

CROP PROTECTION

Aspectos Biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em Genótipos de Feijoeiro com e sem Arcelina

FÁBIO MAZZONETTO E JOSÉ DJAIR VENDRAMIM

Depto. Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola, ESALQ/USP, Av. Pádua Dias, 11, C. postal 9, 13418-900, Piracicaba, SP

Biological Aspects of *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) on Bean Genotypes with and without Arcelin

ABSTRACT - Bean genotypes containing arcelin (Arc1, Arc2, Arc3 and Arc4) and bean genotypes without this protein (IAC Carioca Aruã, IAC Carioca Pyatã, IAC Carioca Akytã, IAC Maravilha, IAC Una, IAC Bico de Ouro, Porrillo 70 and Goiano Precoce) were evaluated concerning the resistance to the Mexican bean weevil *Zabrotes subfasciatus* (Boh.), under laboratory conditions. The materials containing arcelin (Arc1, Arc2, Arc3 and Arc4) showed antibiotic effects on the insect, prolonging the development period (egg to adult), reducing male and female weight and longevity, and decreasing fecundity. The cultivars most suitable for the development and reproduction of this insect were Goiano Precoce, IAC Maravilha, Porrillo 70 and IAC Carioca Pyatã.

KEY WORDS: *Phaseolus vulgaris*, plant resistance, stored bean, Mexican bean weevil.

RESUMO - O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de genótipos de feijões com e sem arcelina sobre alguns aspectos biológicos de *Zabrotes subfasciatus* (Bob.). Os insetos foram criados, em condições de laboratório, sobre materiais melhorados com arcelina (Arc1, Arc2, Arc3 e Arc4) e materiais sem essa proteína (IAC Carioca Aruã, IAC Carioca Pyatã, IAC Carioca Akytã, IAC Maravilha, IAC Una, IAC Bico de Ouro, Porrillo 70 e Goiano Precoce). Os materiais contendo arcelina (Arc1, Arc2, Arc3 e Arc4) provocaram efeitos antibióticos sobre o inseto, alongando o período de desenvolvimento, diminuindo o peso, a longevidade de machos e de fêmeas e a fecundidade. Os genótipos mais adequados ao desenvolvimento do inseto foram Goiano Precoce, IAC Maravilha, Porrillo 70 e IAC Carioca Pyatã.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, resistência de plantas, grãos armazenados, caruncho.

O feijão constitui um dos alimentos básicos mais importantes como fonte de proteína para o povo brasileiro e também para grande parte da América Latina e México, além de apresentar elevado conteúdo energético quando comparado a outros gêneros alimentícios (Gusmã-Maldonado *et al.* 1996). Segundo Oliveira *et al.* (1979), o Brasil é o maior consumidor mundial do produto. O valor médio de produtividade, entretanto, de cerca de 500 kg/ha, é bem inferior ao obtido nos países desenvolvidos, que chega a 1400 kg/ha (Bastos Filho 1995).

Dentre os vários fatores responsáveis por essa baixa produtividade, incluem-se as pragas, destacando-se o bruquídeo *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) como uma das mais importantes, provocando perda de peso, redução do poder germinativo e nutritivo, e comprometendo o valor comercial dos grãos (Ferreira 1960, Gallo *et al.* 1988). Somam-se ainda, os danos indiretos, relacionados à entrada de microrganismos e ácaros e o aquecimento dos grãos (Rosolem & Marubayashi 1994).

As perdas de grãos causadas por esse inseto chegam a atingir 35% no México, América Central e Panamá e ficam

em torno de 7% a 15% no Brasil (Schoonhoven & Cardona 1982). No Sudeste e Sul do Brasil, as perdas chegam a 20% (Wiendl 1975) e no Nordeste a 40% (Oliveira *et al.* 1977).

O estudo de resistência de plantas vem sendo amplamente realizado no Brasil (Pereira *et al.* 1995, Oriani *et al.* 1996, Mazzonetto & Boiça Jr. 1999) e em outros países (Schoonhoven *et al.* 1982, Kornegay *et al.* 1993), como alternativa de controle ao ataque do bruquídeo. Como vantagens desta técnica, pode-se citar a diminuição do uso de inseticidas, o baixo custo, a facilidade de utilização e principalmente a compatibilidade com outros métodos de controle. Alguns estudos mostraram que a proteína arcelina, presente em linhagens selvagens resistentes e ausente em linhagens suscetíveis e em genótipos cultivados, está associada à resistência aos bruquídeos (Harmsen *et al.* 1988, Wanderley *et al.* 1997, Lara 1997, 1998 e Barbosa *et al.* 2000a,b).

Este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de genótipos com e sem arcelina sobre a oviposição e desenvolvimento de *Z. subfasciatus*.

Material e Métodos

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos do Departamento de Entomologia, Fitopatologia e Zoologia Agrícola da ESALQ/USP, à temperatura de $25 \pm 2^\circ\text{C}$, umidade relativa de $60 \pm 10\%$ e fotofase de 14h, com o caruncho *Z. subfasciatus* em feijão armazenado.

Os insetos utilizados nos experimentos foram criados em feijão, *Phaseolus vulgaris* L., cultivar Bolinha, utilizando-se frascos de vidro de dois a três litros, com a boca vedada com filó. A cada 30 dias, o material era peneirado e os adultos separados para iniciar a infestação de novos frascos.

Foram utilizados materiais melhorados com arcelina (Arc1, Arc2, Arc3 e Arc4) e sem essa proteína (IAC Carioca Aruã, IAC Carioca Pyatã, IAC Carioca Akytã, IAC Maravilha, IAC Una, IAC Bico de Ouro, Porrillo 70 e Goiano Precoce). Tais genótipos foram fornecidos pelas Seções de Leguminosas e de Genética do Instituto Agronômico de Campinas, multiplicados no campo experimental do Setor de Entomologia da ESALQ, colhidos e armazenados até a utilização.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis repetições por genótipo. Sete casais de adultos recém-emergidos foram colocados em recipiente plástico circular (6,1 cm de diâmetro e 2,1 cm de altura), contendo 10 g de feijão. Após 24h, os insetos foram retirados e o número de ovos férteis e inférteis por recipiente contados, sendo considerados férteis os ovos opacos e inférteis os translúcidos. Diariamente, os adultos emergidos eram contados, pesados e sexados. Os recipientes contendo os feijões foram mantidos nas mesmas condições até a finalização do experimento. Para cada repetição dos 12 tratamentos (genótipos), calculou-se a viabilidade da fase imatura (em relação ao número total de ovos e ao número de ovos férteis) e a duração do período de desenvolvimento (ovo à emergência do adulto). Dos adultos emergidos em cada genótipo, foram separados 15 casais, sendo cada casal confinado em tubo de ensaio contendo 3 g de feijão 'Carioca' e tapado com plástico tipo PVC. Para estes insetos, avaliaram-se a longevidade e a fecundidade dos adultos provenientes dos respectivos genótipos.

Os dados obtidos foram analisados estatisticamente pelo teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Não houve diferença significativa para o número total de ovos de *Z. subfasciatus* colocados nos diferentes genótipos de feijoeiro. Na avaliação do número de ovos férteis, entretanto, os genótipos Arc1, Arc3, Arc4 e Arc2 apresentaram os menores valores (14,3; 15,2; 15,2 e 15,3 ovos férteis, respectivamente) e diferiram significativamente do IAC Carioca Aruã (24,3 ovos férteis). Os quatro genótipos com arcelina apresentaram as menores porcentagens de viabilidade de ovos, porém somente Arc4 (66,7%) e Arc3 (67,9%) diferiram significativamente do genótipo IAC Carioca Aruã (81,2%) (Tabela 1).

O período de desenvolvimento (ovo a adulto) (Tabela 2)

Tabela 1. Médias (\pm EP) de oviposição, durante 24h, de *Z. subfasciatus*, em genótipos de feijoeiro, à temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

Genótipos	Nº de ovos/recipientes		% de ovos férteis
	Total	Férteis	
IAC Carioca Aruã	30,0 \pm 2,00 a	24,3 \pm 1,61 a	81,2 \pm 2,38 a
IAC Carioca Akytã	27,0 \pm 3,42 a	20,8 \pm 3,15 ab	76,0 \pm 3,20 ab
Goiano Precoce	24,8 \pm 2,30 a	18,5 \pm 1,80 ab	74,6 \pm 2,44 ab
IAC Maravilha	22,5 \pm 2,90 a	17,2 \pm 3,00 ab	75,2 \pm 4,71 ab
IAC Una	21,8 \pm 1,38 a	17,2 \pm 1,35 ab	78,4 \pm 3,18 ab
IAC Carioca Pyatã	22,3 \pm 2,35 a	16,8 \pm 1,99 ab	74,9 \pm 2,11 ab
Porrillo 70	22,3 \pm 1,73 a	16,8 \pm 1,70 ab	74,8 \pm 2,72 ab
IAC Bico de Ouro	21,8 \pm 1,49 a	16,8 \pm 1,05 ab	76,8 \pm 1,71 ab
Arc2	21,3 \pm 1,67 a	15,3 \pm 1,33 b	71,7 \pm 0,73 ab
Arc4	22,7 \pm 1,26 a	15,2 \pm 1,01 b	66,7 \pm 1,19 b
Arc3	22,3 \pm 1,12 a	15,2 \pm 0,80 b	67,9 \pm 1,51 b
Arc1	20,5 \pm 1,09 a	14,3 \pm 0,88 b	69,9 \pm 1,36 ab
F	1,81 ^{ns}	2,35*	2,59*
CV	21,19	25,64	8,29

Médias originais seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
^{ns} - não significativo

Tabela 2. Médias (\pm EP) de duração (dias) e viabilidade (%) da fase imatura de *Z. subfasciatus* criado em genótipos de feijoeiro, à temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

Genótipos	Duração	Viabilidade
Arc1	39,1 \pm 0,24 a	86,8 \pm 3,21 a
Arc4	38,7 \pm 0,50 ab	93,2 \pm 2,76 a
Arc2	37,5 \pm 0,28 bc	92,8 \pm 2,49 a
Arc3	37,2 \pm 0,20 c	92,4 \pm 2,26 a
IAC Carioca Pyatã	31,6 \pm 0,28 d	91,1 \pm 4,95 a
IAC Una	31,5 \pm 0,18 d	82,2 \pm 2,77 a
IAC Carioca Akytã	31,1 \pm 0,40 de	87,5 \pm 2,25 a
IAC Carioca Aruã	30,9 \pm 0,20 de	87,3 \pm 3,16 a
Goiano Precoce	30,3 \pm 0,24 de	88,6 \pm 2,65 a
IAC Bico de Ouro	30,0 \pm 0,22 e	79,9 \pm 4,76 a
Porrillo 70	30,0 \pm 0,22 e	83,6 \pm 2,83 a
IAC Maravilha	29,8 \pm 0,18 e	87,7 \pm 5,94 a
F	184,33*	1,47 ^{ns}
CV	2,05	9,85

Médias originais seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).
^{ns} - não significativo

apresentou grande variação, sendo que os maiores valores registrados nos genótipos contendo arcelina (variáveis entre 39,1 e 37,2 dias) foram significativamente superiores aos dos outros oito materiais, nos quais a variação foi de 29,8 a 31,6

dias. Na comparação entre os materiais com arcelina, o maior alongamento da fase imatura foi causado pelo Arc1, vindo a seguir Arc4, Arc2 e Arc3. Harmsen *et al.* (1988) relataram significativo aumento no período de desenvolvimento de *Z. subfasciatus* quando criado nos genótipos Arc1, Arc2, Arc3 e Arc4 (40,5 dias em média), com efeitos mais evidentes em Arc1. Wanderley *et al.* (1997) constataram que a diferença média do período ovo-adulto em Arc1 e Arc2 e os outros genótipos testados foi de 8,1 dias e entre Arc3 e Arc4, de 10,2 dias. Lara (1997) e Barbosa *et al.* (2000b) também observaram períodos de desenvolvimento significativamente maiores nos insetos provenientes de materiais contendo arcelina. Quanto aos genótipos mais adequados ao caruncho, pode-se citar IAC Maravilha, Porrillo 70 e IAC Bico de Ouro. Por outro lado, não houve diferença significativa na viabilidade da fase imatura, cujos valores médios variaram de 79,9% a 93,2% (Tabela 2), diferindo dos dados obtidos por Wanderley *et al.* (1997) e Lara (1997), que encontraram menores porcentagens de adultos emergidos em genótipos contendo arcelina.

A menor adequação dos genótipos contendo arcelina ao desenvolvimento de *Z. subfasciatus* foi confirmada pelo peso dos adultos emergidos (Tabela 3), já que tanto para machos como para fêmeas, os valores constatados foram significativamente menores que aqueles verificados em todos os outros genótipos. O peso médio de machos provenientes de genótipos contendo arcelina variou de 1,29 mg a 1,48 mg em comparação com a variação de 1,65 mg a 1,76 mg nos demais genótipos. O peso das fêmeas adultas emergidas dos materiais com arcelina variou de 2,18 mg a 2,63 mg, enquanto para os demais, genótipos, variou de 3,20 mg a 3,35 mg. Na comparação entre os genótipos com arcelina, os menores pesos de macho foram obtidos em Arc4, Arc1 e Arc3,

enquanto para fêmeas, o menor valor foi constatado em Arc1. Nos demais genótipos, os valores foram bastante semelhantes entre si, não diferindo para fêmeas, enquanto para machos, a diferença ocorreu somente entre IAC Carioca Aruã (1,65 mg) e Goiano Precoce (1,76 mg). A redução de peso de ambos os sexos também foi registrada por Lara (1997), em materiais com arcelina, porém não foi observada por Wanderley *et al.* (1997).

Quanto à longevidade dos adultos emergidos (Tabela 3), pôde-se verificar que os genótipos contendo arcelina afetaram negativamente tanto os machos como as fêmeas, porém com diferenças não tão marcantes como aquelas observadas para o período de desenvolvimento e o peso. Em relação aos machos, os valores observados nos materiais com arcelina, variáveis entre 9,7 dias (Arc1) e 10,4 dias (Arc3), diferiram daqueles encontrados em IAC Maravilha (12,4 dias) e Goiano Precoce (12,3 dias). Para as fêmeas, as longevidades médias nos materiais com arcelina variaram de 8,7 (Arc1) a 9,3 dias (Arc2 e Arc3), diferindo significativamente daquelas encontradas em IAC Maravilha, IAC Bico de Ouro, IAC Carioca Akytã e Porrillo 70, que variaram de 10,9 a 11,1 dias. Barbosa *et al.* (2000b) também verificaram menores longevidades médias para machos e fêmeas provenientes de genótipos contendo arcelina (Arc1, Arc2 e Arc3).

A menor adequação dos genótipos contendo arcelina foi também confirmada pelos dados de fecundidade. Assim, os números totais de ovos por fêmea para os indivíduos criados nesses genótipos (variáveis de 25,6 em Arc1 a 29,3 em Arc2) foram significativamente inferiores aos registrados nos demais genótipos, excetuando-se IAC Carioca Aruã e IAC Carioca Akytã. Nestes dois últimos materiais, foram observados valores intermediários, significativamente menores que em IAC Maravilha (42,7 ovos) e IAC Bico de

Tabela 3. Médias (\pm EP) de peso (mg) e longevidade (dias) de adultos de *Z. subfasciatus* criado em genótipos de feijoeiro, à temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

Genótipos	Peso		Longevidade	
	Machos	Fêmeas	Machos	Fêmeas
Goiano Precoce	1,76 \pm 0,01 a	3,23 \pm 0,08 a	12,3 \pm 0,33 a	10,6 \pm 0,31 abc
IAC Carioca Pyatã	1,72 \pm 0,02 ab	3,25 \pm 0,11 a	12,2 \pm 0,34 ab	10,0 \pm 0,26 abcde
IAC Una	1,71 \pm 0,01 ab	3,20 \pm 0,05 a	11,4 \pm 0,31 abcde	10,2 \pm 0,34 abcd
IAC Bico de Ouro	1,71 \pm 0,01 ab	3,35 \pm 0,05 a	12,1 \pm 0,38 abc	11,1 \pm 0,28 a
IAC Maravilha	1,70 \pm 0,01 ab	3,32 \pm 0,04 a	12,4 \pm 0,29 a	11,1 \pm 0,24 a
Porrillo 70	1,69 \pm 0,01 ab	3,20 \pm 0,05 a	11,8 \pm 0,38 abcd	10,9 \pm 0,19 ab
IAC Carioca Akytã	1,69 \pm 0,01 ab	3,29 \pm 0,02 a	11,3 \pm 0,34 abcde	10,9 \pm 0,29 ab
IAC Carioca Aruã	1,65 \pm 0,02 b	3,22 \pm 0,04 a	10,9 \pm 0,30 abcde	9,6 \pm 0,41 bcde
Arc2	1,48 \pm 0,02 c	2,63 \pm 0,06 b	10,3 \pm 0,36 cde	9,3 \pm 0,29 cde
Arc3	1,38 \pm 0,02 d	2,57 \pm 0,09 b	10,4 \pm 0,34 bcde	9,3 \pm 0,27 cde
Arc1	1,36 \pm 0,03 d	2,18 \pm 0,05 c	9,7 \pm 0,56 e	8,7 \pm 0,36 e
Arc4	1,29 \pm 0,03 d	2,40 \pm 0,07 bc	10,3 \pm 0,57 de	8,9 \pm 0,30 de
F	74,49*	46,53*	5,78*	8,31*
CV	2,98	5,14	13,24	11,57

Médias originais seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Ouro (41,8 ovos). Quando foi considerado apenas o número de ovos férteis, os quatro genótipos com a proteína arcelina apresentaram os menores valores médios (variável entre 19,3 em Arc4 e 21,4 em Arc3), diferindo de todos os outros genótipos testados. Os valores verificados em IAC Carioca Aruã (27,1 ovos), IAC Carioca Akytã (27,4 ovos) e IAC Una (27,9 ovos) diferiram daqueles observados nos genótipos com maiores números de ovos férteis, IAC Maravilha e Porrillo 70 (33,3 e 33,1 ovos, respectivamente). Para a variável porcentagem de ovos férteis, os menores valores constatados nos genótipos contendo arcelina, variando de 71,6% (Arc2) a 75,8% (Arc1), diferiram dos dados obtidos para os genótipos com maior porcentagem de ovos férteis, Goiano Precoce (82,0%) e Porrillo 70 (81,4%). Nos materiais IAC Una e IAC Bico de Ouro ocorreram resultados intermediários (73,9% e 76,6%, respectivamente), que também diferiram de Goiano Precoce e de Porrillo 70 (Tabela 4).

Tabela 4. Médias (\pm EP) de fecundidade de *Z. subfasciatus* criado em diferentes genótipos de feijoeiro, à temperatura $25 \pm 2^\circ\text{C}$, UR $60 \pm 10\%$ e fotofase 14h.

Genótipos	Nº de ovos/recipientes		% de ovos férteis
	Total	Férteis	
IAC Maravilha	42,7 \pm 0,64 a	33,3 \pm 0,52 a	78,1 \pm 0,99 abcd
IAC Bico de Ouro	41,8 \pm 1,73 a	31,9 \pm 1,17 abc	76,6 \pm 0,97 bcd
Porrillo 70	40,6 \pm 1,26 ab	33,1 \pm 1,08 a	81,4 \pm 0,87 a
Goiano Precoce	39,6 \pm 1,21 abc	32,5 \pm 1,04 ab	82,0 \pm 0,84 a
IAC Una	37,7 \pm 1,69 abc	27,9 \pm 1,35 bc	73,9 \pm 1,04 de
IAC Carioca Pyatã	36,7 \pm 1,06 abc	29,4 \pm 0,85 abc	80,2 \pm 0,49 abc
IAC Carioca Akytã	34,2 \pm 0,92 bcd	27,4 \pm 0,67 c	80,3 \pm 1,11 ab
IAC Carioca Aruã	33,9 \pm 1,68 cd	27,1 \pm 1,27 c	80,3 \pm 1,27 abc
Arc2	29,3 \pm 1,67 de	21,0 \pm 1,24 d	71,6 \pm 1,10 e
Arc3	29,0 \pm 1,58 de	21,4 \pm 1,28 d	73,8 \pm 0,98 de
Arc4	25,7 \pm 1,21 e	19,3 \pm 0,90 d	75,7 \pm 0,66 cde
Arc1	25,6 \pm 1,64 e	19,5 \pm 1,30 d	75,8 \pm 1,19 bcde
F	14,94*	19,60*	11,92*
CV	15,31	15,29	4,94

Médias originais seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($P \leq 0,05$).

Pode-se concluir que os materiais contendo arcelina (Arc1, Arc2, Arc3 e Arc4) prejudicam o inseto, alongando o período de desenvolvimento (ovo a adulto), diminuindo o peso, a longevidade de machos e de fêmeas e a fecundidade, sugerindo a ocorrência de não-preferência para alimentação e/ou antibiose nos referidos genótipos. Os genótipos mais adequados ao desenvolvimento do inseto foram Goiano Precoce, IAC Maravilha, Porrillo 70 e IAC Carioca Pyatã.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Fapesp, pelas bolsas concedidas ao primeiro autor e ao Instituto Agronômico de Campinas, pelo fornecimento dos genótipos.

Literatura Citada

- Barbosa, F.R., M. Yokoyama, P.A.A. Pereira & F.J.P. Zimmermann. 2000a.** Danos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) contendo arcelina. An. Soc. Entomol. Brasil 29: 113-121.
- Barbosa, F.R., M. Yokoyama, P.A.A. Pereira & F.J.P. Zimmermann. 2000b.** Estabilidade da resistência a *Zabrotes subfasciatus* conferida pela proteína arcelina, em feijoeiro. Pesq. Agropec. Bras. 35: 895-900.
- Bastos Filho, G.S. 1995.** Safra de inverno: um sinal para o governo. Agroanalysis 15: 39.
- Ferreira, A.M. 1960.** Subsídios para o estudo de uma praga do feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh - Coleoptera, Bruchidae) dos climas tropicais. Garcia Orta 8: 559-581.
- Gallo, D., O. Nakano, S. Silveira Neto, R.P.L. Carvalho, G.C. Batista, E. Berti Filho, J.R.P. Parra, R.A. Zucchi, S.B. Alves & J.D. Vendramim. 1988.** Manual de entomologia agrícola. São Paulo, Ed. Agronômica Ceres, 649p.
- Guzmán-Maldonado, S.H., A. Marín-Jarillo, J.Z. Castellanos, E. González De Mejía, & J.A. Acosta-Gallegos. 1996.** Relationship between physical and chemical characteristics and susceptibility to *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) and *Acanthoscelides obtectus* (Say) in common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) varieties. J. Stored Prod. Res. 32: 53-58.
- Harmsen, R., F.A. Bliss, C. Cardona, C.E. Posso & T.C. Osborn. 1988.** Transferring genes for arcelin protein from wild to cultivated beans: implications for bruchid resistance. Annu. Rep. Bean Improv. Coop. 31: 54-55.
- Kornegay, J., C. Cardona & C.E. Posso. 1993.** Inheritance of resistance to Mexican bean weevil in common bean, determined by bioassay e biochemical tests. Crop Sci. 33: 589-594.
- 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 na seca. Cult. Agron. 7: 25-40.
- Mazzonetto, F. & A.L. Boiça Jr. 1999.** Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae). An. Soc. Entomol. Brasil 28: 307-311.

- Oliveira, A.M., B.E. Pacova, S. Sudo, A.C.M. Rocha & D.F. Barcellos. 1979.** Incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 e *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 (Coleoptera, Bruchidae) em diversos cultivares de feijão armazenado. An. Soc. Entomol. Brasil 8: 47-55.
- Oliveira, J.V., M.A.P. Ramalho & D. Barbin. 1977.** Avaliação dos prejuízos em feijões *Vigna sinensis* (L.) Savi e *Phaseolus vulgaris* (L.) devido ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera, Bruchidae). Ecosystema 2: 19-22.
- Oriani, M.A. de G., F.M. Lara & A.L. Boiça Jr. 1996.** Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera, Bruchidae). An. Soc. Entomol. Brasil 25: 213-216.
- Pereira, P.A.A., M. Yokoyama, E.D. Quintela & F.A. Bliss. 1995.** Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase isogênicas de feijoeiro. Pesq. Agropec. Bras. 30: 1031-1034.
- Rosolem, C.A. & O.M. Marubayashi. 1994.** Seja o doutor do seu feijoeiro. Potafós: Arquivo do Agrônomo 7, 16p.
- Schoonhoven, A. van & C. Cardona. 1982.** Low levels of resistance to the Mexican bean weevil in dry beans. J. Econ. Entomol. 75: 567-569.
- Schoonhoven, A. van, C. Cardona & J.F. Valor. 1982.** Levels of resistance to the Mexican bean weevil, *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) in cultivated and wild beans. Rev. Colomb. Entomol. 7: 41-45.
- Wanderley, V.S., J.V. Oliveira & M.L. 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.
- Wiendl, F.M. 1975.** A desinfestação de grãos e produtos armazenados por meio de radiação ionizante. Bol. Divulg.,v.18, CENA-USP, Piracicaba, SP, 26p.

Received 14/01/02. Accepted 23/07/02.
