

## IV. TECNOLOGIA DE PÓS-COLHEITA

### RESISTÊNCIA A BRUQUÍDEOS, COMPOSIÇÃO EM ÁCIDOS GRAXOS E QUALIDADE DE COZIMENTO DAS SEMENTES EM GENÓTIPOS DE GRÃO-DE-BICO

IVÂNIA ATHIE PACHECO<sup>(2)</sup>, SCHEILLA BOLONHEZI<sup>(2)</sup>, MARIA REGINA SARTORI<sup>(2)</sup>,  
JANE MENEGALDO TURATTI<sup>(3)</sup>, DALMO CESAR DE PAULA<sup>(2)</sup>  
e ANDRÉ LUIZ LOURENÇÃO<sup>(4)</sup>

#### RESUMO

O presente trabalho teve por objetivos: (a) verificar possíveis diferenças entre seis genótipos de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), selecionados no Instituto Agronômico, quanto à suscetibilidade ao ataque de *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal), *C. maculatus* F. e *Acanthoscelides obtectus* (Say), pragas de armazenamento dessa fabácea; (b) relacionar as diferenças em suscetibilidade com a composição química das sementes, e (c) avaliar a qualidade de cozimento das sementes dos genótipos com características agronômicas mais promissoras para o cultivo. Foram utilizadas sementes do cv. IAC-Marrocos e dos genótipos IAC-Sonora, IAC-Sonora-FE, IAC-GB2, IAC-GB3 e IAC-GB4 de grão-de-bico, as quais foram infestadas separadamente com as três principais espécies de insetos, obtendo-se o número de ovos por fêmea (*Callosobruchus*), a percentagem de ovos que se desenvolveram até adulto, o período de desenvolvimento de ovo a adulto e a perda de peso das sementes por inseto desenvolvido, parâmetros utilizados para avaliação dos genótipos, cuja composição em ácidos graxos foi determinada, procurando-se relacionar as diferenças obtidas com as diferenças em suscetibilidade. Verificaram-se diferenças de resistência ao ataque de bruquídeos entre os genótipos estudados. O IAC-GB2 foi o menos favorável ao desenvolvimento de *C. maculatus*, *C. phaseoli* e *A. obtectus*. A resistência de grão-de-bico a bruquídeos pode estar relacionada com componentes do tegumento que conferem coloração mais escura e/ou com a composição em ácido linoléico, influenciando na oviposição e na alimentação e/ou biologia das larvas. Foi observada diferença na qualidade de cozimento entre os genótipos estudados. O IAC-Sonora apresentou qualidade de cozimento significativamente superior ao IAC-GB2.

**Termos de indexação:** armazenamento, Insecta, Bruchidae, *Callosobruchus maculatus*, *Callosobruchus phaseoli*, *Acanthoscelides obtectus*, grão-de-bico, *Cicer arietinum*, resistência a insetos, qualidade de cozimento, ácidos graxos, ácido linoléico.

---

<sup>(1)</sup> Recebido para publicação em 23 de outubro de 1993 e aceito em 9 de fevereiro de 1994.

<sup>(2)</sup> Seção de Armazenamento e Beneficiamento do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL), Avenida Brasil, 2.880, Caixa Postal 139, 13073-001 Campinas (SP).

<sup>(3)</sup> Seção de Lípidos e Prótides, ITAL.

<sup>(4)</sup> Seção de Entomologia Fitotécnica, Instituto Agronômico (IAC), 13001-970 Campinas (SP).

## ABSTRACT

RESISTANCE TO BRUCHIDS, FAT ACID COMPOSITION  
AND GRAIN TEXTURE IN GENOTYPES OF CHICKPEA

The bruchids have been observed as the most important species in chickpea (*Cicer arietinum* L.) storage. Nevertheless, many authors reported in some genotypes of Fabacea differences in susceptibility to bruchids attack, suggesting the use of resistant cultivars as a method to avoid infestation during storage. The Instituto Agronomico of Campinas (IAC), State of São Paulo, Brazil, has been selecting chickpeas genotypes suitable to local conditions. The main objective of this research was to verify the occurrence of resistance to *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal), *C. maculatus* F. and *Acanthoscelides obtectus* (Say) in six chickpeas genotypes during storage. The genotypes were: cv. IAC-Marrocos, IAC-Sonora, IAC Sonora-FE, IAC-GB2, IAC-GB3 and IAC-GB4. Each of them was infested by insects of the three main species. The differences in resistance were evaluated by: (a) the percentage of eggs developed until adult phase, (b) period from egg to adult, (c) loss of weight in seeds per insect developed and (d) the number of eggs per female, the last one was applied only for *Callosobruchus* species. The seeds chemical composition, fat acids, was evaluated in order to establish a relationship with the seeds resistance or susceptibility. The cultivar IAC-Marrocos and IAC-GB2 showed evidences of resistance to bruchids. IAC-Sonora and IAC-Sonora-FE, which have the best agricultural characteristics, had their seeds cooking quality analysed. Differences in bruchids attack were observed among the six chickpeas genotypes. IAC-GB2 was the less susceptible to *C. maculatus*, *C. phaseoli* and *A. obtectus*. The resistance to bruchids in chickpea may be related to tegument components as pigments, in dark tegument genotypes, and to the presence of linoleic acid, affecting oviposition and also larval feeding and/or larval biology. Cooking quality differed among genotypes. Cooking quality of IAC-Sonora was significantly higher than that of IAC-GB2.

**Index terms:** storage, Insecta, Bruchidae, *Callosobruchus maculatus*, *Callosobruchus phaseoli*, *Acanthoscelides obtectus*, chickpea, *Cicer arietinum*, resistance to insects, cooking quality, fat acids, linoleic acid.

## 1. INTRODUÇÃO

O grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.) é uma fabácea (leguminosa) de inverno que tem apresentado características favoráveis de alta rusticidade, tais como: baixa incidência de pragas e doenças e tolerância à seca. As sementes apresentam alto valor nutritivo, podendo desempenhar papel importante na suplementação alimentar para o mercado interno (Braga, 1986).

Os dados existentes na literatura sobre perdas em grão-de-bico armazenado são escassos. No entanto, experimentos desenvolvidos em laboratório durante seis meses acusaram perdas em massa

superiores a 55% (Chavan et al., 1986). Essas perdas são, em grande parte, causadas por agentes biológicos, principalmente insetos.

Entre os insetos que atacam produtos armazenados, os representantes da família Bruchidae são conhecidos como as principais pragas de fabáceas. Observações preliminares em laboratório da Seção de Armazenamento do Instituto de Tecnologia de Alimentos têm apontado as espécies *Callosobruchus phaseoli* (Gyllenhal), *Callosobruchus maculatus* F. e *Acanthoscelides obtectus* (Say) como as mais frequentes no armazenamento de grão-de-bico. Diversos autores têm constatado diferenças em suscetibilidade ao ataque por bru-

quídeos entre genótipos de fabáceas, sugerindo a utilização de cultivares resistentes como um método promissor no controle das perdas por insetos durante a estocagem.

Adjadi et al. (1985) selecionaram germoplasma de caupi (*Vigna unguiculata* L.) quanto à resistência ao dano por *C. maculatus*. Também Singal (1986) verificou diferenças em suscetibilidade entre genótipos de *V. unguiculata* quanto ao ataque por *Callosobruchus chinensis* L.

Os mecanismos de resistência de caupi a bruquídeos têm sido pesquisados. Um mecanismo detectado é a antibiose, expressa como redução de sobrevivência e maior tempo requerido para o desenvolvimento larval (Redden et al., 1984). Por outro lado, Gatehouse et al. (1979) associaram resistência de caupi a *C. maculatus* a um nível elevado de inibidores de tripsina. No entanto, essa hipótese foi contestada por Birch et al. (1985), citados por Baker et al. (1989), que não encontraram correlação significativa entre níveis de inibidores de tripsina e resistência a *C. maculatus* em 56 espécies de *Vigna* e 18 de *Phaseolus*. Também Baker et al. (1989) e Della Gatta (1989), citados por Piergiovanni et al. (1990), não encontraram relação entre concentração de inibidores de tripsina e resistência a bruquídeos. Gatehouse et al. (1985), citados por Baker et al. (1989), supuseram que o nível de atividade inibidora da proteinase cisteína nas sementes de caupi poderia estar relacionado com a resistência a *C. maculatus*. No entanto, Baker et al. (1989) não encontraram tal relação em genótipos de caupi.

Piergiovanni et al. (1990) estudaram a composição de ácidos graxos em 58 linhagens de caupi suscetíveis e resistentes a *C. maculatus*, concluindo que a composição em óleo diferiu com a suscetibilidade ou com a resistência ao inseto. De acordo com esses autores, análises de ácidos graxos podem ser empregadas como um procedimento fácil e rápido para prever a resistência de caupi e bruquídeos.

Também no complexo *Vigna radiata* - *mungo sublobata*, verificou-se diferença quanto à resistência aos diferentes bruquídeos (Fujii et al., 1989).

A pilosidade das vagens e a dureza da casca das sementes ou, possivelmente, antibiose, foram relacionadas com os diferentes mecanismos de resistência de *Vigna radiata* (L.) a *C. chinensis* (Talekar & Lin, 1981).

Também Epino & Morallo-Rejesus (1983) relacionaram as características físicas e a composição dos grãos de *V. radiata* com a suscetibilidade varietal ao dano por *C. chinensis*. Sementes mais pesadas foram mais suscetíveis ao dano pelo inseto e sementes com resistência apresentaram menor teor de proteína em relação às suscetíveis.

Variedades de *Phaseolus vulgaris* L. também foram detectadas com resistência a bruquídeos (Schoonhoven & Cardona, 1982; Schoonhoven et al., 1983), sendo a resistência relacionada a fatores que exercem efeitos adversos sobre o ovo ou oviposição (Schoonhoven et al., 1983; Simmonds et al., 1989), antibiose larval e não-preferência larval (Schoonhoven et al., 1983). A resistência de *P. vulgaris* a *C. chinensis* foi atribuída aos heteropolissacarídeos solúveis (Applebaum & Guez, 1972). Por outro lado, a resistência em genótipo selvagem de *P. vulgaris* à *A. obtectus* foi relacionada com a presença de polissacarídeos de alto peso molecular (Gatehouse et al., 1987, citados por Minney et al., 1990), enquanto a resistência a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) foi associada principalmente com o alto nível da arcelina em relação à faseolina (Minney et al., 1990). Ainda variedades de *Cajanus cajan* mostraram diferenças quanto à suscetibilidade ao ataque por *C. chinensis* (Singh et al., 1984; Dharne et al., 1985).

Genótipos de grão-de-bico também indicaram evidências quanto à diferença em suscetibilidade ao ataque por bruquídeos (Katiyar & Khare, 1983; Singal, 1987). As características das sementes, tais como: espessura da casca, enrugamento, dureza, cor marrom e tamanho pequeno foram relacionadas com a menor perda de massa devida ao ataque por *C. chinensis*, enquanto a maior perda em massa em uma variedade foi atribuída às sementes de casca fina, lisa, de cor amarela e de tamanho grande (Rai & Singh, 1989).

Observou-se que variedades de tegumento macio, liso e de pouca espessura foram preferidas para oviposição por *C. maculatus* às variedades com tegumento áspero, enrugado, duro e espinhoso (Hamed et al., 1989). Estudos biológicos com *C. chinensis* em dez variedades de grão-de-bico mostraram que uma variedade Kabuli e uma Desi, que possuem sementes maiores e lisas, foram preferidas pelo inseto a outras cinco, cujas sementes são menores e apresentam casca áspera, granulada ou enrugada (Thingbaijam et al., 1983). Também Brewer & Horber (1984) detectaram diferenças em suscetibilidade a esse inseto entre variedades de grão-de-bico, concluindo que a não-preferência para oviposição na variedade resistente está relacionada ao pericarpo áspero, quase espinhoso.

Por outro lado, a redução na suscetibilidade de cultivares de grão-de-bico a *C. chinensis* foi relacionada com maior conteúdo em cinzas nas sementes (Khattak et al., 1991).

Ainda Hamed et al. (1988) constataram que uma variedade de grão-de-bico com grãos pretos foi altamente resistente ao ataque por *C. maculatus*.

A qualidade de cozimento também é um parâmetro utilizado para a avaliação de genótipos em fabáceas. Singh et al. (1991), após avaliarem oito genótipos e dois cultivares de grão-de-bico, indicaram que variedades de Kabuli (sementes de tegumento de coloração creme) são geralmente preferidas às Desi (sementes de tegumento marrom), em termos de qualidade de cozimento e propriedades sensoriais. Williams et al. (1983), citados por Singh et al. (1991), relataram uma correlação positiva e significativa entre tempo de cozimento e tamanho das sementes. Singh et al. (1991), contudo, observaram diferença na qualidade de cozimento do genótipo ICC 42 e do cultivar K 850, embora ambos pertencessem ao grupo Desi e apresentassem sementes de tamanho aproximadamente igual.

Em outra fabácea, feijão-de-mesa (*Phaseolus vulgaris* L.), Sartori (1988), comparando seis variedades cultivadas exatamente sob as mesmas condições, observou diferenças de até 100% no tempo de cozimento no produto recém-colhido,

não tendo sido observada nenhuma relação entre o tempo de cozimento e as características de cor original e tamanho das sementes das diferentes variedades.

O Instituto Agrônomo de Campinas vem avaliando o desempenho de introduções de grão-de-bico, selecionando as que melhor se adaptam às condições brasileiras. Visando fornecer subsídios a esse estudo, o presente trabalho teve como objetivos: (a) verificar possíveis diferenças entre seis genótipos selecionados quanto à suscetibilidade ao ataque de pragas durante a armazenagem; (b) estudar a relação entre suscetibilidade do germoplasma e composição química das sementes; (c) avaliar a qualidade de cozimento dos genótipos mais promissores. Entre os genótipos testados, inclui-se 'IAC-Marrocos', já introduzido comercialmente e que se apresenta como nova opção de cultivo para o Estado de São Paulo.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

### 2.1 Matéria-prima

Os testes foram desenvolvidos na Seção de Armazenamento do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) de julho de 1991 a janeiro de 1992.

Utilizaram-se sementes do cv. IAC-Marrocos (GB1) e dos genótipos IAC-GB2, IAC-GB3 e IAC-GB4, IAC-Sonora e IAC-Sonora-Folha-Estreta (FE) de grão-de-bico (*Cicer arietinum* L.), safras de 1989 e 1990, produzidas na Estação Experimental do Instituto Agrônomo, sob as mesmas condições de solo, adubação e tratamentos culturais. Tais sementes apresentam diferenças quanto à coloração e ao tamanho (Figura 1).

As sementes providas da safra de 1989 foram secas ao sol até o teor aproximado de 13%, acondicionadas em sacos de papel e armazenadas em câmara com aproximadamente 15°C e 50% UR durante cerca de um ano e, a seguir, armazenadas à temperatura de -19°C. As sementes da safra de 1990 receberam os mesmos tratamentos, porém foram armazenadas logo após o procedimento de secagem.

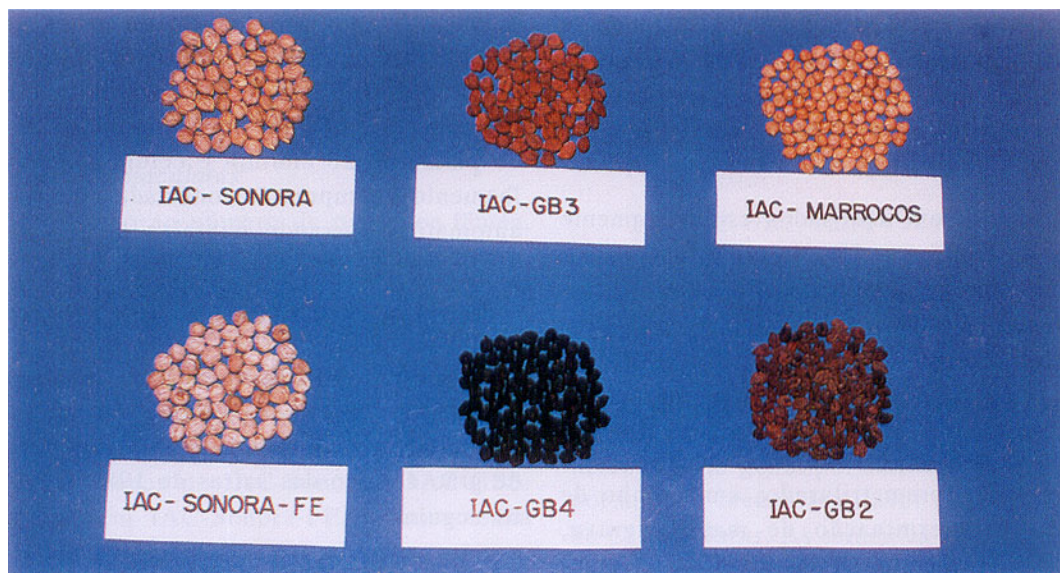


Figura 1. Genótipos de grão-de-bico utilizados no experimento

## 2.2 Massa seca de cem sementes

Foi obtida a massa média das sementes dos seis genótipos. Inicialmente, determinou-se o teor de umidade desses genótipos, utilizando-se três repetições de 15 g, em estufa aerada a  $103 \pm 1^\circ\text{C}$  durante 72 horas. Obteve-se a massa de cem sementes, em cinco repetições, calculando-se, a seguir, a massa média para esses genótipos.

## 2.3 Infestação por insetos

Empregaram-se as espécies *C. maculatus*, *C. phaseoli* e *A. obtectus*, sendo as duas primeiras previamente criadas em feijão-guandu e *A. obtectus*, em feijão *P. vulgaris*.

Testaram-se sementes das safras de 1989 e 1990 dos seis genótipos, utilizando-se cinco repetições para cada genótipo e safra de grão-de-bico, perfazendo 60 parcelas. O método seguido foi adaptado de Rossetto (1972) e o delineamento experimental, inteiramente casualizado, constou

de 12 tratamentos, sendo os testes com cada espécie de inseto realizados separadamente.

Cada parcela constou de 10 g de sementes e dez insetos adultos com um a três dias de idade, os quais foram acondicionados em recipientes plásticos de 48 x 28 x 18 mm. As parcelas foram dispostas ao acaso em uma caixa de bordas de madeira e fundo metálico de 30 x 30 cm, a qual foi mantida em câmara a  $26 \pm 2^\circ\text{C}$  e  $70 \pm 5\%$  UR. Após dez dias, retiraram-se os insetos e verificou-se o número de machos e fêmeas, pelo exame da genitália interna. Procedeu-se à contagem dos ovos de *Callosobruchus* aderidos às sementes, mas para *A. obtectus* isso não foi realizado, pois os ovos são colocados soltos no substrato, dificultando a contagem e podendo ser danificados pelo manuseio.

Após vinte dias da instalação do experimento, efetuaram-se observações diárias, retirando-se e contando-se os adultos emergidos, até cessar o seu aparecimento. Verificou-se, desse modo, o período de desenvolvimento das diferentes espécies em cada genótipo de grão-de-bico.

No início e no final de cada experimento, determinou-se o teor de umidade, utilizando-se estufa com ventilação forçada, a  $103,0 \pm 1,0^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas, obtendo-se a massa seca de cada parcela e calculando-se a perda em massa por inseto desenvolvido, nos diferentes genótipos.

Os dados foram analisados estatisticamente pelo teste de Duncan a 5%, de modo a verificar diferenças entre os genótipos provenientes das duas safras.

## 2.4 Matéria graxa e composição em ácidos graxos

Cerca de 200 g de cada genótipo das safras de 1989 e 1990 foram triturados em moinho de disco para a determinação de matéria graxa, segundo o método oficial da A.O.C.S. (1989b) e para obtenção de óleo para determinação da sua composição em ácidos graxos.

Esterificaram-se os óleos obtidos segundo Metodologia Oficial do BS684 (1982), determinando-se, a seguir, a composição em ácidos graxos pelo cromatógrafo Pye Unicam PU4550, com coluna capilar e detector de ionização de chama, segundo o método oficial da A.O.C.S. (1989a).

## 2.5 Qualidade de cozimento

Para os testes de qualidade de cozimento, usaram-se amostras da safra de 1990 do cultivar IAC-Marrocos e dos genótipos IAC-GB2, IAC-Sonora e IAC-Sonora-FE.

A qualidade de cozimento foi avaliada por meio da dureza, medida em amostras cozidas por um tempo determinado em testes preliminares, adequado para diferenciação das amostras. Amostras de grão-de-bico (50 g de massa seca) foram imersas durante 16 a 22 horas em 200 ml de água destilada deionizada, à temperatura ambiente, drenadas e lavadas rapidamente com 200 ml de água destilada deionizada. Em seguida, foram cozidas durante 25 minutos em béquer de 1.000 ml, começando com água destilada deionizada em ebulição. Após o cozimento, foram imediatamente resfriadas pela imersão dos béqueres em água fria. As medições de dureza foram efetuadas apro-

ximadamente meia hora depois do cozimento, imediatamente após a drenagem do caldo. Os resultados foram relatados em lb f/g de amostra (massa seca), utilizando-se o Kramer Shear Press com um anel de 3.000 lb, com velocidade de descida do pistão de 20 cm/min e célula-padrão de cisalhamento e compressão conectada a um registrador automático operando na faixa de 0 a 1.000 lb.

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 3.1 Teor de umidade inicial dos genótipos

Os teores de umidade inicial dos genótipos de grão-de-bico das safras de 1989 e 1990 foram os seguintes:

IAC-Marrocos	1989	13,79
IAC-Marrocos	1990	13,09
IAC-GB2	1989	13,78
IAC-GB2	1990	13,22
IAC-GB3	1989	13,75
IAC-GB3	1990	13,28
IAC-GB4	1989	13,43
IAC-GB4	1990	12,26
IAC-Sonora	1989	14,67
IAC-Sonora	1990	11,98
IAC-Sonora-FE	1989	14,76
IAC-Sonora-FE	1990	9,89

### 3.2 Massa de cem sementes

A massa seca média das sementes dos seis genótipos encontra-se no quadro 1.

Quadro 1. Massa seca média de cem sementes de genótipos de grão-de-bico

Genótipos	Massa seca média
	g
IAC-Marrocos	22,06
IAC-GB2	18,59
IAC-GB3	26,94
IAC-GB4	20,93
IAC-Sonora	51,28
IAC-Sonora-FE	37,44

### 3.3 Infestação por insetos

Os dados referentes aos testes com *C. maculatus*, *C. phaseoli* e *A. obtectus* encontram-se nos quadros 2, 3 e 4 e nas figuras 2, 3 e 4.

#### *Callosobruchus maculatus*

Com relação ao número de ovos por fêmea, verifica-se que as menores posturas em sementes das duas safras ocorreram em IAC-GB2 e IAC-Sonora-FE.

Considerando 1989, IAC-GB2 diferiu significativamente dos demais genótipos, com exceção de IAC-Sonora-FE; já para a safra de 1990, IAC-GB2 diferiu apenas de IAC-Sonora e IAC-GB3. Nota-se que, em IAC-Sonora-FE, embora tenha havido baixa oviposição, houve alta percentagem de ovos que se desenvolveram até o estágio adulto, indicando que, embora possa ter limitado a oviposição, esse genótipo se mostrou favorável ao desenvolvimento larval.

Pela percentagem de ovos que se desenvolveram até o estágio adulto, nota-se que os genótipos IAC-GB2, IAC-GB3 e IAC-GB4, que possuem tegumento escuro, foram os menos favoráveis ao desenvolvimento desse inseto em relação aos de tegumento claro (IAC-Marrocos, IAC-

-Sonora e IAC-Sonora-FE). Nota-se, também, nos genótipos IAC-GB2, IAC-GB3 e IAC-GB4, que a safra de 1989 apresentou menor percentagem de desenvolvimento em relação à de 1990, sendo essa diferença entre as safras significativa em IAC-GB2 e IAC-GB4.

Em IAC-GB2, safra 1989, houve menor percentagem de ovos que se desenvolveram até o estágio adulto, maior período de ovo a início de emergência dos adultos, menor número de grãos danificados e maior perda por inseto desenvolvido (1,7 a 3,5 vezes maior que os demais), diferindo significativamente de todos os outros e, inclusive, desse mesmo genótipo, safra 1990, mostrando-se, portanto, o menos favorável ao desenvolvimento de *C. maculatus*. As sementes de GB2, safra 1989, apresentaram coloração mais escura do que as da safra de 1990 e aspecto mais rugoso, podendo essa menor suscetibilidade estar relacionada com modificações bioquímicas ocorridas no tegumento. Sartori (1982), armazenando feijão-de-mesa (*P. vulgaris* L.), sob nitrogênio e ao ar, observou que o escurecimento do tegumento não se deve à reação de Maillard, mas, provavelmente, a uma oxidação enzimática dos substratos fenólicos pela polifenoloxidase, uma vez que esse escurecimento somente ocorre na presença de oxigênio.

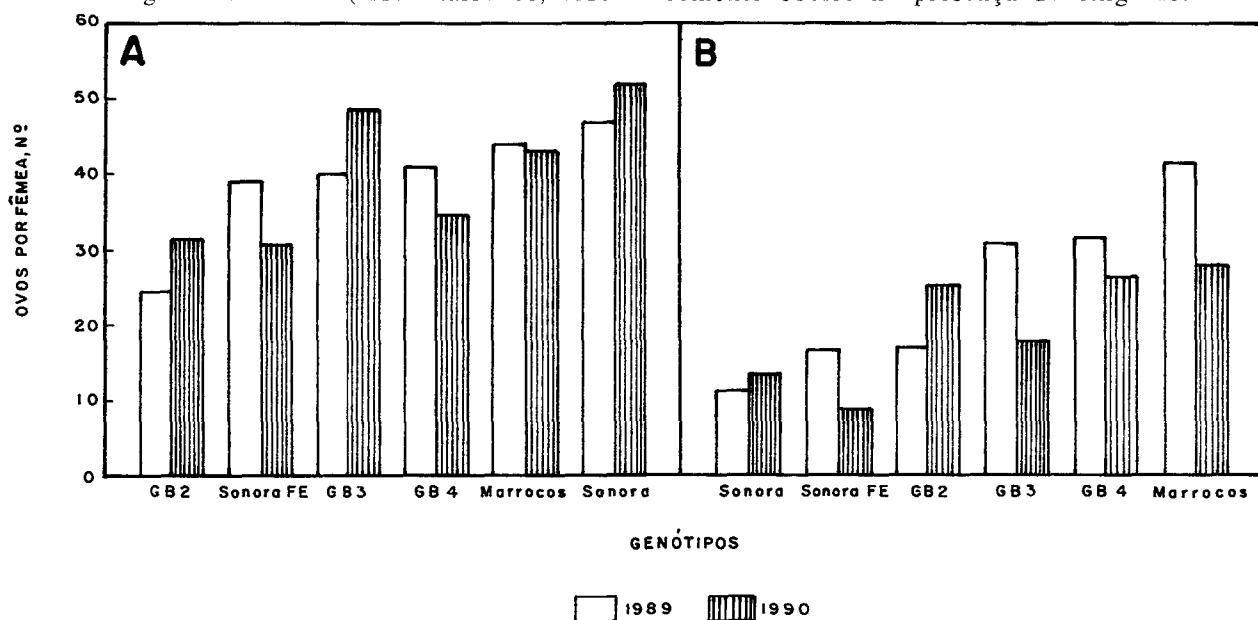


Figura 2. Número de ovos por fêmea de A: *Callosobruchus maculatus* e B: *Callosobruchus phaseoli*, em diferentes genótipos de grão-de-bico das safras de 1989 e 1990.

### *Callosobruchus phaseoli*

Os tratamentos que mostraram o menor número de ovos por fêmea foram IAC-GB2 1989, IAC-Sonora e IAC-Sonora-FE, 1989 e 1990, diferindo significativamente de IAC-Marrocos 1989 e 1990, IAC-GB3 e IAC-GB4 1989. Verifica-se que as menores percentagens de ovos que originaram adultos foram observadas na safra de 1989 em IAC-Sonora e IAC-GB2, que diferiram de IAC-Marrocos e IAC-GB4, 1989, e de IAC-GB3, 1989 e 1990. Os genótipos IAC-Sonora e IAC-GB2, da safra 1989, também apresentaram maior período de ovo a adulto, diferindo significativamente dos demais genótipos, mostrando-se, portanto, como os menos favoráveis a essa espécie.

Como verificado para *C. maculatus*, a maior perda em massa por inseto desenvolvido foi obtida em IAC-GB2, 1989, sendo significativamente diferente das demais e 1,3 a 2,0 vezes maior.

### *Acanthoscelides obtectus*

A menor média de adultos emergidos por fêmea foi obtida em IAC-GB2, safra de 1989, a qual diferiu significativamente de todos os demais, com exceção de IAC-GB3 safra 1990.

Nota-se que em IAC-GB2, safra 1989, também houve o maior período de ovo a início de emergência, que diferiu significativamente de todos os outros genótipos e também de IAC-GB2, 1990. Observa-se que, em IAC-GB2, houve menor número de grãos danificados por fêmea, diferindo dos demais genótipos. Como ocorreu com as espécies anteriores, a maior perda em massa por inseto desenvolvido ocorreu em IAC-GB2, safra 1989, sendo significativamente maior (2,7 a 4,1 vezes) do que nas demais.

Por outro lado, embora não tenham apresentado diferenças significativas, os genótipos mais favoráveis ao desenvolvimento dos insetos foram IAC-Marrocos (1989 e 1990) e IAC-Sonora-FE 1989, que apresentaram médias mais elevadas de adultos emergidos por fêmea e menores períodos de desenvolvimento larval.

Como se verifica pelos quadros 2 a 4, nenhum dos genótipos estudados se revelou altamente resistente ao ataque dos bruquídeos.

No entanto, o genótipo IAC-GB2 mostrou, de modo geral, menor número de insetos desenvolvidos e maior tempo requerido para o desenvolvimento, notadamente na safra de 1989, para as três espécies estudadas.

Para *C. maculatus* e *A. obtectus*, além de IAC-GB2, os outros genótipos de tegumento escuro (IAC-GB3 e IAC-GB4) mostraram-se, de modo geral, nas duas safras, menos favoráveis a esses insetos do que os de tegumento claro, com menor desenvolvimento larval e/ou maior período de desenvolvimento, sugerindo a ocorrência de não-preferência para alimentação e/ou antibiose nesses genótipos, notadamente em IAC-GB2, como suposto por Redden et al. (1984), para resistência de caupi a bruquídeos.

A menor suscetibilidade desses genótipos corrobora as observações de Rai & Singh (1989), que relacionaram as menores perdas ao ataque de *C. chinensis* em grão-de-bico com a cor marrom e tamanho pequeno, entre outras características. Os genótipos IAC-GB2 e IAC-GB4 apresentaram menor tamanho, conforme expresso pela sua massa seca (Quadro 1).

### 3.4 Matéria graxa e composição em ácidos graxos

Os dados referentes ao teor de matéria graxa e composição em ácidos graxos dos seis genótipos de grão-de-bico das safras 1989 e 1990 encontram-se no quadro 5.

Nota-se que as amostras IAC-GB2, IAC-GB3 e IAC-GB4, da safra de 1989, apresentaram teores de ácido linoléico (C18:2) bastante superiores aos mesmos genótipos da safra de 1990. Coincidentemente, foram também os menos favoráveis ao ataque de *C. maculatus*. As amostras IAC-Marrocos, IAC-Sonora e IAC-Sonora-FE, tanto da safra de 1989 quanto de 1990, apresentaram valores de ácido linoléico bastante abaixo da média obtida para as duas safras de IAC-GB2, IAC-GB3 e IAC-GB4. Também as amostras de IAC-Marrocos, IAC-Sonora e IAC-Sonora-FE foram as que mos-



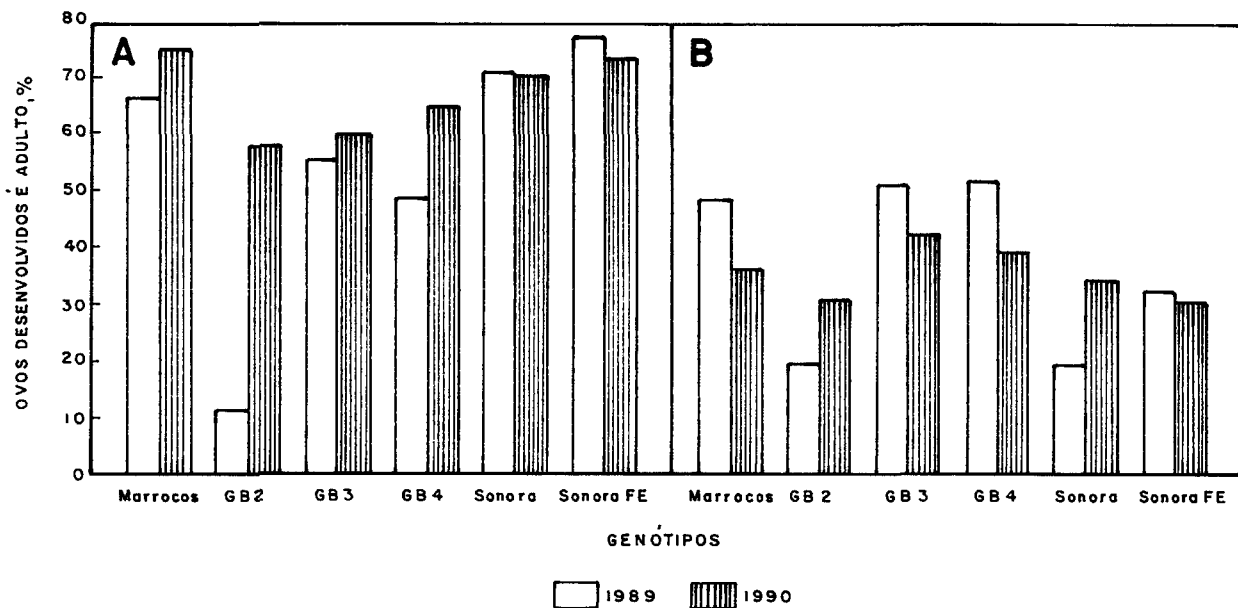


Figura 3. Percentagem de ovos que originaram adultos de A: *Callosobruchus maculatus* e B: *Callosobruchus phaseoli*, em diferentes genótipos IAC de grão-de-bico das safras de 1989 e 1990.

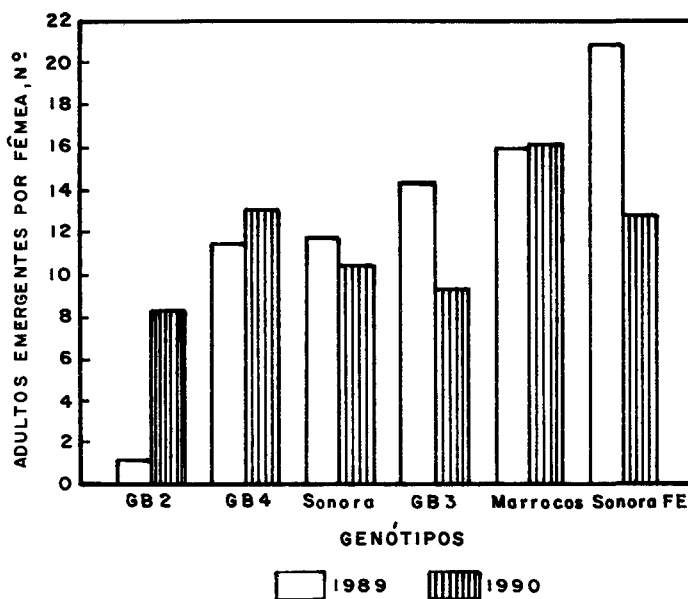


Figura 4. Número de adultos emergentes por fêmea de *Acanthoscelides obtectus* em diferentes genótipos IAC de grão-de-bico das safras de 1989 e 1990.

traram maior suscetibilidade ao ataque de *C. maculatus*, conforme demonstrado no quadro 2, observando-se a percentagem de ovos desenvolvidos até adulto.

Há uma indicação, portanto, de que maiores teores de ácido linoléico no óleo induzem maior resistência nas sementes, o que também foi observado por Piergiovanni et al. (1990), em estudo de resistência de *Vigna unguiculata* ao ataque de bruquídeos.

A menor suscetibilidade de grão-de-bico a bruquídeos pode estar relacionada com maiores teores de ácido linoléico e/ou com componentes do tegumento que conferem coloração mais escura, influenciando na oviposição e na biologia do inseto.

É importante salientar a variação da composição em ácidos graxos de safra para dentro de um mesmo genótipo. Observa-se, também, pelo quadro 5, que as amostras com altos teores de

ácido linoléico também revelavam baixos teores de ácido oléico (C18:1) e vice-versa.

Cabe salientar a importância de usar mais de uma safra de sementes nesse tipo de estudo, pois podem ocorrer variações nos resultados.

No caso de infestação por *C. phaseoli*, entretanto, os genótipos menos suscetíveis foram IAC-GB2, IAC-Sonora e IAC-Sonora-FE, conforme se verifica pelo exame dos parâmetros percentagem de ovos desenvolvidos até o estágio adulto e número de sementes danificadas por fêmea (Quadro 3). Entre os três genótipos, somente IAC-GB2 apresenta alto teor de ácido linoléico, principalmente na safra de 1989 (69,52%). IAC-GB3, safra 1989, exibiu o maior teor de ácido linoléico, conforme se observa no Quadro 5; no entanto, foi um dos mais suscetíveis a *C. phaseoli*, comportamento esse provavelmente devido a outro fator, até o momento desconhecido.

Quadro 2. Valores médios de machos e fêmeas inoculados<sup>(1)</sup>, número de ovos por fêmea<sup>(2)</sup>, percentagem de ovos que se desenvolveram até o estágio adulto<sup>(3)</sup>, período de ovo a início de emergência<sup>(4)</sup>, número total de sementes<sup>(5)</sup>, número de sementes danificadas<sup>(6)</sup> e perda de massa por inseto<sup>(7)</sup> desenvolvido de diferentes genótipos de grão-de-bico, safras de 1989 e 1990, infestados com adultos de *C. maculatus*. Campinas, 1991

Genótipo	Safra	Insetos <sup>(1)</sup>		Ovos <sup>(2)</sup>	Até adulto <sup>(3)</sup>	Início emerg. <sup>(4)</sup>	Sementes <sup>(5)</sup>	Sementes danif. <sup>(6)</sup>	Perda <sup>(7)</sup>
		M	F						
		nº			%	dias	nº	nº	g
IAC-Marrocos	1989	5,4	4,6	44,5a-c	66,3a-d	25,6d	44,2	9,3a	0,0132b
	1990	4,8	5,2	43,5a-c	74,9ab	25,8d	45,4	8,7ab	0,0130b
IAC-GB2	1989	5,5	4,5	24,6d	11,5f	32,7a	47,5	1,4f	0,0307a
	1990	5,4	4,6	31,7cd	57,95de	27,6b	44,0	5,0de	0,0130b
IAC-GB3	1989	6,0	4,0	40,4a-c	55,5cd	27,2bc	32,2	7,2c	0,0154b
	1990	4,2	5,8	48,7ab	59,8c-e	26,8b-d	32,6	5,5d	0,0136b
IAC-GB4	1989	5,4	4,6	41,3a-c	48,8e	26,6b-d	39,8	7,7bc	0,0176b
	1990	4,8	5,2	35,1b-d	64,8b-d	26,6b-d	42,6	7,2c	0,0134b
IAC-Sonara	1989	5,6	4,4	47,5ab	70,7a-c	25,6d	17,8	4,0e	0,0125b
	1990	5,2	4,8	52,3a	70,3a-c	26,2cd	20,6	4,5de	0,0135b
IAC-Sonora-FE	1989	5,2	4,8	39,4a-d	77,3a	26,0cd	20,0	4,0e	0,0149b
	1990	5,0	5,0	31,0cd	73,4ab	26,4b-d	23,0	4,4de	0,0089b

As médias das variáveis, acompanhadas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Quadro 3. Valores médios de machos e fêmeas inoculados<sup>(1)</sup>, número de ovos por fêmea<sup>(2)</sup>, percentagem de ovos que se desenvolveram até o estágio adulto<sup>(3)</sup>, período de ovo a início de emergência<sup>(4)</sup>, número total de sementes<sup>(5)</sup>, número de sementes danificadas<sup>(6)</sup> e perda de massa por inseto<sup>(7)</sup> desenvolvido de diferentes genótipos de grão-de-bico, safras 1989 e 1990, infestados com adultos de *C. phaseoli*, Campinas, 1991

Genótipo	Safra	Insetos <sup>(1)</sup>		Ovos <sup>(2)</sup>	Até adulto <sup>(3)</sup>	Início emerg. <sup>(4)</sup>	Sementes <sup>(5)</sup>	Sementes Danif. <sup>(6)</sup>	Perda <sup>(7)</sup>
		M	F						
		nº			%	dias	nº	nº	g
IAC-Marrocos	1989	4,8	5,0	41,56a	48,46a	32,4c	43,8	7,04a	0,0140b
	1990	4,4	5,6	27,96bc	36,18ab	33,2bc	45,4	3,1cd	0,0151b
IAC-GB2	1989	5,4	4,6	17,60de	19,60b	40,0a	47,2	1,6d-f	0,0278a
	1990	4,4	5,6	25,66b-d	31,14ab	32,6bc	43,8	1,6d-f	0,0163b
IAC-GB3	1989	4,6	5,4	30,90b	51,44a	32,2c	31,6	4,7b	0,0177b
	1990	4,0	6,0	18,18c-e	42,76a	33,2bc	33,2	2,8c-e	0,0167b
IAC-GB4	1989	4,6	5,4	31,80b	52,16a	31,4c	39,2	4,6b	0,0163b
	1990	4,0	6,0	26,46b-d	39,38ab	32,0c	44,4	3,3bc	0,0155b
IAC-Sonora	1989	5,2	4,8	12,00e	19,67b	39,5a	16,7	1,0f	0,0156b
	1990	5,6	4,4	14,06e	34,14ab	32,0c	20,5	1,9c-f	0,0163b
IAC-Sonora-FE	1989	5,4	4,6	17,38de	32,24ab	36,0b	19,6	1,4ef	0,0174b
	1990	4,7	5,2	9,42e	30,60ab	32,5bc	23,0	1,4def	0,0208b

As médias das variáveis, acompanhadas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Quadro 4. Valores médios de machos e fêmeas inoculados<sup>(1)</sup>, adultos emergidos por fêmea<sup>(2)</sup>, período de ovo a início de emergência<sup>(3)</sup>, número total de sementes<sup>(4)</sup>, número de sementes danificadas<sup>(5)</sup> e perda de massa por inseto<sup>(6)</sup> desenvolvido de diferentes genótipos de grão-de-bico, safras 1989 e 1990, infestados com adultos de *Acanthoscelides obtectus*. Campinas, 1991

Genótipo	Safra	Insetos <sup>(1)</sup>		Adultos <sup>(2)</sup>	Início emerg. <sup>(3)</sup>	Sementes <sup>(4)</sup>	Sementes danif. <sup>(5)</sup>	Perda <sup>(6)</sup>
		M	F					
		nº			dias	nº	nº	
IAC-Marrocos	1989	5,2	4,7	15,90ab	32,7e	42,7	5,7a	0,0136b
	1990	4,8	5,2	16,20ab	32,8e	46,0	4,7a	0,0148b
IAC-GB2	1989	4,2	5,7	1,17c	46,0a	46,5	0,4c	0,0555a
	1990	4,4	5,6	8,28bc	36,0b-d	42,4	1,7bc	0,0208b
IAC-GB3	1989	5,7	3,7	14,35ab	34,75b-c	32,7	2,8b	0,0177b
	1990	5,2	4,8	9,4bc	37,4b	32,0	2,0b	0,0187b
IAC-GB4	1989	4,7	5,2	11,50ab	35,5bc-e	39,2	2,1b	0,0167b
	1990	3,6	6,4	13,10ab	37,0bc	42,4	2,8b	0,0169b
IAC-Sonora	1989	5,2	4,7	11,75ab	33,7de	17,0	2,0b	0,0164b
	1990	4,2	5,8	10,52b	34,2c-e	20,6	2,1b	0,0143b
IAC-Sonora-FE	1989	5,7	4,2	20,92a	32,5e	19,0	3,0b	0,0171b
	1990	3,8	6,2	12,88ab	33,0e	22,6	2,7b	0,0194b

As médias das variáveis, acompanhadas da mesma letra, não diferem significativamente entre si, ao nível de 5%, pelo teste de Duncan.

Quadro 5. Teor de matéria graxa e composição em ácidos graxos de sementes de diferentes genótipos de grão-de-bico das safras 1989 e 1990. Campinas, 1991

Amostra	Safra	Matéria graxa	Composição em ácidos graxos (%)				
			C16:0	C18:0	C18:1	C18:2	C18:3
<hr/>							
		<hr/>					
		%					
		<hr/>					
IAC-Marrocos	1989	5,22	10,32	1,10	25,36	59,85	3,00
	1990	5,52	9,94	1,45	24,65	61,32	2,20
IAC-GB2	1989	5,50	9,19	1,08	17,32	69,52	2,90
	1990	4,02	9,10	0,89	22,16	65,33	2,53
IAC-GB3	1989	4,68	8,93	0,89	16,08	71,22	2,89
	1990	4,05	9,27	1,04	33,25	53,58	2,86
IAC-GB4	1989	4,22	12,18	1,36	21,42	62,38	2,22
	1990	3,89	11,41	1,47	28,64	56,23	2,24
IAC-Sonora-FE	1989	5,89	8,15	1,36	31,03	57,66	1,79
	1990	6,52	9,75	3,56	22,62	61,09	2,43
IAC-Sonora	1989	5,10	9,79	5,05	26,00	56,05	2,08
	1990	6,58	9,65	1,20	28,12	59,38	1,62

As bases para resistência a insetos podem variar com as espécies envolvidas, conforme afirmam Minney et al. (1990), que demonstraram que as bases de resistência de *P. vulgaris* a *Z. subfasciatus* são diferentes daquelas que conferem resistência a *A. obtectus*, o que pode explicar as diferenças.

No caso de infestação por *A. obtectus*, observa-se, pelo quadro 4, que o mais suscetível foi IAC-Marrocos; o mais resistente, IAC-GB2, safra 1989, ficando todos os outros, estatisticamente, no mesmo nível de suscetibilidade. IAC-GB2, safra 1989, foi um dos que apresentaram maior teor de ácido linoléico (Quadro 5), porém IAC-GB3, também com alto teor de ácido linoléico, não apresentou a mesma resistência. Portanto, também nesse caso, a resistência ou a suscetibilidade a essa espécie deve estar associada a outro fator, além do teor de ácido linoléico.

### 3.5 Qualidade de cozimento

A qualidade de cozimento dos diferentes genótipos de grão-de-bico pode ser estimada pelos resultados dos testes de dureza - Quadro 6.

IAC-Sonora apresentou melhor qualidade de cozimento do que IAC-Sonora-FE e IAC-GB2, não diferindo, todavia, significativamente de IAC-Marrocos. IAC-GB2 apresentou pior qualidade de cozimento do que IAC-Marrocos e IAC-Sonora, porém não diferiu significativamente de IAC-Sonora-FE.

Não foi observada relação entre o tamanho médio das sementes dos genótipos, expresso pela massa de cem sementes (Quadro 1) e a qualidade de cozimento, não corroborando as observações de Williams et al. (1983), citados por Sing et al. (1991).

Quadro 6. Dureza de diferentes genótipos de grão-de-bico determinados pelo Kramer Shear Press

Genótipos	Dureza
	1b f/g
IAC-Marrocos	10,30bc
IAC-GB2	13,33a
IAC-Sonora	8,33c
IAC-Sonora-FE	12,63ab

Médias seguidas por letras distintas diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de Duncan.

Os genótipos IAC-Marrocos, IAC-Sonora e IAC-Sonora-FE, embora fossem todos de tegumento claro, apresentaram qualidade de cozimento diferente, indicando que a cor original, característica do genótipo, não está relacionada com a qualidade de cozimento, em desacordo com o indicado por Singh et al. (1991).

A ausência de relação entre a qualidade de cozimento e a cor original e o tamanho das sementes dos genótipos corroboram as observações de Sartori (1988) para feijão-de-mesa.

#### 4. CONCLUSÕES

1. Ocorreram diferenças de resistência ao ataque de bruquídeos entre os genótipos estudados.

2. O genótipo IAC-GB2 foi o mais resistente ao ataque de *C. maculatus*, *C. phaseoli* e *A. obtectus*.

3. Os genótipos estudados apresentaram diferenças na qualidade de cozimento.

4. O IAC-Sonora revelou qualidade de cozimento significativamente superior à do IAC-GB2.

#### REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ADJADI, O.; SINGH, B.B. & SINGH, S.R. Inheritance of bruchid resistance in cowpea. *Crop Science*, Madison, **25**:740-742, 1985.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (A.O.C.S.). Official method Bc 3-49. In: *OFFICIAL methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society*. 4.ed. s.l.p., American Oil Chemists' Society, 1989. Section B, v.1.
- AMERICAN OIL CHEMISTS' SOCIETY (A.O.C.S.). Official method Ce 1-62. In: *OFFICIAL methods and recommended practices of the American Oil Chemists' Society*. 4.ed. s.l.p., American Oil Chemists' Society, 1989. Section C, v.1.
- APPLEBAUM, S.W. & GUEZ, M. Comparative resistance of *Phaseolus vulgaris* beans to *Callosobruchus chinensis* and *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae): the differential digestion of soluble heteropolysaccharide. *Entomologia Experimentalis et Applicata*, The Hague, **15**:203-237, 1972.
- BAKER, T.A.; NIELSEN, S.S.; SHADE, R.E. & SINGH, B.B. Physical and chemical attributes of cowpea lines resistant and susceptible to *Callosobruchus maculatus* (F.) (Coleoptera: Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, Elmsford, **25**(1):1-8, 1989.
- BRAGA, N.R. Grão-de-bico: IAC avalia introdução no Estado de São Paulo. *O Agrônomo*, Campinas, **38**(2):137-138, 1986.
- BREWER, I.N. & HORBER, E. Evaluating resistance to *Callosobruchus chinensis* Linn. in different seed legumes. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT ENTOMOLOGY, 3., Manhattan, 1984. *Proceedings*. XXX Manhattan, 1984. p.435-443.
- BS684: Section 2.35:1980 - ISO 5508-1978. In: BRITISH STANDARD INSTITUTION. *BS684: part O:1982. British standard methods of analysis of fats and fatty oils*. Londres, British Standards Institution, 1982.
- CHAVAN, J.K.; KADAM, S.S. & SALUNKHE, D.K. Biochemistry and technology of chickpea (*Cicer arietinum* L.) seeds. *CRC Critical Reviews in Food Science and Nutrition*, Cleveland, **25**(2):107-158, 1986.
- DHARNE, P.K.; SALUNKHE, G.N. & AJRI, D.S. Studies on susceptibility of pigeon-pea (*Cajanus cajan* L.), varieties to pulse beetle (*Callosobruchus chinensis* L.). *Research Reporter*, Rahuri, **1**(1):96-98, 1985.
- EPPINO, P.B. & MORALLO-REJESUS, B. Physico-chemical properties of mungbean (*Vigna radiata* L.) (Wilczek.) seeds in relation to weevil resistance. *Philippine Entomologist*, Laguna, **6**(5/6):607-620, 1983.
- FUJII, K.; ISMIMOTO, M. & KITAMURA, K. Patterns of resistance to bean weevils (*Bruchidae*) in *Vigna radiata* - mungo - *Sublobata* complex inform the breeding of new resistant varieties. *Applied Entomology and Zoology*, Tokyo, **24**(1):126-132, 1989.
- GATEHOUSE, A.M.R.; GATEHOUSE, J.A.; DOBIE, P.; KILMINSTER, A.M. & BOUTLER, D. Biochemical basis of insect resistance in *Vigna unguiculata*. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, **30**:948-958, 1979.
- GATEHOUSE, A.M.R.; HOWE, D.S.; FLEMMING, J.E.; HILDER, V.A. & GATEHOUSE, J.A. Biochemical basis of insect resistance in winged bean (*Psophocarpus tetra gonolobus*) seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, **55**:63-74, 1991.

- HAMED, K.; KNALIQUE, F.; AFZAL, M.; TAHIR, M. & MALIK, B.A. Variability in chickpea (*Cicer arietinum* L.). Genotypes for resistance to *Callosobruchus maculatus* F. (Bruchidae). *Journal of Stored Products Research*, Oxford, **25**(2):97-99, 1989.
- HAMED, M.; KHATTAK, S.V. & SATTAR, A. Pulse susceptibility to *Callosobruchus maculatus* (F) (Bruchidae: Coleoptera) in Pakistan. *Tropical Pest Management*, London, **34**(1):31-34, 1988.
- KATIYAR, P.N. & KHARE, B.P. Relative susceptibility of twenty germplasms of gram to pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* L. *Bulletin of Grain Technology*, Uttar Pradesh, **21**(1):31-36, 1983.
- KHATTAK, S.U.; ALAM, M.; KHALIL, S.K. & HUS-SAIN, N. Response of chickpea cultivars to the infestation of pulse beetle, *Callosobruchus chinensis* (L). *Pakistan Journal Zoology*, Tokio, **23**(1):51-55, 1991.
- MINNEY, P.H.B.; ANGHARAD, M.R.; PHILIP, D.; DENDY, J.; CARDONA, C. & GATEHOUSE, A. Biochemical bases of seed resistance to *Zabrotes subfasciatus* (Bean weevil). *Phaseolus vulgaris* (Common Bean); a mechanism for arcelin toxicity. *Journal of Insect Physiology*, New York, **36**(10):757-767, 1990.
- PIERGIOVANNI, A.R.; GATTA, C.D.; NG, Q.N.; SINGH, B.B.; SINGH, S.R.; & PERRINO, P. Fatty acid composition and insect resistance in *Vigna unguiculata* seeds. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, London, **52**:47-53, 1990.
- RAI, P.C. & SINGH, J. Relative susceptibility of chickpea (*Cicer arietinum*). Varieties to pulse beetle (*Callosobruchus chinensis*). *Indian Journal of Agricultural Science*, New Delhi, **59**(2):135-136, 1989.
- REDDEN, R.J.; SINGHI, S.R. & LUCKEFAHR, M.J. Breeding for cowpea resistance to bruchids at IITA. *Protection Ecology*, Netherlands, **7**(4):291-303, 1984.
- ROSSETTO, C.J. *Resistência de milho a pragas da espiga*, Helicoverpa zea (Boddie), Sitophilus zeamais Motschulsky e Sitotroga cerealella (Oliver). Piracicaba, 1972. 144p. Tese (Doutorado) - ESALQ-USP, 1972.
- SARTORI, M.R. Conservação da qualidade tecnológica durante o armazenamento. In: ZIMMERMANN, M.J. de O.; ROCHA, M. & YAMADA, T., eds. *Cultura do feijoeiro*: fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFÓS, 1988. p. 359-371.
- SARTORI, M.R. *Technological quality of dry beans (Phaseolus vulgaris L.). Stored under nitrogen*. Manhattan, 1982. 60p. Tese (Doutorado) - Kansas State University, 1982.
- SCHOONHOVEN, A.V. & CARDONA, C. Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry beans. *Journal of Economic Entomology*, Washington, D.C., **75**(4):567-569, 1982.
- SCHOONHOVEN, A.V.; CARDONA, C. & VALOR, J. Resistance to the bean weevil and the Mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). Noncultivated common bean accessions. *Journal of Economic Entomology*, Washington, D.C., **76**(6): 1255-1259, 1983.
- SIMMONDS, M.S.J.; BLANEY, W.M. & BIRCH, A.N.E. Legume seeds: the defenses of wild and cultivated species of *Phaseolus* against attack by bruchid beetles. *Annals of Botany*, London, **63**:177-184, 1989.
- SINGAL, S.K. Relative resistance of some genotypes of chickpea *Cicer arietinum* L., to pulse beetle. *Callosobruchus chinensis* L. *Research and Development Reporter*, New York, **4**(2):204-207, 1987.
- SINGAL, S.K. Relative susceptibility of some genotypes of cowpea, *Vigna unguiculata* (L.) Walp. to pulse beetles, *Callosobruchus chinensis* (L). *Bulletin of Grain Technology*, Uttar Pradesh, **24**(3): 219-223, 1986.
- SINGH, O.P.; ALI, S.I.; DHAMDHERE, S.V. & GUPTA, M.D. Response of pigeonpea varieties to pulse beetle damage. *Indian Journal of Plant Protection*, **12**(1):77-79, 1984.
- SINGH, U.; SUBRAHMANYAM, N. & KUMAR, J. Cooking quality and nutritional attributes of some newly developed cultivars of chickpea (*Cicer arietinum*). *Journal of the Science Food and Agriculture*, London, **55**:37-46, 1991.
- TALEKAR, N.S. & LIN, Y.H. Two sources with differing modes of resistance to *Callosobruchus chinensis* in mungbean. *Journal of Economic Entomology*, Washington, D.C., **5**(74):639-642, 1981.
- THINGBAIJAM, B.D.; PAWAT, R.R.; KHATRI, A.K. & CHAVDHARY, B.S. Preferences of some gram varieties in relation to development of and damage by *Callosobruchus chinensis* (Linn). *J.N.K.V.V. Research Journal*, Jabalpur, **17**(3/4):198-204, 1983.