AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI
[*Vigna unguiculata* (L.) WALP.] VISANDO A RESISTÊNCIA AO
CARUNCHO *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775)
(COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

JOÃO WEINE NOBRE CHAVES
(Engenheiro Agrônomo)

Orientador: Prof. Dr. JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

Dissertação apresentada à Escola
Superior de Agricultura "Luiz de
Queiroz", da Universidade de São
Paulo, para obtenção do título
de Mestre em Ciências Biológicas,
Área de Concentração: Entomolo-
gia.

PIRACICABA
Estado de São Paulo - Brasil
Junho - 1989

C512a Chaves, João Weine Nobre
Avaliação de cultivares de caupi (Vigna un-
guiculata (L.) Walp.) visando a resistência ao
caruncho Callosobruchus maculatus (Fabr., 1775)
(Coleoptera, Bruchidae). Piracicaba, 1989.
107p.

Diss.(Mestre) - ESALQ
Bibliografia.

1. Feijão de corda - Praga - Controle 2. Fei
jão de corda - Variedade - Avaliação 3. Gorgulho
do feijão de corda - Controle 4. Praga agrícola -
Controle I. Escola Superior de Agricultura Luiz
de Queiroz, Piracicaba

CDD 635.652

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI
[*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] VISANDO A RESISTÊNCIA AO
CARUNCHO *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)
(COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

João Weine Nobre Chaves

Aprovado em: 12/09/89

Comissão Julgadora:

Prof. Dr. José Djair Vendramim	ESALQ/USP
Prof. Dr. Evôneo Berti Filho	ESALQ/USP
Prof. Dr. Júlio Marcos Melges Walder	CENA/USP

Prof. Dr. José Djair Vendramim
Orientador

Aos meus pais,

irmãos e primos

AGRADEÇO.

À minha esposa

DIONE, pela compreensão,
incentivo e aos meus filhos

SÉRGIO, GIOVANNI e GEORGE

DEDICO.

AGRADECIMENTOS

À Escola Superior de Agricultura de Mossoró, na pessoa de seu diretor professor Dr. Jerônimo Vingt-un Rosado Maia, que não mediu esforços para minha liberação e conclusão do Curso de Pós-Graduação.

À Coordenadoria de Apoio à Pesquisa e ao Ensino Superior (CAPES), pela bolsa de estudo concedida durante o Curso de Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. José Djair Vendramim, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela valiosa orientação no preparo e execução deste trabalho.

Aos professores do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", pelo apoio, ensinamentos e dedicação, durante o curso de Pós-Graduação.

Ao Prof. Dr. Evôneo Berti Filho, pela elaboração do "Summary" e pelo apoio e incentivo durante todo o curso.

Aos professores da Escola Superior de Agricultura de Mossoró, que contribuíram direta ou indiretamente para minha formação profissional.

À Seção de Entomologia do Centro de Energia Nuclear na Agricultura (CENA), Universidade de São Paulo (USP), pelo fornecimento do inseto utilizado nesta pesquisa.

Ao Departamento de Agricultura da ESALQ / USP, pela determinação do teor de umidade dos grãos de caupi.

Aos Drs. Francisco Rodrigues Freire Filho (EMBRAPA/UEPAE-PI), José Torres Filho (Depto. de Fitotecnia / ESAM), João Pratagil Pereira de Araújo (EMBRAPA/CNPC), João Ribeiro Crisóstomo (EMBRAPA/CNPA) e Christian Estanislao Domanski (INTA/ARGENTINA), pelo fornecimento de materiais indispensáveis à realização dos trabalhos e pelas sugestões e incentivo.

À Dra. Marinéia de Lara Haddad, do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP, pela análise estatística.

Aos Funcionários da Biblioteca Central da ESALQ/USP, pela atenção e colaboração na obtenção das referências bibliográficas.

Aos colegas e amigos do Curso de Pós - Graduação, pelo convívio, amizade, incentivo e sugestões.

A todos que, direta ou indiretamente, embora não citados, colaboraram para o desenvolvimento deste trabalho.

ÍNDICE

	Página
RESUMO	VIII
SUMMARY	X
1. INTRODUÇÃO	01
2. REVISÃO DE LITERATURA	04
2.1. Aspectos gerais do caupi	04
2.1.1. Classificação botânica	04
2.1.2. Nomes vulgares	06
2.2. Aspectos gerais de <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabr., 1775)	07
2.2.1. Posição sistemática e sinonímia ...	07
2.2.2. Plantas hospedeiras	07
2.2.3. Aspectos bioecológicos	08
2.2.3.1. Fase imatura	08
2.2.3.2. Fase adulta	12
2.2.3.2.1. Razão sexual	12
2.2.3.2.2. Duração dos períodos de pré-oviposição, oviposi- ção e pós-oviposição e longevidade	13
2.2.3.2.3. Fecundidade e fertilida- de dos ovos	16
2.2.3.2.4. Fatores que afetam a ovi- posição	20
2.2.4. Resistência de caupi à <i>C. maculatus</i>	24
3. MATERIAL E MÉTODOS	38
3.1. Cultivares de caupi	38

3.2. Criação de manutenção de <i>C. maculatus</i>	39
3.3. Avaliação da não-preferência para oviposição de <i>C. maculatus</i> em teste com livre chance de escolha	40
3.4. Avaliação da não-preferência para oviposição de <i>C. maculatus</i> em teste sem livre chance de escolha (confinamento)	43
3.5. Aspectos biológicos de <i>C. maculatus</i> em quatro cultivares de caupi	44
3.6. Análise estatística	46
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	48
4.1. Não-preferência para oviposição de <i>Callosobruchus maculatus</i> (Fabr., 1775) em teste com livre chance de escolha	48
4.1.1. Número de ovos por grão	48
4.1.2. Duração da fase de ovo à emergência do adulto	51
4.1.3. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto	53
4.1.4. Número de adultos emergidos por grão	56
4.1.5. Peso dos adultos recém-emergidos ...	57
4.1.6. Considerações gerais	61
4.2. Não-preferência para oviposição de <i>C. maculatus</i> em teste sem livre chance de escolha (confinamento)	63
4.2.1. Número de ovos por grão	63
4.2.2. Duração da fase de ovo à emergência do adulto	64
4.2.3. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto	68
4.2.4. Número de adultos emergidos por grão	69
4.2.5. Peso dos adultos recém-emergidos ...	69

4.2.6. Considerações gerais	73
4.3. Aspectos biológicos de <i>C. maculatus</i> em quatro cultivares de caupi	74
4.3.1. Número de ovos por fêmea	74
4.3.2. Período de pré-oviposição, oviposi- ção e pós-oviposição	79
4.3.3. Longevidade	81
4.3.4. Duração da fase de ovo à emergência do adulto	82
4.3.5. Viabilidade da fase de ovo à emer- gência do adulto	86
4.3.6. Número de adultos produzidos por fê- mea	89
4.3.7. Peso dos adultos recém-emergidos ..	91
5. CONCLUSÕES	96
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	98

AVALIAÇÃO DE CULTIVARES DE CAUPI
[*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] VISANDO A RESISTÊNCIA AO
CARUNCHO *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)
(COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

Autor: João Weine Nobre Chaves

Orientador: Prof. Dr. José Djair Vendramim

RESUMO

Estudou-se, em testes com e sem livre chance de escolha, a não-preferência para oviposição do caruncho *C. maculatus* em 15 cultivares de caupi, avaliando-se ainda o efeito destes materiais sobre o desenvolvimento do inseto. No teste com livre escolha, foram comparados três períodos de postura (3, 5 e 7 dias), enquanto que, no teste sem livre escolha, utilizou-se apenas o menor período. Nas duas cultivares menos preferidas e ou menos adequadas ao desenvolvimento do inseto (TVu 612 e CNCx 24-016E) e nas duas mais preferidas e ou mais adequadas (TE 562 e Epace 6), estudou-se o ciclo biológico completo do caruncho. Constatou-se variação na preferência para oviposição do inseto apenas no teste com livre escolha. A duração do período de postura não afetou a seleção das cultivares para oviposição e tampouco a discriminação destas com base no estudo dos aspectos biológicos do inseto. Em função disso, recomenda-se, para este tipo de pesquisa, a utilização de um período de postura de 3

dias. As cultivares testadas afetaram a duração da fase imatura, o número de adultos produzidos por fêmea, o peso dos adultos recém-emergidos e a porcentagem de ovos férteis.

EVALUATION OF COWPEA CULTIVARS
[*Vigna unguiculata* (L.) Walp.] AIMING AT THE RESISTANCE TO
THE COWPEA WEEVIL, *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775)
(COLEOPTERA, BRUCHIDAE)

Author: João Weine Nobre Chaves

Adviser: Prof. Dr. José Djair Vendramim

SUMMARY

The non-preference for oviposition of the cowpea weevil *C. maculatus* on 15 cultivars of cowpea was tested with and without chance of choice. The effect of these materials in the insect development was also evaluated. In the free choice test, three periods of oviposition were compared (3, 5, 7 days), while in the test without free choice only the shortest period (3 days) was used. The life cycle of the insect was studied on the two cultivars less preferred and/or less suitable to the insect development (TVu 612 and CNCx 24-016E), and the two more preferred and/or more suitable (TE 562 and Epace 6). The insect presented variation in the preference for oviposition only in the test with free choice. The duration of the egg laying period did not affect the selection of the cultivars for oviposition nor the discrimination of these cultivars based in the study of the biological aspects of the insect. Therefore it is

recommended, for this type of research, the utilization of an egg laying period of 3 days. The cultivars tested did affect the duration of the immature stage, the number of adults produced per female, the weight of newly emerged adults, and the percentage of fertile eggs.

1. INTRODUÇÃO

A região de origem do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., embora muito discutida, é aceita, atualmente, como sendo o Continente Africano, tendo sido esta cultura do mesticada nos sistemas agrícolas compostos pelo sorgo e o milho, predominantes nas regiões semi-áridas do Oeste da África, onde se encontra uma das maiores áreas de produção de caupi (Steele¹, citado por ARAÚJO et alii, 1984).

No Brasil, o caupi foi introduzido provavelmente no Estado da Bahia, no século XVII, pelos colonizadores portugueses, espanhóis e pelos escravos africanos. Posteriormente, foi trazido para o Estado de São Paulo, por colonos americanos que se estabeleceram nas regiões da Ribeira do Iguape, Vale do Rio Juquiã, Santa Bárbara, Vila Americana e outras áreas (ARAÚJO et alii, 1984). A partir do século XVIII, foi levado por colonizadores para as regiões Nordeste e Norte do Brasil.

¹STEELE, W.M. Cowpeas. In: SIMMONDS, N.W., ed. Evolution of crop plants. London, Longman, p.183-5, 1979.

No Nordeste do Brasil, segundo SANTOS (1976), a maioria dos feijões consumidos na alimentação humana são do gênero *Vigna*, os quais são plantados em aproximadamente 90% da área total cultivada com feijão. Segundo ASSIS (1976), o caupi constitui um alimento básico para a população do Nordeste brasileiro, principalmente como fonte de proteína, o que evidencia a importância da cultura para a região.

De acordo com ARAÚJO et alii (1984), em função do seu valor nutritivo, o caupi é utilizado para consumo humano "in natura", em conserva ou desidratado. Em outros países todas as partes da planta (raízes, folhas, caule, vagens e grãos) são utilizados como alimento.

O caupi é atacado por pragas tanto no campo, como no armazém, sendo que, dentre as espécies que atacam os grãos dessa planta, o caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr, 1775) é a praga mais importante. O seu ataque aos grãos inicia-se antes da colheita e intensifica-se no produto armazenado, provocando desvalorizações de 55,52 e 81,22%, quando os índices de ataque são, respectivamente de 5 e 100%, conforme constatação de BASTOS (1973).

Embora o controle químico dessa praga possa ser efetuado com boa eficiência por malathion (BASTOS, 1965) e fosfina (Phostoxin) (BASTOS & AGUIAR, 1971), as condições precárias de armazenamento, permitindo constantes reinfestações e os problemas econômicos para aquisição dos produtos químicos pela maioria dos produtores e principalmente consumidores, dificultam a utilização desse método.

Assim, outros métodos de controle devem ser pesquisados, dentre os quais pode ser destacado o que se utiliza da resistência genética dos grãos. Trabalhos com o objetivo de selecionar cultivares resistentes a essa praga tem sido desenvolvidos por diversos autores tanto no Brasil (BASTOS, 1969b; SANTOS, 1971 e 1976; QUINDERÉ & BARRETO, 1982) como no exterior (BOOKER, 1967; NWANZE & HORBER, 1976; GATEHOUSE et alii, 1979; IITA, 1981a,b; SINGH et alii, 1982; REDDEN et alii, 1983; REDDEN & MCGUIRE, 1983; ADJADI et alii, 1985; MENSAH, 1986) com resultados promissores, evidenciando a possibilidade de utilização dessa técnica no controle do referido inseto.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o efeito das cultivares de caupi mais plantadas no Nordeste sobre alguns aspectos biológicos do caruncho *C. maculatus*, bem como determinar a não-preferência para oviposição deste inseto nos referidos materiais, e desse modo obter subsídios aos trabalhos visando a seleção de cultivares resistentes à referida praga.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. ASPECTOS GERAIS DO CAUPI

2.1.1. Classificação botânica

Segundo FREIRE FILHO et alii (1982), o gênero *Vigna* pertence à ordem Rosales, família Leguminosae, subfamília Papilionoideae. Há quatro grupos de espécies nesse gênero, com ampla distribuição mundial. Cada um desses grupos contém um certo número de formas, estreitamente relacionadas, as quais são consideradas espécies, por alguns taxonomistas e sinônimos por alguns outros. Esses grupos são: *Vigna sinensis* (L.) Savi; *Vigna luteola* (Jacq.) Benth.; *Vigna vexillata* (L.) Benth.; *Vigna lutea* A. Gray: (*Vigna marina* (Burm.) Merr.). No grupo *Vigna sinensis* (L.) Savi, que é o mais importante agronomicamente, há três formas que são consideradas variedades botânicas, por alguns taxonomistas e que se distinguem, principalmente, pelas características das vagens e dos grãos: *Vigna sinensis* (L.) Savi var. *sinensis*; *Vigna sinensis* (L.) Savi var. *sesquipedalis*; *Vigna sinensis* (L.) Savi var. *cy-*

lindrica ou var. *catjang* (*Vigna cylindrica* Skeels ou *Vigna catjang* (Burm.) Walp.). Outros taxonomistas consideram estas formas como uma única espécie coletiva *Vigna sinensis* (L.) Savi, sens. lato, havendo ainda alguns autores que consideram estes materiais como espécies distintas. Desse modo, têm-se: *Vigna sinensis* (L.) Savi sens. strict. (Sinon.: *Vigna unguiculata* (L.) Walp.); *Vigna sesquipedalis* (L.) Fruhw.; *Vigna cylindrica* (L.) Skeels (*Vigna catjang* (Burm.) Walp.).

Ainda de acordo com citação de FREIRE FILHO et alii (1982), em um estudo realizado na família Leguminosae, subfamília Papilionoideae, na flora do leste da África Tropical, foram reconhecidas cinco subespécies no gênero *Vigna sinensis* (L.) Savi, o qual foi mostrado tratar-se da espécie *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Essas subespécies são as seguintes: *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*; *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.; *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) van Eseltine; *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *dekindtia* (Harms) Verdc.; *Vigna unguiculata* (L.) Walp., subsp. *mensensis* (Schweinf.) Verdc. As três primeiras são cultivadas enquanto as duas últimas são espontâneas.

Com base nesse estudo, o Serviço de Pesquisa Agrícola do Departamento de Agricultura dos Estados Unidos reconheceu, em 1973, as seguintes mudanças nos nomes científicos das três formas do grupo *Vigna sinensis*, agrônomicamente

mente mais importantes: *Vigna sinensis* (L.) Savi passou a ser *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *unguiculata*; *Vigna sesquipedalis* (L.) Fruhw. e *Vigna sinensis* (L.) Savi ex Hassk. subsp. *sesquipedalis* (L.) Van Eseltine passou a ser *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *sesquipedalis* (L.) Verdc.; *Vigna cylindrica* (L.) Skeel passou a ser *Vigna unguiculata* (L.) Walp. subsp. *cylindrica* (L.) van Eseltine ex Verdc. (FREIRE FILHO et alii, 1982).

2.1.2. Nomes vulgares

Ainda segundo FREIRE FILHO et alii (1982), a espécie *V. unguiculata* possui, no Brasil, uma série de nomes vulgares, que variam de região para região. No Nordeste e no Norte, onde se concentra o cultivo dessa espécie, são mais usados os nomes macassar (macaça, macassar ou macaça), feijão-de-corda, feijão-de-moita, feijão-de-praia ou simplesmente feijão. No meio técnico, ultimamente, vem sendo usado o nome caupi, latinização da expressão "cow-pea" do inglês que traduzida, significa ervilha - de - vaca. Outras denominações menos frequentes são: feijão - fradinho, feijão - miúdo, feijão - de - estrada, feijão - manteiga, feijão - verde, feijão-pardo, feijão-coquinho, feijão-de-vara, feijão-de-metro (restrito à subespécie *sesquipedalis*), etc.

2.2. ASPECTOS GERAIS DE *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775)

2.2.1. Posição sistemática e sinonímia

C. maculatus pertence à classe Insecta, ordem Coleoptera, subordem Polyphaga, superfamília Chrysomeloidea, família Bruchidae e subfamília Bruchinae.

Segundo SOUTHGATE (1958) e STAMEV (1958), *C. maculatus* tem os seguintes sinônimos: *Bruchus maculatus* F., 1775; *B. quadrimaculatus* F., 1792; *B. ornatus* Boh., 1829; *B. vicinus* Gylh., 1833; *B. ambiguus* Gylh., 1839 e *B. sinuatus* Fhs., 1839.

2.2.2. Plantas hospedeiras

Segundo SILVA et alii (1968), *C. maculatus* ataca grãos de "cow-pea", fava, feijão-comum, feijão - fradinho, guandu, grão-de-bico, lentilha, soja, ervilha, feijão-de-corda e tremoço, tanto no campo como nos depósitos.

Já, de acordo com SANTOS (1976), as seguintes espécies vegetais já foram referidas como hospedeiras desta praga: *V. sinensis*, *V. sesquipedalis*, *V. catjang*, *Phaseolus angularis*, *P. aureus*, *P. aconitifolius*, *P. acutifolius*, *P. mungo*, *P. lunatus* e *P. articulatus*; no gênero *Vicia*, as espécies *ervilha*, *faba*, *sativa* e *lutea*; no gênero *Glycine*, as

espécies *max* e *hispida*; no gênero *Lathyrus*, as espécies *sativus*, *climenum* e *luteus*; no gênero *Cajanus*, as espécies *indicus* e *cajan*; *Pisum sativum*; *Cicer arietinum*; *Dolichos lablab*; *Lens esculenta*; *Voandzeia subterranea* e *Kerstingiella geocarpa*.

2.2.3. Aspectos bioecológicos

2.2.3.1. Fase imatura

CARVALHO & MACHADO (1967), estudando *C. maculatus*, à 27°C e 75% de UR, em grãos de feijão do gênero *Vigna*, constatarem uma duração de 4,5 dias para o período de incubação. Já, para RAINA (1970), que utilizou grãos de *Phaseolus aureus*, como substrato alimentar, a duração deste período foi de 4 dias, à 30°C e 70% de UR.

SCHOOFF (1941), estudando esta espécie, à temperatura de $30 \pm 0,8^\circ\text{C}$, em grãos de caupi em ambientes com UR de 0 a 3; 21; 44; 63; 80 e 91%, verificou que o período de ovo à emergência do adulto foi, respectivamente, de 29,1; 26,1; 22,7; 22,3; 21,8 e 21,1 dias, períodos em que ocorreu emergência de no mínimo 50% da população.

DOMENICHINI (1951), trabalhando com esta praga em ambiente não controlado, nos meses de julho a agosto em Milão (Itália), sobre grão-de-bico (*Cicer arietinum*) encontrou, para o 1º, 2º, 3º e 4º ínstar do inseto, um período de duração de 6 a 7, 4 a 5, 3 a 4 e 4 a 5 dias, respectivamente.

Segundo EL-SAWAF (1956), que estudou o efeito do substrato alimentar sobre a duração do ciclo biológico de *C. maculatus*, o período de desenvolvimento de ovo a adulto, à 25°C e 75% de UR foi de 38; 42; 49; 50 e 62 dias, respectivamente, para grão-de-bico, feijão-fava (*Vicia faba*), ervilha (*Pisum sativum*), labe-labe (*Dolichos lablab*) e soja (*Glycine max*). Trabalhando com diferentes densidades de casais (1, 2, 4, 8, 16 e 32 casais por tubo de 6 x 1,75 polegadas contendo noventa grãos de caupi), o mesmo autor obteve os seguintes números de descendentes por casal: 25,85; 30,85; 30,15; 37,40; 37,38 e 18,74 adultos, respectivamente.

HOWE & CURRIE (1964), trabalhando à 30°C e 70% de UR, encontraram variações bastante pronunciadas na duração do período de ovo à emergência do adulto. Para caupi, o período foi de 22,1; 23,4; 23,8 e 25,0 dias, para materiais provenientes, respectivamente, do Sudão, Quênia, Zanzibar e Gana. Para os demais substratos alimentares (grãos), foram constatados 23,7 dias em *P. aureus*; 28,5 dias em grão-de-bico; 45,7 dias em feijão-de-lima (*Phaseolus mungo*) e 50,4 dias em lentilha (*Lens esculenta*). As porcentagens de adultos emergidos (em relação aos 50 ovos colocados em cada parcela), nesta mesma sequência de substratos, foram 96; 92; 68; 80; 90; 18; 74 e 10%. Em grãos de caupi (proveniente da Nigéria) e de feijão (*Phaseolus vulgaris*) não houve emergência de adultos. Comentando sobre a mortalidade desta espécie, durante o seu período de desenvolvimento, os referidos autores men-

cionaram que ela é maior nas fases de ovo e primeiro ínstar larval e que, mesmo em condições ideais para o desenvolvimento do inseto, a mortalidade se mantém em níveis elevados.

O não desenvolvimento desta praga em grãos de feijão, por outro lado, foi explicada por UMEYA & IMAI (1965), como sendo decorrente da presença nos grãos dessa leguminosa, de uma substância química proveniente da atividade metabólica, principalmente nas folhas da planta.

MOOKHERJEE & CHAWLA (1964) determinaram que as faixas ótimas de temperatura e UR para o desenvolvimento de *C. maculatus* são, respectivamente, 20 a 30°C e 45 a 60%.

APPLEBAUM et alii (1965), estudando o efeito da saponina, substância presente nos grãos de soja, verificaram que a mesma provocou um alongamento no ciclo biológico de *Callosobruchus chinensis* (L., 1758), além de provocar uma redução no tamanho dos adultos emergidos.

CARVALHO & MACHADO (1967) criaram *C. maculatus* em grãos de caupi, à 27°C e 70% de UR e obtiveram os seguintes valores para o período larval-pupal: 1º ínstar, 3 dias; 2º ínstar, 3 dias; 3º ínstar, 2,5 dias; 4º ínstar, 4 dias; estágio de pré-pupa, 2 dias, e estágio de pupa, 5 dias. O período de ovo à emergência do adulto foi de 24 dias. Trabalhando com ovos férteis de 2º e 3º dias de postura, mantidos à 27°C e 50% de UR, verificaram que a porcentagem de ovos que originaram adultos foi de 85%. Para ovos colocados so-

bre grãos de caupi e grão-de-bico e mantidos à 27°C e 70% de UR, estes valores foram 79,6 e 79,4%, respectivamente. Quando a postura foi feita sobre vagens secas de caupi mantidas a estas mesmas condições, apenas 12,2% dos ovos originaram adultos.

BOOKER (1967), estudando o efeito da temperatura e da umidade relativa sobre o período de desenvolvimento de *C. maculatus* em grãos de caupi, encontrou para este período (considerado o tempo necessário para a emergência de 50% dos adultos) uma duração de 24,5 dias a 28°C, com uma amplitude de 0,7 dias para as UR entre 10 e 70%. À 21°C, os valores médios foram 40,6 e 37,5 dias à 10 e 70% de UR, respectivamente.

SANTOS (1971), trabalhando à $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de UR, com grãos de caupi, encontrou os seguintes resultados para a duração do período de ovo à adulto de *C. maculatus*: 24,8; 24,1; 22,8; 23,8; 23,4 e 24,6 dias, respectivamente, para os indivíduos oriundos do 1º ao 6º dia de oviposição. Avaliando o efeito do dia de postura sobre a porcentagem de ovos férteis que originam adultos o referido autor constatou os seguintes valores: 66,85; 88,40; 92,37; 87,63; 75,00 e 42,31% para ovos colocados, respectivamente no 1º, 2º, 3º, 4º, 5º e 6º dia do período de oviposição. Considerando-se os ovos de todo o período, o referido valor foi 81,59%.

Trabalhando com três raças de *C. maculatus*, provenientes da Nigéria, do Brasil e do Yemen, DICK & CREDLAND (1984) constataram uma variação no período de desenvolvimento destas raças, criadas em caupi. O maior valor médio foi encontrado na raça de Yemen, onde também se constatou a maior variação individual.

CREDLAND & DICK (1987), estudando o consumo de alimento por larvas de três raças do referido caruncho, verificaram que as três consomem quantidades variáveis de seu hospedeiro (grãos de caupi) no decorrer de seu desenvolvimento. As raças da Nigéria e do Brasil, consumiram em torno de 4% de cada grão, enquanto a raça do Yemen consumiu ao redor de 11%. As fêmeas sempre consumiram mais que os machos. Populações de larvas em maior densidade das raças do Brasil e Nigéria produziram perdas de 65% por grão, enquanto, para a raça do Yemen, este valor foi apenas 30%. A disponibilidade reduzida de material hospedeiro, resultante de altas populações de larvas, causaram uma redução no tamanho dos adultos emergidos. Relacionando o tamanho do adulto ao consumo de alimento, a raça do Yemen consumiu proporcionalmente mais grãos para atingir o tamanho adulto.

2.2.3.2. Fase adulta

2.2.3.2.1. Razão sexual

LARSON & SIMMONS (1923) citaram que *C. macula*

tus criado em condições normais de ambiente, na Califórnia, EUA, apresentou uma proporção de 52% de machos para 48% de fêmeas, valores bastante próximos dos mencionados por LARSON & FISHER (1924) que encontraram, para a referida praga, uma proporção de 50,47% de machos para 49,53% de fêmeas.

Segundo EL-SAWAF (1956), a UR e a temperatura não afetaram a razão sexual de *C. maculatus*. Em todos os experimentos, o referido autor encontrou uma proporção sexual de um para um.

HOWE & CURRIE (1964) citaram que *C. maculatus*, criado em grãos de caupi, apresenta uma razão sexual igual a 0,5, resultado este confirmado por CALABRETA (1969) e SANTOS (1971), neste mesmo substrato alimentar e por RAINA (1970), criando o inseto em grãos de *P. aureus*.

2.2.3.2.2. Duração dos períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição e longevidade

Com o objetivo de avaliar o efeito da temperatura e da umidade relativa sobre a fase adulta de *C. maculatus*, EL-SAWAF (1956) manteve lotes do caruncho sobre grãos de caupi, em ambientes com temperatura de 18, 21, 25, 31 e 35°C, combinadas com UR de 55, 65, 75 e 90%. O referido autor constatou que o período de pré-oviposição só foi superior a um dia à 18°C e UR de 55 e 65%, condições em que os valores foram 1,60 e 1,28 dias, respectivamente. Os períodos de oviposição e pós-oviposição às cinco temperaturas ci-

tadas foram, respectivamente, 17,86 e 5,10; 11,46 e 3,59; 10,22 e 3,18; 5,82 e 3,01; e 4,27 e 2,41 dias. O efeito da umidade relativa só foi estatisticamente significativo em relação ao período de oviposição. Constatou-se ainda efeito do alimento (grão-de-bico, feijão-fava, ervilha, labe-labe e soja), utilizados para criação das larvas sobre os períodos de oviposição e pós-oviposição do inseto, tendo por outro lado o período de pré-oviposição se mantido inalterado. Considerando-se a longevidade total à 18, 21, 25, 31 e 35°C, os valores encontrados foram 21,68; 14,20; 13,51; 8,44 e 6,14 dias para os machos e 24,03; 14,69; 13,81; 8,83 e 7,06 dias para as fêmeas, respectivamente. A diminuição progressiva da longevidade em face do aumento da temperatura foi atribuída ao aumento de atividade do inseto. Com relação à influência direta da UR na longevidade dos adultos, o autor verificou que às UR de 55, 65, 75 e 90%, corresponderam, em média, respectivamente, 11,74; 12,50; 13,14; e 13,82 dias para os machos e 12,62; 13,37; 13,97; e 14,78 dias, para as fêmeas. O autor propôs que o aumento da longevidade com a elevação da UR, se deveu a uma maior economia de água metabólica. Observando o efeito do acasalamento sobre a longevidade das fêmeas e dos machos, o referido autor, trabalhando à 25°C e UR de 75%, encontrou 19,16 dias para os machos e 21,88 dias para as fêmeas; e 10,72 dias para os machos e 10,80 dias para as fêmeas, quando não acasalados e acasalados, respectivamente. Foi constatado também um efeito do substrato de pos-

tura sobre a longevidade das fêmeas, cujos valores médios foram 10,30; 12,20; 12,70; e 15,10 dias, respectivamente para fêmeas confinadas em grãos inteiros, grãos partidos ao meio e com uma parte da casca, grãos partidos ao meio e sem casca e tubos vazios. O mesmo autor, estudando o efeito da densidade populacional sobre a longevidade do referido inseto, encontrou os valores médios de 10,45; 10,45; 9,54; 10,52; 10,07; e 10,22 dias, respectivamente, para as longevidades médias dos indivíduos, nas densidades de 1; 2; 4; 8; 16 e 32 caissais, confinados sobre grãos de caupi em tubos de 6 x 1,75 polegadas.

CASWELL (1956) observou que reservas nutritivas dos ovos podem ser utilizadas pelas fêmeas, para alongar a longevidade. As fêmeas, logo após a emergência, não sendo acasaladas, podem absorver os ovos imaturos dos ovaríolos, diminuindo assim, o seu potencial de postura, porém conseguindo um aumento na longevidade.

HOWE & CURRIE (1964), trabalhando em condições de 70% de UR e temperaturas de 17,5; 20; 22,5; 25; 30; 35; 37,5 e 40°C, encontraram, para a longevidade das fêmeas de *C. maculatus* acasaladas e mantidas sobre grãos de caupi, os valores médios de 40,0; 25,2; 17,6; 16,4; 11,8; 10,4; 9,2 e 6,2 dias. Os indivíduos mais pesados foram aqueles obtidos à 22,5°C e UR de 50 a 70%.

CARVALHO & MACHADO (1967), em ensaio realizado à 27°C e 70% de UR, observaram que os machos acasalados, vi

veram em média $7,48 \pm 0,29$ dias e as fêmeas $7,44 \pm 0,43$ dias, com uma longevidade máxima, respectivamente, de 11 e 14 dias. Quanto à longevidade dos indivíduos mantidos isolados do sexo oposto, os machos viveram $11,88 \pm 0,69$ dias e as fêmeas $16,44 \pm 1,10$ dias, com uma longevidade máxima, respectivamente, de 18 e 26 dias.

CALABRETA (1969), trabalhando em ambiente com 80% de UR e temperaturas de 10, 18, 25, 30 e 35°C, encontrou para machos e fêmeas de *C. maculatus*, respectivamente, as longevidades médias de 29 e 29; 18 e 24; 14 e 16; 13 e 14; e 10 e 11 dias.

Trabalhando com esta espécie à $30 \pm 0,5^\circ\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de UR em grãos de caupí, SANTOS (1971) observou que o período de pré-oviposição foi inferior a um dia, o período de oviposição foi de 5,30 dias e o período de pós-oviposição foi de 1,10 dias, totalizando uma longevidade de 6,90 dias para as fêmeas, enquanto que, para os machos, a longevidade foi de 6,77 dias.

2.2.3.2.3. Fecundidade e fertilidade dos ovos

LARSON & FISHER (1924), estudando o efeito da alimentação das fêmeas adultas de *C. maculatus* sobre a fertilidade dos ovos, encontraram que as porcentagens de ovos férteis foram 71,73; 67,87; 70,37 e 73,70%, respectivamente, para fêmeas alimentadas com água, mel, água açucarada e não alimentadas.

BRAUER (1925), estudando a biologia de *C. maculatus*, constatou que fêmeas dessa espécie não copuladas colocaram um número de ovos bem menor do que as copuladas, o que foi confirmado por BRAUER (1945).

EL-SAWAF (1956) observou que, logo após a emergência dos adultos, ocorre a cópula. Verificou também que fêmeas virgens, tendem a reter seus ovos até o 8º dia, após o qual apresenta uma baixa e irregular taxa diária de oviposição. A cópula funciona como um estímulo para que as fêmeas coloquem todos os ovos. O autor constatou ainda que o substrato em que as larvas se desenvolveram afetou a fecundidade das fêmeas, que colocaram, em média 75,16; 63,60; 60,92; 58,32 e 45,72 ovos, quando provenientes de larvas mantidas à 25°C e 75% de UR e alimentadas em grãos, respectivamente, de grão-de-bico, ervilha, feijão-fava, labe-labe e soja. Com o objetivo de avaliar a influência da presença da casca no grão do caupi sobre a oviposição de *C. maculatus*, o referido autor estabeleceu quatro tratamentos: grãos intactos; grãos partidos ao meio e com uma parte da casca; grãos partidos ao meio e sem casca e tubos vazios. Concluiu que, nos tubos vazios, a oviposição foi menor do que nas outras condições e que a remoção da casca do grão reduziu o número de ovos colocados, em relação ao ovipositado nos grãos intactos. Admitiu ainda o autor que a presença de grãos atua como um estímulo para a oviposição. Os números médios de ovos postos foram: 70 nos grãos intactos, 64 nos grãos partidos

e com uma parte da casca, 56 nos grãos partidos e sem casca e 34 nos tubos vazios. Foi mencionado ainda pelo autor que as fêmeas de *C. maculatus* põem a maioria dos ovos nos primeiros quatro dias de oviposição desde que tenham sido copuladas, sendo o pico de oviposição observado logo no 1º dia, o que também foi constatado por HOWE & CURRIE (1964). Sob condições de densidade populacional acima do ótimo, no entanto, há um aumento na probabilidade de ocorrer anormalidade na cópula desse inseto, com reflexo sobre a fertilidade dos ovos (EL-SAWAF, 1956).

AVIDOV et alii (1965), estudando a distribuição dos ovos do caruncho sobre grãos de várias leguminosas, concluíram que, sendo os substratos igualmente preferidos para postura e os insetos mantidos sobre o substrato desde sua emergência até a morte, a média de ovos por grãos é inferior à sua variância, o que indica, que as fêmeas procuraram distribuir os ovos uniformemente sobre os grãos.

CARVALHO & MACHADO (1967), trabalhando com *C. maculatus* criados em grãos de caupi em ambiente à 27°C e 70% de UR, verificaram que as fêmeas colocaram, neste mesmo substrato, em média 70,56 ovos (com uma variação de 55 a 106 ovos), sendo 21,64 ovos no 1º dia; 17,08 no 2º dia; 16,24 no 3º dia; 11,36 no 4º dia; 3,16 no 5º dia e 1,08 ovos nos dias restantes até a morte. Observando três grupos de 25 casais do referido inseto, os autores encontraram valores médios para a fertilidade de 83,9; 84,1; e 90,4%. Verificaram ainda

que, se um número elevado de adultos é colocado sobre uma pequena quantidade de grãos, há uma tendência das fêmeas ovipositarem não apenas nos grãos, mas também nas paredes dos frascos de criação. Foi observado no entanto, que colocados em presença de grãos de caupi e de esferas de vidro, as fêmeas colocaram um maior número de ovos nos grãos.

Avaliando o ritmo de postura dessa espécie, BOOKER (1967) verificou que, do total de ovos colocados, 50% são postos nos três primeiros dias após a emergência.

Segundo RAINA (1970), normalmente as fêmeas de *C. maculatus* colocam de um a três ovos nos grãos, embora possam ser encontrados até sete ovos por grãos, bem como grãos sem ovos. Criando esta praga em grãos de *P. aureus* à 30°C e 70% de UR, o referido autor obteve uma postura média de 138 ovos por fêmea.

SANTOS (1971), estudando a biologia dessa praga, em grãos de caupi, em ambiente com temperatura de $30 \pm 0,5^{\circ}\text{C}$ e $70 \pm 2\%$ de UR, encontrou uma postura média de 87,2 ovos por casal, com variação de 69 a 107 ovos, sendo 25,3 ovos no 1º dia; 23,6 no 2º dia; 18,6 no 3º dia; 13,2 no 4º dia; 5,4 no 5º dia e 1,1 no 6º dia. A porcentagem média de ovos inférteis foi de 6,2% com os seguintes valores, respectivamente, do 1º ao 6º dia do período de oviposição: 4,7; 3,8; 6,1; 5,8; 21,0 e 23,5%. Estes dados confirmam a citação de BOOKER (1967), que mencionou que, ao final do período de oviposição, há maior produção de ovos inférteis. Ainda

de acordo com SANTOS (1971), que trabalhou com 30 casais do caruncho (um casal confinado com 15 grãos, os quais foram trocados diariamente), os números médios de ovos por grão, calculados a partir do total de grãos oferecidos, foram 0,96 ovos por grão em todo o período de oviposição e 1,96; 1,57; 1,24; 0,88; 0,36 e 0,08 ovos por grão, respectivamente, do 1º ao 6º dia do citado período.

RUP & CHOPRA (1984), estudando o efeito do regulador de crescimento hidroprene sobre *C. maculatus* não acasalados, não verificaram qualquer redução significativa na fecundidade mesmo com a maior dose (0,75 mg) do produto. Entretanto, a fertilidade dos ovos produzidos por fêmeas tratadas foi afetada no 1º dia do período de oviposição, mesmo com a menor dose, sendo este efeito diminuído com o passar do tempo. Os adultos emergidos, mostraram, na geração F₁, anormalidades morfológicas e um período de desenvolvimento alongado.

2.2.3.2.4. Fatores que afetam a oviposição

LARSON (1927), trabalhando com grãos de diversas espécies e cultivares de leguminosas, observou que a oviposição de *C. maculatus* ocorre preferencialmente em grãos bem maduros de um genótipo quando comparada à que ocorre em grãos imaturos ou quebrados do mesmo genótipo. Apesar disso, a idade dos grãos maduro não afeta a oviposição. Há preferência, por outro lado, para a postura em grãos com a película externa não enrugada e polida.

SRIVASTAVA & BHATIA (1959), avaliando a postura desta praga em diversos hospedeiros, constataram um maior número de ovos sobre grãos maiores.

CASWELL (1960) mencionou que este inseto se desenvolve tanto em grãos maduros como em grãos secos de feijão do gênero *Vigna*, não necessitando ainda de alimento na fase adulta para sobreviver e reproduzir.

Quanto ao efeito da textura da superfície dos grãos, BALACHOWSKY (1962) mencionou que a postura de *C. maculatus* é feita preferencialmente sobre superfícies lisas, o que foi confirmado por BOOKER (1967), NWANZE et alii, 1975 e NWANZE & HORBER (1976) que constataram uma maior oviposição em cultivares apresentando grãos com textura lisa em relação às queles com textura rugosa.

AVIDOV et alii (1964), estudando a importância da área da superfície e a influência da curvatura do substrato na postura deste bruquídeo, concluíram que somente a curvatura influenciou a preferência para oviposição do inseto.

Segundo HOWE & CURRIE (1964), *C. maculatus* parece por mais ovos sobre grãos de coloração vermelha do gênero *Vigna* que sobre grãos brancos, quando ambos estão disponíveis. A oviposição em tubos vazios não foi observada embora tenha ocorrido, ocasionalmente, postura nas paredes de frascos contendo grãos com postura. Ainda de acordo com estes autores, a temperatura e a umidade relativa também afetam a

oviposição. Criando este inseto em grãos de caupi, os autores constataram que à UR de 70% e temperatura de 40; 37,5; 35; 30; 25; 22,5; 20; 17,5; e 15°C, as fêmeas colocaram respectivamente 65,4; 72,4; 97,2; 91,2; 75,2; 82,0; 81,8; 46,6 e 0 ovos. À 30°C e 75% de UR, o número de ovos variou entre 54 e 116 ovos, enquanto que, à 30°C e UR de 2; 25; 50 e 100%, as fêmeas colocaram, em média, 50,4; 78,4; 80,4 e 106,2 ovos.

OSUJI (1976), por outro lado, trabalhando com seis cultivares de caupi, não constatou influência da coloração e textura dos grãos sobre a suscetibilidade das cultivares. O autor concluiu que, embora estes fatores possam influenciar a oviposição de *C. maculatus*, outros fatores internos dos grãos podem ter contribuído para neutralizar os efeitos provocados pela superfície externa dos mesmos.

DICK & CREDLAND (1984) avaliaram a oviposição de três raças isoladas geograficamente de *C. maculatus*. Verificaram que as fêmeas originárias do Yemen e do Brasil colocaram 40 ovos quando lhes foi oferecido apenas um grão de caupi, enquanto aquelas provenientes da Nigéria colocaram 75 ovos. Quando foram oferecidos 40 grãos, as fêmeas das 3 raças, colocaram entre 80 e 90 ovos.

MESSINA & RENWICK (1985), trabalhando com *C. maculatus*, sobre grãos de feijão, realizaram vários experimentos para determinar as razões pelas quais as fêmeas deste inseto, evitam ovipositar sobre grãos previamente ovipositados. Constataram que a deterrência para oviposição está

associada ao próprio ovo e não à alguma outra atividade dos adultos sobre os grãos. Tanto estímulos químicos como físicos (táteis) parecem estar envolvidos no processo de reconhecimento do ovo.

CREDLAND (1986), estudando a referida espécie à $27 \pm 1^\circ\text{C}$ e 65% de UR, verificou que o número de ovos depositados por fêmea, depende do número de grãos disponíveis. Comparando duas raças do caruncho, o autor constatou que ambas colocaram mais ovos quando foram oferecidos 40 grãos, do que quando este número foi 5 ou 10 grãos, porém não elevaram o número de ovos, quando o número de grãos passou de 40 para 100 a 140 grãos. O número de adultos emergidos variou com o número de grãos oferecidos e a raça das fêmeas.

Estudando os efeitos da mudança do hospedeiro sobre a fecundidade e desenvolvimento de raças de *C. maculatus*, CREDLAND (1987) verificou que uma raça obtida na Turquia sobre grãos de lentilha, foi transferida e mantida sobre grãos de caupi por nove gerações. A fecundidade das fêmeas criadas em caupi foi maior do que aquela apresentada por fêmeas criadas em lentilha, embora, inicialmente os valores de sobrevivência e o tempo de desenvolvimento da fase imatura em caupi tenham sido semelhantes aos observados em lentilha. Por outro lado, uma raça brasileira do referido caruncho, obtido em caupi, ovipositou em lentilha, embora em menor quantidade e originando indivíduos com menor sobrevivên

cia e maior tempo de desenvolvimento. Com base nestes resultados, concluiu-se que embora uma raça esteja bem adaptada ao seu hospedeiro normal, ela tem capacidade de utilizar novos hospedeiros.

Com o objetivo de identificar os órgãos sensoriais responsáveis pela oviposição deste inseto, MESSINA et alii (1987) constataram que a seleção hospedeira é feita através dos palpos maxilares e labiais, antenas e tarsos, sendo que os palpos se constituem nos órgãos mais importantes.

CREDLAND & WRIGHT (1988) observaram que *C. maculatus* pode ovipositar sobre uma ampla variedade de grãos. Visando avaliar o possível efeito de estimulantes e deterren-tes no processo de seleção hospedeira deste inseto, os autores pincelaram esferas de vidro com extratos de grãos de caupi, proporcionando ao inseto uma superfície de postura semelhante em termos de atratividade. Os autores observaram que as fêmeas preferiram ovipositar em esferas que podiam se movimentar em relação às mantidas presas. Não se constatou, por outro lado, a presença de estimulantes nos extratos utilizados.

2.2.4. Resistência de caupi à *C. maculatus*

LARSON (1927), trabalhando com grãos de diversas espécies e variedades de leguminosas, observou que *C. maculatus*, que comumente se desenvolve em grãos de caupi, pode

criar-se em muitas outras espécies de leguminosas. Com referência à escolha para oviposição, o referido autor constatou que os materiais podiam ser dispostos em favoráveis para a oviposição, menos favoráveis e não favoráveis. Nestes grupos, foram constatadas variedades favoráveis ao desenvolvimento de todos os estágios de *C. maculatus* e variedades em que o inseto não conseguiu se desenvolver. O mesmo autor, estudando o desenvolvimento desse inseto em cultivares de caupi, encontrou variação no peso dos adultos e na porcentagem de ovos que originaram adultos, para a qual os valores obtidos foram 75,4; 56,5; 53,1; 49,2; 37,7 e 19,5 para carunchos criados nas cultivares Large Blackyed, Brabham, Moneta, Early Red, New Era e Groit, respectivamente.

A primeira evidência da não aplicação do princípio da seleção hospedeira de Hopkins à *C. maculatus* foi descrita por ZAAZOU (1951), sendo, mais tarde, confirmada por EL-SAWAF (1954) ao testar cultivares de caupi do tipo "black eyed" (branco com "olho" preto) e cultivares de grão-de-bico. Neste estudo, ficou constatado que o caupi foi mais preferido para oviposição pelas fêmeas da referida espécie, durante os seus primeiros dias de vida.

EL-SAWAF (1954) demonstrou a existência do fator "mosca" em caupi, ao constatar que grãos desta espécie vegetal previamente infestados, foram mais preferidos para oviposição de *C. maculatus*.

Segundo HOWE & CURRIE (1964), *C. maculatus* apre-

senta diferença nos pesos de machos e fêmeas, dependendo do alimento em que se desenvolva. Para caupi, em materiais provenientes de regiões diferentes, os pesos dos machos e das fêmeas variaram de 2,7 a 3,5 mg e 3,1 a 5,5 mg. respectivamente. Ainda de acordo com estes autores, avaliando diferentes cultivares de caupi, foram verificadas diferenças nas porcentagens de ovos que originaram adultos, no peso dos adultos recém-emergidos e no período médio de ovo a adulto recém emergido.

BOOKER (1967) detectou, em diferentes cultivares de caupi, variações para postura, número de ovos que originaram adultos e para o período de ovo a adulto recém-emergido. Estudando a preferência para oviposição de *C. maculatus*, sobre grãos de diferentes cultivares de caupi, o referido autor concluiu que os grãos maiores são mais preferidos. Quando há chance de escolha, os grãos lisos são mais preferidos que os rugosos, não existindo, por outro lado preferência entre grãos brancos e pretos. Foram constatadas ainda diferenças estatísticas entre as diferentes cultivares no que se refere à porcentagem de ovos que originaram adultos.

A avaliação da resistência varietal em caupi foi realizada por CHANDOLA et alii (1969), em grãos com umidade variando entre 8 e 10%, utilizando uma população de 10 insetos por 10 grãos por cultivar. Através dos resultados obtidos foi possível discriminar as cultivares em cinco grupos em relação aos graus de resistência, tendo se destacado, como resistente, a cultivar T₂.

Nenhum efeito da cor do tegumento do grão nos danos causados pelo referido bruquídeo, foi observado por BASTOS (1969b), trabalhando com cultivares de caupi. A mesma evidência foi obtida por SANTOS (1976), em teste de preferência para oviposição desse inseto.

SANTOS (1971) submeteu nove cultivares de caupi e uma cultivar de feijão a teste de preferência para postura de *C. maculatus*, pelo método de livre chance de escolha, encontrando diferentes níveis de preferência entre as cultivares testadas. Em ordem decrescente de preferência destacaram-se Corujão, Potomac, Early-black, Vermelho, Oscaroi-te, Victor, Plumbeo, Milagroso, Rosinha e Brabham. Destacaram-se, como menos preferidas, as cultivares Rosinha (feijão) e Brabham (caupi). O autor concluiu que era viável a condução de trabalhos para identificação de cultivares de caupi, com baixa preferência para oviposição do referido inseto. Foi observado ainda que, para testar a ocorrência de antibiose em cultivares de caupi, as posturas ideais são aquelas obtidas no terceiro dia de vida dos casais.

SCHALK & RASSOULIAN (1973) estudaram o ataque de *C. maculatus* às vagens do caupi, em condições de campo, e constataram que a fêmea do inseto prefere ovipositar em vagens maduras e em desenvolvimento, com pelo menos oito centímetros de comprimento. Observaram que a inflorescência e as vagens muito jovens foram as menos preferidas para oviposição, sendo que os poucos ovos colocados não origi-

naram adultos. Concluíram que nas vagens em desenvolvimento, há emergência de adultos apenas quando o comprimento das mesmas é superior a oito centímetros. Nenhuma hipótese para explicar a preferência para oviposição do referido inseto em vagens maduras de caupi foi apresentada pelos autores. Naquela época nenhuma informação sobre o efeito deterrente dos inibidores de tripsina (existente nos grãos do caupi) sobre *C. maculatus* estava disponível, o que pode justificar a não inferência sobre a possível causa da não-preferência manifestada pelo inseto.

NWANZE et alii (1975) analisaram, através de microfotografia eletrônica, o tegumento das cultivares TVu 32 (lisa) e TVu 176 (rugosa) que quando submetidas à infestação de *C. maculatus* apresentaram respostas diferenciadas, ocorrendo uma maior preferência pela cultivar de tegumento liso. Estes resultados foram consistentes quando da análise de todas as cultivares testadas, nas quais foi observado uma relação inversa entre o aumento da rugosidade e a oviposição do caruncho.

NWANZE & HORBER (1976) verificaram que estes resultados se mantiveram tanto em teste com livre chance de escolha como naqueles em confinamento, porém quando forneceram aos carunchos grãos sem casca, não notaram diferenças significativas na oviposição. Os autores verificaram ainda que as larvas de primeiro ínstar penetram mais facilmente através da casca de grãos lisos em relação aos rugosos o que é devido à diferença na disposição das camadas

epidérmicas e subepidérmicas. Assim, enquanto nos grãos rugosos estas camadas apresentam a mesma espessura, nos grãos lisos a camada epidérmica é muito mais espessa. Além disto, nos grãos rugosos a camada epidérmica é comprimida enquanto, nas lisas, ela é frouxa e repleta de estruturas verticais, o que parece facilitar a penetração e movimentação das larvas. Com base nos resultados obtidos, os autores concluíram ainda que os tipos de resistência de caupi à *C. maculatus* podem ser não-preferência verificada durante a seleção hospedeira para oviposição e antibiose durante o período de desenvolvimento da fase larval.

OSUJI (1976), estudando o dano provocado por *C. maculatus* sobre seis cultivares de caupi, constatou, através de infestações artificiais do caruncho, uma perda de peso dos grãos que variou entre 8,6 e 22,8%, em média, em função da cultivar testada.

SANTOS (1976), trabalhando à 29,5°C e 75% de UR, determinou a existência de variabilidade genética, entre 54 cultivares de caupi, em relação à não preferência para oviposição, à porcentagem de ovos férteis que originaram adultos e ao período de duração de ovo à adulto recém-emergido. Em relação à porcentagem de ovos férteis que originaram adultos, os valores variaram, para as 54 cultivares testadas, entre 74 e 100%, enquanto a duração do período de desenvolvimento variou entre 24,35 e 26,95 dias, em função da cultivar utilizada para a criação do inseto. O autor concluiu que a

resistência do caupi à *C. maculatus* é, em parte, devido à não-preferência para oviposição e antibiose. Neste trabalho, as cultivares que se mostraram menos preferidas para oviposição foram Quarenta dias, Milagroso, Cowpea-chumbo, Das Almas, Isabel 1, Feijão-leite e Cowpea-531, enquanto, como mais preferidas, destacaram-se Roxo-chumbo, Seridó, José dos Santos, Lisão, Pitiúba, Olho-de-ovelha, Potomac e Carapicho. Estudando a infestação de vagens maduras de 10 destas cultivares de caupi pelo caruncho, o referido autor observou que a porcentagem de adultos que emergiram em relação ao número de ovos férteis variou entre 6,6 e 14,7%. Considerando-se esta porcentagem em relação ao número de larvas que penetraram nas vagens, a variação foi de 9,8 a 30,2%. A elevada mortalidade larval deste inseto quando a postura é feita nas vagens foi explicada pela dificuldade de penetração das larvas através das paredes das vagens não abertas. Nos casos em que ocorre a penetração, o gasto de energia metabólica é tão intenso que normalmente as larvas de 1º ínstar não conseguem penetrar nos grãos. O autor considerou importante este aspecto para o melhoramento visando resistência ao referido caruncho, em condições de campo, pela possibilidade de utilização da indeiscência das vagens como um parâmetro para a seleção de cultivares.

Entre 1974 e 1977, o germoplasma mundial do caupi, consistindo de 7.000 genótipos, foi avaliado para resistência à referida espécie durante o armazenamento e somen

te uma cultivar, a TVu 2027, se mostrou resistente a esta praga. A sobrevivência do inseto nesta cultivar foi inferior a 20% em grãos armazenados a uma temperatura de 25 a 30°C, enquanto a sobrevivência nas outras cultivares avaliadas foi de 70 a 100%. Comparando-se a biologia de *C. maculatus*, por um período de 6 meses, nas cultivares TVu 2027 e Ife Brown (suscetível), no "International Institute of Tropical Agriculture (IITA)", não foi observada diferença significativa no número de adultos emergidos nas duas cultivares. A duração do período de ovo à emergência do adulto foi maior na cultivar TVu 2027, iniciando-se, portanto a emergência dos adultos mais rapidamente em Ife Brown. A taxa de emergência média foi de 8,5 a 2,0 adultos por dia, respectivamente, com um máximo de 13,4 adultos por dia para 'Ife Brown', comparada com 3,2 adultos por dia em 'TVu 2027' (IITA, 1981a).

A avaliação da resistência das vagens de caupi em relação ao ataque de *C. maculatus*, também foi realizada pelo IITA, que identificou cinco cultivares resistentes. Pouca diferença foi observada entre as testemunhas e as cultivares selecionadas no que se refere à oviposição, porcentagem de ovos viáveis e número de larvas que penetraram nas vagens. No entanto, a porcentagem de larvas sobreviventes, o dano nos grãos e o número de furos de emergência por vagem foram significativamente inferiores nas cultivares selecionadas. Estas reduções foram atribuídas às características das paredes das vagens, ainda não identificadas, não se descar-

tando, no entanto, a hipótese de tratar-se de um fator químico (IITA, 1981b).

VIR (1981), avaliando a resistência de 24 cultivares de *V. unguiculata* var. *cyindrica* em relação à *C. maculatus*, verificou diferenças significativas na quantidade de alimento consumido por larva. O consumo variou de 21,17 a 26,62 mg por larva nas cultivares agrupadas como resistentes enquanto, nos materiais com suscetibilidade intermediária e nos altamente suscetíveis o consumo variou de 27,04 a 29,45 e de 33,21 a 37,57 mg por larva, respectivamente. Analisando o teor de proteína nos grãos, os autores registraram valores variáveis entre 21,0 e 24,5% nas cultivares resistentes e entre 28,0 e 31,5% nas altamente suscetíveis.

Duas novas fontes de resistência à *C. maculatus* foram identificadas em 1982 pelo IITA. Elas foram selecionadas da cultivar local Kanan Nado, proveniente da área Gombe, do Estado de Bauchi, na Nigéria. Estas duas cultivares são a TVu 11952 e TVu 11953, com grãos brancos e mosqueados, respectivamente. Os níveis de resistência encontrados nestas cultivares foram semelhantes aos observados na cultivar TVu 2027, nas quais a emergência de insetos adultos foi atrasada e bastante reduzida, em comparação com as cultivares suscetíveis (SINGH et alii, 1982).

QUINDERÉ & BARRETO (1982) avaliaram, através da porcentagem de infestação, o ataque de *C. maculatus* em

170 cultivares de caupi. Constataram que de todas as cultivares examinadas, duas (TVu 745-3 e TVu 2832-1) não apresentaram infestação da referida praga, enquanto 155 cultivares tiveram 100% de ataque e as demais tiveram uma infestação, que variou de 6 a 95%.

Estudando as bases bioquímicas da resistência de caupi à *C. maculatus*, GATEHOUSE et alii (1979) encontraram que TVu 2027 (resistente) apresenta um nível de inibidor de proteinase significativamente mais alto, aproximadamente o dobro da quantidade encontrada nas outras cultivares suscetíveis.

CARRASCO & XAVIER-FILHO (1981), visando determinar a expressão sequencial dos inibidores de tripsina (IT) em vagens e grãos de caupi em desenvolvimento, revelaram, que a atividade do IT atinge o seu valor máximo durante a 1ª metade da 1ª fase de desenvolvimento, na qual os grãos são pequenos e tem um incremento no peso relativamente baixo. Há um decréscimo de atividade durante a 2ª metade da 1ª fase até o final da 2ª fase de desenvolvimento, caracterizada pelo crescimento exponencial e no qual nenhuma atividade do IT foi constatada. Na 3ª fase de desenvolvimento, representada pela fase de desidratação da vagem, também não foi registrada atividade dos inibidores de tripsina. Nos grãos ocorreu uma situação diferente, não sendo constatada atividade de IT na 1ª fase. A atividade iniciou-se, na 2ª fase onde foi aumentada até atingir um máximo ao final desta fase, decrescendo,

durante toda a 3ª fase, até a maturação. Cerca de 24 horas após a germinação do grão maduro a atividade do IT atingiu novamente o valor máximo observado durante a maturação.

REDDEN et alii (1983) demonstraram, a partir dos resultados dos retrocruzamentos que a expressão da resistência e suscetibilidade não estão claramente relacionadas com os níveis absolutos do inibidor de tripsina no genótipo maternal uma vez que quando as plantas F_1 foram retrocruzadas com o pólen da TVu 2027, altos níveis do inibidor de tripsina foram obtidos. Destes resultados, os autores concluíram que os inibidores de tripsina estão parcialmente associados com a expressão da resistência, porém não apresentaram correlação nos genótipos segregantes da geração F_2 , possivelmente por apresentar uma herança quantitativa e variabilidade entre cruzamentos. Outros aspectos da herança da resistência do caupi à *C. maculatus* foram discutidos por REDDEN (1983).

Ainda de acordo com REDDEN et alii (1983), enquanto os inibidores de tripsina presentes no caupi são antimetabólicos à *C. maculatus*, os inibidores de tripsina da soja não o são. Estes autores sugeriram que a resistência em 'TVu 2027' pode depender da disponibilidade de nutrientes para crescimento da larva, desde que a resistência deste material pode ser eliminada pela suplementação de aminoácidos.

REDDEN & McGUIRE (1983), visando aumentar a eficiência das avaliações para identificar cultivares ou linha

gens de caupi resistentes à *C. maculatus*, testaram vários parâmetros. Através das análises de correlação entre os parâmetros avaliados, os autores concluíram que o dia médio de emergência dos adultos e o período de ovo a adulto foram as variáveis mais sensíveis e consistentes para testar a resistência dos grãos, vindo a seguir, em ordem decrescente de importância, a porcentagem de emergência dos adultos em um período pré-fixado, a porcentagem de grãos não danificados, o número médio de furos por grão e a porcentagem de perda de peso dos grãos.

ADJADI et alii (1985), estudando a resistência do caupi ao caruncho *C. maculatus*, obtiveram uma segregação de quinze materiais suscetíveis e um resistente e concluíram que a resistência é controlada por dois genes recessivos, para os quais propuseram os símbolos rcm_1 e rcm_2 .

MENSAH (1986), avaliando a infestação de *C. maculatus* em 12 cultivares de caupi, em condições de laboratório identificou como resistentes as cultivares TVx 309-1C e TVx 1193-10F e como suscetíveis as cultivares TVx 1192 e TVx 1999-1D. Concluiu ainda que cultivares com algum tipo de resistência que sejam submetidas a um bom tratamento sanitário, podem ser armazenadas sem danos econômicos por um longo período.

DICK & CREDLAND (1986) estudaram uma cultivar nigeriana de caupi, previamente identificada como menos adequada que outras cultivares convencionais, para o desenvol

vimento de três raças de *C. maculatus*. A sobrevivência e a duração do período de desenvolvimento dos estágios imaturos nas três fases desta praga em grãos secos desta cultivar foi comparada com a performance das mesmas raças sobre uma cultivar suscetível. Combinando todos os dados verificou-se que a raça do Yemen foi a menos influenciada e aquela do Brasil a mais severamente afetada pela cultivar resistente. Foi apresentada evidência indicando que fatores tanto em caupí como no referido inseto podem contribuir para uma má performance do caruncho nas cultivares resistentes.

CREDLAND & DICK (1986) estudando três raças da referida praga, observaram que as raças do Brasil, Nigéria e Yemen, não sobreviveram igualmente bem ao se desenvolverem na cultivar TVu 2027. A primeira geração de híbridos entre eles sobreviveram e se desenvolveram à taxas intermediárias em relação àsquelas dos pais, mais tolerantes. Isto indicaria que a resistência aos antimetabólitos em TVu 2027 é herdada como uma característica dominante. Criando a raça do Yemen e Nigéria sobre 'TVu 2027', por três gerações, os autores demonstraram que a performance do bruquídeo, melhorava rapidamente em termos de sobrevivência e taxa de desenvolvimento, concluindo-se assim que o tempo de vida útil de 'TVu 2027' e sua progênie híbrida, com respeito à resistência aos bruquídeos, é provavelmente limitada. A pressão de seleção imposta por seu uso no melhoramento provavelmente levará a uma rápida evolução das populações deste inseto, capaz

de sobreviver em grandes quantidades e transmitir esta característica, através da hibridação, para outras populações adjacentes.

OFUYA (1987), avaliando, em condições de laboratório a suscetibilidade de sete espécies de *Vigna* ao ataque de *C. maculatus*, constatou que duas destas, *V. ademantha* e *V. luteola* não foram danificadas por esta praga, outras duas, *V. oblongifolia* e *V. racemosa* mostraram níveis relativamente baixos de dano, enquanto *V. unguiculata* foi a mais severamente atacada.

ARAÚJO et alii (1988), referindo-se ao melhoramento do caupi visando a seleção de materiais resistentes à *C. maculatus*, discutiram vários aspectos relacionados dos tipos e causas de resistência, herança dos caracteres envolvidos, parâmetros utilizados para avaliação da resistência e fatores que afetam a manifestação desta, além de citarem algumas recomendações para um programa de melhoramento nesta área.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As pesquisas foram conduzidas no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Entomologia da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", da Universidade de São Paulo, em Piracicaba-SP, com a espécie *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775) (Coleoptera: Bruchidae). O inseto em questão, foi proveniente de uma criação de manutenção do CENA (Centro de Energia Nuclear na Agricultura/USP), tendo a espécie sido identificada pelo Dr. John Kingsolver, do Museu de Washington, USA..

3.1. CULTIVARES DE CAUPI

O estudo com *C. maculatus* foi desenvolvido em 15 cultivares de caupi (*Vigna unguiculata* (L.) Walp), sendo 10 delas (Alagoano, Alagoas V-4, CNCx 24-016E, Epace 6, José dos Santos, Lisão, Mozar, Pitiúba, Seridó e Sempre Verde) obtidas junto ao Departamento de Fitotecnia da Escola Superior de Agricultura de Mossoró e as outras 5 cultivares (CNC 0434,

TE 562, TVu 612, Vita 3 e Vita 7) fornecidas pela EMBRAPA/UEPAE-PI, através do pesquisador Francisco Rodrigues Freire Filho.

As 15 cultivares foram plantadas na área experimental do Departamento de Entomologia da ESALQ/USP com a finalidade de tornar homogêneas as condições para obtenção dos grãos a serem utilizados nos experimentos.

Após a colheita as vagens foram debulhadas manualmente, sendo os grãos colocados em sacos de papel e expostos ao sol para secagem até que atingissem o teor de umidade adequado para armazenamento, o que foi determinado através de análises realizadas no Departamento de Agricultura da ESALQ/USP.

3.2. CRIAÇÃO DE MANUTENÇÃO DE *C. maculatus*

Os insetos foram mantidos em condições de laboratório, em grãos de *Cicer arietinum* (grão-de-bico), um hospedeiro alternativo dessa praga.

Para essa criação, foram utilizados frascos transparentes de boca larga, com volume de 3 litros, contendo tampa plástica, com um furo de 6 cm de diâmetro, na qual foi colocada uma tela de malha fina. Os insetos adultos eram colocados nesses recipientes e mantidos durante quatro dias, para a realização de postura, sendo retirados após esse período.

A cada geração era feita a colocação de novos lotes de grãos. Foram mantidos sempre três frascos com postura defasadas uma das outras de cinco dias, contados a partir do início da postura. Foram tomadas precauções para evitar a presença de parasitóides e predadores de *C. maculatus*.

3.3. AVALIAÇÃO DA NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO DE *C. maculatus* EM TESTE COM LIVRE CHANCE DE ESCOLHA

O ensaio foi realizado em laboratório à temperatura de $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $50 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

De cada uma das 15 cultivares estudadas foram retirados 10 grãos que foram marcados, com diferentes letras, com uma caneta para retro-projetor. Concluída a identificação, os 150 grãos colocados em frascos de vidro transparente de boca larga com volume de 250 ml, com tampa plástica contendo um furo de 3 cm de diâmetro na parte central, onde foi colocada uma tela de malha fina. Em seguida, foram coletados 15 casais de *C. maculatus*, com idade de 0 a 3 horas, os quais foram utilizados para infestação dos grãos.

Para obter os insetos para a infestação, o substrato com a criação de manutenção foi peneirado a partir do primeiro dia da emergência de adultos, coletando-se os insetos emergidos durante as três primeiras horas após o penei

ramento. A coleta dos insetos foi feita com auxílio de um aspirador constituído de um tubo de vidro de 2,5 cm de diâmetro e 8 cm de comprimento, com tampa de cortiça transpassada por dois tubos plásticos finos. Este procedimento foi adotado até se completar o número de insetos (com idade de 0 a 3 horas) necessário para a execução do ensaio.

À medida que iam sendo coletados, os insetos eram sexados com base nas características do pigídio (mais oblíquo nos machos) e na coloração do élitro e da pubescência, conforme SANTOS (1971).

Os insetos foram mantidos em contato com os grãos das diferentes cultivares durante três períodos diferentes (3, 5 e 7 dias) para as atividades de postura. Para cada um desses períodos de oviposição, foram utilizados recipientes diferentes, num total de 5 repetições por período, em delineamento estatístico inteiramente casualizado. Assim, cada repetição foi constituída por um frasco contendo no seu interior 150 grãos (10 grãos por cultivar) infestados com 15 casais de *C. maculatus*.

Os frascos contendo os grãos infestados permaneceram em posição horizontal, para que uma área maior dos grãos ficasse à disposição dos insetos. Todos os dias os frascos eram girados em torno de 360°, para que os grãos ocupassem posições distintas.

Passados os referidos períodos, os insetos foram retirados e os grãos de cada cultivar foram agrupados

com base na marca (letra) feita com tinta. Foi feita, então, a contagem do número de ovos por grão, após o que, os 10 grãos de cada cultivar foram colocados em um tubo de vidro transparente com 2,5 cm de diâmetro e 8 cm de comprimento, num total, portanto, de 5 tubos por cultivar. Os tubos foram tampados com algodão e mantidos em pequenas prateleiras de madeira.

Os tubos eram examinados, diariamente, contando-se e retirando-se os adultos emergidos para evitar novas posturas. À medida que emergiam, os insetos eram sexados, segundo o item 3.3 e pesados em uma balança Mettler AC-100. Para isso, cada inseto era coletado com um aspirador e colocado no interior de um tubo de vidro (2,5 x 8,0 cm) tarado previamente.

Foram avaliados, para as 15 cultivares, os seguintes parâmetros:

- Número de ovos por grão;
- Duração da fase de ovo à emergência do adulto;
- Viabilidade da fase de ovo a emergência do adulto.
- Número de adultos emergidos por grão.
- Peso dos adultos (machos e fêmeas) recém-emergidos.

3.4. AVALIAÇÃO DA NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO DE *C. maculatus* EM TESTE SEM LIVRE CHANCE DE ESCOLHA (CONFINAMENTO)

Para a realização deste ensaio, as condições de temperatura, umidade relativa e fotofase foram, respectivamente, $27 \pm 1^\circ\text{C}$, $50 \pm 10\%$ e 14 horas.

Amostras de 10 grãos de cada uma das 15 cultivares foram individualizadas em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) tampados com algodão. Em cada tubo foi colocado um casal de *C. maculatus*, com idade de 0 a 3 horas, obtidos segundo a descrição no item 3.3. Diariamente os casais eram transferidos para novas amostras de 10 grãos da mesma cultivar, contidas em tubos de vidro. Este procedimento foi adotado até a morte das fêmeas.

Para cada tubo contendo grãos já utilizados para postura, eram anotados o número de ovos em cada grão e a data de postura. Após a contagem dos ovos, os tubos eram mantidos em pequenas prateleiras de madeira.

Os tubos eram examinados diariamente, sendo que os adultos emergidos eram anotados, sexados e pesados, conforme descrito no item 3.3.

O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com 15 tratamentos, representados pelas cultivares e 10 repetições por tratamento, sendo que cada parcela era representada por um tubo de vidro, contendo 10 grãos de uma das cultivares e um casal do referido inseto.

Foram avaliados, para as 15 cultivares, os seguintes parâmetros:

- Número de ovos por grão;
- Duração da fase de ovo à emergência do adulto;
- Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto;
- Número de adultos emergidos por grão;
- Peso dos adultos (machos e fêmeas) recém-emergidos.

3.5. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *C. maculatus* EM QUATRO CULTIVARES DE CAUPI

Com base na análise dos resultados obtidos nos testes de não-preferência com livre chance de escolha e em confinamento, foram selecionadas, quatro cultivares, as duas (TVu 612 e CNCx 24-016E) menos preferidas para oviposição e/ou menos adequadas ao desenvolvimento de *C. maculatus* e as duas (Epace 6 e TE 562) mais preferidas e/ou adequadas ao referido inseto.

Este estudo foi realizado em laboratório à temperatura de $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, umidade relativa de $70 \pm 10\%$ e fotofase de 14 horas.

Casais de *C. maculatus* com até uma hora de ida

de, provenientes de cada cultivar em estudo, foram confinados em tubos de vidro (2,5 x 8,5 cm) transparente, contendo 10 grãos de uma das cultivares selecionadas, sendo a seguir tampados com algodão. Em cada tubo, foi colocado um casal, o qual era diariamente transferido para outros tubos contendo 10 grãos da mesma cultivar. Este procedimento foi adotado até a morte da fêmea, sendo portanto, cada parcela constituída de um casal do caruncho e de tantos tubos (cada um com 10 grãos) quanto o número de dias de vida da fêmea. Se por ocasião da morte da fêmea, o macho ainda estivesse vivo ele era mantido no mesmo tubo até a sua morte.

A contagem dos ovos era feita sempre seis dias após a retirada das fêmeas, o que permitia a separação dos mesmos em férteis e inférteis. Foram considerados férteis os ovos que apresentavam-se opacos e com uma coloração amarelo palha e inférteis aqueles que apresentavam o córion translúcido e branco. A soma dos ovos férteis e inférteis, em cada parcela, correspondeu ao total que dividido pelo número de grãos em cada parcela indicou o número médio de ovos por grão.

Para cada cultivar (tratamento) foram estudados 12 casais (repetições).

Foram avaliados, para as 4 cultivares os seguintes parâmetros:

- Número total de ovos por fêmea.
- Número e porcentagem, de ovos férteis e inférteis por fêmea.

- Períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição.
- Longevidade dos adultos (machos e fêmeas).
- Duração da fase de ovo à emergência do adulto.
- Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto em relação ao número total de ovos e número de ovos férteis.
- Número de adultos produzidos por fêmea.
- Peso dos adultos (machos e fêmeas) recém-emergidos.

3.6. ANÁLISE ESTATÍSTICA

O delineamento experimental utilizado no teste da não-preferência para oviposição com livre chance de escolha foi inteiramente casualizado com esquema fatorial, constituindo-se como fatores, as cultivares e os períodos de postura.

O teste da não-preferência para oviposição sem chance de escolha (confinamento) e o estudo da biologia do inseto nas quatro cultivares previamente selecionadas teve um delineamento inteiramente casualizado.

As médias dos tratamentos em todas as variáveis estudadas foi feita através do teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Para a análise estatística, os dados referentes ao número total de ovos por grão, número de ovos férteis e inférteis por grão, número de adultos emergidos por grão, número de ovos e de adultos produzidos por fêmea foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

Os dados relativos à porcentagem de ovos férteis e inférteis e a viabilidade da fase imatura do inseto foram analisados após a transformação $\text{arc.sen } \sqrt{x/100}$.

Para as demais variáveis (duração da fase imatura, duração do período de oviposição e pós-oviposição, longevidade e peso dos adultos) os dados foram analisados sem qualquer transformação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO DE *Callosobruchus maculatus* (FABR., 1775) EM TESTE COM LIVRE CHANCE DE ESCOLHA

4.1.1. Número de ovos por grão

Observando-se os dados relativos ao número de ovos por grão colocados por fêmea de *C. maculatus* em teste com livre chance de escolha entre 15 cultivares de caupi (Tabela 1), verifica-se que houve diferenças significativas entre os valores obtidos em função das cultivares testadas e da duração dos períodos de postura. Não foi constatado, por outro lado, efeito significativo da interação cultivares x períodos de postura.

Através da referida tabela, verifica-se que as cultivares TVu 612 e Alagoas V-4 foram as menos preferidas para oviposição do inseto, sendo os números médios de ovos colocados nestas cultivares significativamente menores que aqueles registrados nos grãos das cultivares Epace 6, TE 562, Vita 3,

Lisão, CNC 0434, Vita 7, José dos Santos e Sempre Verde, Já, as cultivares Epace 6 e TE 562 foram as mais preferidas para a postura de *C. maculatus*, registrando-se, nestas cultivares, valores médios superiores, estatisticamente, aos obtidos no grupo formado pelas cultivares TVu 612, Alagoas V-4, CNCx 24-016E, Alagoano e Seridô.

Em relação aos três períodos de postura estudados, constata-se, considerando-se a média entre as 15 cultivares, um número de ovos significativamente maior no período de 7 dias (7,90 ovos por grão), quando comparado àqueles registrados nos períodos de 3 e 5 dias (6,75 e 6,51 ovos por grão, respectivamente), os quais não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1).

O número médio de ovos colocados por grão no presente ensaio foi um pouco superior àquele encontrado por SANTOS (1971) que obteve 6,09 ovos por grão, para um período de 6 dias de postura. Esta diferença certamente se deve a variação no número de grãos por casal usados nos dois trabalhos, pois enquanto na presente pesquisa utilizaram-se 10 grãos por casal, no trabalho daquele autor este número foi 15.

Tabela 1. Oviposição de *C. maculatus* 1 em 15 cultivares de caupi, em teste de não-preferência com livre chance de escolha, em três períodos de postura. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Nº de ovos/grão*			
	Período de postura			Média
	3 dias	5 dias	7 dias	
Epace 6	8,12	7,80	9,80	8,57 a
TE 562	7,86	7,64	9,60	8,36 a
Vita 3	7,66	7,70	9,52	7,96 ab
Lisão	7,56	7,58	8,60	7,91 ab
CNC 0434	7,62	6,67	8,61	7,63 abc
Vita 7	7,24	6,69	8,72	7,55 abc
José dos Santos	6,84	7,14	8,25	7,41 abc
Sempre Verde	6,76	6,90	8,52	7,39 abc
Mozar	7,04	6,84	7,37	7,08 abcd
Pitiúba	5,98	6,32	7,65	6,65 abcd
Seridó	6,42	5,46	7,09	6,32 bcd
Alagoano	6,12	6,06	6,32	6,23 bcd
CNCx 24-016E	5,80	5,72	6,43	5,98 cd
Alagoas V-4	5,34	5,21	5,69	5,41 d
TVu 612	4,94	4,94	6,12	5,33 d
Média	6,75 A	6,51 A	7,90 B	7,05
C.V. (%)				9,45

1 15 casais/150 grãos (10 grãos/cultivar)

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.1.2. Duração da fase de ovo à emergência do adulto

A duração média da fase de ovo à emergência do adulto de *C. maculatus* foi significativamente afetada pelas cultivares de caupi utilizadas para a criação do inseto, não sendo constatado, no entanto, efeito significativo da duração do período de coleta dos ovos (período de postura) e da interação cultivares x períodos de postura (Tabela 2).

Os insetos criados em 'TVu 612' apresentaram um alongamento da fase de ovo à emergência do adulto, sendo que o valor médio obtido neste material (32,43 dias) diferiu significativamente dos valores obtidos em Epace 6, TE 562 e Vita 3. O mais rápido desenvolvimento de *C. maculatus* foi constatado em 'Epace 6', na qual o valor médio encontrado (31,37 dias) diferiu estatisticamente daqueles verificados em 'TVu 612' e 'Seridô'.

A variação significativa encontrada sugere que as cultivares TVu 612 e Seridô mostraram-se, neste ensaio, menos adequadas ao desenvolvimento da praga em questão, quando comparadas às cultivares Epace 6, TE 562 e Vita 3.

Comparando-se, por outro lado, os diferentes períodos de postura, verifica-se que as médias, considerando-se as 15 cultivares conjuntamente, não diferiram estatisticamente entre si.

Tabela 2. Duração da fase de ovo à emergência do adulto de *C. maculatus* criado em 15 cultivares de caupi selecionadas pelo insetol em teste de não-preferência para oviposição com livre chance de escolha, em três períodos de postura. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Duração* (dias)			
	Períodos de postura			
	3 dias	5 dias	7 dias	Média
TVu 612	32,53	32,23	32,53	32,43 a
Seridó	32,31	32,25	32,06	32,22 ab
Alagoas V-4	32,47	32,11	31,90	32,16 abc
CNCx 24-016E	32,20	31,80	32,26	32,09 abc
José dos Santos	31,98	31,70	32,20	31,96 abc
Lisão	32,20	31,65	31,97	31,94 abc
Sempre Verde	32,47	31,39	31,92	31,93 abc
Pitiúba	31,95	32,08	31,69	31,91 abc
CNC 0434	31,72	31,58	32,43	31,91 abc
Alagoano	31,98	31,87	31,81	31,89 abc
Mozar	32,16	31,76	31,57	31,83 abc
Vita 7	31,29	31,61	32,13	31,68 abc
Vita 3	31,66	31,95	31,09	31,57 bc
TE 562	31,77	31,37	31,45	31,53 bc
Epace 6	31,64	31,60	31,34	31,37 c
Média	32,02 A	31,78 A	31,88 A	31,89
C.V. (%)				2,07

1 15 casais/150 grãos (10 grãos/cultivar)

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O valor médio (31,89 dias), considerando-se a média entre todos os materiais, registrado no presente trabalho, foi superior em relação àqueles encontrados por SCHOOF (1941), e HOWE & CURRIE (1964) e SANTOS (1971) o que possivelmente se deva a maior temperatura empregada para criação do inseto nestes trabalhos, já que de acordo com BOOKER (1967) a redução de temperatura provoca um alongamento do período de desenvolvimento de *C. maculatus*.

4.1.3. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto

Constata - se (Tabela 3) que não houve diferença significativa entre as viabilidades da fase imatura de *C. maculatus* (calculadas em relação ao número total de ovos por cultivar) obtidas para os indivíduos criados nas 15 cultivares de caupi. Os valores encontrados variaram entre 27,89 e 33,82%, registrados nas cultivares Vita-3 e TE 562, respectivamente.

Considerando-se as 15 cultivares em conjunto, verifica-se que houve efeito significativo da duração do período de postura sobre a viabilidade da fase de desenvolvimento de *C. maculatus*, registrando-se para o período correspondente a 7 dias de postura, um valor médio estatisticamente inferior àqueles encontrados para o períodos de 3 e 5 dias, os quais não diferiram entre si (Tabela 3).

Tabela 3. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto de *C. maculatus* criado em 15 cultivares de caupi selecionadas pelo insetol em teste de não-preferência para oviposição com livre chance de escolha, em três períodos de postura. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Viabilidade * (%)			
	Períodos de postura			
	3 dias	5 dias	7 dias	Média
TE 562	36,34	36,16	29,09	33,82 a
CNCx 24-016E	35,70	34,28	28,06	32,50 a
TVu 612	36,10	30,58	29,34	32,00 a
Sempre Verde	35,30	35,40	25,24	31,98 a
Alagoas V-4	34,58	36,16	24,16	31,47 a
Pitiúba	35,20	34,20	24,04	31,10 a
Mozar	31,44	35,36	26,30	31,05 a
Alagoano	33,58	34,52	24,36	30,73 a
Epace 6	34,56	33,14	24,42	30,65 a
Lisão	32,01	35,02	25,03	30,64 a
José dos Santos	35,88	29,40	25,18	30,08 a
Vita 7	32,14	32,74	25,30	30,03 a
Seridó	31,80	32,00	25,32	29,71 a
CNC-0434	28,60	32,20	27,06	29,30 a
Vita 3	29,14	32,01	22,58	27,89 a
Média	33,49 A	33,54 A	25,70 B	30,86
C.V. (%)				11,70

1 15 casais/150 grãos (10 grãos/cultivar)

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Os valores obtidos no presente trabalho, evidenciando uma redução da viabilidade da fase imatura do inseto no período (7 dias), que abrange a fase final do estágio de postura das fêmeas, está coerente com os dados de BOOKER (1967) e SANTOS (1971) que observaram uma redução na fertilidade dos ovos no final do período de oviposição.

Conforme já tinha sido observado para a duração da fase de desenvolvimento, também para a viabilidade desta fase não houve efeito significativo de interação cultivares x períodos de postura, indicando uma semelhança no comportamento do inseto em relação às 15 cultivares nos 3 períodos testados.

As viabilidades obtidas no presente trabalho foram, de modo geral, baixas quando comparadas àquelas encontradas por outros autores (LARSON, 1927; HOWE & CURRIE, 1964; CARVALHO & MACHADO, 1967 e SANTOS, 1976). Em relação ao segundo e quarto trabalhos, isto se deve, ao menos em parte, ao fato de que nos mesmos as viabilidades foram calculadas em relação ao número de ovos férteis, enquanto, na presente pesquisa, o cálculo foi feito em relação ao número total de ovos. Um outro fator que pode ter contribuído para a baixa viabilidade é a baixa umidade relativa do ar ($50 \pm 10\%$) que ocorreu durante a realização deste teste, o que teria reduzido (ou mantido baixa) a umidade dos grãos de caupi e consequentemente aumentado a dureza destes. Embora não haja referência do efeito prejudicial de baixa umidade dos grãos

de caupi na viabilidade da fase imatura de *C. maculatus*, foi demonstrado por THIERY (1982) que a eclosão e a sobrevivência das larvas recém-emergidas do bruquídeo *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) é bastante reduzida pela diminuição da umidade e conseqüente aumento da dureza dos grãos de feijão.

A baixa umidade pode inclusive ter afetado a manifestação da resistência do caupi à *C. maculatus*, o que teria levado a semelhanças nas viabilidades do inseto nas diversas cultivares, mesmo quando comparados aqueles materiais em que o caruncho diferiu em relação à duração do seu período de desenvolvimento.

4.1.4. Número de adultos emergidos por grão

Verifica - se (Tabela 4) que houve diferença significativa no número médio de adultos de *C. maculatus* emergidos por grão, em função das cultivares utilizadas para a oviposição e criação do inseto e da duração do período de postura, não se constatando no entanto, efeito significativo de interação cultivares x períodos de postura sobre esta variável.

A emergência de adultos verificada na cultivar TVu 612 (1,51 indivíduos por grão) foi significativamente menor que a observada no grupo formado pelas cultivares TE 562, Epacé 6, Lisão, Sempre Verde, Vita 7, CNC 0434, José dos Santos, Vita 3 e Mozar, registrando-se, por outro lado, em 'TE

562', um valor médio (2,78 adultos por grão) significativamente maior que aqueles constatados nas cultivares TVu 612, Alagoas V-4, Seridô, Alagoano, CNCx 24-016E, Pitiúba e Mozar (Tabela 4).

Verifica-se, por outro lado, que o número de adultos emergidos por grão para ovos obtidos apenas nos três primeiros dias de postura foi significativamente superior àqueles registrados para ovos obtidos durante 7 dias, enquanto no período de 5 dias, foram encontrados valores intermediários. A redução no número de adultos emergidos para o período de 7 dias de postura, mesmo tendo ocorrido um maior número de ovos colocados por grão neste período (Tabela 1), indica o efeito da menor viabilidade constatada no período em questão (Tabela 3).

4.1.5. Peso dos adultos recém-emergidos

Observando-se os pesos dos adultos recém-emergidos de *C. maculatus* (Tabela 5), constata-se que, tanto para os machos como para as fêmeas, foram verificadas diferenças significativas entre as médias registradas nas diferentes cultivares, não se verificando, no entanto para os dois sexos, efeito significativo do período de postura e tampouco de interação cultivares x períodos de postura.

Tabela 4. Número de adultos de *C. maculatus* emergidos por grão em 15 cultivares de caupi selecionadas pelo inseto¹ em teste de não-preferência para oviposição com livre chance de escolha, em três períodos de postura. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Nº de adultos emergidos / grão *			
	Períodos de postura			
	3 dias	5 dias	7 dias	Média
TE 562	2,80	2,76	2,78	2,78 a
Epace 6	2,82	2,52	2,40	2,58 ab
Lisão	2,38	2,60	2,20	2,39 abc
Sempre Verde	2,42	2,44	2,10	2,32 abc
Vita 7	2,14	2,30	2,20	2,22 abcd
CNC 0434	2,16	2,15	2,30	2,20 abcd
José dos Santos	2,42	2,11	2,01	2,17 abcd
Vita 3	2,25	2,14	2,04	2,14 abcd
Mozar	2,22	2,16	1,88	2,09 bcd
Pitiúba	2,12	2,12	1,85	2,03 bcde
CNCx 24-016E	2,00	1,98	1,80	1,93 cde
Alagoano	2,21	2,04	1,40	1,88 cde
Seridó	2,04	1,73	1,84	1,87 cde
Alagoas V-4	1,84	1,80	1,42	1,69 de
TVu 612	1,70	1,51	1,30	1,51 e
Média	2,24 A	2,16 AB	1,97 B	2,12
C.V. (%)				11,64

¹ 15 casais/150 grãos (10 grãos/cultivar).

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Em relação aos machos, verifica - se (Tabela 5), que os pesos registrados nas cultivares TVu 612, Alagoas V-4, CNCx 24-016E e Alagoano (3,31; 3,37; 3,57 e 3,60 mg), respectivamente, foram significativamente menores que aqueles constatados nos demais genótipos, indicando uma menor adequação daqueles materiais ao desenvolvimento do caruncho.

Ainda de acordo com tais dados verifica-se que o peso registrado em 'Vita 3' (4,45 mg) foi estatisticamente superior aos resultados encontrados para os indivíduos criados nas cultivares TVu 612, Alagoas V-4, CNCx 24-016E, Alagoano, José dos Santos, Seridô e Mozar.

No que se refere às fêmeas, constata-se (Tabela 5), que os indivíduos criados em 'TVu 612' e 'Alagoas V-4' (5,65 e 5,66 mg, respectivamente) apresentaram um peso significativamente inferior àqueles registrados nos demais genótipos, com exceção apenas do valor observado em 'CNCx 24-016E'. Já, o peso registrado para os indivíduos criados em 'Epace 6' (7,04 mg) foi estatisticamente superior àqueles encontrados para os carunchos emergidos nas cultivares TVu 612, Alagoas V-4, CNCx 24-016E, Alagoano, Pitiúba, Seridô e Lisão.

Embora não tenham sido comparados estatisticamente os dados referentes a machos e fêmeas, constata - se que, em todos os genótipos, os pesos médios das fêmeas foram superiores àqueles obtidos para os machos (Tabela 5).

Tabela 5. Peso dos adultos recém-emergidos de *C. maculatus* criados em 15 cultivares de caupi selecionadas pelo insetol em teste de não-preferência para oviposição com livre chance de escolha, em três períodos de postura. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Peso* (mg)									
	Machos					Fêmeas				
	Períodos de postura					Períodos de postura				
	3 dias	5 dias	7 dias	Média		3 dias	5 dias	7 dias	Média	
Vita 3	4,46	4,48	4,42	4,45 a		6,86	6,96	6,82	6,88 ab	
Vita 7	4,42	4,44	4,42	4,43 ab		6,86	6,92	6,82	6,87 ab	
TE 562	4,28	4,44	4,28	4,33 abc		6,92	7,02	6,94	6,96 ab	
CNC 0434	4,24	4,40	4,34	4,33 abc		6,94	6,82	6,80	6,85 ab	
Sempre Verde	4,38	4,22	4,26	4,29 abc		6,88	6,84	6,86	6,86 ab	
Pitiúba	4,25	4,32	4,24	4,27 abc		6,76	6,60	6,78	6,71 b	
Epacé 6	4,24	4,30	4,25	4,26 abc		7,14	6,96	7,02	7,04 a	
Lisão	4,24	4,28	4,26	4,26 abc		6,82	6,80	6,68	6,77 b	
Mozar	4,10	4,20	4,12	4,14 bc		6,88	6,76	6,70	6,78 ab	
Seridó	4,10	3,80	4,18	4,13 bc		6,72	6,80	6,68	6,73 b	
José dos Santos	3,92	4,14	4,02	4,03 c		6,82	6,84	6,80	6,82 ab	
Alagoano	3,64	3,60	3,56	3,60 d		6,22	5,98	5,92	6,04 c	
CNCx 24-016E	3,54	3,70	3,48	3,57 d		5,78	5,82	5,78	5,79 cd	
Alagoas V-4	3,40	3,48	3,32	3,37 d		5,66	5,76	5,56	5,66 d	
TVu 612	3,30	3,32	3,32	3,31 d		5,68	5,64	5,62	5,65 d	
Média	4,03A	4,07A	4,03A	4,05		6,57A	6,53A	6,49A	6,56	
C.V. (%)				6,15					3,27	

1 15 casais/150 grãos (10 grãos/cultivar)

* Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Considerando-se os valores médios entre as 15 cultivares, verifica-se que os pesos médios de adultos obtidos no presente trabalho (4,05 mg para os machos e 6,56 mg para as fêmeas) foram superiores aos obtidos por HOWE & CURRIE (1964) que, trabalhando com caupi de diversas procedências, encontraram valores variáveis entre 2,7 e 3,3 mg para os machos e 3,1 e 5,5 mg para as fêmeas.

4.1.6. Considerações gerais

Observando-se os resultados da análise de variância em relação ao número de ovos por grão, duração e viabilidade da fase imatura, número de adultos por grão e peso de adultos recém-emergidos de *C. maculatus* nas 15 cultivares testadas (Tabelas 1 a 5), constata-se, para as cinco variáveis avaliadas, um efeito não significativo da interação cultivares x períodos de postura.

Isto significa que o referido caruncho apresentou um comportamento semelhante nos três períodos de postura (3, 5 e 7 dias) testados, tanto no que se refere à seleção das cultivares para oviposição como em relação ao desenvolvimento do inseto nas diferentes cultivares testadas.

Assim, em função destes resultados, pode-se sugerir que, nos estudos com genótipos de caupi, visando à seleção de variedades resistentes a *C. maculatus*, seja utilizado o menor período (3 dias), o que irá possibilitar, pe-

lo menor tempo gasto em cada teste, a realização de um maior número de repetições e ou à avaliação de um maior número de materiais genéticos.

Considerando-se, por outro lado, as diversas variáveis estudadas, constata-se que houve diferença no comportamento e biologia do inseto em função de cultivar testada.

Assim, no que se refere ao número de ovos por grão, constata-se (Tabela 1), que as cultivares menos preferidas para oviposição foram, de modo geral, 'TVu 612' e 'Alagoas V-4', destacando-se, como mais preferidas, 'Epace 6' e 'TE 562'. A menor preferência observada para as duas primeiras cultivares pode ser devido à presença, nos seus grãos, de alomônios de natureza volátil e ou de fatores morfológicos que estariam provocando repelência às fêmeas e conseqüentemente reduzindo a oviposição nestes materiais.

Já, no que se refere ao desenvolvimento do inseto, avaliado através da duração e viabilidade da fase imatura e do peso dos adultos (Tabelas 2, 3 e 5), verifica-se, que as cultivares TVu 612, Alagoas V-4, CNCx 24-016E e Alagoano foram as menos adequadas enquanto 'TE 562' e 'Epace 6' foram as mais adequadas. O pior desenvolvimento de *C. maculatus* nas primeiras cultivares pode ser devido à presença de alomônios que estariam inibindo a alimentação ou afetando o metabolismo do inseto, à deficiência nutricional dos grãos

e ou à presença de fatores morfológicos de resistência dificultando a penetração e locomoção das larvas recém - emergidas.

4.2. NÃO-PREFERÊNCIA PARA OVIPOSIÇÃO DE *C. maculatus* EM TESTE SEM LIVRE CHANCE DE ESCOLHA (CONFINAMENTO)

4.2.1. Número de ovos por grão

Ao contrário do que foi observado no teste com livre chance de escolha, no qual as cultivares apresentaram variação em relação à preferência para oviposição de *C. maculatus* (Tabela 1), no teste sem livre chance de escolha, em que as fêmeas foram confinadas em tubos contendo grãos de apenas uma das cultivares, não houve diferença significativa no número médio de ovos colocados por grão, nas 15 cultivares, após um período de postura de 3 dias (Tabela 6).

Ainda assim houve uma tendência de comportamento semelhante do inseto nos dois testes, já que as duas cultivares mais preferidas para oviposição no teste com livre chance de escolha ('Epace 6' e 'TE 562') conforme a Tabela 1, foram as que tenderam a apresentar uma maior média, em condições de confinamento (Tabela 6). Igualmente, os materiais menos preferidos para oviposição em múltipla escolha ('TVu 612' e 'Alagoas V-4'), de acordo com a Tabela 1, se in

cluíram no grupo dos quatro genótipos com tendência para menor oviposição no teste sem livre chance de escolha do inseto (Tabela 6).

O número médio de ovos colocados por grão, considerando-se as 15 cultivares conjuntamente (7,67 ovos por grão), no teste em confinamento, foi um pouco superior àquele registrado (6,75 ovos por grão) no teste com múltipla escolha, para o mesmo período de postura (3 dias) e o mesmo número de grãos (10) por inseto.

A tendência para uma menor postura no teste com livre escolha pode ser devido ao maior tempo gasto pela fêmea para fazer a seleção dos grãos entre as 15 cultivares, o que não ocorreu no segundo teste, no qual os insetos estavam confinados nos grãos de um único genótipo.

4.2.2. Duração da fase de ovo à emergência do adulto

A duração do período de desenvolvimento de *C. maculatus* foi significativamente afetada pelas cultivares de caupi utilizadas para a criação deste inseto (Tabela 7), constatando-se que houve um alongamento do período de desenvolvimento do inseto na cultivar TVu 612, na qual o valor médio atingiu 32,63 dias, diferente estatisticamente de todas as outras cultivares, excetuando-se 'CNCx 24-016E' e 'Alagoas V-4'.

Tabela 6. Oviposição de *C. maculatus*¹ em 15 cultivares de caupi, em teste de não-preferência sem chance de escolha (confinamento). Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$, U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Nº de ovos/grão*
TE 562	$8,79 \pm 1,98$ a
Epace 6	$8,46 \pm 1,31$ a
Vita 3	$8,31 \pm 0,90$ a
Mozar	$8,26 \pm 0,95$ a
Vita 7	$8,24 \pm 2,07$ a
José dos Santos	$8,19 \pm 1,54$ a
Pitiúba	$8,01 \pm 2,00$ a
CNC 0434	$7,66 \pm 1,68$ a
Lisão	$7,51 \pm 1,54$ a
Alagoano	$7,47 \pm 1,24$ a
Sempre Verde	$7,38 \pm 1,68$ a
Alagoas V-4	$6,92 \pm 2,48$ a
TVu 612	$6,88 \pm 0,80$ a
Seridô	$6,58 \pm 1,71$ a
CNCx 24-016E	$6,45 \pm 1,61$ a
Média	7,67
C.V. (%)	10,04

¹ Um casal/10 grãos.

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 7. Duração e viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto de *C. maculatus* criado em 15 cultivares de caupi submetidas à oviposição pelo inseto¹ em teste de não-preferência sem chance de escolha (confinamento). Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Duração* (dias)	Viabilidade* (%)
TVu 612	$32,63 \pm 0,27$ a	$35,68 \pm 6,58$ a
CNCx 24-016E	$32,15 \pm 0,25$ ab	$28,34 \pm 13,13$ a
Alagoas V-4	$32,06 \pm 0,47$ abc	$38,34 \pm 9,56$ a
Alagoano	$31,94 \pm 0,62$ bc	$38,45 \pm 9,56$ a
Mozar	$31,76 \pm 0,35$ bcd	$39,97 \pm 11,41$ a
José dos Santos	$31,75 \pm 0,38$ bcd	$39,45 \pm 10,36$ a
Pitiúba	$31,67 \pm 0,42$ bcde	$41,47 \pm 15,24$ a
Seridó	$31,51 \pm 0,36$ cdef	$39,15 \pm 9,82$ a
Lisão	$31,50 \pm 0,27$ cdefg	$43,80 \pm 10,32$ a
Vita 7	$31,47 \pm 0,44$ cdefg	$37,69 \pm 11,53$ a
Sempre Verde	$31,44 \pm 0,51$ cdefg	$44,75 \pm 9,92$ a
CNC 0434	$31,28 \pm 0,61$ defg	$37,11 \pm 15,82$ a
TE 562	$31,03 \pm 0,30$ efg	$47,22 \pm 9,12$ a
Vita 3	$30,95 \pm 0,50$ fg	$34,83 \pm 12,26$ a
Epace 6	$30,87 \pm 0,15$ g	$40,68 \pm 7,81$ a
Média	31,67	39,80
C.V. (%)	1,32	17,38

¹ Um casal/10 grãos

* Médias seguidas da mesma letra, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O desenvolvimento mais rápido do referido caruncho, por outro lado, ocorreu na cultivar Epace 6, na qual o valor médio obtido (30,87 dias) diferiu estatisticamente daqueles obtidos nas cultivares TVu 612, CNCx 24-016E, Alagoas V-4, Alagoano, Mozar, José dos Santos, Pitiúba e Seridó (Tabela 7).

Os resultados obtidos para a duração do período de desenvolvimento de *C. maculatus*, neste teste, foram semelhantes àqueles registrados no ensaio com livre chance de escolha confirmando a menor adequação para o desenvolvimento do inseto na cultivar TVu 612, destacando-se, por outro lado, 'Epace 6', como a mais adequada,

Considerando-se a média entre as 15 cultivares, verifica-se, por outro lado, que o valor obtido (31,67 dias) no teste em confinamento (período de postura de 3 dias) foi muito semelhante aos valores registrados no teste com livre escolha tanto em relação ao valor médio (31,89 dias) obtido para os três períodos de postura, como para o valor médio (32,02 dias) registrado para o período de 3 dias de postura.

Levando-se em conta que, no teste com livre escolha, o cálculo da duração do período de desenvolvimento de *C. maculatus* foi feito, considerando-se o dia da postura como sendo o dia médio de cada período (2º, 3º e 4º, respectivamente para os períodos de 3, 5 e 7 dias de postura), pode-se concluir que a utilização do dia médio do período de pos-

tura é um procedimento que pode ser adotado quando não se conhece (como no teste em confinamento), o dia exato em que cada ovo foi colocado. Esta hipótese pode ser respaldada pelo fato de que as demais condições (temperatura, umidade relativa, fotofase e cultivares) foram idênticas para os dois ensaios.

4.2.3. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto

Constata-se (Tabela 7), a exemplo do que foi observado para o teste com livre chance de escolha, que, também, no teste em confinamento, não houve diferença significativa entre as viabilidades da fase imatura de *C. maculatus* (calculadas em relação ao número total de ovos por cultivar) para os indivíduos criados nos 15 genótipos. Os valores médios obtidos variaram entre 34,83 e 47,22%, registrados em 'Vita 3' e 'TE 562', respectivamente.

Considerando-se as 15 cultivares conjuntamente, verifica-se que, também neste teste, a viabilidade média (39,80%) foi relativamente baixa quando comparada a outros autores. Conforme discutido no item 4.1.3., isto pode ser devido ao fato da viabilidade, neste trabalho, ter sido calculada em relação ao número total de ovos (e não em relação ao número de ovos férteis), além de ter se trabalhado em ambiente com umidade relativa baixa ($50 \pm 10\%$), o que pode ter

influenciado a umidade do grão e conseqüentemente a sua dureza, dificultando a sobrevivência do inseto.

4.2.4. Número de adultos emergidos por grão

Houve diferença significativa no número médio de adultos de *C. maculatus* emergidos por grão, em função das cultivares utilizadas para a oviposição e criação do inseto (Tabela 8).

A emergência de carunchos adultos na cultivar CNCx 24-016E (2,31 indivíduos por grão) foi significativamente menor que a observada em 'TE 562' e 'Epáce 6', registrando-se, por outro lado, em 'TE 562' um valor médio (3,72 indivíduos por grão) estatisticamente superior àqueles registrados em 'CNCx 24-016E', 'TVu 612' e 'Seridô'.

4.2.5. Peso dos adultos recém-emergidos

Constata - se (Tabela 9) que tanto para os machos como para as fêmeas, houve diferenças significativas nos pesos médios obtidos para os adultos recém-emergidos, em função das cultivares testadas.

Em relação aos machos, verifica-se que os pesos registrados em 'TVu 612' e 'Alagoas V-4' (3,27 e 3,34mg, respectivamente) foram significativamente menores que aqueles encontrados para os indivíduos criados nas demais cultivares,

Tabela 8. Número de adultos de *C. maculatus* emergidos por grão, em 15 cultivares de caupi submetidas à oviposição pelo inseto¹ em teste de não-preferência sem chance de escolha (confinamento). Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Nº de adultos emergidos/grão*
TE 562	$3,72 \pm 0,60$ a
Epace 6	$3,40 \pm 0,93$ ab
Mozar	$3,27 \pm 0,82$ abc
Sempre Verde	$3,24 \pm 0,79$ abc
Pitiúba	$3,18 \pm 0,72$ abc
José dos Santos	$3,13 \pm 0,45$ abc
Vita 7	$3,12 \pm 0,81$ abc
Lisão	$3,08 \pm 0,47$ abc
CNC 0434	$2,93 \pm 0,52$ abc
Vita 3	$2,90 \pm 0,54$ abc
Alagoano	$2,82 \pm 0,66$ abc
Alagoas V-4	$2,75 \pm 1,00$ abc
Seridô	$2,50 \pm 0,41$ bc
TVu 612	$2,41 \pm 0,38$ bc
CNCx 24-016E	$2,31 \pm 0,55$ c
Média	2,98
C.V. (%)	11,24

¹ Um casal/10 grãos.

* Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Tabela 9. Peso dos adultos recém-emergidos de *C. maculatus* criados em 15 cultivares de caupi submetidas à oviposição pelo inseto¹ em teste de não-preferência sem chance de escolha. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $50 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Peso* (mg)	
	Machos	Fêmeas
Vita 7	$4,44 \pm 0,16$ a	$6,85 \pm 0,18$ a
Sempre Verde	$4,39 \pm 0,39$ a	$6,82 \pm 0,35$ a
Vita 3	$4,38 \pm 0,23$ a	$6,84 \pm 0,17$ a
Epace 6	$4,28 \pm 0,26$ ab	$6,94 \pm 0,33$ a
TE-562	$4,28 \pm 0,34$ ab	$6,91 \pm 0,25$ a
Pitiúba	$4,25 \pm 0,29$ ab	$6,55 \pm 0,22$ ab
CNC 0434	$4,19 \pm 0,31$ ab	$6,82 \pm 0,35$ a
Lisão	$4,16 \pm 0,36$ ab	$6,81 \pm 0,23$ a
Mozar	$4,04 \pm 0,28$ ab	$6,85 \pm 0,15$ a
José dos Santos	$3,86 \pm 0,42$ bc	$6,79 \pm 0,23$ a
Alagoano	$3,55 \pm 0,33$ cd	$6,13 \pm 0,15$ c
Seridô	$3,54 \pm 0,13$ cd	$6,29 \pm 0,21$ bc
CNCx 24-016E	$3,45 \pm 0,21$ cd	$5,60 \pm 0,40$ d
Alagoas V-4	$3,34 \pm 0,21$ d	$5,61 \pm 0,34$ d
TVu 612	$3,27 \pm 0,20$ d	$5,60 \pm 0,27$ d
Média	3,96	6,49
C.V. (%)	7,29	4,04

¹ Um casal/10 grãos

* Médias seguidas da mesma letra, para cada sexo, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

excetuando-se 'CNCx 24-016E', 'Seridô' e 'Alagoano'. Já, em 'Vita 7', 'Sempre Verde' e 'Vita 3', os pesos médios registrados (4,44; 4,39 e 4,38 mg, respectivamente) foram significativamente superiores àqueles obtidos para os indivíduos criados nas cultivares TVu 612, Alagoas V-4, CNCx 24-016E, Seridô, Alagoano e José dos Santos (Tabela 9).

Ainda de acordo com os dados da referida tabela, verifica-se que, em relação às fêmeas, os pesos médios obtidos para os indivíduos criados em 'TVu 612', 'CNCx 24-016E' e 'Alagoas V-4' (5,60; 5,60 e 5,61 mg, respectivamente) foram significativamente menores que àqueles obtidos nas outras 12 cultivares. Constatou-se, por outro lado, que, para os indivíduos criados no grupo formado pelas cultivares Vita 7, Sempre Verde, Vita 3, Epace 6, TE 562, CNC 0434, Lisão e José dos Santos, os pesos médios (variáveis entre 6,94 e 6,79 mg), não diferiram estatisticamente entre si, sendo, no entanto, significativamente superiores aos valores médios registrados em 'TVu 612', 'CNCx 24-016E', 'Alagoas V-4', 'Alagoano' e 'Seridô'.

Também para esta variável (peso dos adultos) fica evidenciada a menor adequação para o desenvolvimento do inseto das cultivares TVu 612, CNCx 24-016E e Alagoas V-4, o que, aliás, já tinha sido observado no teste com livre escolha. Já, em relação aos materiais mais adequados, o peso dos adultos não permitiu uma boa discriminação das cultivares ficando agrupadas, como igualmente adequados, um total de

9 cultivares, quando foi avaliado o peso dos machos e 10 cultivares, quando esta avaliação referiu-se ao peso das fêmeas.

Considerando-se a média entre as 15 cultivares, verifica-se que os pesos médios obtidos neste teste (3,96 mg para os machos e 6,49 mg para as fêmeas) foram muito semelhantes aos registrados no teste com livre chance de escolha para oviposição (Tabela 5), sendo, no entanto, conforme discutido para o referido teste, superiores aos resultados encontrados por HOWE & CURRIE (1964).

4.2.6. Considerações gerais

Os resultados relativos aos estudos de não-preferência para oviposição e desenvolvimento de *C. maculatus* nas 15 cultivares de caupi, obtidos no teste sem livre escolha (confinamento) (Tabelas 1 a 5) foram, de modo geral, semelhantes àqueles encontrados no teste com livre escolha (Tabelas 6 a 9).

Assim, com base na avaliação da duração e viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto e no peso dos adultos recém-emergidos (Tabelas 7 e 9), verifica-se que os materiais menos adequados ao desenvolvimento de *C. maculatus* foram 'TVu 612', 'CNCx 24-016E' e 'Alagoas V-4', enquanto os mais adequados foram 'TE 562' e 'Epace 6'.

Por outro lado, embora no teste em confinamento não tenha havido diferença estatística para os resultados de não-preferência para oviposição (Tabela 6), os dados relativos ao número de adultos emergidos por grão (os quais dependem do número de ovos colocados por grão e da viabilidade de fase imatura do inseto) (Tabela 8) permitiram novamente agrupar 'TVu 612' e 'CNCx 24-016E' entre os menos adequados e 'TE 562' e 'Epace 6' entre os mais adequados.

Finalmente, considerando-se conjuntamente os dados dos testes com livre escolha e sem livre escolha, as cultivares TE 562 e Epace 6 podem ser destacadas, dentre os 15 materiais testados, como as mais suscetíveis à *C. maculatus*, enquanto 'TVu 612', 'CNCx 24-016E' e 'Alagoas V-4' podem ser destacadas por apresentarem resistência moderada.

4.3. ASPECTOS BIOLÓGICOS DE *C. maculatus* EM QUATRO CULTIVARES DE CAUPI

4.3.1. Número de ovos por fêmea

Observando-se as médias relativas à fecundidade (número total de ovos colocados por fêmea) de *C. maculatus* (Tabela 10 e Figura 1), constata-se que não houve diferenças significativas entre elas. Ainda assim, no entanto, comparando-se os resultados obtidos para as fêmeas cria

das nas cultivares TE 562 e Epace 6, previamente selecionadas (através dos testes com chance de escolha e em confinamento) como mais adequadas à oviposição e desenvolvimento de *C. maculatus*, com aqueles registrados para as fêmeas criadas nas cultivares selecionadas como menos adequadas (TVu 612' e 'CNCx 24-016E'), verifica-se uma tendência para maior fecundidade (122,08 ovos por fêmea, em média, para as duas cultivares) nos materiais mais adequados em relação aos menos adequados (108,92 ovos por fêmea, em média, para as duas cultivares).

Considerando-se a média geral entre as quatro cultivares, verifica-se que o valor registrado (115,50 ovos por fêmea) foi superior ao encontrado para esta espécie em grãos de caupi por EL-SAWAF (1956), CARVALHO & MACHADO (1967), SANTOS (1971) e DICK & CREDLAND (1984) que encontraram valores médios variáveis entre 70 e 90 ovos por fêmea.

Observa-se (Tabela 10 e Figura 1) que as médias relativas ao número de ovos férteis não diferiram significativamente para as fêmeas provenientes das quatro cultivares testadas, registrando-se médias variando entre 95,58 e 116,58 ovos férteis por fêmea, obtidas nas cultivares TVu 612 e TE 562, respectivamente.

Analisando-se, no entanto, a porcentagem de ovos férteis em relação ao número total de ovos colocados por fêmea, podem ser observadas diferenças estatísticas. A menor porcentagem de ovos férteis (90,57%) foi encontrada em 'Epace 6' e a maior (95,48%) em 'TE 562', sendo que apenas estas médias diferiram significativamente.

Tabela 10. Fecundidade e fertilidade das fêmeas de *C. maculatus*, provenientes de larvas criadas em quatro cultivos de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14h.

Cultivares	Nº de ovos / fêmea *				
	Total	Férteis		Inférteis	
		Nº	%	Nº	%
TVu 612	103,00 ± 23,83a	95,58 ± 23,45a	92,79 ± 1,66ab	7,42 ± 1,92ab	7,21 ± 2,27ab
CNCx 24-016E	114,83 ± 19,45a	107,92 ± 18,51a	93,99 ± 1,53ab	6,91 ± 2,77 b	6,01 ± 2,35 bc
Epace 6	122,00 ± 22,02a	110,50 ± 20,60a	90,57 ± 2,50 b	11,50 ± 4,58a	9,43 ± 3,52a
TE 562	122,16 ± 22,97a	116,58 ± 20,15a	95,48 ± 1,88a	5,50 ± 3,26 b	4,52 ± 1,92 c
Média	115,50	107,65	93,21	7,83	6,79
C.V. (%)	9,58	9,72	3,87	20,97	20,63

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 1. Fecundidade e fertilidade das fêmeas de *C. maculatus* provenientes de larvas criadas em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Observando-se, por outro lado, o número e a porcentagem de ovos inférteis, em que também ocorreu diferenças significativas entre as médias, verifica-se como era esperado, uma tendência semelhante à observada para a porcentagem de ovos férteis, constatando-se um maior número (11,50 ovos por fêmea) e uma maior porcentagem (9,43%) de ovos inférteis justamente para as fêmeas criadas em 'Epace 6' onde tinha se registrado a menor porcentagem de ovos férteis. Estas médias diferiram significativamente dos valores obtidos para fêmeas provenientes das cultivares TE 562 e CNCx24-016E, tanto para número como para porcentagem de ovos inférteis, verificando-se, em 'TVu 612', valores intermediários (Tabela 10).

Embora tenha se verificado uma menor porcentagem de ovos férteis nas posturas colocadas por fêmeas criadas em 'Epace 6', não se pode afirmar que este material apresenta fatores inibidores da fertilidade dos ovos de *C. maculatus*, já que o valor encontrado (90,57%) foi relativamente alto quando comparado aos percentuais obtidos por outros autores como CARVALHO & MACHADO (1967) (83,9 a 90,4%), Larson & Fisher¹, citados por SANTOS (1976) que encontraram valores variando entre 67,87 e 73,70% e SANTOS (1971) que obteve 93,8%.

¹LARSON, A.O. & FISHER, C.K. The bean weevil and the southern cowpea weevil in California. Bulletin. USDA, Washington, n.593, 1938. 70p.

4.3.2. Períodos de pré-oviposição, oviposição e pós-oviposição

O período de pré-oviposição de *C. maculatus* foi inferior a um dia para todas as fêmeas nas quatro cultivares estudadas, concordando com os resultados obtidos por EL-SAWAF (1956) e SANTOS (1971).

Não houve, por outro lado, diferença significativa na duração média do período de oviposição das fêmeas de *C. maculatus* (Tabela 11), o que evidencia que o referido parâmetro não foi afetado pelas cultivares de caupi utilizadas para a criação da espécie em questão.

Os valores médios encontrados variaram entre 8,08 e 8,42 dias, registrados para as fêmeas criadas, respectivamente, em 'TE 562' e 'TVu 612'.

EL-SAWAF (1956), trabalhando em diferentes regimes térmicos e umidades relativas, encontrou para o período de oviposição, um valor médio de 10,22 dias à 25°C e 5,82 dias à 31°C, enquanto SANTOS (1971), obteve, à 30°C, um período médio de oviposição de 5,30 dias. Considerando-se que o aumento da temperatura reduz a duração do período de oviposição (EL SAWAF, 1956), verifica-se que os resultados obtidos na presente pesquisa, onde trabalhou-se à 27°C, foram coerentes com os dados citados na literatura.

Também para o período de pós-oviposição, não houve diferença estatística entre as médias, que variaram

entre 1,33 dias obtidos para indivíduos criados em 'Epace 6' e 1,83 dias para insetos criados em 'TVu 612' e 'TE 562' (Tabela 11). Estes resultados foram próximos daqueles obtidos, para este parâmetro, por SANTOS (1971) (1,1 dias à 30°C) sendo, no entanto, inferiores aos registrados por EL-SAWAF (1956) (3,18 à 25°C e 3,01 à 31°C).

Tabela 11. Períodos de oviposição e pós-oviposição de *C. maculatus* proveniente de larvas criadas em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $1 \pm 27^{\circ}\text{C}$, UR: $70 \pm 10\%$, fotofase: 14 h.

Cultivares	Período de oviposição (dias)	Período de pós-oviposição (dias)
TVu 612	$8,42 \pm 1,08$ a	$1,83 \pm 1,40$ a
CNCx 24-016E	$8,17 \pm 1,19$ a	$1,67 \pm 0,89$ a
Epace 6	$8,25 \pm 1,48$ a	$1,33 \pm 0,65$ a
TE 562	$8,08 \pm 1,24$ a	$1,83 \pm 1,27$ a
Média	8,23	1,67
C.V. (%)	15,29	65,64

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.3. Longevidade

Os valores médios relativos à longevidade não diferiram significativamente entre si para os adultos criados nas quatro cultivares de caupi, tanto para os machos como para as fêmeas (Tabela 12).

Ainda de acordo com tais dados, constata-se que as longevidades médias dos machos e fêmeas foram bastante próximas. Para os machos, as médias variaram entre 10,33 e 10,83 dias, respectivamente para indivíduos criados nas cultivares TE 562 e CNCx 24-016E, enquanto, para as fêmeas, os valores variaram entre 9,08 dias para insetos criados em 'TE 562' e 10,25 dias para carunchos obtidos em 'TVu 612'.

Os valores médios de longevidade obtidos neste trabalho, para machos e fêmeas (10,62 e 9,71 dias, respectivamente) foram coerentes com os resultados obtidos, para esta espécie por EL-SAWAF (1956), sendo no entanto superiores aos obtidos por CARVALHO & MACHADO (1967) e inferiores àqueles registrados por GALABRETA (1969). A diferença observada em relação a este último trabalho pode, em parte, ser devida à umidade relativa que, no ensaio deste autor, foi de 80%, enquanto na presente pesquisa foi de 70%. Esta hipótese pode ser respaldada nos dados obtidos por EL-SAWAF (1956) que verificou um aumento de longevidade com a elevação da umidade relativa, o que foi atribuído pelo autor a maior economia de água metabólica pelo inseto.

Tabela 12. Longevidade de machos e fêmeas de *C. maculatus* provenientes de larvas criadas em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Longevidade* (dias)	
	Machos	Fêmeas
TVu 612	$10,75 \pm 1,96$ a	$10,25 \pm 1,14$ a
CNCx 24-016E	$10,83 \pm 1,99$ a	$9,92 \pm 1,31$ a
Epace 6	$10,58 \pm 2,27$ a	$9,58 \pm 1,38$ a
TE 562	$10,33 \pm 1,87$ a	$9,08 \pm 1,38$ a
Média	10,62	9,71
C.V. (%)	19,11	18,70

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.4. Duração da fase de ovo à emergência do adulto

O desenvolvimento de *C. maculatus*, considerando-se o período de ovo à emergência do adulto foi significativamente afetado pelas cultivares de caupi utilizadas para criação deste inseto (Tabela 13 e Figura 2).

Figura 2. Duração da fase de ovo à emergência do adulto de *C. maculatus* criado em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Verifica-se, pelas referidas tabela e figura, que os valores médios de duração em 'TVu 612' (32,55 dias) e 'CNCx 24-016E' (32,48 dias), previamente selecionadas como menos adequadas à oviposição e desenvolvimento do inseto, foram significativamente maiores que aqueles registrados nas cultivares TE 562 (29,93 dias) e Epace 6 (29,95 dias), previamente definidas como mais adequadas. Dentro de cada grupo não houve diferença estatística entre as médias.

Estes resultados evidenciam uma resistência moderada das duas primeiras cultivares a *C. maculatus*, o que possivelmente seja devido à presença de algum aleloquímico com função alomônica que estaria reduzindo a tomada de alimento (resistência por não-preferência ou antixenose) e ou afetando o metabolismo do inseto (resistência por antibiose).

A ocorrência de efeitos de substâncias químicas sobre a biologia de *C. maculatus* foi verificada na cultivar TVu-2027, cuja resistência a esta espécie, caracterizada, entre outros aspectos, pelo alongamento do período de desenvolvimento (GATEHOUSE et alii, 1979 e IITA, 1981a) foi atribuída pelos autores do primeiro trabalho como sendo decorrente da presença de um nível relativamente alto de inibidor de tripsina, aproximadamente o dobro da quantidade encontrada nas demais cultivares. Em princípio, poderia ser descartado o efeito de fatores morfológicos relacionados à casca dos grãos (como textura e dureza), já que as médias referem-se apenas aos indivíduos que concluíram o período de desenvolvimento, enquanto os referidos fatores nor-

malmente influenciam o número de ovos colocados e/ou o número de larvas que penetram no grão.

Considerando-se as quatro cultivares conjuntamente, constata-se que a duração média da fase imatura (31,23 dias), obtida neste ensaio, foi bastante semelhante à média encontrada para estas mesmas cultivares quanto testadas no grupo de 15 cultivares, tanto no ensaio de não-preferência para oviposição com múltipla chance de escolha como naquele em confinamento, nos quais os valores médios registrados foram 31,86 e 31,67 dias, respectivamente (Tabelas 2 e 7).

A semelhança dos dados obtidos neste ensaio, (no qual se conhecia o dia exato da colocação de cada ovo) com aqueles registrados no ensaio com livre escolha (no qual se conhecia apenas os períodos 3, 5 ou 7 dias de postura) vem confirmar a possibilidade de se determinar a duração da fase de desenvolvimento de *C. maculatus*, considerando-se, como dia da colocação do ovo, o dia médio do período de postura.

Como discutido nos itens 4.1.2 e 4.2.2., a duração média para a fase imatura da referida espécie encontrada no presente trabalho foi superior aos valores encontrados por outros autores (SCHOOFF, 1941; EL-SAWAF, 1956; HOWE & CURRIE, 1964; SANTOS, 1971 e 1976), o que pode, em parte, ser atribuído a maior temperatura (29,5 ou 30°C) utilizada nestes trabalhos em relação àquela (27°C) empregada na presente pesquisa.

4.3.5. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto

Observando-se os dados relativos à viabilidade da fase de desenvolvimento (ovo à emergência do adulto) de *C. maculatus*, constata-se que houve diferenças significativas nas médias obtidas, tanto quando a viabilidade foi relacionada ao número total de ovos como quando esta viabilidade foi calculada a partir do número de ovos férteis (Tabela 13 e Figura 3).

Considerando-se a viabilidade em relação ao número total de ovos, o menor valor (59,00%) foi obtido para indivíduos criados em 'TVu 612', enquanto o maior (69,33%), foi registrada em 'TE 562'. A diferença estatística foi constatada apenas entre estes valores extremos. Agrupando-se os materiais menos e mais adequados, conforme seleção preliminar nos testes de múltipla escolha e confinamento, verifica-se que para os primeiros a média foi 60,29%, enquanto para os materiais mais adequados o valor médio atingiu 66,71%.

A viabilidade média em relação ao número total de ovos (63,50%, em média, nas quatro cultivares) obtida neste ensaio foi bastante superior aos valores registrados nas 15 cultivares nos ensaios de não-preferência para oviposição (30,86%, em média) e em confinamento (39,80%, em média). Este aumento, provavelmente se deva a maior umidade relativa ($70 \pm 10\%$) empregada no ensaio com as quatro cultivares em relação

Tabela 13. Duração da fase de ovo à emergência do adulto e viabilidade desta fase em relação ao número total de ovos e número de ovos férteis colocados por *C. maculatus* criado em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Duração* (dias)	Viabilidade (%) em relação ao	
		Nº total de ovos*	Nº de ovos férteis*
TVu 612	$32,55 \pm 0,25$ a	$59,00 \pm 8,97$ b	$63,33 \pm 9,02$ a
CNCx 24-016E	$32,48 \pm 0,19$ a	$61,58 \pm 6,80$ ab	$67,42 \pm 7,83$ a
Epace 6	$29,95 \pm 0,15$ b	$64,08 \pm 4,21$ ab	$72,08 \pm 4,94$ ab
TE 562	$29,93 \pm 0,14$ b	$69,33 \pm 5,46$ a	$74,83 \pm 5,34$ b
Média	31,23	63,50	69,41
C.V. (%)	0,61	7,10	7,70

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 3. Viabilidade da fase de ovo à emergência do adulto (em relação ao número total de ovos e número de ovos férteis) de *C. maculatus* criado em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

ao valor ($50 \pm 10\%$) utilizado nos demais ensaios, o que teria aumentado a umidade dos grãos de caupi, tornando-os, consequentemente, mais adequados ao desenvolvimento do caruncho.

Os valores médios obtidos na presente pesquisa foram, de modo geral, superiores aos obtidos por LARSON (1927), que trabalhando com seis cultivares de caupi, encontrou uma viabilidade média de 48,57%.

Em relação ao número de ovos férteis, as viabilidades obtidas em 'TVu 612' e 'CNCx 24-016-E' (63,33 e 67,42%, respectivamente) foram significativamente inferiores ao valor (74,83%) registrado em 'TE 562', obtendo-se em 'Epa ce 6' um valor intermediário. A viabilidade média para os dois materiais menos adequados foi 65,38%, enquanto para os mais adequados foi 73,46% (Tabela 13 e Figura 3).

As viabilidades em relação ao número de ovos férteis obtidas na presente pesquisa foram, de modo geral, inferiores às registradas por HOWE & CURRIE (1964) que, em função da procedência das sementes de caupi, encontraram valores variando entre 68 e 96% e por SANTOS (1976); que obteve para 54 cultivares estudadas valores variáveis entre 74 e 100%.

4.3.6. Número de adultos produzidos por fêmea

Os valores médios referentes ao número de insetos adultos produzidos por fêmea também diferiram significativamente entre si, constatando-se, de modo geral, um me-

nor valor nas cultivares previamente definidas como menos adequadas (66,67 adultos por fêmea, em média, para as duas cultivares) em relação às mais adequadas (82,92 adultos por fêmea, em média, para as duas cultivares), embora, estatisticamente, a média em 'CNCx 24-016E' não tenha diferido das obtidas nas cultivares mais adequadas (Tabela 14 e Figura 4).

A menor viabilidade e o menor número de adultos produzidos por casal observados nos materiais anteriormente selecionados como menos adequados vêm confirmar a possível ocorrência, nestas cultivares, de fatores químicos afetando o desenvolvimento do inseto. Em relação a estes parâmetros, também pode ter havido efeito de fatores morfológicos (como, por exemplo, a dureza dos grãos), os quais poderiam ter dificultado a penetração e o estabelecimento das larvas no interior dos grãos.

Os resultados registrados nesse trabalho foram bastante superiores aos obtidos por EL-SAWAF (1956) que encontrou 25,85 descendentes por casal. Esta diferença certamente se deve ao maior número de ovos colocados por fêmea na presente pesquisa já que, como discutido anteriormente, a viabilidade obtida foi inferior à registrada por este autor.

Tabela 14. Número de adultos produzidos por fêmea de *C. maculatus* criada em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Nº de adultos produzidos/fêmea*
TVu 612	60,58 $\pm$ 16,49 b
CNCx 24-016E	72,75 $\pm$ 8,65 ab
Epace 6	79,67 $\pm$ 9,46 a
TE 562	86,17 $\pm$ 13,86 a
Média	74,79
C.V. (%)	9,70

* Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

4.3.7. Peso dos adultos recém-emergidos

O peso dos adultos recém-emergidos de *C. maculatus* foi significativamente afetado pelas cultivares utilizadas para a criação da fase imatura do inseto (Tabela 15 e Figura 5).

Verifica-se, pelas referidas tabela e figura, que tanto para os machos como para as fêmeas, os pesos médios registrados para os adultos provenientes de indivíduos criados nas cultivares previamente selecionadas como menos adequadas foram significativamente menores que aqueles constatados nas

Figura 4. Número de adultos produzidos por fêmea de *C. maculatus* criada em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^{\circ}\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

cultivares selecionadas como mais adequadas. Dentro de cada grupo, as médias não diferiram estatisticamente. Considerando-se, por outro lado, a média entre os dois grupos de cultivares, estes valores foram, respectivamente, 3,39 e 4,38 mg para os machos e 5,60 e 7,12 mg para as fêmeas.

Embora os dados comparativos entre machos e fêmeas não tenham sido analisados estatisticamente, constatou-se, para todas as cultivares, de modo análogo ao que foi observado nos demais ensaios, um maior valor numérico para as fêmeas em relação aos machos. Considerando-se a média entre as quatro cultivares, os valores registrados foram 6,36 e 3,88 mg respectivamente, para fêmeas e machos (Tabela 15 e Figura 5).

O menor peso dos adultos obtido em 'TVu 612' e 'CNCx 24-016E' vem confirmar o pior desenvolvimento do inseto nestas cultivares, o que já tinha sido evidenciado em relação aos demais parâmetros biológicos. Isto permite evidenciar e caracterizar as referidas cultivares como moderadamente resistentes.

Os pesos médios registrados neste teste, bastante semelhantes àqueles encontrados nos ensaios de não-preferência para oviposição, desta mesma pesquisa, foram, de modo geral, superiores aos valores encontrados por HOWE & CURRIE (1964) que, trabalhando com caupi de diversas procedências, obtiveram, para machos e fêmeas, pesos variáveis entre 2,7 e 3,3 mg e 3,1 e 5,5 mg, respectivamente.

Tabela 15. Peso de adultos recém-emergidos de *C. maculatus* criados em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

Cultivares	Peso* (mg)	
	Machos	Fêmeas
TVu 612	$3,28 \pm 0,11$ a	$5,47 \pm 0,26$ a
CNCx 24-016E	$3,49 \pm 0,18$ a	$5,73 \pm 0,31$ a
Epace 6	$4,33 \pm 0,33$ b	$7,16 \pm 0,29$ b
TE 562	$4,43 \pm 0,23$ b	$7,08 \pm 0,25$ b
Média	3,88	6,36
C.V. (%)	5,90	4,37

* Médias seguidas da mesma letra, na mesma coluna, não diferem estatisticamente, pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Figura 5. Peso de adultos recém-emergidos de *C. maculatus* criados em quatro cultivares de caupi. Temperatura: $27 \pm 1^\circ\text{C}$; U.R.: $70 \pm 10\%$; fotofase: 14 h.

5. CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos na presente pesquisa com o caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1775), em 15 cultivares de caupi, podem ser estabelecidas as seguintes conclusões:

. As cultivares variam quanto à preferência para oviposição pelo caruncho, em teste com livre chance de escolha, sendo 'TVu 612' e 'Alagoas V-4' as menos preferidas e 'Epace 6' e 'TE 562' as mais preferidas.

. A duração do teste (período de postura) não influencia a seleção das cultivares para oviposição de *C. maculatus* e tampouco afeta a discriminação dos genótipos com base na avaliação dos aspectos biológicos do inseto, podendo ser recomendado um período de postura de três dias.

. Em teste sem livre chance de escolha (confinamento), as cultivares não diferem quanto à preferência para oviposição pelo caruncho.

. Há influência das cultivares testadas sobre a duração da fase imatura, número de adultos produzidos por fêmea, peso dos adultos recém-emergidos e porcentagem de ovos férteis.

. A fecundidade das fêmeas, os períodos de oviposição e pós-oviposição e a longevidade dos adultos não são afetados pelas cultivares estudadas.

. Dentre os materiais testados, as cultivares TUV 612 e CNCx 24-016E são as menos adequadas ao desenvolvimento de *C. maculatus*, enquanto 'Epace 6' e 'TE 562' são as mais adequadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADJADI, O.; SINGH, B.B.; SINGH, S.R. Inheritance of bruchid resistance in cowpea. Crop. Sci., Ibadan, 25(5): 740 -2, 1985.
- APPLEBAUM, S.W.; GESTETNER, B.; BIRK, Y. Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae; IV. Developmental incompatibility of soybeans for *Callosobruchus*. J. Ins. Physiol., Oxford, 11: 611- 6, 1965.
- ARAÚJO, J.P.P. de; RIOS, G.P.; WATT, E.E.; NEVES, B.P. das; FACÉRIA, N.K.; OLIVEIRA, I.P. de; GUIMARÃES, C.M.; SILVEIRA FILHO, A. Cultura do caupi, *Vigna unguiculata* (L.) Walp., descrições e recomendações técnicas de cultivo. Goiânia, EMBRAPA-CNPAP. Circular técnica, 18, 1984. 82p.
- ARAÚJO, J.P.P. de; FREIRE FILHO, F.R.; SANTOS, J.H.R. dos. Melhoramento do caupi para resistência ao caruncho e manho-so. In: ARAÚJO, J.P.P. de & WATT, E.E., org. O caupi no Brasil. Brasília, IITA/EMBRAPA, 1988. Cap. 10, p.303 - 22.
- ASSIS, L.L. Grau de incidência do gorgulho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) no município de Caucaia, Ceará, Brasil. Ciên. Agron., Fortaleza, 6(1-2): 35-6, 1976.

- AVIDOV, Z.; APPLEBAUM, S.W.; BERLINGER, M.J. Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae; II. Ovipositional preference and behavior of *Callosobruchus chinensis* L. Ent. exp. & appl., Amsterdam, 8: 96-106, 1965.
- AVIDOV, Z.; BERLINGER, M.J.; APPLEBAUM, S.W. Physiological aspects of host specificity in the Bruchidae. III. Effect of curvature and surface area on oviposition of *Callosobruchus chinensis* L. Animal Behaviour, London, 13: 178-80, 1964.
- BASTOS, J.A.M. Ação de alguns inseticidas orgânicos sintéticos sobre *Callosobruchus analis* Fabr., 1775 (Col., Bruchidae). I. Ação preventiva do malathion e das misturas lindano e DDT. Turrialba, Turrialba, 15(2): 145-7, 1965.
- BASTOS, J.A.M. Substâncias orgânicas como atraentes para postura do gorgulho, *Callosobruchus analis* Fabr., no feijão de corda, *V. sinensis* Endl. Pesq. agropec. bras., Recife, 4: 127-8, 1969a.
- BASTOS, J.A.M. Influência da cor do feijão de corda, *Vigna sinensis* Endl. no ataque do gorgulho *Callosobruchus analis* Fabr., 1775 (Col., Bruchidae). Turrialba, Turrialba, 19: 296-7, 1969b.
- BASTOS, J.A.M. Avaliação dos prejuízos causados pelo gorgulho *Callosobruchus maculatus*, em amostras de feijão-de-corda, *V. sinensis*, colhidas em Fortaleza, Ceará. Pesq. agropec. bras., Rio de Janeiro, 8(7): 131-2, 1973.
- BASTOS, J.A.M. & AGUIAR, P.A.A. Controle do gorgulho do feijão-de-corda, *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Col., Bruchidae) com Phostoxin, Ciê. Agron., Fortaleza, 1(2): 59-62, 1971.

- BALACHOWSKY, A.S. Entomologie appliquée à l'agriculture. Nason, 1962. 564p.
- BOOKER, R.H. Observations on three bruchids associated with cowpea in Northern Nigeria. J. stored Prod. Res., London, 3(1): 1-15, 1967.
- BRAUER, A. Studies on the embryology of *Bruchus quadrimaculatus* F. Ann. Entomol. Soc. Amer., College Park, 18(3): 238-312, 1925.
- BRAUER, A. Influence of population number on egg production in the four-spotted pea beetle, *Bruchus quadrimaculatus* Fabr., Trans. Ky. Acad. Sci., Kyoto, 11: 56-62, 1945.
- CALABRETA, C. Osservazioni biologiche su *Callosobruchus maculatus* F. Entomologica, Copenhagen, 5: 85-99, 1969.
- CASWELL, G.H. Observations on the biology of *Callosobruchus maculatus* F. (Col. Bruchidae). Comun. Conf. int. africanistas Ocident., São Tomé, 4: 103-10, 1956.
- CASWELL, G.H. Observation on an abnormal form of *Callosobruchus maculatus* (F.) Col., Bruchidae. Bull. Soc. Ent. Egypte, Cairo, 40: 29-95, 1960.
- CARVALHO, J.P. & MACHADO, M.U.N. A entomofauna dos produtos armazenados; contribuição para o estudo do *Callosobruchus maculatus* (Col. Bruchidae). Bol. Soc. Portuguesa de Ciências Naturais, Lisboa, 11: 133-240, 1967.
- CARRASCO, J.F. & XAVIER-FILHO, J. Sequential expression of trypsin inhibitors in developing fruit of cowpea (*Vigna unguiculata* (L.) Walp.). Ann. Bot., London, 47: 259-66, 1981.

- CHANDOLA, R.P.; TREHAN, K.B.; BACHECHA, L.R. Varietal resistance to *Bruchus* sp. in cowpea *Vigna sinensis*) under storage conditions. Current Science, India, 38(15): 370-1, 1969.
- CREDLAND, P.F. Effect of host availability on reproductive performance in *C. maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 22(1): 49-54, 1986.
- CREDLAND, P.F. Effects of host change on the fecundity and development of an unusual strain of *C. maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 23(2): 91-8, 1987.
- CREDLAND, P.F. & DICK, K.M. Changes in the response of *C. maculatus* (Coleoptera:Bruchidae) to a resistant variety of cowpea. J. Stored. Prod. Res., London, 22(4): 227-33, 1986.
- CREDLAND, P.F. & DICK, K.M. Food consumption by three strains of *C. maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 23(1): 31-40, 1987.
- CREDLAND, P.F. & WRIGHTT, A.W. The effects of artificial substrates and host extracts on oviposition by *C. maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 24(3): 157-64, 1988.
- DICK, K.M. & CREDLAND, P.F. Egg production and development of three strains of *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 20(4): 221-7, 1984.

- DICK, K.M. & CREDLAND, P.F. Variation in the response of *Callosobruchus maculatus* (F.) to a resistant variety of cowpea. J. Stored. Prod. Res., London, 20(1): 43-8, 1986.
- DOMENICHINI, G. Contributo alla conoscenza del *Callosobruchus maculatus*, F. e dei suoi parassiti. B. Zool. agric. Bachic., Torino, 17(2): 101-22, 1951.
- EL-SAWAF, S.K. A contribution to the host selection principle as applied to *Bruchus* (*Callosobruchus*) *maculatus* F. (Col. Bruchidae). B. Soc. Fouad. Ier Entomol., Cairo, 38: 297-303, 1954.
- EL-SAWAF, S.K. Some factors affecting the longevity, oviposition, and rate of development in the southern cowpea weevil, *Callosobruchus maculatus* (F.) Col., Bruchidae. B. Soc. Entomol. Egypte. Cairo, 40: 29-95, 1956.
- FREIRE FILHO, F.R.; ARAÚJO, A.C. de; CARDOSO, M.J. *Vigna unguiculata* (L.) Walp. Nomenclatura científica e nomes vulgares. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, I., Goiânia, GO. Resumos. EMBRAPA-CNPAF, 1982. p.43-5.
- GATEHOUSE, A.M.R.; GATEHOUSE, J.A.; DOBIE, P.; KILMINSTER, A. M.; BOULTER, D. Bio-chemical basis of insect resistance in *Vigna unguiculata*. J. Sci. Food. Agric., London, 30: 948-58, 1979.
- HOWE, R.W. & CURRIE, J.E. Some laboratory observations on the rates of development mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. B. Entomol. Res., London, 55(3): 437-77, 1964.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Annu Rep., for 1980. Ibadan, Nigéria, 1981a.

INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Res. Highlights. for 1980. Ibadan, Nigéria, 1981b.

LARSON, A.O. The host-selection principle as applied to *Bruchus quadrimaculatus* Fabr. Ann. Entomol. Soc. Amer., College Park, 20(1): 37-9, 1927.

LARSON, A.O. & FISHER, C.K. Longevity and fecundity of *Bruchus quadrimaculatus* F., as influenced by different foods. J. Agric. Res., Washington, 29: 297-305, 1924.

LARSON, A.O. & SIMMONS, P. Notes on the biology of the four-spotted bean weevil, *Bruchus quadrimaculatus* F. J. Agric. Res., Washington, 26: 609-16, 1923.

MENSAH, G.W.K. Infestation potential of *Callosobruchus maculatus* (Fab.) (Coleoptera - Bruchidae) on cowpea cultivars stored under subtropical conditions. Insect. Science and its Application, Swaziland, 7(6): 781- 4, 1986.

MESSINA, F.J.; BARMORE, J.L.; RENWICK, J.A.A. Host selection by ovipositing cowpea weevils: patterning of input from separate sense organs. Ent. exp. & appl. Amsterdam, 43: 169-73, 1987.

MESSINA, F.J. & RENWICK, J.A.A. Mechanism of egg recognition by the cowpea weevil *Callosobruchus maculatus*. Ent. exp. & appl., Amsterdam, 37: 241- 5, 1985.

MOOKHERJEE, P.B. & CHAWLA, M.L. Effect of temperature and humidity on the development of *Callosobruchus maculatus* Fab. a serious pest of stored pulses. Ind. J. Entomol., New Delhi, 26(3): 345-51, 1964.

- NWANZE, K.F. & HORBER, E. Seed coats of cowpeas affect oviposition and larval development of *Callosobruchus maculatus*. Environ. Entomol., Manhattan, 5(2): 213- 8, 1976.
- NWANZE, K.F.; HORBER, E.; PITTS, C.W. Evidence for ovipositional preference of *Callosobruchus maculatus* for cowpea varieties. Environ. Entomol., Manhattan, 4(3): 409-12, 1975.
- OFUYA, T.I. Susceptibility of some *Vigna* species to infestation and damage by *C. maculatus* (Fabricius) (Coleoptera : Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 23(3): 137- 8, 1987.
- OSUJI, F.N.C. A comparison of the susceptibility of cowpea varieties to infestation by *Callosobruchus maculatus* (Coleoptera: Bruchidae). Ent. exp. & appl., Amsterdam, 20: 209-17, 1976.
- QUINDERÉ, M.A.W. & BARRETO, P.D. Suscetibilidade do caupi ao *Callosobruchus maculatus* (F., 1775): estudos preliminares. In: REUNIÃO NACIONAL DE PESQUISA DE CAUPI, I, Goiânia, GO. Resumos. EMBRAPA-CNPFA, p.76, 1982.
- RAINA, A.K. *Callosobruchus* spp. infesting stored pulses (grain legumes) in India and a comparative study of their biology. Ind. J. Entomol., New Delhi, 32(4): 303-10, 1970.
- REDDEN, R.J. The inheritance of seed resistance to *Callosobruchus maculatus* F. in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp). II. Analyses of percentage emergence and emergence periods of bruchids in F₄ seed generation of two reciprocal crosses. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 34: 697-705, 1983.

- REDDEN, R.J.; DOBIE, P.; GATEHOUSE, A.M.R. The inheritance of seed resistance to *Callosobruchus maculatus* L. in cowpea (*Vigna unguiculata* L. Walp.). I analyses of parental, F₁, F₂, F₃, and backcross seed generations. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 34: 681-95, 1983.
- REDDEN, R.J. & MCGUIRE, J. The genetic evaluation of Bruchid resistance in seed of cowpea. Aust. J. Agric. Res., Melbourne, 34: 707-15, 1983.
- RUP, P.J. & CHOPRA, P.K. Effect of hydroprene on *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). J. Stored. Prod. Res., London, 20(4): 229-32, 1984.
- SANTOS, J.H.R. Aspectos da biologia do *Callosobruchus maculatus* (Fabr., 1792) (Col. Bruchidae), sobre sementes de *Vigna sinensis* Endl. Piracicaba, 1971. 87p. (Mestrado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SANTOS, J.H.R. Aspectos da resistência de *Vigna sinensis* (L.) Savi ao ataque do *Callosobruchus maculatus* (F., 1775) (Col. Bruchidae), mantidos no estado do Ceará - Brasil. Piracicaba, 1976. 194p. (Doutorado - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"/USP).
- SCHALK, J.M. & RASSOULIAN, G. *Callosobruchus maculatus*, observations of attack on cowpea in Iran. J. Econ. Entomol., College Park, 66(2): 579-80, 1973.
- SCHOOF, H.F. The effects of various relative humidities on the life processes of the southern cowpea weevil *C. maculatus* (Fabr.) at 30 ± 0,8°C. Ecology, Lancaster, 22(3): 297-305, 1941.

- SILVA, A.G. D'A.; GONÇALVES, C.R.; GALVÃO, D.M.; GONÇALVES, A. J.L.; GOMES, J.; SILVA, M.N.; SIMONI, L. Quarto catálogo dos insetos que vivem nas plantas do Brasil; seus parasitos e predadores. Rio de Janeiro, Depto. Def. e Inspeção Agropec., v.1, 1968. p.377.
- SINGH, B.B.; SINGH, S.R.; ADJADI, O.; NTARE, B.R. Insect resistance-Bruchids. In: INTERNATIONAL INSTITUTE OF TROPICAL AGRICULTURE. Annu. Rep., Ibadan, 1982. p.57-9.
- SOUTHAGATE, B.J. Systematic notes on species of *Callosobruchus* of economic importance. B. Entomol. Res., London, 49(3): 501-99, 1958.
- SRIVASTAVA, B.K. & BHATIA, S.K. The effect of host species on the oviposition of *Callosobruchus chinensis* Linn. (Col. Bruchidae). Ann. Zool., Agra, 3(3): 37-42, 1969.
- STAMEV, M.Z. *Acanthoscelius obsoletus* Say and *Collosobruchus quadrimaculatus* F. as pests of leguminous seed-crop in Bulgaria and their control. Nauch. Trud. Minist. Zemed. Nauch. Inst. Zasht. Rast., Sofia, 1: 189-257, 1958.
- THIERY, D. Influence de la teneur en eau et de la dureté du tégument des graines de *Phaseolus vulgaris* sur la fréquence de pénétration des larves néonates d'*Acanthoscelides obtectus*. Ent. exp. & appl., Amsterdam, 32: 141-6, 1982.
- UMEYA, K. & IMAI, E. Growth of the azuki bean weevil (*Callosobruchus chinensis* L.) and the mexican bean weevil (*Zabrotes subfasciatus* Boh.) on beans of grafted *Phaseolus* plants. Jap. J. app. Entomol. Zool., Tokio, 9(3): 238-46, 1965.

VIR, S. Note on the relative susceptibility of different varieties of cowpea to *Callosobruchus maculatus* Fabricius. Indian J. agric. Sci., New Delhi, 51(11): 813- 5, 1981.

ZAAZOU, H.T. The effect of age on the host-selection principle. B. Soc. Fouad. Ier. Entomol., Cairo, 35: 167-74, 1951.