

Resistência de genótipos de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* (L.) a *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae)

E. L. L. BALDIN, R. S. R. FRANCO, D. R. SOUZA

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a possível resistência de seis genótipos de feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. contra o caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) em laboratório ($T^{\circ}= 25\pm 2$, UR= $70\pm 10\%$ e fotoperíodo de 12h). Os ensaios foram realizados com frascos contendo 10g de grãos dos genótipos Ônix, IAC-Pérola, Arc.1, Arc.2, Arc.3, e Arc.4, os quais foram infestados por uma semana com sete casais do caruncho. Vinte dias após a infestação, os grãos foram avaliados, contando-se o número de ovos viáveis e inviáveis do inseto. Com vinte e sete dias da infestação, os grãos passaram a ser observados diariamente, avaliando-se o número de adultos emergidos, a viabilidade larval, o período de desenvolvimento (ovo-adulto) e o peso de grãos consumidos. Os ensaios foram instalados em delineamento inteiramente casualizado, efetuando-se 8 repetições. Os resultados revelaram que os genótipos Arc.3, Arc.1, Ônix e Arc.4 expressam resistência do tipo não-preferência para oviposição contra *Z. subfasciatus*. Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4 expressam não-preferência para alimentação e/ou antibiose contra o inseto. Os genótipos Pérola e Ônix são suscetíveis ao ataque do caruncho, exigindo cautela durante o armazenamento de seus grãos.

E. L. L. BALDIN, FCA/UNESP de Botucatu - Departamento de Produção Vegetal / Defesa Fitossanitária. Caixa Postal 237, CEP: 18610-307, Botucatu, SP, Brasil. e-mail: elbaldin@fca.unesp.br

R. S. R. FRANCO, D. R. SOUZA, FCA/UNICASTELO de Fernandópolis – Laboratório de Entomologia, Caixa Postal 221, CEP: 15.600-000 Fernandópolis, SP, Brasil.

Palavras-chave: Resistência a insetos, grãos de feijão, caruncho, antixenose, antibiose.

INTRODUÇÃO

O Brasil destaca-se entre como um dos maiores produtores e consumidores de grãos de feijoeiro comum, *Phaseolus vulgaris* L... e como tal sofre muitas perdas no período de pós-colheita nos armazéns. Uma das causas dos prejuízos no armazenamento é relacionada ao ataque de bruquídeos, dentre os quais destaca-se o caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833), que por ser um inseto de clima tropical adequa-se muito bem à nossa região. O inseto apresenta elevado potencial biótico, sendo capaz de desenvolver numero-

sas gerações em um curto período de tempo, podendo infestar e danificar grandes quantidades de grãos armazenados (LIMA *et al.*, 1983).

Ao atacar os grãos as larvas do caruncho podem destruir o embrião, afetando diretamente a germinação, quando destinados ao plantio. Além disso, provocam significativa desvalorização comercial, perda de peso e redução no valor nutricional dos grãos (FERREIRA, 1960; VIEIRA, 1967; GALLO *et al.*, 1988).

O controle desta praga é possível com o emprego de inseticidas, porém, tal prática é limitada devido a seus efeitos residuais, tor-

nando-se indesejáveis quando próximo do consumo (REGO *et al.*, 1986).

Segundo LIMA *et al.* (1983), além dos efeitos residuais deixados, existem outras desvantagens no uso de inseticidas, como riscos de intoxicações no momento da aplicação, desenvolvimento de resistência por parte dos insetos, custo elevado, além da exigência de pessoal habilitado para trabalhar com este tipo de produto.

Em decorrência dos resíduos encontrados nos grãos com o uso de produtos químicos, e do esforço contínuo de ambientalistas para o desenvolvimento de práticas que minimizem efeitos adversos sobre o meio ambiente, tem-se buscado métodos alternativos para o controle de caruncho. Dentre esses métodos, inclui-se o uso de genótipos resistentes, que sem exigir conhecimentos prévios do agricultor e nem onerar a produção, podem ser utilizados no controle do inseto. Nesse sentido, desenvolveu-se o presente trabalho de pesquisa, visando identificar possíveis mecanismos de resistência em seis genótipos de feijoeiro frente ao ataque de *Z. subfasciatus*, sob condições de laboratório.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Entomologia da Universidade Camilo Castelo Branco - UNICASTELO, Campus de Fernandópolis, SP, durante o ano de 2006. Os genótipos, Arc1, Arc.2, Arc.3, Arc.4 (linhagens quase isogênicas, portadoras da proteína arcelina dos tipos 1, 2, 3 e 4) e Ônix foram fornecidos pelo Dr. Massaru Yokoyama da Embrapa - Arroz e Feijão, enquanto que o genótipo Pérola foi adquirido junto à CATI de Ribeirão Preto, SP. Antes da instalação dos testes, os grãos de todos os genótipos foram mantidos por 3 dias no interior de uma câmara climática B.O.D., nas mesmas condições ambientais em que seriam avaliados ($T^{\circ} = 25 \pm 2$, $UR = 70 \pm 10\%$ e fotofase de 12h), para que entrassem em equilíbrio higroscópico.

Foram mantidas criações de *Z. subfasciatus*, visando à obtenção de grandes popu-

lações. Para tanto, foram utilizados frascos de vidro transparentes com 1 litro de capacidade, fechados na parte superior com uma tela de nylon com malha fina, permitindo a aeração interna. Cada frasco recebeu 0,3 kg de grãos de feijão recém-colhido, sendo posteriormente infestados com aproximadamente 300 adultos e mantidos em B.O.D.

Para início do ensaio, recipientes plásticos transparentes (5,0 x 3,5 x cm), receberam 10g de feijão dos diferentes genótipos juntamente com 7 casais adultos de *Z. subfasciatus* com 48 horas de idade. Após isso, os frascos infestados foram acondicionados em B.O.D., sob as mesmas condições ambientais já descritas. Passados 7 dias da infestação inicial, os insetos vivos ou mortos foram retirados dos recipientes, que por sua vez retornaram à B.O.D.

A preferência para oviposição nos genótipos foi avaliada vinte dias após a infestação inicial, com auxílio de microscópio estereoscópico e contador manual, anotando-se o número de ovos viáveis e inviáveis depositados sobre os grãos. Após vinte e cinco dias da infestação inicial, os grãos passaram a ser avaliados diariamente, visando determinar-se o número de insetos emergidos, a viabilidade larval e o período de desenvolvimento de ovo a adulto. Para obtenção do peso de grãos consumidos, todos os recipientes contendo grãos (infestados e testemunhas) ficaram em estufa ($T = 40^{\circ}\text{C}$ por 2 dias), a fim de igualar a umidade das parcelas. A partir da secagem, o peso inicial e final dos grãos foi ajustado em função das testemunhas e as diferenças de peso seco (consumo) calculadas.

Foram efetuadas 8 repetições, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo Teste F, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à oviposição sobre grãos de diferentes genótipos de feijoeiro (Tabela 1)

Tabela 1. Número total de ovos, ovos viáveis e percentagem de inviabilidade de ovos de *Z. subfasciatus* obtidos em diferentes genótipos de feijoeiro.

Tratamentos	Nº Total de ovos ¹	Nº Total de ovos viáveis ¹	Nº Total de ovos inviáveis ¹
Arc.2	78.25 ± 3.25 a	62.25 ± 2.56 a	16.00 ± 5.26 a
Pérola	67.12 ± 4.13 ab	52.75 ± 3.16 b	14.37 ± 4.34 ab
Arc.3	59.75 ± 7.36 b	48.12 ± 3.42 b	11.63 ± 2.23 ab
Arc.1	44.62 ± 2.52 c	32.12 ± 3.17 c	12.50 ± 1.31 ab
Ônix	26.25 ± 3.50 d	22.12 ± 3.75 d	4.13 ± 3.47 b
Arc.4	15.00 ± 5.61 e	11.25 ± 4.58 e	3.75 ± 2.59 b
F	21.42**	24.53**	28.86**
CV (%)	35.17	41.18	32.68

1/ Médias seguidas de letras diferentes na coluna diferem estatisticamente pelo teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

observa-se que a maior média de ovos foi constatada em Arc.2, diferindo significativamente das médias de Arc.3, Arc.1, Ônix e Arc.4, que apresentaram-se menos ovipositados. De acordo com LARA (1991), a menor oviposição nesses genótipos sugere a ocorrência de resistência do tipo não-preferência para oviposição contra o caruncho. Analisando-se o total de ovos viáveis contados nos grãos dos genótipos, observa-se novamente que Arc.2 destacou-se com a maior média, diferindo significativamente de todos os demais tratamentos. Considerando-se o total de ovos inviáveis, nota-se que mais uma vez o genótipo Arc.2 revelou a maior média, diferindo significativamente de Ônix e Arc.4, sendo que os demais genótipos apresentaram valores próximos e intermediários, não diferindo desses três.

Observando-se o número de emergências de adultos de *Z. subfasciatus* (Figura 1), nota-se que as menores médias ocorreram em Arc.4 e Arc.1, diferindo significativamente daquelas apresentadas pelos demais materiais. O baixo número de emergências é indicativo da ocorrência de antibiose como mecanismo de resistência (BALDIN & LARA, 2004), que caracteriza-se, dentre outros fatores, por elevada mortalidade de larvas, fato também observado no presente trabalho, conforme ilustra a Figura 3.

A resistência apresentada por linhagens contendo arcelina frente aos carunchos vem

sendo mencionada por diversos autores (WANDERLEY *et al.*, 1997; LARA 1997), que relataram elevados índices de antibiose contra *Z. subfasciatus* ao utilizarem materiais melhorados contendo arcelinas dos tipos 1, 2, 3 e 4. Da mesma forma, citações quanto ao comportamento resistente dos materiais selvagens (Arc.1S, Arc.2S, Arc.3S, Arc.4S e Arc.5S) frente aos carunchos *A. obtectus* e *Z. subfasciatus*, são freqüentemente encontradas na literatura (SCHOONHOVEN *et al.*, 1983; CARDONA *et al.*, 1989; ISHIMOTO & KITAMURA, 1993; LARA, 1997).

Embora não tenha sido avaliado o peso médio dos insetos provenientes dos diferentes genótipos, notou-se um tamanho reduzido nos indivíduos emergidos de grãos de Arc.1 e Arc.4 em relação aos oriundos dos genótipos Pérola e Ônix, o que também é um indicativo da ocorrência de antibiose (LARA, 1991).

O tamanho reduzido de adultos provenientes desses materiais, aliado ao baixo peso dos mesmos, sugerem a presença de compostos indesejáveis às larvas, como as variantes da proteína arcelina, presentes nos genótipos utilizados na pesquisa. Acredita-se que a presença dessa proteína cause complicações na digestão e assimilação de nutrientes pelas larvas, reduzindo sua viabilidade (Figura 2), tornando-as subdesenvolvidas ou originando adultos muito pequenos e/ou defeituosos, em relação àqueles emergidos de genótipos suscetíveis (BALDIN & LARA, 2004).

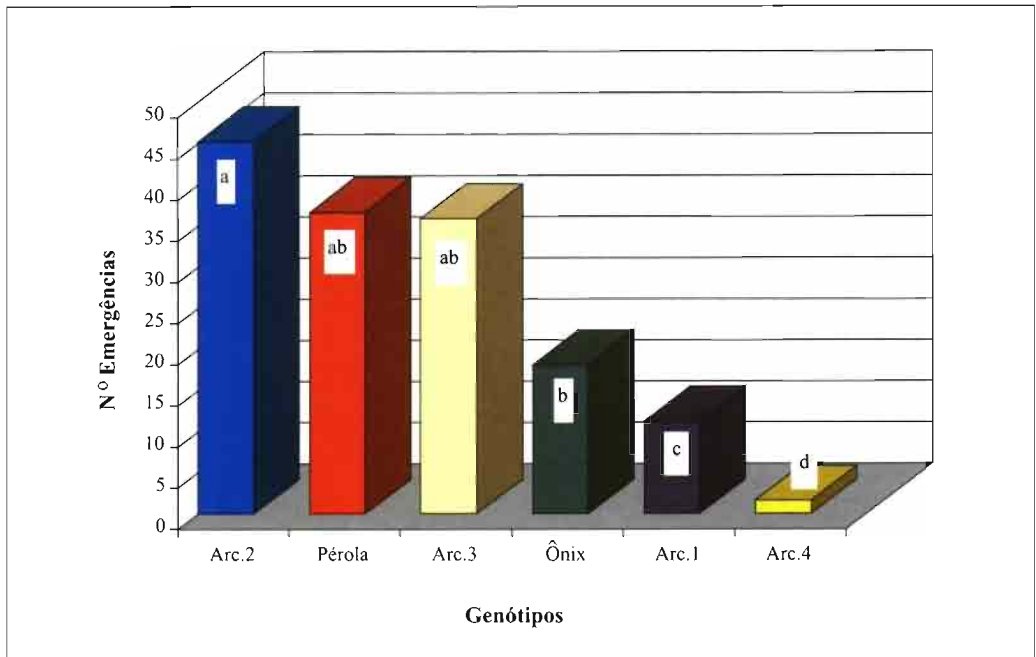


Figura 1. Número de emergência de adultos de *Z. subfasciatus* obtidos em diferentes genótipos de feijoeiro.

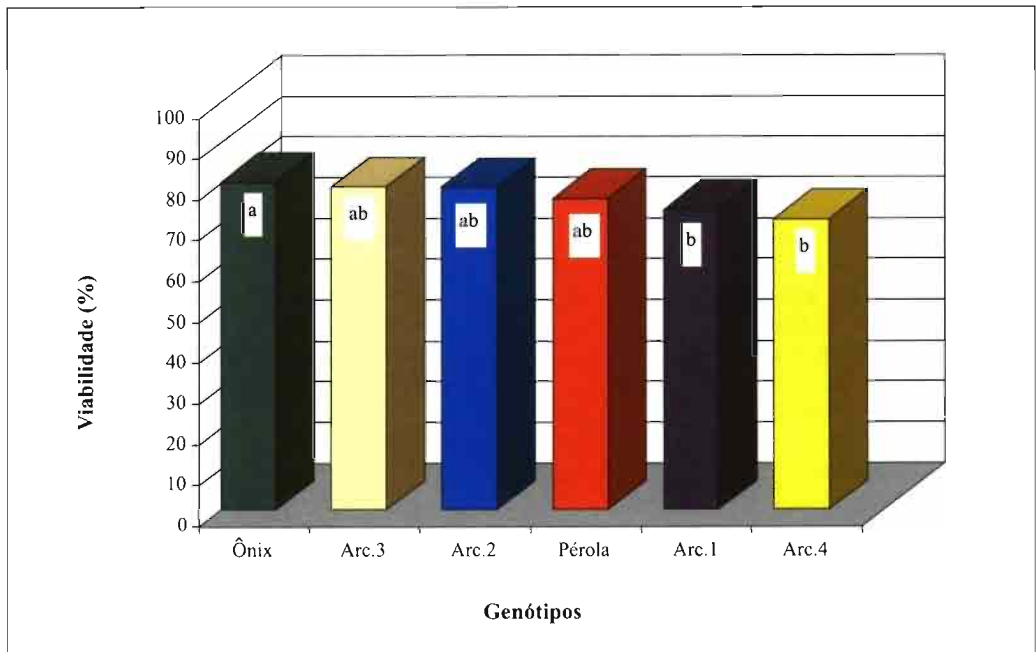


Figura 2. Viabilidade (%) larval de *Z. subfasciatus* observada em diferentes genótipos de feijoeiro.

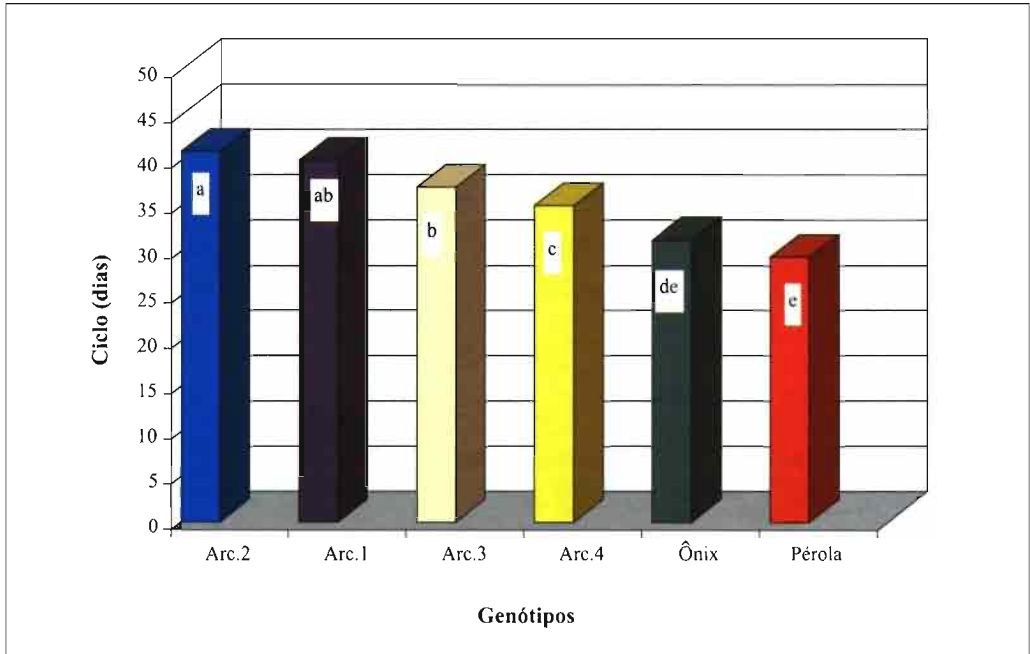


Figura 3. Período de desenvolvimento de ovo-adulto (ciclo) de *Z. subfasciatus* obtido em diferentes genótipos de feijoeiro.

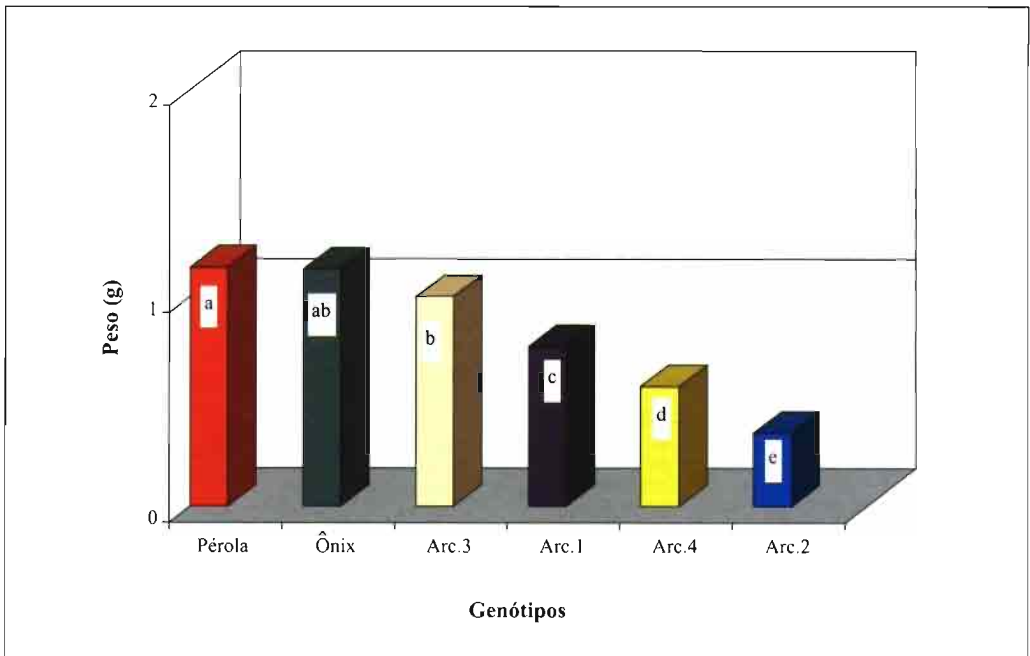


Figura 4. Peso (g) de grãos consumidos por *Z. subfasciatus* em diferentes genótipos de feijoeiro.

Com relação ao período médio de desenvolvimento de ovo a adulto (ciclo), a Figura 3 revela que os genótipos Ônix e Pérola, destacaram-se com as menores médias, diferindo significativamente dos outros materiais e indicando serem mais adequados ao desenvolvimento das larvas do caruncho e, portanto, suscetíveis. De acordo com LARA (1991), o prolongamento no ciclo dos insetos confinados aos genótipos Arc.2, Arc.1, Arc.3 e Arc.4 sugere a ocorrência de até dois mecanismos de resistência contra *Z. subfasciatus*. O primeiro mecanismo seria a antibiose, que também se caracteriza por retardar o desenvolvimento dos insetos, principalmente nos períodos imaturos, devido à presença de compostos indesejáveis ao metabolismo do inseto; um segundo poderia ser a não-preferência para alimentação, que ocorre quando o inseto pouco se alimenta de um determinado material, devido à impalatabilidade do mesmo, resultando também em prolongamento do ciclo.

Analisando-se o peso de grãos consumidos pelos carunchos (Figura 4), nota-se que o genótipo Pérola foi o mais consumido,

confirmando ser mais suscetível ao ataque de *Z. subfasciatus*; enquanto que os genótipos Arc.2, Arc.4 e Arc.1 destacaram-se com as menores médias de consumo. Esses dados reforçam a hipótese de não-preferência para alimentação comentada anteriormente.

Em geral observou-se que os genótipos melhorados portadores de arcelina (1, 2, 3 e 4) expressam resistência frente ao caruncho *Z. subfasciatus* indicando serem alternativas viáveis para o controle do inseto. Embora os resultados sejam promissores, esses genótipos ainda requerem estudos mais aprofundados por parte de melhoristas, a fim de serem futuramente lançados no mercado. Por serem suscetíveis ao ataque do caruncho, os genótipos Pérola e Ônix exigem cautela dos agricultores durante o armazenamento de seus grãos.

AGRADECIMENTOS

Os autores expressam seus agradecimentos ao Eng^o Agr^o MSc. Antonio Cesar Caetano pelo auxílio na confecção do Resúmen.

RESUMEN

BALDIN, E. L. L., FRANCO, R. S. R., SOUZA, D. R. 2007. Resistencia de genotipos de frijol *Phaseolus vulgaris* (L.) a *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 369-375.

En este trabajo se ha evaluado la posible resistencia de seis genotipos de frijol *Phaseolus vulgaris* L. al gorgojo *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) en condiciones de laboratorio ($T^{\circ} = 25 \pm 2$. H.R. = $70 \pm 10\%$ y fotoperiodo de 12h). En los ensayos se utilizaron pequeñas cajas de plástico con 10g de granos de los genotipos Ônix, IAC-Pérola, Arc.1, Arc.2, Arc.3, y Arc.4. Se pusieron siete parejas del insecto en cada caja, manteniendo la infestación durante una semana. Veinte días después de la liberación se observaron los granos, contando los huevos viables e inviables. Veintisiete días después de la infestación las evaluaciones de granos fueron diarias, observándose el número de adultos emergidos, la viabilidad de las larvas, el periodo de desarrollo (del huevo al adulto) y el peso de granos consumidos. Los ensayos se realizaron con un diseño experimental completamente aleatorio, con 8 repeticiones. Los resultados mostraron que los genotipos Arc.3, Arc.1, Ônix y Arc.4 expresaron la no-preferencia de oviposición como el mecanismo de resistencia al *Z. subfasciatus*. Los genotipos Arc.1, Arc.2, Arc.3 y Arc.4 expresaron no-preferencia de alimentación y/o antibiosis al gorgojo del frijol. Los genotipos Pérola y Ônix son susceptibles a este insecto y, por tanto más exigentes en el almacenamiento de sus granos.

Palabras clave: Resistencia a insectos, granos de frijol, gorgojo del frijol, antixenosis, antibiosis.

ABSTRACT

BALDIN, E. L. L., FRANCO, R. S. R., SOUZA, D. R. 2007. Resistance of bean genotypes *Phaseolus vulgaris* (L.) to *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833) (Coleoptera: Bruchidae). *Bol. San. Veg. Plagas*, **33**: 369-375.

The objective of this work was to evaluate the possible resistance of six bean genotypes *Phaseolus vulgaris* L. to bean weevil *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) in lab conditions ($T^{\circ}= 25\pm 2$, HR = $70\pm 10\%$ and photoperiod of 12h). The assays were conducted in recipients containing 10g of grains of genotypes Ônix, IAC-Pérola, Arc.1, Arc.2, Arc.3, and Arc.4 genotypes, releasing seven pairs of the insect and maintaining the infestation during one week. Twenty days after the releasing, the grains were evaluated, counting the viable and inviable eggs. Twenty seven days after the infestation, the evaluations of grains was daily initiated, observing the number of adults emerged, the larvae viability, the development period (egg to adult) and the weight of grains consumed. The assays were performed in a completely randomized design, with 8 replications. The results showed that Arc.3, Arc.1, Ônix and Arc.4 genotypes expressed oviposition non-preference as resistance mechanism to *Z. subfasciatus*. The Arc.1, Arc.2, Arc.3 and Arc.4 expressed feeding non-preference and/or antibiosis to bean weevil. The Pérola and Ônix genotypes are susceptible to this insect, demanding carefulness during the storage of their grains.

Key words: Host plant resistance, bean grains, bean weevil, antixenosis, antibiosis.

REFERÊNCIAS

- BALDIN, E.L.L., LARA, F. M. 2004. Efeito de temperaturas de armazenamento e de genótipos de feijoeiro sobre a resistência a *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae). *Neotrop. Entomol.*, **33** (3): 365-369.
- CARDONA, C., POSSO, C. E., KORNEGAY, J., VALOR, J., SERRANO, M. 1989. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the mexican bean weevil and the bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). *J. Econ. Entomol.*, **82**: 310-315.
- FERRREIRA, A.M. 1960. Subsídios para o estudo de uma praga do feijão (*Zabrotes subfasciatus* Boh.-Coleoptera, Bruchidae) dos climas tropicais. *Garcia de Oria*, **8** (3): 559-581.
- GALLO, D., NAKANO, O., SILVEIRA NETO, S., CARVALHO, R. P. L., BATISTA, G. C. de, BERTI FILHO, E., PARRA, J. R. P., ZUCCHI, R. A., ALVES, S. B., VENDRAMIM, J. D., MARCHINI, L. C., LOPES, J. R. S., OMOTO, C. 2002. Entomologia agrícola. Piracicaba: FEALQ, 920p.
- ISHIMOTO, M., KITAMURA, K. 1993. Specific inhibitory activity and inheritance of an α -amylase inhibitor in a wild bean accession resistant to the mexican bean weevil. *Jap. J. Breed.*, **43**: 68-73.
- LARA, F. M. 1991. 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** (3): 551-560.
- LIMA, J. O. G. de, SILVA, F. A. P. da, FARONI, L. R. A. 1983. Insetos de grãos armazenados. *Inf. Agropec.*, **99** (9): 46-53.
- REGO, A. F. M., VEIGA, A. F. S. L., RODRIGUES, Z. A., OLIVEIRA, M. L., REIS, D. V. 1986. Efeito da incidência de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) sobre genótipos de *Phaseolus vulgaris* L. *An. Soc. Entomol. Brasil*, **5**: 53-69.
- SCHOONHOVEN, A. Van, CARDONA, C., VALOR, J. 1983. Resistance to bean weevil and the mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in noncultivated common bean accessions. *J. Econ. Entomol.*, **76**: 1255-1259.
- VIEIRA, C. 1967. O feijoeiro-comum. Viçosa: Imprensa Universitária, 220p.
- WANDERLEY, V. S., OLIVEIRA, J. V., ANDRADE JR, M. L. 1997. Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). *An. Soc. Entomol. Brasil*, **26** (2): 315-320.

(Recepción: 30 mayo 2007)

(Aceptación: 29 junio 2007)