

ESTABILIDADE DA RESISTÊNCIA DE GENÓTIPOS DE CAUPI A *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) EM GERAÇÕES SUCESSIVAS

Marcileyne Pessôa Leite de Lima¹; José Vargas de Oliveira^{1,2*}; Reginaldo Barros¹; Jorge Braz Torres¹; Manoel Eneas de Carvalho Gonçalves¹

¹ Depto. de Agronomia - Fitossanidade/UFRPE, Av. Dom Manoel de Medeiros, s/n, Dois Irmãos - CEP: 52171-900 - Recife, PE.

² Bolsista CNPq.

*Autor correspondente <vargasoliveira@uol.com.br>

RESUMO: *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) é a principal praga do caupi (*Vigna unguiculata* L.) armazenado em condições tropicais e subtropicais. Avaliaram-se a estabilidade da resistência e a capacidade de adaptação de *C. maculatus* a genótipos de caupi, durante seis gerações. Utilizou-se o teste sem chance de escolha, em delineamento experimental inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com dez tratamentos, seis gerações do inseto e cinco repetições. Cada repetição constou de 30 grãos infestados com dois casais da praga. O número de ovos/fêmea diferiu entre os genótipos de caupi apenas na sexta geração, e entre as gerações em BR14-Mulato, Bico de Pato, TE90-180-3E e TE87-98-8G. A viabilidade de ovos diferiu entre as gerações em BR17-Gurguéia, BR14-Mulato, IT89KD-260 e IT89KD-245, e entre os genótipos nas terceira, quinta e sexta gerações. Os genótipos diferiram entre e dentro das gerações, em relação à duração e a viabilidade da fase imatura. Observou-se redução na emergência, especialmente em IT89KD-245, IT89KD-260, CNC 0434, Bico de Pato, TE90-180-10F e BR14-Mulato, provavelmente devido a substâncias químicas presentes nos grãos que afetaram a sobrevivência dos insetos, ao longo das gerações. Os genótipos IT89KD-245 e IT89KD-260 comportaram-se como moderadamente resistentes. Não se observou adaptação de *C. maculatus* aos genótipos, mantendo-se a resistência estável através das gerações.

Palavras-chave: *Vigna unguiculata*, insecta, resistência de plantas, antibiose

STABILITY OF THE RESISTANCE OF COWPEA GENOTYPES TO *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) IN SUCCESSIVE GENERATIONS

ABSTRACT: *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) is the most important pest of stored cowpea in tropical and subtropical conditions. This paper evaluates the stability of the resistance and the capacity of adaptation of *C. maculatus* to cowpea genotypes for six generations. A test without choice chance was used, in a factorial, completely randomized design, with ten treatments (n=5) in six generations of the insect. Each replication was represented by 30 grains infested by two pairs of the pest. The number of eggs/female only differed between the cowpea genotypes in the sixth generation, and between generations in BR14-Mulato, Bico de Pato, TE90-180-3E and TE87-98-8G. Viability of eggs differed between generations for BR17-Gurguéia, BR14-Mulato, IT89KD-260 and IT89KD-245, and between the genotypes in the third, fifth and sixth generations. The genotypes differed between and within generations in regard to the duration and viability of the immature phase. A reduction in the emergency, especially on IT89KD-245, IT89KD-260, CNC 0434, Bico de Pato, TE90-180-10F and BR14-Mulato, probably due to chemical substances present in the grains that affected the survival of the insects, was observed throughout generations. Genotypes IT89KD-245 and IT89KD-260 stood as moderately resistant. The adaptation of *C. maculatus* to the genotypes was not observed, which remained resistance throughout generations.

Key words: *Vigna unguiculata*, insecta, plant resistance, antibiosis

INTRODUÇÃO

O caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) é uma das principais pragas de várias espécies de *Vigna*, em especial de *V. unguiculata* (caupi), que é uma importante fonte de proteína em regiões tropicais e subtropicais. A infestação deste bruquídeo começa no campo e continua no armazém, podendo danificar totalmente os grãos após cinco meses (Singh, 1978; Messina & Renwick, 1985; Mbata, 1993).

Nos países produtores de caupi, o uso de cultivares resistentes constitui uma alternativa promissora, com o objetivo de reduzir os danos e as perdas no armazenamento. Deste modo, várias pesquisas têm procurado selecionar fontes de resistência a *C. maculatus* (International Institute of Tropical Agriculture (IITA), 1990; Mbata, 1993; Seck, 1993; Chaves & Vendramim, 1995), embora poucas fontes com alta resistência tenham sido identificadas, o que tem dificultado o desenvolvimento de cultivares resistentes (Singh, 1978; IITA, 1981; Singh et al., 1985; IITA, 1990).

A resistência de cultivares de caupi pode ser suplantada por biótipos de *C. maculatus*, capazes de alterar a relação planta – inseto. Ainda que a utilização da planta pela praga se mantenha em níveis baixos por várias gerações, a intensidade da pressão seletiva produziria uma população de insetos adaptados, tal como foi constatado por Redden et al. (1983), Dick & Credland (1986a) e Shade et al. (1996). A mudança da resposta de *C. maculatus* ao cultivar resistente TVu 2027 foi demonstrada por Dick & Credland (1986a) em três gerações de biótipos do Yemen e da Nigéria, onde o desenvolvimento dos insetos ocorreu rapidamente, levando a uma evolução da população capaz de sobreviver neste cultivar. Assim, a manutenção da resistência durante períodos prolongados, será condicionada ao surgimento de outros biótipos (Beck & Schoonover, 1984). Neste trabalho estudou-se o efeito de genótipos de caupi com diferentes graus de resistência na biologia de *C. maculatus*, durante seis gerações, visando avaliar a estabilidade da resistência e a capacidade de adaptação do inseto.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Entomologia Agrícola da Área de Fitossanidade da Universidade Federal Rural de Pernambuco, à temperatura de $27,1 \pm 0,9^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $66,6 \pm 4\%$, registradas diariamente em termohigrógrafo e fotofase de 12 h.

Foram utilizados dez genótipos (cultivares e linhagens) de caupi procedentes da EMBRAPA/CPAMN, Teresina-PI, e multiplicados na Estação Experimental Luiz Jorge da Gama Wanderley - Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária (IPA), Vitória de Santo Antão-PE. Após a colheita e beneficiamento, os grãos foram acondicionados em sacos plásticos em congelador a temperatura de -5°C para eliminação de eventuais infestações de *C. maculatus* no campo. Antes da instalação dos experimentos, os grãos foram retirados do congelador, colocados em recipientes plásticos cobertos com tecido fino por, no mínimo, seis dias para entrarem em equilíbrio higroscópico.

A escolha dos genótipos foi realizada com base nos resultados obtidos por Lima et al. (no prelo)¹, durante uma geração de *C. maculatus*. Selecionaram-se cinco genótipos MR = moderadamente resistentes (IT89KD-245, TE90-180-10F, CNCx 409-12F, IT89KD-260 e BR17-Gurguéia), três S = suscetíveis (CNC 0434, BR14-Mulato e TE87-98-8G) e dois AS = altamente suscetíveis (TE90-180-3E e Bico de Pato), de acordo com o índice de resistência de Kornegay et al. (1993).

Os insetos criados em grãos de cada genótipo, constituindo a geração parental, foram retirados no quarto dia de emergência e usados na infestação da primeira geração no mesmo genótipo. Trinta grãos íntegros de cada genótipo de caupi, infestados com dois

casais de *C. maculatus* com 0-24 horas de idade durante seis dias para oviposição (Santos, 1976), foram acondicionados em recipientes plásticos de 6 cm de altura e 6 cm de diâmetro, com tampas perfuradas e recobertas com tecido fino para favorecer a aeração. Após este período, os insetos foram descartados e os grãos mantidos no laboratório para as devidas observações. A partir do vigésimo quinto dia após a infestação (DAI), os grãos foram examinados diariamente para observação da emergência dos adultos, os quais foram contados e removidos. A inspeção continuou por um período de 23 dias, tempo suficiente para que todos os insetos emergissem. O mesmo procedimento foi realizado nas seis gerações.

Na avaliação do efeito dos genótipos foram utilizados os parâmetros número de ovos/fêmea (fecundidade), viabilidade de ovos (fertilidade), duração da fase imatura (período de ovo a adulto), viabilidade da fase imatura (porcentagem de adultos emergidos) e índice de resistência. A viabilidade de ovos foi calculada a partir do número de ovos viáveis em relação ao total de ovos, sendo os mesmos distinguidos pela aparência opaca, devido aos resíduos liberados pela larva durante a penetração no grão. Para cálculo da duração da fase imatura, utilizou-se: $[\Sigma(\text{número diário de insetos emergidos} \times \text{número de DAI})/\text{total de insetos emergidos}]$. A viabilidade da fase imatura foi obtida mediante o total de insetos emergidos em relação ao número de ovos viáveis. O índice de resistência foi calculado pela seguinte fórmula: $\ln \{[(\text{número de insetos emergidos}/\text{número de ovos viáveis}) + 1/\text{duração da fase imatura}] \times 100\}$ (Kornegay et al., 1993).

O delineamento experimental adotado foi inteiramente casualizado, em esquema fatorial, com dez tratamentos, seis gerações da praga e cinco repetições. Os dados referentes ao número de ovos/fêmea, viabilidade de ovos, duração e viabilidade da fase imatura foram submetidos ao teste de Lilliefors para normalidade de variância, à análise de variância (ANOVA) e ao teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$) para separação de médias (Scott & Knott, 1974). Os genótipos dentro de uma mesma geração, quando avaliados pelo índice de resistência (Kornegay et al., 1993), foram separados pelo intervalo de confiança (IC) ($P = 0,05$) (Barros & Vendramim, 1999) e agrupados em três graus de resistência: MR ($\text{Mc/I} < \text{Mc/I} - \text{IC}$), S ($\text{Mc/I} - \text{IC} \leq \text{Mc/I} \leq \text{Mc/I} + \text{IC}$) e AS ($\text{Mc/I} > \text{Mc/I} + \text{IC}$); sendo Mc/I a média do genótipo, e Mc/I a média dos genótipos testados. Determinaram-se, também, correlações simples entre todos os parâmetros em cada geração.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O número de ovos por fêmea de *C. maculatus* somente diferiu entre os genótipos de caupi na sexta geração, e entre as gerações em BR14-Mulato, Bico de Pato, TE90-180-3E e TE87-98-8G. Nestas, ao longo das

gerações, observou-se uma redução no número de ovos. Os fatores químicos presentes nos grãos que afetaram a fecundidade da praga não foram estudados neste trabalho. Na média das seis gerações, o menor número de ovos foi obtido em IT89KD-260, IT89KD-245 e BR-17-Gurguéia (Tabela 1).

A viabilidade média de ovos apresentou pequena variação entre os genótipos. Entre as gerações, só houve diferença para BR17-Gurguéia, BR14-Mulato, IT89KD-260 e IT89KD-245, e entre os genótipos nas terceira, quinta e sexta gerações. A menor viabilidade de ovos foi verificada em BR14-Mulato por cinco gerações, no entanto desconhece-se as características morfológicas do grão que dificultaram a penetração, ou químicas que proporcionaram alta mortalidade das larvas recém-eclodidas (Tabela 2).

Os genótipos diferiram entre e dentro das gerações, quanto à duração da fase imatura. A maior duração média foi observada em IT89KD-245 (30,5 dias) e a menor em TE90-180-3E (29,4 dias), correspondendo a apenas 1,1 dia de diferença (Tabela 3). A amplitude

de um dia também foi observada por Santos (1976) e Pessoa et al. (1993), em relação a outros cultivares de caupi para o período de ovo a adulto. Por outro lado, Baker et al. (1989) observaram uma amplitude superior a 30 dias, em linhagens suscetíveis e resistentes provenientes do IITA. Observou-se em IT89KD-245, por cinco gerações, a maior duração desta fase, onde na terceira geração a amplitude chegou a 1,6 dias em relação a TE90-180-3E (Tabela 3), demonstrando que a primeira foi menos favorável ao desenvolvimento de *C. maculatus*, por reduzir o número de gerações anuais. IT89KD-245 e CNC 0434 foram os genótipos que mais alongaram a fase imatura da praga dentro de cada uma das seis gerações, embora não se conheça as substâncias químicas responsáveis presentes nos grãos.

A viabilidade da fase imatura variou entre os genótipos dentro e entre as gerações, constatando-se redução na emergência, ao longo das gerações especialmente em IT89KD-245, IT89KD-260, CNC 0434, Bico de Pato, TE90-180-10F e BR14-Mulato. Na média das gerações, a variação foi de 68,9% em IT89KD-245

Tabela 1 - Número de ovos por fêmea (Média \pm IC) de *C. maculatus*, em genótipos de caupi, por seis gerações sucessivas. Temperatura: 27,1 \pm 0,9°C; UR: 66,6 \pm 4%; Fotofase: 12 h.

Genótipo	Geração						Média
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
TE87-98-8G	90,9 \pm 5,31 aA	86,4 \pm 6,00 aA	86,0 \pm 4,15 aA	83,2 \pm 6,36 aA	83,9 \pm 3,61 aA	70,9 \pm 13,85 bB	83,6 \pm 5,41 a
Bico de Pato	84,6 \pm 8,62 aA	85,4 \pm 1,97 aA	88,1 \pm 7,05 aA	84,7 \pm 5,05 aA	81,8 \pm 3,32 aA	68,6 \pm 11,13 bB	82,2 \pm 5,57 a
CNCx 409-12F	86,5 \pm 7,03 aA	73,2 \pm 12,39 aA	80,5 \pm 4,29 aA	79,8 \pm 5,56 aA	80,0 \pm 3,88 aA	83,6 \pm 4,76 aA	80,6 \pm 3,57 a
CNC 0434	80,8 \pm 7,63 aA	80,8 \pm 4,41 aA	82,1 \pm 7,39 aA	82,5 \pm 4,43 aA	78,2 \pm 3,50 aA	77,3 \pm 6,43 aA	80,3 \pm 1,68 a
TE90-180-3E	85,5 \pm 5,55 aA	83,5 \pm 5,81 aA	82,9 \pm 4,24 aA	80,9 \pm 3,24 aA	75,2 \pm 5,03 aB	71,7 \pm 14,29 bB	80,0 \pm 4,29 a
TE90-180-10F	86,3 \pm 4,75 aA	74,9 \pm 5,81 aA	82,4 \pm 2,98 aA	80,5 \pm 4,44 aA	78,4 \pm 4,57 aA	74,6 \pm 10,98 aA	79,5 \pm 3,61 a
BR14-Mulato	86,0 \pm 7,61 aA	83,9 \pm 9,21 aA	82,7 \pm 5,39 aA	70,4 \pm 6,07 aB	78,8 \pm 4,32 aB	76,7 \pm 2,69 aB	79,8 \pm 4,56 a
IT89KD-260	76,2 \pm 16,71 aA	74,4 \pm 6,64 aA	77,7 \pm 5,34 aA	78,7 \pm 8,66 aA	72,2 \pm 3,65 aA	80,2 \pm 5,68 aA	76,6 \pm 2,34 b
IT89KD-245	81,2 \pm 4,15 aA	75,7 \pm 2,95 aA	78,1 \pm 4,98 aA	72,3 \pm 3,05 aA	74,6 \pm 3,79 aA	69,8 \pm 10,29 bA	75,3 \pm 3,25 b
BR17-Gurguéia	83,1 \pm 12,46 aA	77,3 \pm 11,92 aA	74,8 \pm 6,46 aA	76,8 \pm 2,98 aA	72,6 \pm 5,18 aA	66,8 \pm 8,54 aA	75,2 \pm 4,34 b

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Tabela 2 - Viabilidade de ovos (Média \pm IC) de *C. maculatus*, em genótipos de caupi, por seis gerações sucessivas. Temperatura: 27,1 \pm 0,9°C; UR: 66,6 \pm 4%; Fotofase: 12 h.

Genótipo	Geração						Média
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
	----- % -----						
CNCx 409-12F	94,2 \pm 3,22 aA	97,0 \pm 1,10 aA	94,8 \pm 1,37 aA	95,7 \pm 4,52 aA	92,3 \pm 1,97 aA	94,8 \pm 1,54 aA	94,8 \pm 1,25 a
Bico de Pato	89,8 \pm 7,34 aA	92,5 \pm 6,89 aA	96,1 \pm 1,78 aA	97,4 \pm 1,21 aA	95,1 \pm 2,52 aA	95,0 \pm 1,66 aA	94,3 \pm 2,19 a
CNC 0434	92,0 \pm 2,89 aA	95,4 \pm 1,31 aA	93,8 \pm 2,69 aA	96,5 \pm 1,06 aA	91,2 \pm 1,66 aA	92,2 \pm 2,09 aA	93,5 \pm 1,38 a
IT89KD-245	92,2 \pm 4,61 aA	92,4 \pm 5,47 aA	94,6 \pm 4,39 aA	97,5 \pm 0,85 aA	93,8 \pm 1,78 aA	84,4 \pm 9,34 bB	92,5 \pm 3,52 a
BR17-Gurguéia	93,9 \pm 3,78 aA	93,4 \pm 3,83 aA	84,0 \pm 9,29 bB	95,3 \pm 2,38 aA	92,7 \pm 2,94 aA	94,2 \pm 1,83 aA	92,3 \pm 3,31 a
TE90-180-3E	95,2 \pm 2,65 aA	93,1 \pm 4,48 aA	92,0 \pm 2,99 aA	92,4 \pm 4,04 aA	86,7 \pm 6,44 bA	94,0 \pm 3,30 aA	92,2 \pm 2,36 a
TE90-180-10F	90,4 \pm 5,14 aA	92,9 \pm 3,85 aA	93,7 \pm 1,97 aA	93,6 \pm 2,40 aA	88,7 \pm 5,19 bA	91,6 \pm 3,27 aA	91,8 \pm 1,59 a
TE87-98-8G	93,1 \pm 3,31 aA	94,0 \pm 3,87 aA	92,7 \pm 1,25 aA	92,4 \pm 3,84 aA	90,6 \pm 2,49 aA	86,9 \pm 8,61 bA	91,6 \pm 2,05 a
IT89KD-260	91,2 \pm 4,51 aA	93,7 \pm 3,41 aA	90,0 \pm 5,81 bA	93,6 \pm 2,07 aA	92,0 \pm 2,51 aA	84,7 \pm 5,12 bB	90,9 \pm 2,67 a
BR14-Mulato	89,4 \pm 6,12 aA	89,7 \pm 4,05 aA	87,9 \pm 5,60 bA	89,7 \pm 5,08 aA	83,1 \pm 4,79 bB	75,8 \pm 7,24 cC	85,9 \pm 4,45 b

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

a 84,8% em CNCx 409-12F, correspondendo a reduções de 31,1% e 15,2% na progênie de *C. maculatus*, respectivamente (Tabela 4), devido a presença de substâncias químicas com ação antibiótica presentes nos grãos que não foram quantificadas.

Com base no índice de resistência médio (Kornegay et al., 1993), os genótipos IT89KD-245 e IT89KD-260 destacaram-se como MR. Todavia, TE90-180-10F, BR17-Gurguéia e CNCx 409-12F, classificados como MR em uma seleção anterior, não se mantiveram nesta classificação ao longo das seis gerações, comportando-se como S, S e AS, respectivamente. Esta mudança na classificação não pode ser considerada como uma adaptação de *C. maculatus*, tendo em vista que os genótipos não apresentaram alto nível de resistência. Já Bico de Pato, considerado como AS, manteve-se neste grau de resistência apenas nas duas primeiras gerações, e como MR nas três subsequentes, caracterizando talvez um efeito cumulativo da resistência. Os genótipos CNCx 409-12F e IT89KD-245 foram os únicos que se mantiveram no mesmo grau de resistência nas seis gerações (Tabela 5).

O genótipo IT89KD-245 destacou-se pela sua menor viabilidade e a maior duração média da fase imatura, indicando ser desfavorável ao desenvolvimento de *C. maculatus* e, portanto, portador de resistência por antibiose. O inverso foi observado em CNCx 409-12F, com maiores valores médios de viabilidade de ovos e da fase imatura e uma das menores durações desta fase, demonstrando ser mais suscetível à praga.

Os coeficientes de correlação entre a viabilidade da fase imatura e o índice de resistência foram superiores a 0,95 em todas as gerações, evidenciando desfavorecimento na relação genótipo - *C. maculatus* e, portanto, considerados os parâmetros mais consistentes neste estudo. As correlações por serem positivas indicam que os genótipos que reduziram a sobrevivência dos insetos causaram, ao mesmo tempo, a redução deste índice. Entre a duração da fase imatura e o índice de resistência só houve correlação na primeira e sexta gerações, e por serem negativas implica que o pior desenvolvimento da praga (maior duração da fase imatura) foi observado nos genótipos com menor índice de resistência (Tabela 6).

Tabela 3 - Duração da fase imatura (Média ± IC) de *C. maculatus*, em genótipos de caupi, por seis gerações sucessivas. Temperatura: 27,1 ± 0,9°C; UR: 66,6 ± 4%; Fotofase: 12 h.

Genótipo	Geração						Média
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
	----- dia -----						
IT89KD-245	30,2 ± 0,57 aC	31,8 ± 0,31 aA	31,2 ± 0,69 aB	31,0 ± 0,29 aB	29,7 ± 0,31 aD	29,2 ± 0,39 aD	30,5 ± 0,79 a
CNC 0434	29,3 ± 0,13 bD	31,6 ± 0,41 aA	30,4 ± 0,44 bC	30,7 ± 0,37 aB	30,0 ± 0,30 aC	28,7 ± 0,25 aE	30,1 ± 0,82
Bico de Pato	29,3 ± 0,34 bC	31,3 ± 0,32 bA	30,2 ± 0,16 bB	30,5 ± 0,36 aB	29,6 ± 0,15 aC	29,1 ± 0,39 aC	30,0 ± 0,66 b
BR14-Mulato	29,3 ± 0,40 bC	31,1 ± 0,45 bA	30,1 ± 0,31 bB	30,4 ± 0,36 aB	29,7 ± 0,23 aC	28,7 ± 0,13 aD	29,9 ± 0,68 c
CNCx 409-12F	29,0 ± 0,25 cC	31,0 ± 0,35 bA	30,5 ± 0,32 bB	30,4 ± 0,23 aB	29,3 ± 0,23 bC	28,3 ± 0,25 bB	29,8 ± 0,83 c
TE90-180-10F	29,0 ± 0,35 cC	30,9 ± 0,12 bA	30,2 ± 0,12 bB	30,4 ± 0,13 aB	29,4 ± 0,19 bC	28,3 ± 0,27 bD	29,7 ± 0,78 c
BR17-Gurguéia	29,4 ± 0,39 bC	30,9 ± 0,33 bA	30,2 ± 0,27 bB	30,1 ± 0,16 bB	29,4 ± 0,20 bC	28,2 ± 0,16 bD	29,7 ± 0,74 c
TE87-98-8G	28,8 ± 0,25 cD	30,9 ± 0,29 bA	30,1 ± 0,21 bB	30,4 ± 0,33 aB	29,3 ± 0,29 bC	28,8 ± 1,18 aD	29,7 ± 0,70 c
IT89KD-260	28,9 ± 0,34 cD	31,1 ± 0,38 bA	29,6 ± 0,16 cC	30,2 ± 0,52 bB	29,2 ± 0,16 bC	28,8 ± 0,34 aD	29,6 ± 0,71 c
TE90-180-3E	28,7 ± 0,15 cC	30,7 ± 0,40 bA	29,8 ± 0,41 cB	29,7 ± 0,22 bB	29,1 ± 0,31 bC	28,3 ± 0,28 bD	29,4 ± 0,69 c

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Tabela 4 - Viabilidade da fase imatura (Média ± IC) de *C. maculatus*, em genótipos de caupi, por seis gerações sucessivas. Temperatura: 27,1 ± 0,9°C; UR: 66,6 ± 4%; Fotofase: 12 h.

Genótipo	Geração						Média
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
	----- % -----						
CNCx 409-12F	88,1 ± 3,01 aA	81,7 ± 6,81 aA	86,0 ± 7,57 aA	84,4 ± 3,26 bA	85,6 ± 2,86 aA	83,0 ± 3,41 aA	84,8 ± 1,82 a
TE90-180-3E	85,4 ± 7,24 aA	78,1 ± 5,80 bA	82,0 ± 7,59 aA	82,9 ± 8,98 aA	83,1 ± 6,22 aA	79,7 ± 7,23 aA	81,9 ± 2,09 a
BR17-Gurguéia	79,6 ± 3,59 bA	78,2 ± 8,07 bA	80,4 ± 6,67 aA	80,8 ± 6,10 aA	82,8 ± 3,00 aA	76,0 ± 8,78 aA	79,6 ± 1,87 a
TE87-98-8G	87,4 ± 2,56 aA	77,4 ± 2,51 bA	80,4 ± 5,20 aA	78,9 ± 4,18 aA	80,4 ± 6,23 aA	70,9 ± 12,71 bB	79,2 ± 4,27 a
CNC 0434	95,1 ± 4,61 aA	72,3 ± 6,01 bB	79,4 ± 3,28 aA	72,7 ± 3,43 bB	75,0 ± 3,01 bB	65,3 ± 3,53 bB	76,6 ± 8,11 b
Bico de Pato	91,2 ± 1,67 aA	85,6 ± 5,42 aA	73,3 ± 2,77 bB	66,7 ± 5,79 cB	67,4 ± 3,76 cB	68,6 ± 8,92 bB	75,5 ± 8,35 b
BR14-Mulato	79,9 ± 3,53 bA	71,6 ± 5,68 bB	73,8 ± 1,88 bA	81,8 ± 5,54 aA	76,1 ± 5,97 bA	63,9 ± 6,10 bB	74,5 ± 5,14 b
TE90-180-10F	85,1 ± 3,21 aA	76,1 ± 3,96 bB	75,5 ± 5,72 bB	70,3 ± 5,52 bC	73,6 ± 5,57 bB	62,5 ± 6,30 bC	73,9 ± 5,94 b
IT89KD-260	85,3 ± 5,49 aA	73,8 ± 2,50 bB	73,6 ± 5,39 bB	62,8 ± 7,12 cC	76,0 ± 5,97 bB	61,8 ± 10,07 bC	72,2 ± 7,04 b
IT89KD-245	79,9 ± 4,47 bA	73,8 ± 4,25 bA	74,3 ± 11,14 bA	68,4 ± 4,08 aA	53,1 ± 8,29 dC	63,7 ± 7,88 bB	68,9 ± 7,60 c

¹Médias seguidas de mesma letra minúscula, na coluna, e maiúscula, na linha, não diferem pelo teste de Scott-Knott ($P \leq 0,05$).

Na avaliação da resistência de grãos de caupi a *C. maculatus*, a viabilidade e a duração da fase imatura são considerados os parâmetros mais importantes (Redden & McGuire, 1983). No entanto, neste trabalho, o índice de resistência que também utiliza no seu cálculo estes dois parâmetros, mostrou-se mais apropriado. Além disso, uma estimativa numérica simples da performance de *C. maculatus* é conveniente e mais válido do que usar um único parâmetro isoladamente.

A baixa porcentagem de emergência, resultante de uma pequena sobrevivência larval, reduzirá o número de descendentes que contribuiriam para o crescimento populacional de geração a geração (Ofuya & Credland, 1995). A habilidade de um hospedeiro resistente em retardar o desenvolvimento de pragas, indica que a taxa de multiplicação ou aumento do número de insetos em populações naturais será reduzida devido ao maior tempo médio de cada geração. Este fato é

particularmente importante em *C. maculatus*, segundo Shade et al. (1996), pois como uma espécie multivoltina pode apresentar 10 a 12 gerações anuais em regiões tropicais e subtropicais.

Apesar de não ter havido alta mortalidade larval nos genótipos classificados como resistentes, aliada ao atraso no desenvolvimento, pode levar à considerável redução nas perdas de grãos durante o armazenamento, resultado também obtido por Messina & Renwick (1985), em linhagens resistentes de caupi.

A criação contínua de *C. maculatus* em cultivares de caupi resistentes pode resultar em aumento progressivo na frequência de genes de resistência nos insetos e, conseqüentemente, melhorar o seu desempenho frente os cultivares (Dick & Credland, 1986b). Não obstante, a variação geográfica entre populações desta praga tem implicações importantes, a curto prazo, para o sucesso de cultivares de caupi resistentes produzidas para distribuição mundial, já que

Tabela 5 - Índice de resistência de *C. maculatus*, em genótipos de caupi, por seis gerações sucessivas. Temperatura: 27,1 ± 0,9°C; UR: 66,6 ± 4%; Fotofase: 12 h.

Genótipo	Geração ^{1,2}						Média
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a	
CNCx 409-12F	2,18 AS	1,98 AS	2,03 AS	2,01 AS	2,11 AS	2,14 AS	2,07 AS
TE90-180-3E	2,15 S	1,88 S	2,01 AS	2,02 AS	2,09 AS	2,07 AS	2,04 AS
BR17-Gurguéia	1,98 MR	1,85 S	1,94 S	1,97 AS	2,05 AS	2,00 AS	1,97 S
TE87-98-8G	2,18 AS	1,86 S	1,96 AS	1,92 S	2,02 S	1,84 S	1,96 S
Bico de Pato	2,21 AS	1,98 AS	1,82 MR	1,67 MR	1,74 MR	1,82 S	1,87 S
BR14-Mulato	2,01 MR	1,74 MR	1,84 MR	1,96 AS	1,91 S	1,73 MR	1,87 S
CNC 0434	2,11 S	1,72 MR	1,92 S	1,78 S	1,86 S	1,75 S	1,86 S
TE90-180-10F	2,12 S	1,83 S	1,87 S	1,75 S	1,87 S	1,73 MR	1,86 S
IT89KD-260	2,12 S	1,77 MR	1,87 S	1,61 MR	1,93 S	1,67 MR	1,83 MR
IT89KD-245	1,94 MR	1,74 MR	1,79 MR	1,68 MR	1,44 MR	1,68 MR	1,71 MR

¹AR = altamente suscetível; S = suscetível; MR = moderadamente resistente.

²A separação foi efetuada com base no intervalo de confiança (IC).

Tabela 6 - Correlações (r) entre os parâmetros obtidos de *C. maculatus*, em genótipos de caupi, por seis gerações sucessivas. Temperatura: 27,1 ± 0,9 °C; UR: 66,6 ± 4%; Fotofase: 12 h.

Parâmetro	Geração					
	1 ^a	2 ^a	3 ^a	4 ^a	5 ^a	6 ^a
	Número de ovos por fêmea					
Viabilidade de ovos	0,160	-0,387	0,587	0,286	-0,042	-0,165
Duração da fase imatura	-0,317	-0,160	-0,132	-0,203	0,125	-0,196
Viabilidade da fase imatura	0,260	0,143	-0,104	-0,147	0,091	0,009
Índice de resistência	0,355	0,142	-0,039	-0,105	0,081	0,026
	Viabilidade de ovos					
Duração da fase imatura	-0,250	-0,021	0,367	0,527	0,064	-0,420
Viabilidade da fase imatura	-0,009	0,309	0,004	-0,428	-0,347	0,595
Índice de resistência	0,092	0,321	-0,066	-0,459	-0,351	0,620
	Duração da fase imatura					
Viabilidade da fase imatura	-0,518	0,309	0,009	-0,379	-0,530	-0,551
Índice de resistência	-0,741*	0,321	-0,294	-0,472	-0,595	-0,638*
	Viabilidade da fase imatura					
Índice de resistência	0,954*	0,979*	0,950*	0,994*	0,997*	0,992*

¹Correlação significativa pelo teste "t" (P ≤ 0,05).

a resistência destas é derivada basicamente de TVu 2027, o que resultaria em uma durabilidade da resistência relativamente baixa e o questionamento de seu valor em programas de melhoramento genético. Messina & Renwick (1985), avaliando genótipos derivados de TVu 2027 e uma testemunha suscetível, durante seis gerações, em relação à resistência a quatro biótipos de *C. maculatus*, verificaram que a variação entre os mesmos foi pequena, embora o biótipo Nigeriano (mantido na criação por mais de 30 gerações) pareceu desenvolver-se mais rapidamente do que os outros nos grãos resistentes. O tempo de desenvolvimento em todas as populações, decresceu ligeiramente ou não, após as gerações de seleção. Devido todos os genótipos derivados de TVu 2027 terem retardado o desenvolvimento dos biótipos de *C. maculatus* avaliados, os autores concluíram que a frequência de ocorrência natural de populações adaptadas a estes ainda é baixa, fato também confirmado por Shade et al. (1996) após 53 gerações de seleção em laboratório.

Schoonhoven et al. (1983) e Barbosa (1997), trabalhando com o bruquídeo *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) em grãos resistentes de feijão comum *Phaseolus vulgaris* L. por cinco e quatro gerações, respectivamente, não observaram perda da resistência. No presente trabalho, IT89KD-245 e IT89KD-260 mantiveram a resistência estável ao longo das gerações, não indicando adaptação do inseto. Estudos visando determinar as causas da resistência observada nestas linhagens devem ser realizados a posteriori.

AGRADECIMENTOS

À CAPES e ao CNPq pela concessão das bolsas de Mestrado e de Produtividade em Pesquisa ao primeiro e segundo autores deste trabalho, respectivamente. Ao pesquisador Dr. Francisco Rodrigues Freire Filho da EMBRAPA/CPAMN, pelo fornecimento das sementes dos genótipos de caupi. À Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária – IPA pela cessão de área da Estação Experimental Luiz Jorge da Gama Wanderley, para multiplicação das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BAKER, T.A.; NIELSEN, S.S.; SHADE, R.E.; SINGH, B.B. Physical and chemical attributes of cowpea lines resistant and susceptible to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v.25, p.1-8, 1989.

BARBOSA, F.R. Resistência a *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera - Bruchidae), conferida pela proteína arcelina em feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). Goiana, 1997. 92p. Tese (Doutorado) - Universidade Federal de Goiás.

BARROS, R.; VENDRAMIM, J.D. Efeito de cultivares de repolho, utilizadas para criação de *Plutella xylostella* (L.) (Lepidoptera: Plutellidae), no desenvolvimento de *Trichogramma pretiosum* Riley (Hymenoptera: Trichogrammatidae). **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.28, p.469-476, 1999.

BECK, S.D.; SCHOONHOVEN, L.M. Conducta de los insectos y resistencia vegetal. In: MAXWELL, F.G.; JENNINGS, P.R. (Ed.) **Mejoramiento de plantas resistentes a insectos**. México: Editorial Limusa, 1984. p.135-156.

CHAVES, J.W.N.; VENDRAMIM, J.D. Não-preferência para oviposição e desenvolvimento de *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em cultivares de caupi. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.24, p.239-245, 1995.

DICK, K.M.; CREDLAND, P.F. Changes in the response of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae) to a resistant variety of cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v.22, p.227-233, 1986a.

DICK, K.M.; CREDLAND, P.F. Variation in the response of *Callosobruchus maculatus* (F.) to a resistant variety of cowpea. **Journal of Stored Products Research**, v.22, p.43-48, 1986b.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. **Annual Report for 1980**. Ibadan: IITA, 1981. p.117-137.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. **Annual Report for 1989/90**. Ibadan: IITA, 1990. p.51-59.

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.

MBATA, G.N. Evaluation of susceptibility of varieties of cowpea to *Callosobruchus maculatus* (F.) and *Callosobruchus subinnotatus* (Pic.) (Coleoptera: Bruchidae). **Journal of Stored Products Research**, v.29, p.207-213, 1993.

MESSINA, F.J.; RENWICK, J.A.A. Resistance to *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae) in selected cowpea lines. **Environmental Entomology**, v.14, p.868-872, 1985.

OFUYA, T.I.; CREDLAND, 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**, v.31, p.17-27, 1995.

PESSOA, G.P.; BARROS, R.; OLIVEIRA, J.V. Avaliação da resistência de caupi *Vigna unguiculata* (L.) Walp. a *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) em confinamento em laboratório. **Anais da Sociedade Entomológica do Brasil**, v.22, p.259-266, 1993.

REDDEN, R.J.; MCGUIRE, J. The genetic evaluation of bruchid resistance in seed of cowpea. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.34, p.707-716, 1983.

REDDEN, R.J.; DOBIE, P.; GATEHOUSE, A.M.R. The inheritance of seed resistance to *Callosobruchus maculatus* F. in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.): I Analysis of parental, F₁, F₂, F₃ and backcross seed generations. **Australian Journal of Agricultural Research**, v.34, p.681-695, 1983.

SANTOS, J.H.R. Aspectos da resistência de cultivares de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Col., Bruchidae), mantidos no Estado do Ceará - Brasil. Piracicaba, 1976. 194p. Tese (Doutorado) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo.

SCHOONHOVEN, A.V.; CARDONA, C.; VALOR, J. Resistance to the bean weevil and the Mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in noncultivated common bean accessions. **Journal of Economic Entomology**, v.76, p.1255-1259, 1983.

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

SECK, D. Resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Col., Bruchidae) in some cowpea varieties from Senegal. **Journal of Stored Products Research**, v.29, p.49-52, 1993.

SHADE, R.E.; KITCH, L.W.; MENTZER, P.; MURDOCK, L.L. Selection of a cowpea weevil (Coleoptera: Bruchidae) biotype virulent to cowpea weevil resistant Landrace TVu 2027. **Journal of Economic Entomology**, v.89, p.1325-1331, 1996.

SINGH, S.R. Resistance to pest of cowpea in Nigeria. In: SINGH, S.R.; VAN EMDEN, H.F.; TAYLOR, T.A. (Ed.) **Pests of grain legumes: ecology and control**. London: Academic Press, 1978. p.267-279.

SINGH, B.B.; SINGH, S.R.; ADJADI, O. Bruchid resistance in cowpea. **Crop Science**, v.25, p.736-739, 1985.

Recebido em 28.11.00