaluate four populations in F4 of cowpea on the type of resistance in relation to *C. maculatus*. The research was carried out at the Embrapa Meio-Norte Entomology Laboratory in Teresina, Piauí, between September and November 2016. The experiment remained in B.O.D. ($T = 28 \pm 2$ ° C, $U = 60\% \pm 10$ and Photophase = 12 h). The insects of *C. maculatus* were multiplied in cultivar BRS Guariba cowpea grains in the referred laboratory. There were four F4 populations: IT81D-1045 SE X MNC01-631F-1; IT81D-1045 SE X MNC01-631F-20-5; IT81D-1045 SE X IT98K-1101-5; IT85D-1045 SE X IT92KD-279-3. In the experiment, arenas with free choice of choice were used. The evaluated parameters were: number of attracted insects, oviposition, period of larval development, emergence of adult insects, insect mass and percentage of damaged grains. The experimental design was the completely randomized one, with four treatments and four replications. There was no significant difference between the evaluated treatments in relation to the number of attracted insects, the total number of eggs and percentage of viable eggs of *C. maculatus*. These results are an indicative that these materials do not present non-preference type of resistance. Populations MNC09-995 besides reducing the emergence also provided reduction in the mass of the emerged insects. In the period of larval development, a significant difference was observed between the evaluated crosses, the crossing MNC09-995 presented the longest period. The percentages of damaged grains showed a significant difference, where MNC09-995 and MNC09-991 presented a reduced percentage of damage, which is justified by the reduced number of emergencies in both them. These characteristics reveal that these materials exhibit antibiosis resistance.

Keywords: *Vigna unguiculata*. Grain weevil. Stored grains.

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 – Sementes de BRS-Guaribas infestados por <i>C. maculatus</i>	13
FIGURA 2 – (A) sementes da população MNC09-986; (B) sementes da população MNC09-987(C) sementes da população MNC09-991; (D) sementes da população MNC09-995.....	14
FIGURA 3 – Arena para livre chance de escolha.....	14
FIGURA 4 – Grão de feijão-caupi com: (A) ovos viáveis e (B) inviáveis de <i>C. maculatus</i>	15

LISTA DE TABELAS

TABELA 1 Código do cruzamento e respectivos parentais cruzados para avaliação da resistência <i>C. maculatus</i>	13
TABELA 2 Média (DP±) Número de insetos atraídos, total de ovos e % de ovos viáveis de <i>C. maculatus</i> por genótipos de feijão-caupi, em teste com livre chance de escolha (T= 28 ± 2 °C; Umidade: 60 ± 10%. Teresina 2016).....	17
TABELA 3 Média (DP±) Número de insetos emergidos, período de desenvolvimento larval e peso (g) de <i>C. maculatus</i> em genótipos de feijão-caupi, em teste com livre chance de escolha. (T= 28 ± 2 °C; Umidade: 60 ± 10%. Teresina 2016).....	18
TABELA 4 Média (DP±) grãos danificados e respectivos percentuais de genótipos de feijão-caupi por <i>C. maculatus</i> , em teste com livre chance de escolha. (T= 28 ± 2 °C; Umidade: 60 ± 10%. Teresina 2016).....	20

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 DESENVOLVIMENTO	13
2.1 MATERIAL E MÉTODOS	13
2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO	17
3 CONCLUSÕES	22
REFERÊNCIAS.....	23

1 INTRODUÇÃO

O feijão-caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp, comumente chamado de feijão-de-corda ou feijão-macassar é muito importante para as populações de baixa renda do Norte e Nordeste do Brasil, pois o têm como constituinte básico da alimentação, além de ser uma das principais fontes de renda e emprego nestas regiões (FROTA et al., 2009). É uma das espécies cultivadas mais adaptáveis e se adequa em diferentes meios de cultivos (MACHADO et al., 2008), possui alto valor nutricional, sendo uma relevante fonte de proteína na dieta alimentar tornando-se muito bem aceito nos mercados das regiões tropicais e subtropicais do mundo (SOUSA et al., 2016).

O feijão-caupi apresenta grandes variações genéticas, o que faz com que o produtor tenha muitas alternativas de exploração podendo usá-lo para diversos objetivos e em diferentes sistemas de produção (SOUSA et al., 2015). No cerrado brasileiro já vem sendo cultivado em forma de safrinha, tendo baixo custo de produção competindo com as demais culturas, esse fator provocou um crescente interesse dos produtores (FREIRE et al., 2011).

Após a colheita e beneficiamento os grãos de feijão-caupi podem ser armazenados para o consumo durante a época de seca ou ainda empregados como sementes para o plantio na estação chuvosa (FREIRE et al., 2016). Os insetos-praga estão entre os fatores bióticos que mais comprometem o rendimento agrônômico dessa cultura em suas diversas fases de cultivos, inclusive na fase de grãos secos armazenados. O caruncho, *Callosobruchus maculatus* (Fabr. 1775) (Coleoptera: Chrysomelida, Bruchinae) é considerado a principal praga que ocorre durante esse período (CASTRO et al., 2013). O ciclo de vida deste inseto dura aproximadamente 21 dias, podendo variar de acordo com a temperatura e umidade onde se encontra; a fase larval é de 14 dias e a de pupa de seis dias, enquanto os adultos vivem entre sete a nove dias (GALLO et al., 2002).

O método de controle mais empregado contra esse inseto é o químico. Apesar disso, não há produto com registro no Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) para o controle do caruncho em feijão-caupi armazenado (MARSARO JUNIOR; VILARINHO 2011), e ainda são poucos os métodos de controle alternativos ao uso do controle químico (CASTRO et al., 2010).

O mal uso de produtos químicos no controle de pragas vem aumentando a preocupação da população em relação aos efeitos colaterais como contaminação do ambiente e toxicidade ao ser humano e outros animais devido aos resíduos nos alimentos (PEREIRA et al., 2008). Isso tem incentivado pesquisadores a desenvolverem estudos sobre táticas de controle alternativas às pragas de armazenamento (CARVALHO et al., 2011).

Entre os métodos alternativos de controle, o uso de cultivares que possuem algum tipo de resistência genética ao inseto constitui um método promissor para o controle de *C. maculatus* (MELO et al., 2012). A identificação de fontes de resistência constitui importante ferramenta no melhoramento genético para a obtenção de plantas resistentes visando reduzir sua suscetibilidade a *C. maculatus* (COSTA; BOIÇA JUNIOR, 2004). Assim, como a cultura vem se expandindo no cenário agrícola brasileiro, alguns estudos estão sendo conduzidos com o feijão-caupi visando o melhoramento genético para prevenir ataques da praga (BOIÇA JUNIOR. et al., 2016). No entanto, é grande a necessidade de pesquisa visando à obtenção de cultivares de feijão-caupi resistentes ao *C. maculatus*.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos de possíveis fontes de resistência de quatro populações F4 de feijão-caupi sobre o comportamento e a biologia do caruncho *C. maculatus*.

2 DESENVOLVIMENTO

2.1 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada no laboratório de Entomologia da Embrapa Meio-Norte em Teresina, Piauí, entre os meses de setembro a novembro de 2016. Após a instalação, os ensaios permaneceram dentro de Demanda Bioquímica de Oxigênio (B.O.D.), com temperatura de $28\pm 2^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $60\pm 10\%$ e fotofase de 12 h.

A obtenção dos insetos de *C. maculatus* deu-se a partir da multiplicação em grãos de feijão-caupi da cultivar BRS Guariba comprovadamente suscetível a esse inseto. Os grãos de feijão foram infestados e acondicionados em frascos plásticos com capacidade de 1,0 L com tampa telada (Figura 1), com a finalidade de permitir as trocas gasosas e para a proteção contra agentes biológicos externos.

Figura 1- Sementes de BRS Guariba infestados por *C. maculatus*.



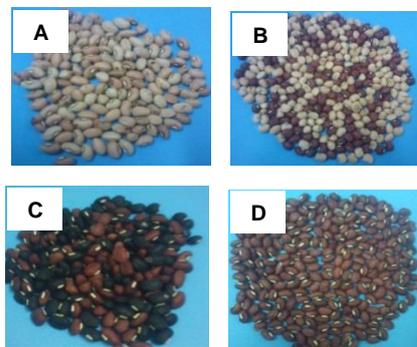
Foram avaliadas quatro populações F4 resultantes dos cruzamentos entre a linhagem IT81D-1045 identificados como resistente ao *C. maculatus*, essa linhagem possui herança monogênica resultando em menor dificuldade na condução das populações segregantes e foi introduzida do IITA (International Institute of Tropical Agriculture), Nigéria, (BARRETO; QUINDERÉ, 2000). E outras quatro linhagens, a saber: MNC01-631F-1, MNC01-631F-20-5, IT98K-1101-5, IT92KD-279-3 Tabela 1.

Tabela 1- Código do cruzamento e respectivos parentais cruzados para avaliação da resistência a *C. maculatus*.

Código do cruzamento	Parentais cruzados
MNC09-986	IT81D-1045 SE X MNC01-631F-1
MNC09-987	IT81D-1045 SE X MNC01-631F-20-5
MNC09-991	IT81D-1045 SE X IT98K-1101-5
MNC09-995	IT85D-1045 SE X IT92KD-279-3

A geração F1 dos cruzamentos parentais foram multiplicadas em condições de telado antiafídico, no mês de dezembro no ano 2009. A colheita das sementes F2 foi realizada no mês de abril de 2010. A multiplicação da F2, para obtenção da F3, foi realizada no mês de setembro de 2011, (COSTA 2013). A multiplicação da F3 para obtenção da F4 foi realizada entre os meses de janeiro a março de 2016 em telados experimentais da mencionada empresa.

Figura 2- (A) sementes da população MNC09-986; (B) sementes da população MNC09-987; (C) sementes da população MNC09-991; (D) sementes da população MNC09-995.



Após colheita e beneficiamento dos materiais e antes da montagem dos ensaios, as sementes foram acondicionadas em freezer à temperatura de -10°C por dois dias para eliminação de eventuais infestações latentes e, após serem retirados os grãos ficaram por 24h em condições ambiente no laboratório para estabelecer o equilíbrio higroscópico.

Para o ensaio de atratividade, utilizou-se arenas com livre chance de escolha contendo cinco frascos circulares de polietileno com capacidade aproximada de 45cm^3 (Figura 3). O frasco central interligou-se simetricamente aos frascos periféricos por meio de tubos plásticos (1,0 cm de diâmetro e 10 cm de comprimento), todos fixados em isopor permitindo o livre acesso dos insetos aos tratamentos da arena.

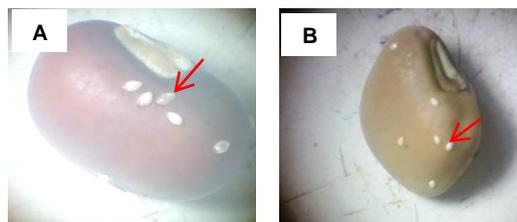
Figura 3- Arena para livre chance de escolha



Foram usadas quatro arenas, sendo que cada uma representava uma repetição no experimento e cada frasco periférico uma unidade experimental. Foram distribuídos em cada frasco lateral 10 (g) de sementes da cada população e no frasco central 40 insetos adultos com idade máxima de 48 h, sendo uma proporção de 10 insetos por unidade experimental.

Após 24 h da infestação dos insetos foi realizada a primeira avaliação, onde contou-se o número de insetos por parcela, sendo em seguida os insetos descartados e os grãos transferidos para frascos de polietileno similares aos da arena experimental para posteriores avaliações de oviposição, emergência e danos. 15 dias após a infestação foi realizada a contagem de (coloração branco firme) e (coloração hialina) com o auxílio de uma lupa (COSTA; BOIÇA JUNIOR 2004).

Figura 4-Grão de feijão-caupi com: (A) ovos viáveis e (B) inviáveis de *C. maculatus*



Iniciou-se a avaliação da emergência dos insetos adultos a partir do 20º dia da infestação, no entanto, observou-se as primeiras emergências no 25º dia; sendo os insetos emergidos contados e retirados. As avaliações de emergência foram finalizadas quando verificou-se cinco dias consecutivos sem emergência de adultos nas parcelas.

Os insetos retirados foram conservados em álcool 70% durante todo o período das emergências, após o qual foram retirados do álcool e colocados em papéis filtro em temperatura ambiente do laboratório até a total volatilização do álcool, onde foram pesados em balança de precisão para obtenção da massa de insetos adultos.

O período de desenvolvimento larval dos insetos por parcela foi calculado pela fórmula: $\sum x * f / \sum x$, onde x = número de insetos adultos no dia; f = número de dias para emergência (COSTA; BOIÇA JÚNIOR, 2004; MARSARO JUNIOR; VILARINHO, 2011 e CASTRO et al., 2013).

Os grãos danificados foram separados dos não danificados pela observação e contagem dos orifícios de saída decorrentes da emergência dos carunchos adultos e posteriormente, calculou-se os referidos percentuais.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro tratamentos e quatro repetições. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e as médias comparadas pelo teste de Tukey a $p < 0,05$ ou a $p < 0,01$ de probabilidade. Quando necessário, os dados originais foram transformados em (\sqrt{x}) . Todos os dados foram analisados pelo Software Assistat 7.7 (SILVA; AZEVEDO, 2002).

2.2 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados apresentados na Tabela 2 revelam que não houve diferença significativa a $p \leq 0,05$ entre as populações avaliadas, em relação ao número de insetos atraídos, número total de ovos e percentual de ovos viáveis de *C. maculatus*, havendo entre elas uma distribuição relativamente equitativa do número de insetos, elevado número de posturas e alto percentual de ovos viáveis. O que caracteriza um indicativo de que esses materiais não apresentam resistência do tipo antixenose ou não-preferência, uma vez que, segundo Lara (1991), esse tipo de resistência pode ser constatada através da não preferência do inseto para se abrigar, alimentar ou ovipositar.

Tabela 2- Média (\pm DP) do número de insetos atraídos, total de ovos e percentual de ovos viáveis de *C. maculatus* por populações de feijão-caupi, em teste com livre chance de escolha (T: 28 ± 2 °C; Umidade: $60 \pm 10\%$; fotofase: 12 h). Teresina 2016.

DP \pm desvio padrão. ¹ Dados transformados em \sqrt{x} . ^{ns} não significativo.

Populações	Insetos atraídos ¹	Nº total de ovos ¹	Ovos viáveis ¹ (%)
MNC09-986	10,25 \pm 0,63a	130,75 \pm 19,56a	90,07 \pm 0,08a
MNC09-987	10,50 \pm 0,88a	120,50 \pm 9,56a	90,68 \pm 1,42a
MNC09-991	6,75 \pm 2,88a	101,00 \pm 9,94a	87,11 \pm 2,16a
MNC09-995	11,00 \pm 1,37a	91,75 \pm 19,19a	89,20 \pm 0,07a
Média	9,62	117,75	89,27
F	1,58 ^{ns}	0,48 ^{ns}	0,36 ^{ns}
CV(%)	17,08	25,83	5,86

Lima et al. (2011), testando resistência de nove genótipos de feijão-caupi ao ataque de *C. maculatus*, diferente do presente trabalho observaram diferenças significativas para ovos viáveis entre as médias dos genótipos BRS Patativa 20 ovos/10g de sementes, quando comparado ao BRS Mazagão (45,75 ovos/10 g de sementes), concluíram que havia resistência do tipo não-preferência no genótipo BRS Patativa.

Castro et al. (2013), avaliando a resistência de vários genótipos de feijão-caupi ao *C. maculatus*, verificaram que o genótipo IT85F-2687 foi menos ovipositado que Sanzi Sambali, Canampuzinho-1-2 e MN05-841 B-49. No entanto, apresentou o maior percentual médio de ovos viáveis. Já o genótipo IT81D-1045 apresentou valores intermediários de postura entre os genótipos, porém a menor viabilidade de ovos. Isso demonstra que nem sempre o genótipo mais ovipositado pode ser classificado como suscetível. Embasados ainda em outros parâmetros, os referidos autores caracterizaram o IT85F-2687 com resistência do tipo não preferência e IT81D-1045 ereto do tipo antibiose.

Segundo Lara (1991), nem sempre os genótipos mais ovipositados são os mais suscetíveis, porque poderão existir outros fatores, como causas morfológicas que dificultem a penetração das larvas devido à dureza do grão e/ou causas químicas, que provoquem a morte de larvas recém-eclodidas. Dessa forma, um genótipo muito ovipositado pode ainda revelar-se resistente.

O número de insetos emergidos por população pode ser observado na Tabela 3. Para esse parâmetro por ter baixa emergência de insetos adultos, a população MNC09-995 (25,2 insetos emergidos) apresenta-se superior à população MNC09-987 (75,7) que por sua vez apresentou alta emergência, os demais apresentaram valores intermediários não apresentando diferença estatística entre as populações.

Tabela 3- Média (\pm DP) do número de insetos emergidos, período de desenvolvimento larval e massa (g) de *C. maculatus* em populações de feijão-caupi, em teste com livre chance de escolha. (T: 28 ± 2 °C; Umidade: $60 \pm 10\%$; fotofase: 12 h). Teresina 2016.

Populações	Nº de Insetos emergidos ¹	Período de desenvolvimento (dias)	Massa de insetos (g)
MNC09-986	57,70 \pm 9,56ab	24,60 \pm 1,03c	0,183 \pm 0,03ab
MNC09-987	75,70 \pm 27,56a	24,90 \pm 0,73bc	0,240 \pm 0,08a
MNC09-991	34,00 \pm 14,19a	26,05 \pm 0,66ab	0,108 \pm 0,05ab
MNC09-995	25,20 \pm 22,94b	26,07 \pm 1,10a	0,088 \pm 0,07b
Média	48,15	24,56	0,15
F	3,70*	8,97**	4,29*
CV(%)	24,79	2,57	22,02

DP \pm desvio padrão. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de tukey. * significativo a 5%. ¹Para análise, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

Mársaro Júnior e Vilarinho (2011), avaliando a resistência de caupi a *C. maculatus* assim como no presente trabalho observaram diferença significativa entre cultivares com relação a insetos emergidos e concluíram que as cultivares mais resistentes foram aquelas com menor número de insetos emergidos.

Melo et al. (2012), testando resistência de quatro genótipos ao ataque de *C. maculatus*, também observaram diferença significativa entre os tratamentos, sendo que o genótipo TE96-29012G apresentou o menor número de insetos emergidos entre os genótipos avaliados, assim como a população MNC09-995 avaliada no presente estudo, sendo caracterizados como resistente por antibiose.

Para o período de desenvolvimento larval (Tabela 3), foi observada diferença significativa a $p \leq 0,01$ para população MNC09-995 (26,07 dias) em relação à população MNC09-986 (24,60), o resultado demonstra que a população MNC09-995 prolongou o desenvolvimento das larvas dentro do grão reforçando a possibilidade de ocorrência de antibiose.

Lima et al. (2011) em condições controlados equivalentes às do presente trabalho (Temperatura 28 ± 5 °C e umidade: $63 \pm 10\%$), observaram que os genótipos BRS Patativa (25,47 dias) e BRS Paraguaçu (25,93 dias) promoveram o prolongamento do período de desenvolvimento de *C. maculatus*, os quais foram similares aos ocorridos neste estudo. Os autores constataram evidência da presença de resistência do tipo antibiose.

Ofuya e Credland (1995) sugerem que o mecanismo de controle de resistência em feijão-caupi ao desenvolvimento das larvas de *C. maculatus* deve-se a uma forma variante da proteína de reserva vicilina, que não é afetada pelas proteinases do intestino médio do inseto e, assim, limita o alimento fornecido à larva. Mota et al. (2002) isolaram vicilinas de sementes de feijão-caupi suscetíveis (genótipo CE-31) e resistentes (genótipo IT81D-1045) a *C. maculatus*, sendo as frações isoladas incorporadas em sementes artificiais para avaliação de sua toxicidade ao caruncho. Os autores verificaram que as frações mais ácidas de ambas vicilinas afetaram o desenvolvimento e a sobrevivência do caruncho.

Também houve diferença em relação à massa (g) dos insetos emergidos (Tabela 3), sendo que a população MNC09-995(0,088g/parcela) apresentou massa inferior à população MNC09-987(0,240g). Uma possível explicação para esse fato pode estar relacionada ao número de insetos emergidos, sendo que a população que apresentou menor massa de insetos foi a mesma que apresentou o menor número de

insetos emergidos. A população MNC09-995 além de reduzir a emergência, prolongar o período larval, também proporcionou redução na massa dos insetos adultos emergidos mostrando-se como a população mais resistente entre as testadas no presente trabalho.

As porcentagens de grãos danificados (Tabela 4) mostraram diferença entre os tratamentos, onde os genótipos MNC09-995 (28,67) e MNC09-991 (40,25) apresentaram reduzido percentual de dano, o que se justifica pelo reduzido número de emergências em ambos.

Tabela 4- Média (\pm DP) de grãos danificados e respectivos percentuais de Populações de feijão-caupi por *C. maculatus*, em teste com livre chance de escolha. (T: 28 ± 2 °C; Umidade: $60 \pm 10\%$; fotofase: 12 h). Teresina 2016.

Populações	Número de grãos danificados ¹	Grãos danificados (%)
MNC09-986	24,50 \pm 0,19ab	52,00 \pm 7,59a
MNC09-987	37,50 \pm 13,19a	61,67 \pm 19,19a
MNC09-991	19,25 \pm 5,06b	40,25 \pm 11,08b
MNC09-995	16,00 \pm 8,31b	28,67 \pm 15,71b
Média	24,31	45,65
F	7,37**	6,39**
CV(%)	28,66	24,80

Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey. ** significativo a1%. ¹para análise, os dados foram transformados em \sqrt{x} .

Costa (2013) avaliando cruzamentos entre genótipos de feijão caupi para linhagens portadoras de resistência a *C. maculatus*, observou que a cultivar BR-17 Gurguéia e o cruzamento IT81D-1045 X MNC01-631F-11 apresentaram os maiores valores de grãos danificados, apresentando indícios de suscetibilidade, já os menores valores foram encontrados nos cruzamentos IT81-D-1045-SE X MNC01-631F-20-5, IT81-D-1045-SE X MNC02-689F-11, IT81D-1045-SE X VITA3 e IT81-D-1045-SE X IT98K-1101-5, mostrando indícios de resistência do tipo antibiose. Alguns das populações avaliadas no presente trabalho também foram utilizadas pela autora, sendo que para a população IT81D-1045 X MNC01-631F-1 houve semelhanças nos

resultados entre os dois estudos para os parâmetros avaliados, já para a população IT81-D-1045-SE X MNC01-631F-20-5 não houve semelhança nos resultados.

Costa e Boiçar Júnior (2004) constataram que os genótipos TE90-170F-76 e BR-03 Tracuateua apresentaram elevado número de ovos viáveis, porém não apresentaram as maiores percentagens de insetos emergidos, constatando ocorrer provavelmente algum efeito adverso ao desenvolvimento do inseto dentro do grão também. Esses resultados assemelham-se aos do presente estudo, uma vez que entre as populações MNC09-995 apresentou elevado número de posturas, alta viabilidade de ovos, baixa emergência de adultos e longo período de desenvolvimento.

Sousa et al. (2016), selecionando genótipos de feijão-caupi com resistência a *C. maculatus*, assim como no presente estudo, observaram contrastes entre dados relacionados a oviposição e emergências de insetos adultos, encontraram também evidências de resistência do tipo antibiose.

Como o dano é decorrente dos orifícios de emergência, quanto maior o número de emergência maior será o percentual de danos. Portanto, a população menos danificada no presente estudo foi MNC09-995, a qual foi a mesma que se destacou positivamente em relação aos parâmetros utilizados para se constatar a resistência por antibiose, que são o prolongamento do período larval, reduzida emergência e baixa massa dos insetos adultos emergidos.

3 CONCLUSÕES

A população MNCO9-995, de modo geral, promove prolongamento do período de desenvolvimento larval, redução no número de insetos adultos emergidos, bem como redução de suas massas corporais, o que a caracteriza como portadora de resistência do tipo antibiose.

As populações MNCO9-995 e MNC09-991 apresentam redução no percentual de danos pelo caruncho *C. maculatus*.

Nenhuma das populações avaliadas apresenta indícios de resistência do tipo não preferência, quer seja, para abrigo, oviposição e/ou alimentação ao *C. maculatus*

REFERÊNCIAS

- BOIÇA JÚNIOR, A. L.; COPETTI, B. M.; RODRIGUES, N. E. L.; BOTTEGA, D. B. Resistance in cowpea cultivars to *Bruchidius atrolineatus* (PIC) (Coleoptera: Chrysomelidae: Bruchinae). **Arquivos do Instituto. Biológico**. v. 83 São Paulo 2016 Epub 15-Dez-2016.
- BARRETO P. D; QUINDERÉ M. A. W. Resistência de genótipos de caupi ao caruncho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v 35, n.4, p. 779-785, abr. 2000.
- CASTRO, M. J. P.; SILVA, P. H. S.; SANTOS, J. R.; SILVA, J. A. Efeito de pós vegetais sobre a oviposição de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptero: Bruchidae) em feijão-caupi. **BioAsay** 5:(4) 2010.
- 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.
- COSTA, S. M. D. M., **Avaliação de cruzamentos entre genótipos de feijão-cupi para obtenção de linhagens portadoras de resistencia a *Callosobruchus maculatus* (FABR.)**. 2013. 152p. Disertação (MESTRADO em Agronomia: Produção Vegetal.) - Universidade Federal d Piauí, Teresina.
- FREIRE FILHO, F. R.; RIBEIRO V. Q.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NOGUEIRA, M. S. R.; RODRIGUES, E. V. **Feijão-caupi no Brasil: Produção, melhoramento genético, avanços e desafios**. Teresina, Embrapa Meio-Norte, 2011. 84 p.
- FREIRE, G. F; LUTE, D. T.; PEREIRA, R. A.; MELO, B. A.; SILVA, J. F. MARACAJÁ, P.B. Bioatividade de *Solanum melongena* L. E *Capsicum annum* L. sobre *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). **Acta biológica. Colombiana**, 21(1): 123-130 fevereiro-abril 2016.
- FROTA, K. M. G.; MORGADO, M. A.; SILVA, M. G.; ARAUJO, M. A. M.; MOREIRA, R. S. R.. Utilização da farinha de feijão-caupi (*Vigna unguiculata* L. Walp) na elaboração de produtos de panificação. **Ciência e Tecnologia de Alimentos campinas**. 2009
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S.; CARVALHO, R. P. L.; BATISTA, G. C.; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920 p.

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

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.

MACHADO, C. F.; TEXEIRA, N. J. P.; FREIRE FILHO, F. R.; ROCHA, M. M.; GOMES, R.. L. F. Identificação de genótipos de feijão-caupi quanto à precocidade, arquitetura da planta e produtividade de grãos **Revista Ciências Agrônômica**, Fortaleza, v. 39, n. 01, p. 114-123, Jan.- Mar., 2008.

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.

MOTA, A.C.; FERNANDES, K.V.S.; SALES, M.P.; FLORES, V.M.Q.; XAVIER-FILHO, J. Cowpea Vicilins: Fractionation of Urea Denatured Sub-Units and Effects on *Callosobruchus maculatus* F. (Coleoptera: Bruchidae) Development. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 45, n. 1, p. 1 - 5, March, 2002.

OFUYA, T. I.; CREDLANDT, P. F. Responses of Three Populations of the Seed Beetle, *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae), to Seed Resistance in Selected Varieties of Cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. **Journal of Stored Products Research**, Oxford, v. 31, n.1, p. 17–27, 1995.

PEREIRA, A. C. R. L; OLIVEIRA, J. V.; GONDIN JÚNIOR M. G. C.; CAMARA, C. A. G. Atividade inseticida de óleos essenciais e fixos sobre *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae) em grãos de caupi [*Vigna unguiculata* (L.) Walp.]. **Ciência. Agrotécnica.**, Lavras, v. 32, n. 3, p. 717-724, maio/jun., 2008.

SILVA, F. A. S. E. 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.

SOUSA, J. L. M.; ROCHA, M. M.; SILVA, K. J. D.; NEVES, A. .; SOUSA, R. R. Potencial de genótipos de feijão- caupi para o mercado de vagens e grãos verdes. **Pesquisa. Agropecuária. Brasileira**, Brasília, v.50, n.5, p.392-398, maio 2015.

SOUSA, M.; SILVA, P. R. M.; FRANÇA, S. M.; SILVA, J. D. C.; SOUSA, F. M. Seleção de genótipos de feijão-caupi (*Vigna unguiculata*) para resistência a *Callosobruchus maculatus*, **Revista. Ciências Agrárias**, v. 59, n. 2, p. 190-195, abr./jun. 2016.