

CROP PROTECTION

Efeito de Temperaturas de Armazenamento e de Genótipos de Feijoeiro sobre a Resistência a *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)

EDSON L.L. BALDIN¹ E FERNANDO M. LARA²

¹Lab. Entomologia, FCA-UNICASTELO, Estrada Projetada F1, s/nº, 15600-000, Fernandópolis, SP
e-mail: elbaldin@terra.com.br

²Depto. Fitossanidade, FCAV-UNESP, Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/nº, 14884-900, Jaboticabal, SP
e-mail: fmlara@fcav.unesp.br

Neotropical Entomology 33(3):365-369 (2004)

Effect of Storage Temperature and Bean Genotypes on the Resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)

ABSTRACT - Aiming to evaluate the effect of different temperatures of storage and bean genotypes, *Phaseolus vulgaris* L., on the expression of resistance to the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Say), tests were carried out with the genotypes Arc.1S, Arc.1, Arc.2, Arc.4 and Carioca Pitoco. Grains of Arc.1S and Arc.2 expressed resistance to *A. obtectus* at 20°C, 25°C and 30°C; the resistance of Arc.1 was reduced as the storage temperature increased from 25°C to 30°C. The interaction genotypes x temperatures was significant, indicating that the increase of temperature affects the expression of resistance. The 20°C temperature was the most suitable to allow bean genotypes to be discriminate in terms of resistance.

KEY WORDS: Insecta, *Phaseolus vulgaris*, bean weevil, plant resistance, temperature effect

RESUMO - Visando avaliar os efeitos de diferentes temperaturas de armazenamento e de genótipos de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., sobre a expressão da resistência ao caruncho, *Acanthoscelides obtectus* (Say), realizaram-se ensaios com os genótipos Arc.1S, Arc.1, Arc.2, Arc.4 e Carioca Pitoco. Os grãos de Arc.1S e Arc.2 expressaram resistência a *A. obtectus* nas temperaturas de 20°C, 25°C e 30°C; a resistência do genótipo Arc.1 diminuiu à medida que a temperatura de armazenamento foi elevada de 25°C para 30°C. A interação genótipos x temperaturas foi significativa, indicando que a elevação da temperatura afeta a expressão da resistência. A temperatura de 20°C foi a mais adequada para discriminar os genótipos de feijoeiro, quanto a resistência.

PALAVRAS-CHAVE: Insecta, *Phaseolus vulgaris*, caruncho-do-feijão, resistência, temperatura

Dentre os problemas que surgem durante o armazenamento de grãos do feijão no mundo, Carvalho & Rossetto (1968) destacam aqueles causados por carunchos, sendo que as espécies mais freqüentes no Brasil são *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). Segundo Magalhães & Carvalho (1988), dentre os prejuízos causados por esses bruquídeos durante o armazenamento, destacam-se a redução no peso de grãos e a destruição do tegumento, além dos danos indiretos provocados pela entrada de microrganismos. Os mesmos autores afirmam que os danos estão diretamente relacionados à falta de condições adequadas de higiene e armazenamento.

A fim de reduzir o uso de produtos químicos no feijão, reconhecidamente tóxicos e de delicada manipulação por parte dos aplicadores, outros métodos para o controle de insetos em feijão, como o uso de genótipos resistentes, têm sido estudados (Lara 1991, Oriani *et al.* 1996, Mazzonetto & Boiça

Jr. 1999). A proteína arcelina, presente em alguns genótipos selvagens, está geralmente associada à resistência de feijoeiro a carunchos (Osborn *et al.* 1986, Romero Andreas *et al.* 1986), sendo que as dos tipos 1, 2 e 5 têm mostrado os melhores efeitos contra os bruquídeos que atacam o feijoeiro (Lara 1997, Wanderley *et al.* 1997, Lara 1998, Barbosa 2000). Além da arcelina, os inibidores de enzimas (alfa-amilase e protease) presentes nos grãos de *P. vulgaris* são também responsáveis pela expressão da resistência de genótipos de feijão contra *Z. subfasciatus* e *Callosobruchus* sp. (Franco *et al.* 1999).

Antunes & Sgarbieri (1979) relatam que a elevação de temperaturas de armazenamento de grãos (de 12°C até 37°C) pode reduzir o valor nutritivo e a biodisponibilidade de algumas proteínas existentes no feijão. Assim, embora a resistência de genótipos selvagens e melhorados portadores da proteína arcelina já tenha sido constatada contra *A. obtectus* (Osborn *et al.* 1988, Lara 1998, Barbosa *et al.* 2000),

pouco se sabe sobre a estabilidade de expressão da resistência desses genótipos sob diferentes temperaturas de armazenamento. Nesse sentido, realizou-se o presente trabalho, avaliando-se em condições de laboratório, os efeitos de três temperaturas (20, 25 e 30°C) de armazenamento de grãos e de diferentes genótipos de feijão portadores de arcelinas dos tipos 1, 2 e 4, sobre alguns aspectos biológicos do caruncho-do-feijão *A. obtectus*.

Material e Métodos

Foram realizados ensaios com grãos de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L. (Fabaceae), no Departamento de Fitossanidade da FCAVJ-UNESP durante o ano de 2001. Inicialmente os genótipos Arc.1S (genótipo selvagem, portador de arcelina do tipo 1); Arc.1, Arc.2 e Arc.4 (linhagens quase-isogênicas portadoras de arcelina dos tipos 1, 2, e 4) e Carioca Pitoco foram semeados em área experimental.

Após a colheita, as vagens foram acondicionadas em uma estufa regulada para 25°C para secagem e posterior debulha. Antes do início dos testes, os grãos colhidos foram acondicionados em três câmaras climáticas a 20°C, 25°C e 30°C (UR = 70 ± 10% e a fotofase de 12h) por sete dias para que atingissem o equilíbrio higroscópico.

Para a infestação dos grãos, seis adultos não sexados de *A. obtectus* com 48h de idade foram coletados ao acaso e colocados em recipientes plásticos (4,5 cm x 4 cm) contendo 10 g de grãos dos diferentes genótipos. Os recipientes foram então tampados e conduzidos às câmaras climáticas, sendo a infestação mantida por sete dias.

A preferência para oviposição foi avaliada observando-se o número total de ovos, contados a partir do 20º dia, com auxílio de lupa. Avaliou-se também a preferência para alimentação e/ou antibiose, observando-se o número de insetos emergidos (a partir do 25º dia da infestação inicial), o peso seco dos insetos, o peso seco de grãos consumidos e o período de desenvolvimento (ovo-adulto).

Após a contagem, os adultos emergidos foram acondicionados em frascos de vidro de 2,2 x 5 cm e imediatamente colocados em freezer para que morressem rapidamente, evitando perdas de peso e conservação do material. Ao término da emergência, os frascos contendo os insetos emergidos foram abertos e colocados em estufa a 50°C por dois dias, determinando-se o peso seco dos adultos emergidos, com auxílio de balança de precisão (0,001g). Para

obtenção do peso de grãos consumidos, todos os recipientes contendo grãos (infestados e testemunhas) ficaram em estufa (nas condições já descritas), a fim de equilibrar a umidade das parcelas. A partir da secagem, o peso inicial e o final dos grãos foram ajustados em função do peso das testemunhas e as diferenças de peso seco (consumo) calculadas.

Efetuar-se 10 repetições/genótipo para cada temperatura em delineamento inteiramente casualizado. Os dados obtidos foram submetidos a análise de variância em esquema fatorial 5x3 (cinco genótipos e três temperaturas), sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$). Quando necessário, os dados originais (x) foram transformados para $(x + 0,5)^{1/2}$.

Resultados e Discussão

A oviposição sobre os genótipos a 20°C, foi variável, sendo que a média de Carioca Pitoco diferiu significativamente da obtida em Arc.1.; os genótipos Arc.4, Arc.2 e Arc.1S apresentaram médias de número de ovos intermediárias, não diferindo de nenhum dos materiais. Não houve diferença estatística entre o número médio de ovos dos genótipos quando os grãos estavam armazenados a 25°C. A 30°C, o genótipo Carioca Pitoco apresentou novamente o maior número médio de ovos sobre seus grãos, diferindo significativamente de Arc.1S e Arc.1. Nos genótipos Arc.2 e Arc.1S ocorreu um aumento na oviposição à medida que a temperatura de armazenamento se elevou de 20°C para 25°C, corroborando os dados obtidos por Howe & Currie (1964). Estes autores compararam a oviposição de *A. obtectus* em grãos armazenados, sob temperaturas variando entre 15 e 40°C, e obtiveram as maiores médias a 25°C, indicando-a como a temperatura ótima para oviposição desse inseto.

A interação genótipo x temperatura foi significativa com relação aos genótipos Arc. 4, Arc. 2 e Arc. 1S ($F = 3,34$; $P < 0,05$) (Tabela 1). Assim, a oviposição de *A. obtectus* em Arc.4 aumentou quando a temperatura de armazenamento dos grãos desse genótipo foi elevada de 25°C para 30°C; no genótipo Arc.2 a oviposição aumentou a 25°C, comparativamente as outras duas temperaturas; em Arc.1S a maior média de oviposição foi obtida quando a temperatura foi elevada de 20°C para 25°C.

Com relação ao período de desenvolvimento dos insetos (ovo-adulto) (Tabela 2), a interação dos fatores foi novamente significativa ($F = 166,11$; $P < 0,05$) para todos os genótipos, revelando que a duração do ciclo do inseto foi reduzida à

Tabela 1. Número de ovos (\pm EP) de *A. obtectus* observados em grãos de diversos genótipos de feijoeiro armazenados a diferentes temperaturas (Fotofase = 12h; UR = 70 ± 10%).

Genótipos	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	73,3 ± 9,27 a A	101,5 ± 12,73 a A	91,1 ± 11,70 a A
Arc. 4	67,9 ± 9,76 ab AB	65,8 ± 8,48 a B	89,9 ± 7,06 a A
Arc. 2	61,2 ± 10,17 ab B	83,6 ± 9,74 a A	61,8 ± 8,28 ab B
Arc. 1S	43,4 ± 7,52 ab B	63,1 ± 10,72 a A	47,7 ± 6,36 b AB
Arc. 1	38,8 ± 8,42 b A	89,1 ± 14,03 a A	50,5 ± 10,76 bA

Dados originais; para análise foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$; CV (%) = 24,42.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro da mesma coluna e maiúscula dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 2. Período de desenvolvimento (\pm EP) (dias) de *A. obtectus* observado em genótipos de feijoeiro armazenados a diferentes temperaturas (Fotofase = 12h; UR = 70 \pm 10%).

Genótipos	20°C	25°C	30°C
Arc. 1S	70,9 \pm 0,68 aA	43,8 \pm 1,02 aB	32,9 \pm 0,28 aC
Arc. 2	66,4 \pm 0,80 bA	39,4 \pm 0,49 bB	30,6 \pm 0,42 bC
Arc. 1	65,3 \pm 0,51 bA	38,5 \pm 0,31 bcA	28,5 \pm 0,18 cB
Arc. 4	61,4 \pm 0,16 cA	36,9 \pm 0,21 cdB	28,2 \pm 0,31 cB
C. Pitoco	58,3 \pm 0,36 dA	35,0 \pm 0,17 dB	27,9 \pm 0,31 cC

CV (%) = 3,43

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro da mesma coluna e maiúscula dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

medida que a temperatura de armazenamento elevou-se de 20°C para 30°C. Para os genótipos Arc.1S, Arc.4 e Carioca Pitoco, também se obteve redução significativa no período de desenvolvimento a 20°C e a 25°C. A 20°C, os genótipos Arc.1S, Arc.2, Arc.1 e Arc.4 prolongaram significativamente o ciclo de *A. obtectus*, diferindo significativamente de Carioca Pitoco, que permitiu o ciclo de vida mais curto do inseto. Com a elevação da temperatura para 25°C, as médias de período de desenvolvimento nos diferentes genótipos sofreram redução de cerca de 40%. A diferença estatística obtida entre Arc.1 e Arc.4 a 20°C não se repetiu a 25°C, sugerindo que o aumento na temperatura pode reduzir os efeitos antibióticos dos componentes presentes em seus grãos ou que a elevação da temperatura favorece o desenvolvimento biológico do inseto. A 30°C o período de desenvolvimento dos insetos foi reduzido de 20% a 30% em relação a 25°C, corroborando resultados obtidos por Howe & Currie (1964). Os genótipos Arc.1S e Arc.2 foram os menos favoráveis ao desenvolvimento das larvas. O genótipo Arc.1, portador de arcelina tipo 1, a 30°C propiciou duração do desenvolvimento do caruncho semelhante à duração em Carioca Pitoco, utilizado como genótipo suscetível padrão. Esse fato reforça a redução na atividade antibiótica de seus grãos à medida que a temperatura de armazenamento dos mesmos se eleva.

Quanto aos componentes presentes nos grãos de feijão, 10% das proteínas do feijão correspondem a glicoproteínas como as lecitinas, as arcelinas e os inibidores de alfa-amilase, (Schoeder *et al.* 1995), sendo que algumas delas exercem atividades antinutricionais para larvas de insetos (Osborn *et al.* 1988, Pusztai 1993). Porém, Lajolo *et al.* (1996) fazem um

alerta no sentido de que o aquecimento dos grãos de feijão pode eliminar a ação antinutricional desses componentes. Isto poderia justificar o fato da antibiose observada no genótipo Arc.1 a 20°C e 25°C não ter se mantido quando os grãos foram armazenados a 30°C.

O aumento da temperatura afetou significativamente ($F = 3,79$; $P < 0,05$) a emergência de adultos nos genótipos Arc.4, Arc.2 e Arc.1S, sendo que em Arc.4 a maior média de insetos emergidos foi constatada a 30°C, enquanto que para Arc.2 e Arc.1S as maiores médias foram verificadas a 25°C (Tabela 3). O número médio de adultos emergidos dos grãos de Carioca Pitoco foi superior ao observado nos demais materiais, independente da temperatura, confirmando sua elevada suscetibilidade. Os genótipos Arc.1 a 20°C e 30°C e Arc.1S a 30°C apresentaram as menores médias, indicando a ocorrência de não-preferência para alimentação e/ou antibiose.

As médias de peso seco dos adultos (Tabela 4), provenientes de Carioca Pitoco, Arc.2 e Arc.1S foi afetada significativamente pelo aumento da temperatura ($F = 23,08$; $P < 0,05$). Além disso, os adultos obtidos a partir de grãos de Carioca Pitoco emergiram com maior peso quando confinados a 20°C, o mesmo acontecendo com Arc.2 a 20°C e 30°C e com Arc.1S a 25°C. O genótipo Arc.1S apresentou as menores médias de peso seco de adultos nas três temperaturas avaliadas, indicando novamente a expressão de antibiose contra o caruncho-do-feijão. As médias obtidas em Arc.1S representam apenas 53,4% (20°C) a 77,6% (30°C) das médias de peso obtidas para insetos emergidos de Carioca Pitoco. O genótipo Arc.1 também provocou a emergência de adultos sub-desenvolvidos, com média de peso inferior à apresentada por Carioca Pitoco e Arc.4.

Tabela 3. Número de adultos (\pm EP) de *A. obtectus* emergidos em grãos de diversos genótipos de feijoeiro armazenados a diferentes temperaturas (Fotofase = 12h; UR = 70 \pm 10%).

Genótipos	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	66,9 \pm 9,02 a A	93,2 \pm 11,95 a A	84,5 \pm 11,47 a A
Arc. 4	61,3 \pm 9,45 ab AB	55,9 \pm 8,02 a B	82,6 \pm 6,90 a A
Arc. 2	54,3 \pm 9,87 ab B	74,4 \pm 9,99 a A	55,2 \pm 7,99 ab AB
Arc. 1S	34,6 \pm 7,82 ab B	51,0 \pm 9,97 a A	39,7 \pm 5,82 b B
Arc. 1	32,1 \pm 8,33 b A	78,9 \pm 13,46 a A	43,4 \pm 10,14 b A

Dados originais; para análise foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$; CV (%) = 27,5.

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro da mesma coluna e maiúscula dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Tabela 4. Peso seco (\pm EP) (mg) de adultos de *A. obtectus* emergidos em grãos de diversos genótipos de feijoeiro armazenados a diferentes temperaturas (Fotofase = 12h; UR = $70 \pm 10\%$).

Genótipos	20°C	25°C	30°C
Arc. 4	2,41 \pm 0,09 a A	2,12 \pm 0,04 a A	2,15 \pm 0,04 a A
C. Pitoco	2,38 \pm 0,04 a A	2,19 \pm 0,04 a C	2,22 \pm 0,04 a B
Arc. 2	2,10 \pm 0,08 ab A	2,02 \pm 0,03 ab B	2,07 \pm 0,02 ab A
Arc. 1	1,91 \pm 0,13 b A	1,77 \pm 0,20 b A	1,98 \pm 0,06 b A
Arc. 1S	1,27 \pm 0,18 c C	1,70 \pm 0,05 c A	1,67 \pm 0,03 c B

CV (%) = 11,83

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro da mesma coluna e maiúscula dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

O genótipo Carioca Pitoco foi o mais consumido pelas larvas de *A. obtectus* (Tabela 5), diferindo significativamente de Arc.1S (nas três temperaturas) e de Arc.1 a 20 e a 30°C, que foram os menos consumidos. O baixo consumo, aliado ao baixo peso dos insetos provenientes dos grãos de Arc.1S e Arc.1 confirmam a ocorrência de antibiose contra o inseto nesses materiais. O genótipo Arc.2 apresentou médias de consumo de grãos, peso de adultos e número de emergências semelhantes àquelas de Carioca Pitoco, entretanto, ao comparar-se as médias de período de desenvolvimento desses dois materiais, observa-se um significativo prolongamento em Arc.2, indicando também a ocorrência de antibiose contra *A. obtectus*. As médias apresentadas pelo genótipo Arc.4 em todos as variáveis observadas (Tabelas 1 a 5) não diferiram daquelas obtidas com o Carioca Pitoco, mesmo sendo portador de arcelina (tipo 4). A interação dos fatores foi significativa ($F = 4,45$; $P < 0,05$). Os genótipos Arc.2 e Arc.1S apresentaram maiores médias a 25°C e o genótipo Arc.4 foi mais consumido a 30°C (Tabela 5).

Os genótipos Arc.1S e Arc.2 expressam níveis semelhantes de resistência a *A. obtectus* nas três temperaturas avaliadas; entretanto, em Arc.1 a expressão da resistência é reduzida à medida que a temperatura de armazenamento se eleva. Segundo Antunes & Sgarbieri (1979), o aumento da temperatura pode atenuar ou inibir os efeitos de proteínas presentes em grãos de feijão, o que poderia explicar o comportamento observado no genótipo Arc.1. Quanto às causas da resistência apresentada pelos genótipos Arc.1S, Arc.1 e Arc.2, acredita-se que além da arcelinas dos tipos 1 e 2, outros compostos como as lecitinas, os inibidores de alfa-amilase e os inibidores de protease (Franco *et al.* 1999)

Tabela 5. Peso (\pm EP) (g) consumido por *A. obtectus* em grãos de diversos genótipos de feijoeiro armazenados a diferentes temperaturas (Fotofase = 12h; U.R. = $70 \pm 10\%$).

Genótipos	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	1,03 \pm 0,13 a A	1,66 \pm 0,15 a A	1,38 \pm 0,18 a A
Arc. 4	0,81 \pm 0,14 ab B	1,12 \pm 0,13 ab AB	1,31 \pm 0,10 ab A
Arc. 2	0,62 \pm 0,13 ab B	1,24 \pm 0,13 ab A	0,87 \pm 0,13 abc AB
Arc. 1	0,46 \pm 0,14 b A	1,44 \pm 0,18 a A	0,77 \pm 0,19 bc A
Arc. 1S	0,44 \pm 0,08 b B	0,85 \pm 0,12 b A	0,72 \pm 0,07 c B

CV (%) = 44,64

Médias seguidas pela mesma letra minúscula dentro da mesma coluna e maiúscula dentro da mesma linha, não diferem entre si, pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

também tenham atuado para a expressão desse comportamento. Em pesquisas futuras seria desejável quantificar os teores de proteínas dos grãos em diferentes temperaturas, a fim de se identificar quais compostos ocorrem em maior concentração e quais são afetados pela elevação da temperatura.

Assim, a elevação da temperatura de 20°C até 30°C afetou significativamente a expressão da resistência frente ao caruncho *A. obtectus*, sendo que a temperatura de 20°C permitiu a melhor diferenciação entre os genótipos. As médias de Carioca Pitoco para oviposição, emergência de adultos e consumo de grãos (Tabelas 1, 3 e 5, respectivamente) indicam que o armazenamento de grãos desse genótipo comercial a 25°C favorece o desenvolvimento biológico do caruncho, devendo, portanto, ser evitada nos armazéns.

Agradecimentos

À FAPESP, pela Bolsa de Doutorado concedida ao primeiro autor, ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pela Bolsa de Produtividade em Pesquisa concedida ao segundo autor.

Literatura Citada

Antunes, P.L. & V.C. Sgarbieri. 1979. Influence of time and conditions of storage on technological and nutritional properties of a dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) variety Rosinha G-2. J. Food Sci. 44: 1703-1706.

Barbosa, F.R., M. Yokoyama, P.A.A. Pereira & F.J.P.

- Zimmermann, 2000.** Danos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) contendo arcelina. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 113-121.
- Carvalho, R.P.L. & C.J. Rossetto. 1968.** Biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae). Rev. Bras. Entomol. 13: 105-117.
- Franco, O.C., F.R. Melo, M.C.M. Silva & M.F. Grossi de Sá. 1999.** Resistência de plantas a insetos: Inibidores de enzimas digestivas e a obtenção de plantas resistentes. Biotecnol. Ciênc. Desenv. 2: 36-40.
- Howe, R.W. & J.E. Currie. 1964.** Some laboratory observation on the rates of development, mortality and oviposition of several species of Bruchidae breeding in stored pulses. Bull. Entomol. Res. 55: 437-447.
- Lajolo, F.M., M.L. Genovese & E.W. de Menezes. 1996.** Qualidade nutricional, p.1-21. In R.S. Araújo, C.A. Rava, L.F. Stone & M.J.O. Zimmermann (eds.), Cultura do feijoeiro comum no Brasil. Piracicaba, POTAFOS, 786p.
- Lara, F.M. 1991.** (ed.) Princípios de resistência de plantas a insetos. São Paulo, Ícone, 336p.
- Lara, F.M. 1997.** Resistance of wild and near isogenic bean lines with arcelin variants to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). I- Winter Crop. An. Soc. Entomol. Brasil 26: 551-560.
- Lara, F.M. 1998.** Resistência a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) em genótipos de feijoeiro portadores de arcelina nas sementes. III- Plantio da seca. Cult. Agron. 7: 25-40.
- Magalhães, B.P. & S.M. de Carvalho. 1988.** Insetos associados à cultura, p.573-589. In M.J.O. Zimmermann, M. Rocha & T. Yamada (eds.), Cultura do feijoeiro: Fatores que afetam a produtividade. Piracicaba, POTAFOS, 589p.
- Mazzonetto, F. & A.L. Boiça Júnior. 1999.** Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). An. Soc. Entomol. Brasil 28: 307-311.
- Oriani, M.A.G., F.M. Lara & A.L. Boiça Júnior. 1996.** Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). An. Soc. Entomol. Brasil 25: 213-216.
- Osborn, T.C., D.C. Alexander, S.S.M. Sun, C. Cardona & F. Bliss. 1988.** Insecticide activity and lecitin homology of arcelin seed protein. Science 240: 207-210.
- Osborn, T.C., T. Blake, P. Gepts & F.A. Bliss. 1986.** Bean arcelin 2. Genetic variation, inheritance and linkage relationships of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. Theor. Appl. Genet. 71: 847-855.
- Pusztai, A. 1993.** Dietary lecithins are metabolic signals for the gut and modulate immuno and hormone functions. Europ. J. Clin. Nutr. 47: 691-699.
- Romero Andreas, J., B.S. Yandell & F.A.L. Bliss. 1986.** Inheritance of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. and its effect on seed composition. Theor. Appl. Genet. 72: 123-128.
- Schoeder, H.E., S. Gollash, A. Moore, L.M. Fabe, S. Craig, D.C. Hardie, M.J. Chrispeels, D. Spencer & T.J.V. Higgins. 1995.** Bean alfa-amylase inhibitor confers resistance to the pea weevil (*Bruchus pisorum*) in transgenic peas. Plant Physiol. 107: 1233-1239.
- Wanderley, V.S., J.V. Oliveira & M.L.A. Andrade Jr. 1997.** Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). An. Soc. Entomol. Brasil 26: 315-320.

Received 08/05/03. Accepted 05/04/04.