UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS

**“Efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento de grãos de
feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. na manifestação da resistência ao caruncho
Acanthoscelides obtectus (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae)”**

EDSON LUIZ LOPES BALDIN

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e
Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das
exigências para a obtenção do título de Doutor em
Ciências, Área: Entomologia.

RIBEIRÃO PRETO – SP

2001

UNIVERSIDADE DE SÃO PAULO
FFCLRP – DEPARTAMENTO DE BIOLOGIA
PROGRAMA DE PÓS GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS

**“Efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento de grãos de
feijoeiro *Phaseolus vulgaris* L. na manifestação da resistência ao caruncho
Acanthoscelides obtectus (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae)”**

EDSON LUIZ LOPES BALDIN
Orientador: Prof. Dr. Fernando Mesquita Lara

Tese apresentada à Faculdade de Filosofia, Ciências e
Letras de Ribeirão Preto da USP, como parte das
exigências para a obtenção do título de Doutor em
Ciências, Área: Entomologia.

RIBEIRÃO PRETO – SP
2001

Àqueles que me deram o dom da vida e responsáveis por tudo o que alcancei até aqui, meus pais,

EDSON e NILZA

... DEDICO

Aos meus irmãos, pelo constante apoio durante esta caminhada,

GUTO e MIRIAM

... HOMENAGEIO

À minha esposa e companheira **CLAUDIA** e a meu filho **GUILHERME**,

... OFEREÇO

AGRADECIMENTOS

À DEUS, por todas as bênçãos e dotes a mim concedidos.

Ao amigo e orientador Prof. Dr. Fernando Mesquita Lara, por quase dez anos de orientação segura e valiosa transmissão de conhecimentos.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de São Paulo, pela concessão da bolsa de estudo, sem a qual a realização deste trabalho teria sido inviável.

À Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP – Jaboticabal, e em especial ao Departamento de Fitossanidade, pela permissão do uso de suas dependências para a execução dos experimentos da Tese.

Ao Dr. Massaru Yokoyama, da EMBRAPA/CNPAP, pelo fornecimento dos genótipos de feijoeiro utilizados.

Ao Prof. Dr. Norberto Pepporine Lopes, da FCFRP/USP, pela colaboração durante a execução dos experimentos.

Ao Prof. Dr. José Carlos Barbosa, pela orientação nas análises estatísticas.

Ao técnico do Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, Zulene A. Ribeiro, por todo o auxílio prestado na instalação e condução dos experimentos.

Às bibliotecárias da FCAV-UNESP de Jaboticabal, pelos serviços prestados, e em especial a Sra. Ana Silvia Pamplona Mariano, pela revisão das referências bibliográficas.

Ao amigo, José Ednilson Miranda, pela revisão do Summary.

A todos os amigos, funcionários, graduandos e pós-graduandos do Departamento de Fitossanidade da FCAV-UNESP de Jaboticabal.

ÍNDICE

	Página
ÍNDICE DE TABELAS	iii
ÍNDICE DE FIGURAS	x
RESUMO	01
1. INTRODUÇÃO	03
2. REVISÃO DE LITERATURA	06
2.1. Aspectos relacionados à cultura do feijoeiro	06
2.2. Descrição e biologia de <i>Acanthoscelides obtectus</i> (Say, 1831)	08
2.3. Danos provocados por carunchos	10
2.4. Aspectos relacionados à resistência de <i>P. vulgaris</i> a bruquídeos	12
3. MATERIAL E MÉTODOS	20
3.1. Ensaio preliminar	21
3.2. Período de armazenamento x Resistência	23
3.2.1. Testes com chance de escolha	24
3.2.2. Testes sem chance de escolha	27
3.3. Tamanho dos grãos x Resistência	28
3.4. Temperaturas de armazenamento x Resistência	30
3.5. Preferência para oviposição e avaliação de danos em casa-de-vegetação	31
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	33
4.1. Ensaio preliminar	33

	Página
4.2. Período de armazenamento x Resistência	36
4.2.1. Testes com chance de escolha	36
4.2.2. Testes sem chance de escolha	58
4.3. Tamanho dos grãos x Resistência	70
4.4. Temperaturas de armazenamento x Resistência	79
4.5. Preferência para oviposição e avaliação de danos em casa-de-vegetação	90
5. CONCLUSÕES	94
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	96
SUMMARY	109

ÍNDICE DE TABELAS

TABELA		Página
1.	Ciclo biológico, número e peso seco ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> obtidos em genótipos de feijoeiro durante teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^{\circ}C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	34
2.	Número de adultos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> atraídos por genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^{\circ}C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	37
3.	Índice de atratividade ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^{\circ}C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	38
4.	Número de ovos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^{\circ}C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	41
5.	Índice de preferência para oviposição ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^{\circ}C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	42

TABELA

Página

6. Número de ovos/grão ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	44
7. Número de ovos/fêmea ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	46
8. Ciclo biológico ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observado em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	48
9. Número de adultos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> emergidos em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	51
10. Peso seco ($M \pm EP$) de adultos de <i>A. obtectus</i> emergidos de genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	53

TABELA

Página

11. Peso ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	54
12. Percentagem ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	55
13. Número de ovos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	59
14. Índice de preferência para oviposição ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	60
15. Número de ovos/grão ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ C$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	62

TABELA

Página

16. Número de ovos/fêmea ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	63
17. Ciclo biológico ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observado em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	64
18. Número de adultos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> emergidos em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	66
19. Peso seco ($M \pm EP$) de adultos de <i>A. obtectus</i> emergidos de genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	67
20. Peso ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	68

TABELA

Página

21. Percentagem ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	69
22. Ciclo biológico ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observado em genótipos de feijoeiro em teste de preferência alimentar e/ou antibiose, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$)	77
23. Número de ovos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e $UR = 70 \pm 10\%$)	79
24. Índice de preferência para oviposição ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e $UR = 70 \pm 10\%$)	81
25. Número de ovos/grão ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e $UR = 70 \pm 10\%$)	82
26. Número de ovos/fêmea ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observados em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e $UR = 70 \pm 10\%$)	83

TABELA

Página

27. Ciclo biológico ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> observado em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas obtidos em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$)	84
28. Número de adultos ($M \pm EP$) de <i>A. obtectus</i> emergidos em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$)	86
29. Peso seco ($M \pm EP$) de adultos de <i>A. obtectus</i> emergidos em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$)	87
30. Peso ($M \pm EP$) de grãos consumidos por <i>A. obtectus</i> em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$)	88
31. Percentagem ($M \pm EP$) de grãos consumidos por <i>A. obtectus</i> em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$)	89
32. Avaliação de vagens de genótipos de feijoeiro antes e depois de infestação com adultos de <i>A. obtectus</i> em ensaio sem chance de escolha realizado em casa-de-vegetação	90

TABELA

Página

33. Avaliação de grãos de genótipos de feijoeiro após infestação e emergência de <i>A. obtectus</i> , em ensaio sem chance de escolha realizado em casa-de-vegetação	91
--	----

ÍNDICE DE FIGURAS

FIGURA	Página
1. Arena utilizada em teste de atratividade com chance de escolha, contendo grãos de diferentes genótipos de feijoeiro	25
2. Recipientes contendo grãos de diferentes genótipos de feijoeiro utilizados em teste sem chance de escolha	27
3. Bandeja contendo frascos e grãos de diferentes genótipos de feijoeiro utilizados em teste que avaliou a resistência em função do tamanho dos grãos	29
4. Vaso coberto após infestação com adultos de <i>A. obtectus</i> em casa-de-vegetação	32
5. Comparação entre grãos e tamanho de adultos de <i>A. obtectus</i> provenientes de genótipo suscetível e genótipo resistente	56
6. Avaliação final de grãos provenientes do segundo plantio após teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento	71
7. Avaliação final dos grãos provenientes do terceiro plantio após teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento	72

FIGURA

Página

8. Peso seco (mg) de machos e fêmeas de <i>A. obtectus</i> emergidos em grãos provenientes do segundo plantio em teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento	75
9. Peso seco (mg) de machos e fêmeas de <i>A. obtectus</i> obtidos em grãos provenientes do terceiro plantio em teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento	76
10. Avaliação de danos causados por <i>A. obtectus</i> em grãos de genótipos de feijoeiro após ensaio sem chance de escolha realizado em casa-de-vegetação	93

RESUMO

Visando avaliar os efeitos do tempo e da temperatura de armazenamento de grãos de feijoeiro, *Phaseolus vulgaris* L., sobre a manifestação da resistência ao caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), realizaram-se ensaios com e sem chance de escolha sob condições de laboratório. Em casa-de-vegetação avaliou-se a preferência para oviposição e os danos causados pelo caruncho em vagens e grãos. Os genótipos utilizados nos ensaios foram Arc.1S, Arc.3S, Arc.5S, Carioca Pitoco, Ipa 6, Porrillo 70, Onix, Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4. Em teste com chance de escolha utilizando-se grãos de diferentes idades, observou-se que os genótipos selvagens Arc.1S e Arc.5S expressaram antibiose e/ou não-preferência para alimentação como mecanismos de resistência a *A. obtectus*; os genótipos Arc.1 e Arc.2 apresentaram somente antibiose; já Arc.3S expressou não-preferência para oviposição e baixos níveis de antibiose. Em teste sem chance de escolha, os genótipos Arc.1S, Arc.3S, Arc.5S, Arc.1 e Arc.2 expressaram antibiose. Em teste onde avaliou-se a influência do tamanho de grãos na manifestação da resistência, os genótipos selvagens Arc.1S, Arc.3S e Arc.5S expressaram antibiose e/ou não-preferência para alimentação; Arc.1 e Arc.2 expressaram antibiose. No estudo com grãos armazenados sob diferentes temperaturas observou-se antibiose em grãos de Arc.1S e Arc.2, independentemente da temperatura em que estiveram confinados; já com Arc.1, notou-se que os efeitos antibióticos de seus grãos foram reduzidos à medida que a temperatura de

armazenamento se elevou. Constatou-se também que 25°C não é a melhor temperatura para discriminar genótipos em estudos de resistência, comparativamente à 20°C e 30°C. Em casa-de-vegetação observou-se que as vagens e grãos do genótipo Arc.4 foram mais preferidos para oviposição e alimentação por *A. obtectus* em relação aos demais materiais; por sua vez Arc.1, Arc.5S, Ipa 6, Arc.3S e Porrillo 70 revelaram-se menos preferidos para oviposição e alimentação pelo caruncho.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil situa-se entre os maiores produtores mundiais de feijão, *Phaseolus vulgaris* L., considerado uma das principais fontes protéicas de sua população. Devido a sua boa adaptação às mais variadas condições edafoclimáticas do Brasil, o feijoeiro faz parte da maioria dos sistemas produtivos dos pequenos e médios produtores, cuja produção é direcionada ao consumo familiar e à comercialização do excedente. Segundo algumas estimativas já realizadas, o Brasil é apontado como o maior consumidor mundial do produto (OLIVEIRA *et al.*, 1979; GUALBERTO, 1981; YOKOYAMA *et al.*, 1996).

Além da utilização das sementes, a cultura do feijão também possibilita o consumo de vagens verdes que representam típica fonte de alimento para inúmeras regiões produtoras (FANCELLI, 1992; BACCARIN, 2001).

Em relação à produção de grãos do gênero *Phaseolus*, o Brasil é apontado como o maior produtor mundial (YOKOYAMA *et al.*, 1996). Já

considerando-se todos os gêneros e espécies dessa leguminosa, o Brasil é citado como o segundo maior produtor de feijão do mundo, perdendo apenas para a Índia (FAO, 1998).

Durante o armazenamento dos grãos de feijoeiro, geralmente surgem alguns problemas e dentre estes encontram-se os danos ocasionados por insetos. Segundo CARVALHO & ROSSETTO (1968), os grãos de feijão são severamente atacados por carunchos no mundo inteiro e as espécies mais frequentes no Brasil são *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh., 1833), sendo que a primeira prefere climas mais frios e a segunda, climas mais quentes.

O ataque dos carunchos aos grãos pode destruir o embrião, afetando diretamente a germinação nos plantios, além de conferir gosto desagradável ao produto, comprometendo sua comercialização (VIEIRA, 1967).

Segundo MAGALHÃES & CARVALHO (1988), os prejuízos causados por carunchos em feijoeiro traduzem-se em apreciáveis alterações no peso de grão, danos indiretos (facilitam a entrada de microorganismos e ácaros), aquecimento da massa de grãos, entre outros. Os danos estão diretamente relacionados com a falta de condições adequadas de higiene e armazenamento.

Em função dos danos apresentados e da necessidade do desenvolvimento de técnicas de controle mais eficientes frente ao caruncho *A. obtectus*, realizou-se este trabalho, objetivando-se avaliar, sob condições de laboratório, a influência do período de armazenamento dos grãos na manifestação da resistência dos materiais contra o inseto, bem como determinar os tipos envolvidos. O efeito de diferentes temperaturas na

manifestação da resistência também foi alvo do estudo. Além disso, em vasos, no interior de casa-de-vegetação, simulou-se um ensaio de campo, avaliando-se a preferência para oviposição e os danos causados em vagens e grãos de genótipos de feijoeiro.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos relacionados à cultura do feijoeiro

O feijoeiro comum (*Phaseolus vulgaris* L.), à exemplo de outras importantes plantas alimentícias, teve origem no Novo Mundo, tendo sido levado ao Velho Mundo como planta ornamental, após o descobrimento da América (ZIMMERMANN & TEIXEIRA, 1988).

No Brasil, GEPTS *et al.* (1988) sugerem que no mínimo duas, mas possivelmente três rotas distintas devem ser responsáveis pela introdução do feijoeiro no mundo: uma para os feijões pequenos, mesoamericanos, seria originária do México, seguindo para o Caribe, Colômbia, Venezuela e daí para o Brasil; uma segunda rota seria para os feijões grandes, com faseolina “T”, como a cultivar Jalo, que deveria ser proveniente dos Andes

(Peru); uma terceira rota seria proveniente da Europa, com os feijões sendo trazidos por imigrantes que de lá vieram (introduções mais recentes).

O feijão representa uma importante fonte nutritiva para a população brasileira (BACCARIN, 2001). Sua composição varia de acordo com o local de plantio, fatores climáticos e com os genótipos. Em média, os grãos apresentam 22% a 26% de proteínas, 62% a 67% de carboidratos, 3,8% a 4,5% de cinzas, 1,0% a 2,0% de lipídios e 3,8% a 5,7% de fibras (SGARBIERI *et al.*, 1979; BARAMPAMA & SIMARD, 1993). Com relação às fibras contidas nos grãos, LAJOLO *et al.* (1996) destacam seus reconhecidos efeitos hipocolesterolêmico e hipoglicêmico, além do alto conteúdo de carboidratos complexos e da presença de vitaminas do complexo B.

Segundo TSUNECHIRO *et al.* (1998), a partir do Plano Real, tanto a produção como o consumo de feijão no Brasil estabilizaram-se no patamar de 3 milhões de toneladas. Os mesmos autores afirmam que o país foi quase auto-suficiente para atender a demanda interna entre 1992 e 1997, atingindo o pico de produção de 3,5 milhões de toneladas em 1994/95.

Dados mais recentes mostram que a produção total brasileira atingiu 3.071.600 toneladas na safra 1999/00, com destaque para as regiões Nordeste, Sul e Sudeste, que produziram 1.165.000, 863.300 e 649.700 toneladas, respectivamente (AGRIANUAL, 2001).

A produção média de grãos no Brasil é muito baixa, ao redor de 500 kg/ha (AGROANALYSIS, 1995). Porém, em regiões onde a agricultura vem sendo frequentemente modernizada, como é o exemplo do Estado de São Paulo, o rendimento já ultrapassou 1.200 kg/ha (CAMARGO *et al.*, 2001).

É uma marca bem significativa, entretanto ainda pequena, se comparada às médias de produtividade obtidas em países mais desenvolvidos como o Canada, que superam 1.900 kg/ha (FAO, 1998).

2.2. Descrição e biologia de *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831)

Entre os insetos normalmente encontrados em grãos armazenados, os pertencentes às ordens Coleoptera e Lepidoptera compreendem as espécies de maior importância como pragas (PACHECO & PAULA, 1995).

Muitas espécies da família Bruchidae fazem postura em grãos e vagens maduros, sendo capazes de se desenvolver durante o armazenamento dos mesmos e acarretando sérios danos (HOWE & CURRIE, 1964).

As fêmeas desses insetos geralmente colocam os ovos sobre ou entre vagens ou em grãos expostos. As larvas recém-eclodidas penetram nos grãos por meio do tegumento e passam a consumir os cotilédones, onde costumam fazer câmaras. Alimentam-se continuamente durante o período larval e, no final do último ínstar, empupam dentro de pequenas câmaras com as mandíbulas direcionadas à janela de saída dos adultos. Estes podem permanecer vários dias dentro dessas câmaras antes de empurrarem a janela com a cabeça e as pernas, emergindo em seguida para acasalar e recomeçar o ciclo reprodutivo (HOWE & CURRIE, 1964; WIGHTMAN & SOUTHGATE, 1982).

As larvas dos bruquídeos geralmente apresentam corpo robusto, curvo e cabeça pequena, retraída para dentro do protórax (COLLIER, 1981);

coloração branca ou amarelada; pernas reduzidas; placa labial (escleroma) em formato de escudo, com palpos labiais reduzidos a um par de cerdas. As mandíbulas são arredondadas apicalmente e não apresentam dentes (KINGSOLVER, 1991). Em geral sofrem quatro ecdises antes de atingir o estágio pupal, apresentando no primeiro ínstar um grande espinho de cada lado do segmento abdominal e dois grupos de dois ou três espinhos menores na placa do pronoto (HOWE & CURRIE, 1964; MARIN & NOA, 1986).

Os adultos apresentam corpo ovalado; rostro curto e achatado; antena com onze segmentos; élitros estriados e curtos, deixando o pigídeo exposto; tarsos criptopentâmeros (4º tarsômero muito reduzido) e fêmur das pernas posteriores dilatado (HALSTEAD, 1986; GALLO *et al.*, 1988; KINGSOLVER, 1991).

BONDAR (1936) cita que a espécie *A. obtectus* é natural das Américas e, segundo HUIGNARD (1979), foi se disseminando juntamente com a cultura de *P. vulgaris* por todo continente americano, seguindo pela Europa e África, até atingir o resto do mundo.

O adulto de *A. obtectus* mede de 2,5 mm a 3,5 mm de comprimento e possui coloração pardo-acinzentada; os élitros são ligeiramente pintados, com estrias longitudinais ininterruptas, cinzentas e escuras. As coxas posteriores, o abdome e o pigídeo são frequentemente avermelhados (BONDAR, 1936).

Os ovos, com cerca de 1 mm de comprimento, elípticos, lisos e brancos são espalhados entre os grãos armazenados, ou colocados nas suas proximidades, ou inseridos em fendas de vagens em desenvolvimento,

podendo ser colocados isoladamente ou em grupos. As larvas, assim que eclodem, deslocam-se à procura do hospedeiro e penetram na semente se apoiando em uma parede vizinha (HOWE & CURRIE, 1964; CARVALHO & ROSSETTO, 1968; WIGHTMAN & SOUTHGATE, 1982; GALLO *et al.*, 1988).

De acordo com HALSTEAD (1963), a separação entre os sexos é observada à partir dos adultos pela inclinação do pigídeo, que no macho é vertical e na fêmea é oblíquo.

Segundo HOWE & CURRIE (1964), em condições ideais para seu desenvolvimento biológico (temperatura em torno de 30°C e umidade relativa entre 70 a 80%), a média de desenvolvimento de ovo a adulto é de 27,5 dias; a longevidade do adulto de 11,8 dias e a produção de ovos de 63 por fêmea.

MARIN & NOA (1986) verificaram ciclo de desenvolvimento em torno de 33,5 dias (sendo 4,7 dias no estágio embrionário, 21,7 dias no larval e 7,13 dias no pupal) sob condições de laboratório, com temperatura em torno de 30°C; já com temperatura de 25°C este ciclo aumentou para 46 dias.

De um modo geral, os carunchos apresentam preferência para desenvolvimento em temperaturas variando de 23°C a 25°C, com teor de umidade de grãos entre 12% e 15%. Sementes com teores de água abaixo de 10% impedem o desenvolvimento das larvas desses insetos (TOLEDO & MARCOS FILHO, 1977; POPINIGIS, 1977).

2.3. Danos provocados por carunchos

Já na década de setenta, a FAO (1977) comentava que todos os genótipos de feijoeiro comerciais eram relativamente suscetíveis ao ataque de *A. obtectus* e *Z. subfasciatus*, sendo que o dano causado por estes dois carunchos consistia na principal causa de perdas no período de pós-colheita da cultura nos Trópicos. Nessa fase, o feijão previamente atacado no campo, e aparentemente sadio, é levado até os armazéns onde após um período que varia de duas a três semanas ocorre a emergência de novos insetos. Estes novos indivíduos infestam os grãos causando perdas parciais ou totais. O ataque direto dos carunchos provoca significativa redução de peso dos grãos e alterações físicas, além dos danos indiretos, uma vez que pelas perfurações ocasionadas facilitam a entrada de microorganismos e ácaros (MAGALHÃES & CARVALHO, 1988). WARE (1988) afirma que podem ser encontrados vários indivíduos em um único grão e, segundo MOUND (1989), as larvas são as responsáveis pelos danos, já que os adultos não se alimentam.

Ainda na década de setenta, as pragas de grãos armazenados ocasionavam perdas calculadas entre 10 e 40% na produção mundial (PÁBON *et al.*, 1976; FAO, 1977). Segundo SCHOONHOVEN & CARDONA (1980), as perdas podem ultrapassar 35% no México, América Central e Panamá e estão entre 7% e 17% no Brasil.

De acordo com LIMA *et al.* (1983), os prejuízos causados por insetos de grãos armazenados podem ser equivalentes àqueles ocasionados às culturas no campo, com estimativas de perdas da ordem de 5% a 10% na produção mundial. Esta quantidade de grãos perdidos é suficiente para alimentar 130 milhões de pessoas anualmente. Os mesmos autores ressaltam ainda

que essas estimativas referem-se apenas ao ataque do inseto no embrião e endosperma, não sendo considerados outros danos indiretos como o aquecimento da massa de grãos, disseminação de microorganismos e medidas de controle fitossanitário.

Segundo vários autores (ROSSETTO, 1966; SCHOONHOVEN & CARDONA, 1982; GATEHOUSE *et al.*, 1987; SHADE *et al.*, 1987; FRANCO *et al.*, 1999), o caruncho *A. obtectus* é apontado como uma das principais pragas do feijão armazenado no mundo. Além de atacar *P. vulgaris* e *P. lunatus*, esta espécie tem sido relatada em outras fabáceas, inclusive nas do gênero *Vigna* (DOBIE *et al.*, 1984).

2.4. Aspectos relacionados à resistência de *P. vulgaris* a bruquídeos

O método de controle mais empregado contra os carunchos é o uso de inseticidas; entretanto, além de onerar a produção, esse método torna-se problemático quando próximo ao período de consumo do produto, devido à possibilidade de resíduos. Desta forma, tornam-se necessários o estudo e a implantação de métodos alternativos de controle. Neste aspecto, a utilização de genótipos resistentes surge como uma prática ideal de controle de pragas. Aspectos relacionados a esse método são discutidos por diversos autores, entre eles PAINTER (1951), ROSSETTO (1973), PANDA (1979) e LARA (1991).

Segundo BASTIDAS *et al.* (1970), existe a necessidade do desenvolvimento de estudos com a finalidade de agrupar os genótipos comerciais de feijoeiro, melhorados ou nativos, de acordo com a suscetibilidade ao ataque dos carunchos.

É de conhecimento antigo que as plantas naturalmente possuem certo grau de resistência a insetos e, há muitos anos, tem-se estudado a biossíntese e regulação de compostos químicos de plantas associados com essas defesas. Atualmente sabe-se que entre estes compostos presentes em tecidos vegetais encontram-se os alcalóides, os terpenos e as proteínas (FRANCO *et al.*, 1999).

Segundo LAJOLO *et al.* (1996), a semente do feijão possui cerca de 25% de proteínas, sendo que as globulinas e as albuminas são as principais frações solúveis, representando em média 75% do total. De acordo com DESHPANDE & NIELSEN (1987), as globulinas correspondem de 35,5% a 81% e as albuminas de 12% a 52,4% da proteína total da semente.

A faseolina (também conhecida como globulina G1) e a fito-hemaglutinina (ou lecitina ou globulina G2) são as principais proteínas de reserva do feijão, correspondendo à cerca de 50% e 10%, respectivamente, da proteína total presente (SATHE *et al.*, 1984). A fração albumínica é a mais heterogênea e contém outros compostos como as glicoproteínas (lecitinas e inibidores de alfa-amilase) e os inibidores de proteases (MORENO & CHRISPEELS, 1989; CHRISPEELS & RAIKHEL, 1991; FUNK *et al.*, 1993).

FRANCO *et al.* (1999) afirmam que apesar da presença de fatores de resistência, tais como alfa-amilases e proteinases, as larvas de três

importantes espécies de bruquídeos que atacam o feijoeiro (*A. obtectus*, *Z. subfasciatus* e *Callosobruchus maculatus* Fabr., 1775) ainda conseguem penetrar no interior das sementes e, segundo Ehrlich & Raven (1964), citados por FRANCO *et al.* (1999), isso pode ser explicado pela teoria da co-evolução que sugere que a produção e o acúmulo de uma toxina pela planta é seguida por uma resposta do parasito ou da praga, que pode se revelar em detoxificação ou excreção da toxina.

Estudando a resistência de genótipos comuns de feijoeiro, OLIVEIRA *et al.* (1979) observaram que os genótipos Costa Rica, Mulatinho Paulista, Preto 120, Preto 147, Venezuela 350, entre outros, apresentaram média de 15% de grãos atacados por *A. obtectus* e *Z. subfasciatus* após 6 meses de armazenamento, sendo que neste mesmo período, o genótipo Rico 23 apresentou 61%. Já com 12 meses de armazenamento, todos os genótipos sofreram 100% de ataque.

SCHOONHOVEN *et al.* (1983) observaram que os genótipos selvagens de feijoeiro G12862B, G12866, G10019, G12949, G12952 e G12953 foram altamente resistentes a *A. obtectus*, apresentando significativamente menor número de emergências, prolongando o ciclo e apresentando adultos com peso reduzido, em comparação a genótipos suscetíveis cultivados.

Em pesquisa realizada com genótipos selvagens de feijoeiro na Universidade de Wisconsin, USA, em 1986, uma proteína denominada arcelina foi descoberta pela Dra. Jeane Romero Andreas. A partir daí, outros pesquisadores da mesma instituição e do CIAT observaram que esta proteína bloqueia a digestão do inseto e que não possui nenhum efeito tóxico para o ser humano (WALTER, 1992).

De acordo com alguns autores, dentre eles OSBORN *et al.* (1986) e ROMERO ANDREAS *et al.* (1986), a arcelina pode estar associada com a resistência de feijoeiro a bruquídeos, pois esta proteína estava presente em genótipos selvagens resistentes e ausente em genótipos suscetíveis, cultivados e selvagens. Até o presente momento, seis variantes de arcelina já foram isoladas e caracterizadas bioquimicamente, sendo Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4 descritas por OSBORN *et al.* (1986) e Arc.5 e Arc.6 descritas por LIOI & BOLLINI (1989) e SANTINO *et al.* (1991), respectivamente.

As diferenças entre as variantes da arcelina estão associadas a variações na sequência de aminoácidos ou frações de carboidratos ligados às proteínas (HARMSSEN *et al.*, 1988; CARDONA *et al.*, 1990). Segundo os mesmos autores, a presença da proteína arcelina em genótipos de feijoeiro pode ser detectada através de testes sorológicos e eletroforese.

MINNEY *et al.* (1990) afirmam que as bases da resistência de *P. vulgaris* a *Z. subfasciatus* estão associadas à presença de arcelinas, aliada à falta de faseolina.

Acredita-se que as bases da resistência às duas espécies de bruquídeos, *Z. subfasciatus* e *A. obtectus*, são diferentes entre si. Alguns autores (CIAT, 1987; OSBORN *et al.*, 1988) revelaram que a presença da arcelina foi de fato a responsável pela resistência ao *Z. subfasciatus*. Por outro lado, GATEHOUSE *et al.* (1987) concluíram que o responsável, pelo menos em parte, pela resistência do genótipo selvagem G12953 a *A. obtectus* foi um heteropolissacarídeo; já com relação a *Z. subfasciatus* o fator envolvido seria um inibidor de alfa-amilase.

CARDONA *et al.* (1989), ao criarem *A. obtectus* e *Z. subfasciatus* em grãos artificiais de feijão, demonstraram que os fatores responsáveis pela resistência são de natureza química e estão presentes nos cotilédones.

Vários trabalhos foram realizados com *Z. subfasciatus*, utilizando-se genótipos selvagens e diversos já melhorados, portadores de arcelina, confirmando a resistência ou suscetibilidade em função dos tipos de arcelina presentes e, também, verificando os tipos de resistência envolvidos (HARMSEN *et al.*, 1988; CARDONA *et al.*, 1990; MINNEY *et al.*, 1990; POSSO *et al.*, 1992).

Mais recentemente KORNEGAY *et al.* (1993) avaliaram a herança da resistência a *Z. subfasciatus* em genótipos melhorados contendo cinco variantes de arcelina, constatando maiores níveis de resistência nos genótipos G12952 e G02771, portadores de arcelina 4 e 5, respectivamente. Níveis mais baixos de resistência foram observados nos genótipos G12882 e G12866, portadores de arcelina 1 e 2, respectivamente; já o genótipo G12992, portador de arcelinas 3, mostrou-se tão suscetível quanto o comercial Pijão.

No Brasil, em estudo comparativo com dez genótipos comerciais de feijoeiro frente a *A. obtectus*, SOUZA (1988) observou que todos os materiais foram suscetíveis, estando Goiano Precoces, Jalo e o Carioca entre os mais atacados.

PEREIRA *et al.* (1995), trabalhando com linhagens “quase-isogênicas” contendo arcelina, verificaram que as linhagens com arcelina 1 e com arcelina 2 foram as mais resistentes a *Z. subfasciatus* quando comparadas

àquelas com arcelina 3 e 4 e variedades sem arcelina, após 150 dias de armazenamento, em condições de infestação natural.

Em ensaios com sementes provenientes de plantios de inverno e das águas, constatou-se que a resistência das linhagens Arc.5S, Arc.1 e Arc.2 à *Z. subfasciatus* deve-se à antibiose e a de Arc.3 e Arc.4 à não-preferência para alimentação (LARA, 1997; LARA & YOKOYAMA, 1997; LARA, 1998).

Também com *Z. subfasciatus*, WANDERLEY *et al.* (1997) observaram a ocorrência de antibiose em linhagens melhoradas contendo arcelinas 1, 2, 3 e 4.

MAZZONETTO & BOIÇA JÚNIOR (1999) observaram a ocorrência de não-preferência para alimentação no genótipo Preto 143 e a ocorrência de antibiose nos genótipos 2374, 2395, 2174, 133 e 115 frente a *Z. subfasciatus*.

Em estudo comparando danos de *Z. subfasciatus* em genótipos suscetíveis com linhagens melhoradas, portadoras de arcelina, BARBOSA *et al.* (2000) observaram elevado nível de resistência nos genótipos Arc.1 e Arc.2, com baixos índices de danos e emergências de adultos.

Quanto às alfa-amilases, tratam-se de compostos essenciais para o crescimento e desenvolvimento de insetos que vivem em sementes e em grãos ricos em amido; desta forma muitos estudos têm sido realizados afim de desvendar a atuação desses compostos (CHRISPEELS & RAIKHEL, 1991; GROSSI DE SÁ & CHRISPEELS, 1997; CHRISPEELS *et al.*, 1998) e descobrir proteínas com função inibitória a essas enzimas digestivas. No feijão comum foi demonstrada a presença de dois inibidores de alfa-amilase, denominados alfa-AI1 e alfa-AI2, sendo que o primeiro inibe a alfa-amilase

de bruquídeos como *C. maculatus* e o segundo inibe a alfa-amilase de *Z. subfasciatus* (KASAHARA *et al.*, 1996; GROSSI DE SÁ & CHRISPEELS, 1997); entretanto nenhum desses inibidores teve efeito contra as alfa-amilases de *A. obtectus*. De acordo com FRANCO *et al.* (1999), os inibidores 0,53 (purificado a partir de sementes de trigo) e o 0,19 são os únicos fatores de resistência ativos contra o bruquídeo *A. obtectus*.

ISHIMOTO & KITAMURA (1993) observaram que o acesso G12952, por ser portador de arcelina 4 e do inibidor alfa-AI2 é altamente resistente a *Z. subfasciatus*. De acordo com MIYAGUI (1993), os inibidores de alfa-amilase presentes em alguns materiais atuam inibindo a digestão do amido em larvas de insetos, constituindo assim seu mecanismo de defesa.

Segundo FORY *et al.* (1996), o locus do inibidor arcelina-fitohemaglutinina-alfa-amilase, presente no feijão comum *P. vulgaris*, combina-se a proteínas de defesa com diferentes modos de atuação. A introdução deste locus de acessos selvagens para dentro de genótipos comerciais, pode em muitos casos, conferir resistência contra o ataque de *Z. subfasciatus*, mas não contra *A. obtectus*.

Avaliando os efeitos dos inibidores de alfa-amilases alfa-AI1 e alfa-AI2 no mecanismo de resistência do feijão comum contra alguns bruquídeos, ISHIMOTO & CHRISPEELS (1996) observaram que o inibidor alfa-AI1 é digerido por proteases de *Z. subfasciatus*; já o alfa-AI2 é resistente a enzimas do intestino de *C. chinensis* e *Z. subfasciatus*, inibindo a alfa-amilase e sendo considerado um fator de resistência; para *A. obtectus* nenhum dos dois inibidores foi digerido e também não inibiram a alfa-amilase do inseto.

De acordo com XAVIER FILHO (1992), os insetos obtêm muitos de seus aminoácidos essenciais utilizando proteinases (serínicas e cisteínicas) extracelulares que atuam de maneira importante no processo digestivo de insetos como *C. maculatus* e *A. obtectus*. Segundo Walker *et al.* (1997), citados por FRANCO *et al.* (1999), muitas plantas possuem inibidores de proteinases encontrados em seus órgãos reprodutivos, de reserva e tecidos vegetativos. Os inibidores são em sua maioria moléculas pequenas, estáveis, abundantes e fáceis de purificar, podendo atuar como proteínas de reserva, como reguladores de enzimas endógenas e também estar envolvidos nos processos de defesa das plantas contra os insetos pragas. FRANCO *et al.* (1999) afirmam que o mecanismo pelo qual os inibidores de proteinases interferem no processo digestivo dos insetos se deve à diminuição da assimilação de nutrientes, trazendo como consequências o retardamento no crescimento e desenvolvimento, bem como elevados índices de mortalidade.

Com relação às lectinas, GATEHOUSE *et al.* (1989) afirmam que as sementes de *P. vulgaris* contêm elevados teores desses compostos, sendo comprovadamente tóxicos para carunchos como *C. maculatus*, porém, mostram-se inativos para outras espécies, como *A. obtectus*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Resistência de Plantas a Insetos, casa-de-vegetação e áreas experimentais pertencentes ao Departamento de Fitossanidade da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias de Jaboticabal – UNESP, entre os anos de 1998 e 2001.

Durante todo o desenvolvimento da pesquisa foi mantida uma criação de *A. obtectus* a fim de fornecer insetos em quantidades suficientes para a execução das etapas propostas. Para esta criação utilizaram-se frascos de vidro transparentes (750 ml de capacidade), fechados na parte superior com tampa rosqueável, na qual foi feita uma abertura circular, adaptando-se uma tela de nylon com malha fina, permitindo a aeração interna. Cada frasco recebeu aproximadamente 0,3 kg de grãos do genótipo Bolinha e aproximadamente 300 adultos do inseto, sendo mantido no interior de uma B.O.D. ($T= 25\pm 2^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR}= 70\pm 10\%$). Os grãos contidos nesses frascos foram

peneirados a cada 50 dias, sendo os adultos emergentes utilizados na infestação de novos frascos.

3.1. Ensaio preliminar

Esse ensaio foi realizado a partir de um plantio efetuado em agosto de 1997 em área experimental do Departamento de Fitossanidade. Utilizaram-se 18 genótipos de feijoeiro, com diferentes origens, fornecidos pela EMBRAPA – Arroz e Feijão, a saber:

MESOAMERICANO	MELHORADOS*	AMERICANO ANDINO
1- Porrillo 70	1- Arc.1	1- Goiano Precoce
2- Xamego	2- Arc.2	2- Jalo Precoce
3- Diamante Negro	3- Arc.3	3- PR95105389
4- Engopa 201 Ouro	4- Arc.4	
5- Carioca	* linhagens quase-isogênicas portadoras de proteína arcelina dos tipos 1, 2, 3 e 4.	
6- Rudá		
7- Corrente		
8- Carioca Pitoco		
9- Iapar 57		
10- Onix		
11- Ipa 6		

Estes materiais foram colhidos em novembro/97, sendo posteriormente conduzidos a estufas pertencentes ao Departamento de Produção Vegetal da UNESP/Jaboticabal para secagem das vagens e posterior debulha. Após

este período, os grãos passaram por câmara fria (2 a 3°C) por quinze dias, a fim de controlar possíveis infestações trazidas do campo.

Antes da instalação do teste, os grãos foram mantidos durante 3 a 4 dias sob a condição de 12 horas de fotofase, $25 \pm 2^\circ\text{C}$ de temperatura e $70 \pm 10\%$ de UR, em B.O.D., para entrarem em equilíbrio higroscópico.

O recipiente utilizado em teste sem chance de escolha foi do tipo caixa plástica, transparente, com tampa apropriada (4,8 x 2,8 x 1,8 cm), o qual recebeu 10g de feijão; cada recipiente correspondeu a uma parcela. A pesagem dos grãos foi efetuada em balança analítica de 0,001g de precisão.

Para o início do teste foram liberados 6 insetos adultos (coletados ao acaso) com 48 horas de idade por recipiente plástico contendo 10g de feijão (ALONSO, 1994). Os recipientes foram então tampados e conduzidos à B.O.D., onde ficaram acondicionados durante 7 dias, sendo os insetos (vivos ou mortos) retirados após este período.

A fim de observar o período de desenvolvimento (ciclo biológico) dos insetos, após 15 dias da instalação do ensaio, as parcelas passaram a ser avaliadas diariamente, peneirando-se os grãos de cada recipiente em rede apropriada e observando-se o número de insetos emergidos por dia e por genótipo. Após a contagem, os adultos emergidos foram acondicionados em pequenos vidros (2,2 x 5,0 cm) e imediatamente conduzidos a um freezer para que morressem rapidamente, evitando perdas de peso e sendo mantidos em perfeito estado de conservação. Ao término das emergências, os vidros contendo os insetos emergidos foram abertos e colocados em estufa (50°C) por 2 dias; passado este período, e com auxílio de balança de precisão (0,001g) avaliou-se o peso seco dos adultos emergidos. Realizaram-

se 4 repetições/genótipo, em delineamento experimental inteiramente casualizado.

3.2. Período de armazenamento x Resistência

Após a devida análise e discussão dos dados obtidos no ensaio preliminar, selecionaram-se os genótipos Carioca Pitoco, Ipa 6, Porrillo 70, Onix, Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4 para serem utilizados juntamente com três genótipos selvagens portadores de arcelina (Arc.1S, Arc.3S e Arc.5S) em outros dois plantios (realizados em 1998 e 1999) .

Os grãos colhidos nesses plantios foram submetidos aos testes descritos a seguir em três épocas distintas, sendo a primeira logo após a colheita, a segunda após 4 meses de armazenamento dos grãos e a terceira após 8 meses de armazenamento.

O genótipo Arc.1S foi excluído dos testes com chance de escolha realizado com os grãos provenientes do segundo plantio (1998), devido à pequena produção de grãos; o mesmo aconteceu com o genótipo Arc.5S, que não fez parte dos testes com e sem chance de escolha realizados com grãos provenientes do terceiro plantio (1999).

Os grãos obtidos nesses dois plantios passaram pelo mesmo processo de limpeza e preparação citados no teste preliminar. Os grãos utilizados nos testes com material recém-colhido foram imediatamente utilizados após seu preparo; já os grãos destinados aos testes com material armazenado há 4 e 8 meses ficaram confinados em outra B.O.D., nas mesmas condições descritas para a criação do inseto.

3.2.1. Testes com chance de escolha

Para observar-se a preferência para oviposição de *A. obtectus* e a atratividade dos genótipos utilizou-se uma arena circular horizontal (ORIANI *et al.*, 1996; LARA, 1997, 1998; MAZZONETTO & BOIÇA JÚNIOR, 1999; BOIÇA JÚNIOR & ALONSO, 2000), com 27 cm de diâmetro e 4 cm de altura, onde acondicionou-se internamente um disco de isopor de 2,5 cm de espessura e 26,8 cm de diâmetro. Neste disco foram feitos orifícios equidistantes a fim de acomodar, ao acaso, os recipientes “sem tampa”, contendo os diferentes genótipos de feijoeiro. Posteriormente liberaram-se insetos adultos, com 48 horas de idade, na proporção de 6/genótipo, em seu centro, sendo as arenas imediatamente cobertas por placas de vidro (Figura 1). As arenas foram então conduzidas para uma B.O.D. (nas mesmas condições ambientais já descritas) e após 12 horas os recipientes foram tampados, retornando em seguida para a B.O.D. Os insetos atraídos para os diferentes genótipos lá permaneceram por 7 dias, quando então foram contados e retirados do interior dos recipientes.

Figura 1. Arena utilizada em teste de atratividade com chance de escolha, contendo grãos de diferentes genótipos de feijoeiro.

Avaliaram-se as seguintes variáveis:

1) Número de insetos atraídos.

2) Índice de atratividade: $IA = 2G/(G+P)$, onde IA= índice de atratividade; G= nº de insetos atraídos para o genótipo avaliado e P= nº de insetos atraídos para o genótipo adotado como padrão, que nesta pesquisa foi o Carioca Pitoco. Os valores de IA variam entre zero e dois, sendo que IA=1 indica atração semelhante entre o genótipo avaliado e o padrão, IA>1 indica maior atração pelo genótipo avaliado em relação ao padrão e IA<1 corresponde a uma menor atração. Os materiais foram classificados comparando-se o índice obtido no genótipo avaliado com o do genótipo padrão, adotando-se o erro padrão (EP) da média do ensaio para

diferenciação dos mesmos. Este índice é uma adaptação da fórmula citada por LIN *et al.* (1990) para índice de consumo.

3) Número total de ovos: avaliados a partir do 20º dia, com auxílio de lupa e contador manual.

4) Índice de preferência para oviposição (segundo FENEMORE, 1980):

$$IPO = [(G-P)/(G+P)] \times 100$$
, onde G= nº de ovos contados no genótipo avaliado e P= número de ovos contados no genótipo padrão (Carioca Pitoco). O índice varia de +100, para muito estimulante; 0, para neutro, até -100 para total deterência. A classificação dos materiais foi feita a partir da comparação das médias de ovos dos tratamentos com a média do genótipo Carioca Pitoco, levando-se em consideração o erro padrão da média do ensaio para a diferenciação dos mesmos.

5) Número médio de ovos depositados por grão.

6) Número médio de ovos depositados por fêmea.

O genótipo Carioca Pitoco foi escolhido como padrão comparativo em função da grande suscetibilidade e preferência alimentar apresentada por este material durante o teste preliminar realizado no início deste trabalho.

Avaliou-se também a preferência para alimentação e/ou antibiose, observando-se as seguintes variáveis:

- 1) Número de insetos emergidos (após 25 dias da liberação).
- 2) Peso seco dos insetos (após o término do período de emergências).
- 3) Peso (seco) de grãos consumidos.
- 4) Ciclo biológico (período de desenvolvimento)

O peso seco dos insetos foi obtido conforme descrito no ensaio preliminar. Para obtenção do peso de grãos consumidos, todos os

recipientes contendo grãos (infestados e testemunhas) ficaram em estufa (nas mesmas condições já descritas), 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. Efetuaram-se 8 repetições/genótipo, utilizando-se um delineamento inteiramente casualizado.

3.2.2. Testes sem chance de escolha

Nos testes sem chance de escolha foram utilizados os mesmos genótipos já descritos anteriormente para o teste com chance, colocando-se 6 insetos adultos (coletados ao acaso) com 48 horas de idade, em recipientes plásticos contendo 10g de grãos dos diferentes genótipos (Figura 2).

Figura 2. Recipientes contendo grãos de diferentes genótipos de feijoeiro utilizados em teste sem chance de escolha.

Os recipientes foram então tampados e conduzidos à B. O. D. (sob condições já descritas), sendo os insetos retirados após 7 dias de infestação (Figura 2).

Realizaram-se 8 repetições, seguindo o mesmo delineamento dos testes com chance de escolha e efetuando-se as mesmas avaliações (exceto número de insetos atraídos e índice de atratividade).

3.3. Tamanho dos grãos x Resistência

A diferença de tamanho dos grãos selvagens em relação aos demais é enorme, razão pela qual surge a dúvida da possível influência desse fator nos testes que utilizam o mesmo peso de grãos, tendo-se uma relação de muitos grãos pequenos (selvagens) em 10g, contra poucos grãos de tamanho normal dos outros genótipos. Este quadro poderia levar a classificar um material como resistente, quando na verdade poderia estar havendo uma influência do tamanho das sementes (ou número de grãos). Visando esclarecer a dúvida realizaram-se estes testes, sob as mesmas condições ambientais citadas nos itens anteriores.

Para início dos testes, coletaram-se grãos recém ovipositados (mantendo-se apenas 1 ovo viável aderido) dos 11 genótipos de feijoeiro, a partir de infestações prévias realizadas com cada um dos materiais.

Cada genótipo teve um grão acondicionado isoladamente em um recipiente de vidro (Figura 3). Estes recipientes foram devidamente tampados com porções de algodão e “travados” com isopor dentro de bandejas metálicas, impedindo a mobilidade excessiva dos grãos em seu

Figura 3. Bandeja contendo frascos e grãos de diferentes genótipos de feijoeiro utilizados em teste que avaliou a resistência em função do tamanho dos grãos.

interior, o que poderia ocasionar esmagamento de ovos. Cada recipiente correspondeu a uma repetição, realizando-se 50/genótipo, em delineamento inteiramente casualizado. Após o término do período viável para emergências (em torno de 60 dias), os grãos dos recipientes que não apresentaram insetos emergidos foram observados isoladamente em lupa, procurando-se identificar o motivo que levou a este fato (morte da larva ou não penetração das mesmas nos grãos). Desta forma, as variáveis analisadas em função do número de ovos viáveis de cada tratamento foram:

- 1) Percentagem de emergência de adultos.
- 2) Percentagem de grãos danificados (grãos com janelas + grãos com sinal de penetração larval).
- 3) Percentagem de grãos intactos.
- 4) Ciclo de ovo a adulto (dias).
- 5) Peso seco de machos e de fêmeas.

3.4. Temperaturas de armazenamento x Resistência

Após a realização dos testes utilizando-se grãos com diferentes idades, provenientes de dois plantios (1998 e 1999) selecionaram-se 5 genótipos, sendo 1 altamente suscetível (Carioca Pitoco), 2 resistentes (Arc.1 e Arc.2), 1 com resistência intermediária (Arc.4) e 1 selvagem e resistente (Arc.1S) para um quarto plantio (2000), onde foi observado o efeito de diferentes temperaturas na manifestação da resistência. Para tanto, foram separadas três B. O. Ds, reguladas com diferentes temperaturas ($T = 20^{\circ}\text{C}$, $T = 25^{\circ}\text{C}$ e $T = 30^{\circ}\text{C}$), mantendo-se a $\text{UR} = 70 \pm 10$ e a fotofase de 12 horas. Utilizou-se a mesma metodologia empregada nos testes sem chance de escolha, efetuando-se 10 repetições/genótipo e avaliando-se as seguintes variáveis:

- 1) Número total de ovos: avaliados à partir do 20º dia, com auxílio de lupa e contador manual.
- 2) Índice de preferência para oviposição.
- 3) Número de insetos emergidos (após 25 dias da liberação).
- 4) Peso seco dos insetos (após o término do período de emergências).
- 5) Ciclo biológico (período de desenvolvimento)
- 6) Peso (seco) de grãos consumidos.

3.5. Preferência para oviposição e avaliação de danos em casa-de-vegetação

Visando observar a preferência para oviposição de *A. obtectus* e avaliar os danos diretos sobre as vagens e grãos de plantas de feijoeiro, realizou-se este ensaio, sob condições de casa-de-vegetação, utilizando-se os genótipos Arc.1S, Arc.3S, Arc.5S, Carioca Pitoco, Ipa 6, Porrillo 70, Onix, Arc.1, Arc.2, Arc.3 e Arc.4. Estes materiais foram semeados em vasos (20 litros), sendo as plantas (3/vaso) acompanhadas durante todo seu ciclo de desenvolvimento.

Após a maturação e secagem das vagens foi realizada uma limpeza geral em cada vaso, retirando-se as folhas secas e eventuais plantas invasoras. Em seguida acoplaram-se arcos metálicos sobre estes vasos, que mais tarde serviram como suporte para capas de tecido “voil”, colocadas no ato da infestação. Após a contagem do número de vagens/planta/vaso foram liberados adultos de *A. obtectus* (48 horas de idade) na proporção de 2/vagem. Feita a liberação, os vasos foram cobertos com as capas (Figura 4) e a infestação mantida por 25 dias, tempo suficiente para a penetração de todas as larvas. Após este período, as vagens foram cuidadosamente retiradas das plantas e acondicionadas em sacos de papel, sendo estes conduzidos a uma B.O.D., sob condições ambientais já descritas.

Com 60 dias da infestação inicial, estes sacos foram abertos e as vagens e grãos avaliados nos diferentes genótipos.

As variáveis analisadas foram:

- 1) Número de vagens/planta.
- 2) Número de vagens danificadas/planta.
- 3) Percentagem de vagens danificadas/planta.
- 4) Número de grãos/vagem.
- 5) Número de grãos danificados/vagem.
- 6) Percentagem de grãos danificados/vagem.
- 7) Número de grãos atacados/planta
- 8) Percentagem de grãos atacados/planta

Efetuaram-se 3 repetições/genótipo (totalizando 33 vasos) em delineamento inteiramente casualizado.

Figura 4. Vaso coberto após infestação com adultos de *A. obtectus* em casa-de-vegetação.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Ensaio preliminar

A Tabela 1 ilustra os resultados obtidos no teste preliminar utilizando-se grãos provenientes do primeiro plantio. Os dados relativos ao ciclo biológico no período de ovo a adulto revelam que os genótipos Arc.2 e Arc.1 foram os menos adequados ao desenvolvimento biológico das larvas de *A. obtectus*, prolongando seu ciclo e diferindo significativamente da maioria dos genótipos testados. O genótipo Arc.3 também apresentou média de ciclo elevado, entretanto, não diferiu de nenhum dos materiais; já os genótipos Arc.4 e Ipa 6, embora apresentando duração intermediária para o ciclo, não diferiram significativamente daqueles com médias mais baixas. Os outros materiais apresentaram menores períodos de desenvolvimento,

Tabela 1. Ciclo biológico, número e peso seco ($M \pm EP$) de *A. obtectus* obtidos em genótipos de feijoeiro durante teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Teste preliminar		
	Ciclo biológico ¹	Nº de adultos emergidos ^{1,2}	Peso (mg) ¹
Arc. 2	40,34 $\pm$ 1,38 a	20,75 $\pm$ 1,03 a	2,15 $\pm$ 0,07 a
Arc. 1	39,12 $\pm$ 0,46 ab	70,05 $\pm$ 16,66 a	2,00 $\pm$ 0,10 a
Arc. 3	35,96 $\pm$ 0,94 abc	24,75 $\pm$ 6,85 a	2,15 $\pm$ 0,17 a
Arc. 4	35,45 $\pm$ 1,00 bc	63,50 $\pm$ 19,20 a	2,07 $\pm$ 0,06 a
Ipa 6	35,35 $\pm$ 2,09 bc	32,25 $\pm$ 15,48 a	2,41 $\pm$ 0,12 a
Iapar 57	34,12 $\pm$ 0,47 c	38,50 $\pm$ 13,42 a	2,21 $\pm$ 0,04 a
Ônix	33,99 $\pm$ 0,38 c	26,75 $\pm$ 10,49 a	2,33 $\pm$ 0,09 a
Diamante Negro	33,80 $\pm$ 0,85 c	41,75 $\pm$ 12,38 a	2,36 $\pm$ 0,11 a
Rudá	33,70 $\pm$ 0,43 c	61,00 $\pm$ 17,51 a	2,33 $\pm$ 0,07 a
PR95105389	33,61 $\pm$ 0,80 c	36,25 $\pm$ 26,67 a	2,22 $\pm$ 0,16 a
Corrente	33,52 $\pm$ 0,62 c	64,75 $\pm$ 20,00 a	2,29 $\pm$ 0,07 a
Carioca Pitoco	33,44 $\pm$ 0,51 c	72,25 $\pm$ 21,03 a	2,07 $\pm$ 0,08 a
Xamego	33,32 $\pm$ 0,52 c	66,25 $\pm$ 10,69 a	2,19 $\pm$ 0,07 a
Engopa 201 Ouro	33,23 $\pm$ 1,00 c	64,00 $\pm$ 23,37 a	2,36 $\pm$ 0,06 a
Goiano Precoce	33,16 $\pm$ 0,57 c	56,50 $\pm$ 11,39 a	2,40 $\pm$ 0,09 a
Jalo Precoce	33,05 $\pm$ 0,32 c	47,25 $\pm$ 16,29 a	2,23 $\pm$ 0,12 a
Porrillo 70	32,66 $\pm$ 0,30 c	35,25 $\pm$ 5,79 a	2,11 $\pm$ 0,03 a
Carioca	32,54 $\pm$ 0,50 c	57,50 $\pm$ 5,42 a	2,27 $\pm$ 0,08 a
F	6,31 [*]	1,31 ^{ns}	1,69 ^{ns}
CV	4,93	33,11	8,48

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

revelando-se mais suscetíveis ao caruncho. De acordo com LARA (1991), o prolongamento no ciclo dos insetos geralmente está associado ao efeito antibiótico de alguns componentes presentes nos genótipos. No caso de Arc.2 e Arc.3 essa é a explicação mais provável, uma vez que apresentaram médias mais elevadas para ciclo e as menores médias para o número de insetos emergidos, embora a análise estatística do segundo parâmetro não tenha apontado diferença entre os materiais. Quanto aos genótipos Arc.1 e Arc.4, é possível ter ocorrido a não-preferência para alimentação, uma vez que as médias de insetos emergidos e de peso foram semelhantes as dos genótipos suscetíveis.

Os resultados obtidos quanto ao número de insetos emergidos e peso (Tabela 1) revelam não existir diferença estatística entre os materiais testados. A resistência apresentada por linhagens contendo arcelina frente aos carunchos vem sendo mencionada por diversos autores, dentre eles WANDERLEY *et al.* (1997), que comentam a elevada antibiose a *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 frequentemente encontradas na literatura (SCHOONHOVEN *et al.*, 1983; CARDONA *et al.*, 1989; ISHIMOTO & KITAMURA, 1993; LARA, 1997).

4.2. Período de armazenamento x Resistência

4.2.1. Testes com chance de escolha

Os dados sobre a atratividade dos genótipos provenientes do segundo plantio (Tabela 2) revelam atração semelhante de *A. obtectus* por grãos recém-colhidos e grãos com quatro meses de idade. Já em teste com grãos armazenados há oito meses, nota-se que os genótipos Porrillo 70, Arc.1 e Ipa 6 apresentaram as maiores médias, diferindo significativamente de Arc.3S, que comportou-se como o menos atrativo; os demais genótipos revelaram atratividade intermediária. Com relação aos índices de atratividade obtidos com os grãos do segundo plantio (Tabela 3), nota-se que os genótipos selvagens Arc.3S e Arc.5S foram classificados como menos atrativos (ou repelentes) que Carioca Pitoco (padrão suscetível) nos três períodos de experimentos.

A análise do estudo da atratividade com os grãos provenientes do terceiro plantio (Tabela 2) não apontou diferença estatística entre os materiais recém-colhidos. No teste realizado com grãos de quatro meses de idade, os genótipos Ipa 6 e Arc.3 foram os mais atrativos, diferindo significativamente de Arc.3S, que comportou-se como o menos atrativo. Nos testes com grãos armazenados há oito meses, os genótipos Arc.4 e Carioca Pitoco foram os mais atrativos, enquanto que Arc.3, Porrillo 70, Arc.3S, Onix e Ipa 6 foram significativamente os menos atrativos ao inseto. De acordo com os índices de atratividade calculados para os materiais do terceiro plantio (Tabela 3), os grãos recém-colhidos de Onix, Arc.1, Arc.4 e

Tabela 2. Número de adultos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* atraídos por genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de adultos atraídos ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	8,13 $\pm$ 2,08 a	7,63 $\pm$ 1,18 a	5,75 $\pm$ 1,41 ab	6,25 $\pm$ 1,01 a	4,25 $\pm$ 1,13 ab	8,63 $\pm$ 1,02 a
P. 70	7,75 $\pm$ 1,86 a	3,63 $\pm$ 1,13 a	7,13 $\pm$ 1,10 a	5,88 $\pm$ 0,69 a	3,63 $\pm$ 0,84 ab	4,00 $\pm$ 0,53 b
Arc. 3	7,38 $\pm$ 1,22 a	3,88 $\pm$ 1,01 a	5,38 $\pm$ 0,68 ab	5,75 $\pm$ 0,80 a	8,00 $\pm$ 1,49 a	3,38 $\pm$ 0,75 b
Ipa 6	6,63 $\pm$ 1,13 a	7,13 $\pm$ 0,81 a	6,88 $\pm$ 1,01 a	6,63 $\pm$ 1,35 a	8,75 $\pm$ 1,79 a	4,25 $\pm$ 0,92 b
Arc. 2	6,38 $\pm$ 1,37 a	5,75 $\pm$ 1,33 a	5,75 $\pm$ 0,75 ab	5,38 $\pm$ 0,71 a	5,25 $\pm$ 0,56 ab	5,88 $\pm$ 0,83 ab
Arc. 4	4,75 $\pm$ 0,88 a	3,00 $\pm$ 0,59 a	5,50 $\pm$ 0,63 ab	4,63 $\pm$ 0,65 a	3,88 $\pm$ 0,97 ab	8,75 $\pm$ 1,24 a
Onix	4,75 $\pm$ 0,80 a	6,50 $\pm$ 1,02 a	4,50 $\pm$ 0,82 ab	4,25 $\pm$ 1,05 a	3,50 $\pm$ 0,82 ab	4,25 $\pm$ 0,77 b
Arc. 1	4,63 $\pm$ 0,82 a	7,00 $\pm$ 1,79 a	6,62 $\pm$ 0,68 a	4,63 $\pm$ 0,63 a	6,25 $\pm$ 1,24 ab	4,88 $\pm$ 0,91 ab
Arc. 5S	3,25 $\pm$ 0,92 a	3,50 $\pm$ 0,65 a	3,25 $\pm$ 0,59 ab	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 3S	2,88 $\pm$ 0,77 a	5,38 $\pm$ 1,28 a	2,25 $\pm$ 0,45 b	3,50 $\pm$ 0,78 a	2,63 $\pm$ 0,56 b	4,13 $\pm$ 0,69 b
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	6,25 $\pm$ 0,86 a	4,63 $\pm$ 0,78 ab	5,13 $\pm$ 0,97 ab
F	2,25 ^{ns}	2,54 ^{ns}	2,74*	1,45 ^{ns}	3,25*	4,04*
CV	30,09	28,21	24,82	21,70	28,07	22,59

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 3. Índice de atratividade ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	2º Plantio (1998/1999)						3º Plantio (1999/2000)					
	Recém-colhido		4 meses		8 meses		Recém-colhido		4 meses		8 meses	
	IA ¹	Cl. ²	IA ¹	Cl. ²	IA ¹	Cl. ²	IA ¹	Cl. ²	IA ¹	Cl. ²	IA ¹	Cl. ²
Arc. 3	1,02 $\pm$ 0,16	N	0,61 $\pm$ 0,11	-	1,07 $\pm$ 0,14	N	0,98 $\pm$ 0,10	N	1,32 $\pm$ 0,15	+	0,57 $\pm$ 0,09	-
C. Pitoco	1,00 $\pm$ 0,16	P	1,00 $\pm$ 0,11	P	1,00 $\pm$ 0,14	P	1,00 $\pm$ 0,10	P	1,00 $\pm$ 0,15	P	1,00 $\pm$ 0,09	P
P. 70	1,00 $\pm$ 0,16	N	0,58 $\pm$ 0,11	-	1,11 $\pm$ 0,14	N	0,99 $\pm$ 0,10	N	0,93 $\pm$ 0,15	N	0,64 $\pm$ 0,09	-
Ipa 6	0,98 $\pm$ 0,16	N	0,98 $\pm$ 0,11	N	1,09 $\pm$ 0,14	N	1,01 $\pm$ 0,10	N	1,32 $\pm$ 0,15	+	0,64 $\pm$ 0,09	-
Arc. 2	0,89 $\pm$ 0,16	N	0,82 $\pm$ 0,11	-	1,09 $\pm$ 0,14	N	0,95 $\pm$ 0,10	N	1,21 $\pm$ 0,15	+	0,81 $\pm$ 0,09	-
Onix	0,87 $\pm$ 0,16	N	0,93 $\pm$ 0,11	N	0,96 $\pm$ 0,14	N	0,80 $\pm$ 0,10	-	0,97 $\pm$ 0,15	N	0,65 $\pm$ 0,09	-
Arc. 1	0,85 $\pm$ 0,16	N	0,87 $\pm$ 0,11	-	1,15 $\pm$ 0,14	+	0,87 $\pm$ 0,10	-	1,20 $\pm$ 0,15	+	0,70 $\pm$ 0,09	-
Arc. 4	0,84 $\pm$ 0,16	N	0,56 $\pm$ 0,11	-	1,07 $\pm$ 0,14	N	0,87 $\pm$ 0,10	-	1,00 $\pm$ 0,15	N	1,00 $\pm$ 0,09	N
Arc. 5S	0,65 $\pm$ 0,16	-	0,65 $\pm$ 0,11	-	0,82 $\pm$ 0,14	-	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³
Arc. 3S	0,64 $\pm$ 0,16	-	0,80 $\pm$ 0,11	-	0,68 $\pm$ 0,14	-	0,73 $\pm$ 0,10	-	0,83 $\pm$ 0,15	-	0,65 $\pm$ 0,09	-
Arc. 1S	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	1,01 $\pm$ 0,10	N	1,10 $\pm$ 0,15	N	0,73 $\pm$ 0,09	-

^{1/} IA= $2G/(G+P)$; G= n° de insetos no genótipo avaliado, P= n° de insetos no genótipo padrão.

^{2/} Classificação dos materiais: (P)= genótipo adotado como padrão; (N)= atratividade neutra ou semelhante em relação ao padrão; (+)= mais atrativo que o padrão e (-)= menos atrativo (ou repelente) que o padrão.

^{3/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Arc.3S foram menos atrativos que os do padrão Carioca Pitoco. No cálculo desse mesmo índice para grãos com quatro meses de idade, todos os materiais foram classificados como mais atrativos ou semelhantes ao padrão; já na classificação dos grãos armazenados há oito meses, todos os materiais foram menos atrativos que o padrão, exceção feita ao Arc.4.

De forma geral, o genótipo Arc.3S comportou-se como o material menos atrativo a *A. obtectus* em condições de livre escolha, apresentando médias de adultos atraídos significativamente inferiores durante os dois anos de experimentos. Além disso, foi o único material classificado como menos atrativo ou repelente em relação a Carioca Pitoco em todos os ensaios (Tabela 3). A baixa atratividade do genótipo selvagem Arc.3S já havia sido relatada por LARA (1997, 1998) que, neste mesmo tipo de teste, obteve a menor média de *Z. subfasciatus* atraídos para este material, comparativamente a MD-808, Porrillo 70, Arc.4, Arc.3, Arc.2, Arc.1 e Arc.5S.

Os genótipos Arc.3, Porrillo 70, Onix e Ipa 6 revelaram atratividade semelhante a Carioca Pitoco na maioria dos ensaios (Tabelas 2 e 3). Porém, no teste utilizando grãos do terceiro plantio armazenados há oito meses, estes genótipos configuraram-se entre os menos atrativos. Este fato sugere que, por receber muitos materiais, o tipo de arena utilizada no teste com chance de escolha pode, em alguns casos, confundir a preferência dos insetos, provavelmente devido à grande mistura de odores que ocorre em seu interior durante a instalação do ensaio; daí a importância de se trabalhar com elevado número de repetições. A fim de minimizar ou evitar a mistura de odores em recipientes que avaliam a atratividade de insetos, o

mais recomendado é a utilização de olfatômetros ou arenas com ventilação forçada.

Com relação ao número de ovos de *A. obtectus* (Tabela 4), nota-se que não ocorreram diferenças estatísticas entre os materiais em nenhum dos ensaios realizados com os grãos provenientes do segundo plantio. Entretanto, ao compararem-se os índices de preferência para oviposição (Tabela 5), nota-se que todos os materiais recém-colhidos, exceto Ipa 6 e Arc.3, revelaram-se deterrentes para a oviposição em relação a Carioca Pitoco; com os grãos armazenados há quatro meses o quadro foi semelhante, exceto por Arc.3S que foi mais estimulante em relação ao padrão. Já com os grãos armazenados há oito meses, a maioria dos materiais foi semelhante ou neutra em relação ao padrão, exceção feita ao Arc.3 que foi mais estimulante para oviposição. No mesmo período, Arc.3S e Arc.5S foram classificados como deterrentes.

Os resultados dos grãos recém-colhidos provenientes do terceiro plantio (Tabela 4), revelam não haver preferência para oviposição por nenhum dos materiais. Na avaliação de grãos armazenados há quatro meses, nota-se que o genótipo Arc.3S foi o menos ovipositado, diferindo significativamente dos genótipos Ipa 6 e Arc.3 que destacaram-se por apresentarem maior número de ovos, fato este já esperado, uma vez que de acordo com a Tabela 2, estes materiais atraíram um maior número de insetos para seus grãos. Após oito meses de armazenamento, o genótipo Arc.3S destacou-se novamente como o menos ovipositado, seguido por Arc.3 e com ambos diferindo significativamente de Arc.4, que apresentou maior número de ovos sobre seus grãos. Analisando-se o índice de preferência

Tabela 4. Número de ovos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	100,88 $\pm$ 31,86 a	24,88 $\pm$ 5,92 a	80,00 $\pm$ 25,28 a	86,75 $\pm$ 19,26 a	96,50 $\pm$ 24,54 ab	38,25 $\pm$ 8,80 ab
Arc. 3	96,13 $\pm$ 16,29 a	11,75 $\pm$ 3,71 a	97,63 $\pm$ 24,03 a	66,13 $\pm$ 11,21 a	166,75 $\pm$ 28,72 a	11,83 $\pm$ 5,15 b
Ipa 6	89,75 $\pm$ 15,88 a	24,25 $\pm$ 6,47 a	114,13 $\pm$ 30,51 a	84,57 $\pm$ 27,83 a	180,63 $\pm$ 34,19 a	25,71 $\pm$ 7,45 ab
P. 70	80,13 $\pm$ 22,85 a	7,25 $\pm$ 2,07 a	93,25 $\pm$ 24,14 a	58,75 $\pm$ 14,44 a	70,67 $\pm$ 16,28 ab	23,29 $\pm$ 5,93 ab
Arc. 2	68,75 $\pm$ 18,14 a	19,25 $\pm$ 6,02 a	86,75 $\pm$ 23,15 a	81,71 $\pm$ 14,37 a	109,13 $\pm$ 13,76 ab	24,13 $\pm$ 10,12 ab
Arc. 1	60,63 $\pm$ 10,28 a	11,37 $\pm$ 3,71 a	79,38 $\pm$ 16,26 a	68,57 $\pm$ 12,52 a	113,25 $\pm$ 26,60 ab	25,00 $\pm$ 8,72 ab
Arc. 4	59,75 $\pm$ 10,70 a	10,38 $\pm$ 3,10 a	87,88 $\pm$ 28,77 a	60,50 $\pm$ 11,10 a	108,17 $\pm$ 15,67 ab	60,25 $\pm$ 15,68 a
Onix	59,25 $\pm$ 13,13 a	11,25 $\pm$ 3,62 a	84,88 $\pm$ 18,55 a	48,25 $\pm$ 13,78 a	85,57 $\pm$ 20,05 ab	15,67 $\pm$ 7,61 ab
Arc. 5S	36,63 $\pm$ 11,72 a	14,63 $\pm$ 4,60 a	24,75 $\pm$ 4,42 a	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 3S	32,75 $\pm$ 11,04 a	13,50 $\pm$ 3,72 a	32,50 $\pm$ 10,96 a	57,86 $\pm$ 11,16 a	45,86 $\pm$ 10,38 b	7,63 $\pm$ 3,45 b
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	71,88 $\pm$ 14,66 a	97,38 $\pm$ 10,17 ab	22,83 $\pm$ 9,76 ab
F	2,05 ^{ns}	1,45 ^{ns}	2,25 ^{ns}	0,51 ^{ns}	3,06 [*]	2,73 [*]
CV	40,20	62,21	41,72	39,79	29,10	55,05

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 5. Índice de preferência para oviposição ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	2º Plantio (1998/1999)						3º Plantio (1999/2000)					
	Recém-colhido		4 meses		8 meses		Recém-colhido		4 meses		8 meses	
	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²
Ipa 6	0,34 $\pm$ 14,88	N	-72,29 $\pm$ 8,52	D	16,72 $\pm$ 18,77	N	-11,71 $\pm$ 14,95	N	29,25 $\pm$ 13,09	E	-27,05 $\pm$ 17,80	D
C. Pitoco	0,00 $\pm$ 14,88	P	0,00 $\pm$ 8,52	P	0,00 $\pm$ 18,77	P	0,00 $\pm$ 14,95	P	0,00 $\pm$ 13,09	P	0,00 $\pm$ 17,80	P
Arc. 3	-1,43 $\pm$ 14,88	N	-76,50 $\pm$ 8,52	D	25,73 $\pm$ 18,77	E	-7,99 $\pm$ 14,95	N	28,74 $\pm$ 13,09	E	-59,76 $\pm$ 17,80	D
Arc. 2	-17,76 $\pm$ 14,88	D	-79,29 $\pm$ 8,52	D	8,74 $\pm$ 18,77	N	0,71 $\pm$ 14,95	N	14,28 $\pm$ 13,09	E	-33,90 $\pm$ 17,80	D
Arc. 4	-19,71 $\pm$ 14,88	D	-83,40 $\pm$ 8,52	D	6,61 $\pm$ 18,77	N	-14,18 $\pm$ 14,95	N	6,09 $\pm$ 13,09	N	19,24 $\pm$ 17,80	E
P. 70	-20,31 $\pm$ 14,88	D	-80,67 $\pm$ 8,52	D	11,06 $\pm$ 18,77	N	-20,61 $\pm$ 14,95	D	-15,50 $\pm$ 13,09	D	-34,10 $\pm$ 17,80	D
Arc. 5S	-21,52 $\pm$ 14,88	D	-9,34 $\pm$ 8,52	D	-35,19 $\pm$ 18,77	D	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³
Onix	-21,85 $\pm$ 14,88	D	-62,00 $\pm$ 8,52	D	10,82 $\pm$ 18,77	N	-24,54 $\pm$ 14,95	D	6,39 $\pm$ 13,09	N	-37,91 $\pm$ 17,80	D
Arc. 1	-27,93 $\pm$ 14,88	D	-81,80 $\pm$ 8,52	D	13,35 $\pm$ 18,77	N	-2,66 $\pm$ 14,95	N	7,01 $\pm$ 13,09	N	-25,66 $\pm$ 17,80	D
Arc. 3S	-38,35 $\pm$ 14,88	D	16,38 $\pm$ 8,52	E	-36,05 $\pm$ 18,77	D	-6,87 $\pm$ 14,95	N	-35,57 $\pm$ 13,09	D	-64,59 $\pm$ 17,80	D
Arc. 1S	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	--- ³	-4,54 $\pm$ 14,95	N	8,71 $\pm$ 13,09	N	-33,97 $\pm$ 17,80	D

^{1/} IPO= $[(G-P)/(G+P)] \times 100$; G= n° de ovos no genótipo avaliado e P= n° de ovos no genótipo padrão.

^{2/} Classificação dos materiais: (P)= genótipo adotado como padrão; (N)= preferência para oviposição neutra ou semelhante ao padrão; (E)= estimulante em relação ao padrão e (D)= deterrente em relação ao padrão.

^{3/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

para oviposição dos grãos do terceiro plantio (Tabela 5), observa-se que todos os genótipos recém-colhidos foram classificados como deterrentes ou neutros para a oviposição do inseto, em relação ao genótipo padrão. Nos grãos armazenados há quatro meses, somente os genótipos Porrillo 70 e Arc.3S foram considerados como deterrentes para oviposição; os demais materiais foram classificados como estimulantes ou neutros em relação ao padrão. Na classificação dos grãos de oito meses de idade, nota-se que quase todos os materiais, exceto Arc.4, foram classificados como deterrentes ou pouco estimulantes para oviposição, com índices de preferência mais baixos que o do padrão Carioca Pitoco. De forma geral, os genótipos Porrillo 70 e Arc.3S foram classificados como deterrentes em relação ao Carioca Pitoco na maioria dos ensaios realizados durante os dois anos, sugerindo apresentarem características morfológicas (textura e cor) e químicas (compostos voláteis) menos estimulantes para oviposição do inseto, comparadas às do padrão. Os resultados obtidos com Porrillo 70 em casa-de-vegetação discordam daqueles descritos por LARA (1997 e 1998) e BARBOSA *et al.* (2000), que apontaram este genótipo como altamente suscetível a *Z. subfasciatus* quando comparado a genótipos selvagens ou melhorados.

Quanto ao número de ovos por grão nos materiais do segundo plantio (Tabela 6), os grãos recém-colhidos dos genótipos Carioca Pitoco, Arc.3, Porrillo 70 e Ipa 6 apresentaram as maiores médias, diferindo

Tabela 6. Número de ovos/grão ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos/grão ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	$2,05 \pm 0,57$ a	$0,81 \pm 0,11$ a	$1,48 \pm 0,47$ a	$1,56 \pm 0,34$ a	$1,82 \pm 0,46$ ab	$0,72 \pm 0,16$ ab
Arc. 3	$1,51 \pm 0,26$ a	$0,38 \pm 0,04$ ab	$1,46 \pm 0,22$ ab	$0,97 \pm 0,16$ ab	$2,50 \pm 0,43$ a	$0,26 \pm 0,08$ abc
P. 70	$1,47 \pm 0,41$ a	$0,40 \pm 0,08$ ab	$1,68 \pm 0,44$ a	$0,97 \pm 0,24$ ab	$1,20 \pm 0,28$ abc	$0,46 \pm 0,09$ abc
Ipa 6	$1,46 \pm 0,26$ a	$0,47 \pm 0,10$ ab	$1,87 \pm 0,45$ a	$1,28 \pm 0,43$ ab	$2,72 \pm 0,51$ a	$0,45 \pm 0,11$ abc
Arc. 2	$1,13 \pm 0,25$ ab	$0,36 \pm 0,09$ ab	$1,32 \pm 0,35$ abc	$1,13 \pm 0,20$ ab	$1,52 \pm 0,20$ ab	$0,44 \pm 0,16$ abc
Onix	$1,12 \pm 0,24$ ab	$0,34 \pm 0,10$ ab	$1,61 \pm 0,35$ a	$0,88 \pm 0,25$ ab	$1,63 \pm 0,38$ ab	$0,61 \pm 0,13$ abc
Arc. 1	$1,10 \pm 0,18$ ab	$0,45 \pm 0,11$ ab	$1,41 \pm 0,66$ ab	$1,20 \pm 0,22$ ab	$1,95 \pm 0,46$ ab	$0,57 \pm 0,16$ abc
Arc. 4	$1,05 \pm 0,19$ ab	$0,31 \pm 0,06$ ab	$1,57 \pm 0,52$ a	$1,04 \pm 0,19$ ab	$1,90 \pm 0,26$ ab	$1,05 \pm 0,27$ a
Arc. 3S	$0,18 \pm 0,05$ b	$0,09 \pm 0,01$ b	$0,12 \pm 0,04$ bc	$0,25 \pm 0,05$ b	$0,20 \pm 0,04$ c	$0,05 \pm 0,02$ c
Arc. 5S	$0,18 \pm 0,04$ b	$0,07 \pm 0,01$ b	$0,09 \pm 0,01$ c	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	$0,37 \pm 0,07$ b	$0,55 \pm 0,05$ bc	$0,15 \pm 0,06$ bc
F	4,86*	2,36*	4,52*	2,90*	6,26*	3,69*
CV	21,61	18,48	27,61	22,39	22,20	17,95

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

significativamente dos genótipos selvagens (Arc.3S e Arc.5S). Os materiais Arc.2, Arc.1, Arc.4 e Onix revelaram comportamento intermediário.

Os baixos índices de ovos por grão encontrados nos genótipos Arc.3S e Arc.5S estão diretamente relacionados com o número de grãos contidos em cada parcela. Devido ao fato dos grãos selvagens serem mais leves e menores, as parcelas (10g) contendo estes materiais possuem um maior número de grãos, reduzindo sua média. Ainda neste aspecto, SCHOONHOVEN *et al.* (1983) citam que o menor tamanho dos grãos selvagens pode ser considerado um fator de resistência para os carunchos *Z. subfasciatus* e *A. obtectus*. Na contagem de ovos/grão dos genótipos armazenados há quatro meses, Carioca Pitoco novamente se destacou com a maior média, diferindo mais uma vez dos genótipos selvagens; já os demais materiais revelaram comportamento intermediário. Quanto ao número de ovos/grão obtidos em material armazenado há oito meses, Ipa 6, Porrillo 70, Onix, Arc.4 e Carioca Pitoco foram os que apresentaram maiores médias, diferindo estatisticamente dos genótipos Arc.3S e Arc.5S.

Com os grãos recém colhidos do terceiro plantio (Tabela 6), observa-se que o genótipo Carioca Pitoco apresentou a maior média de ovos/grão, diferindo significativamente dos genótipos selvagens Arc.1S e Arc.3S, que apresentam as menores médias. Na avaliação dos grãos com quatro e oito meses de armazenamento, nota-se que os materiais selvagens continuaram a se destacar com as menores médias de ovos/grão, por motivos já mencionados.

Não foram observadas diferenças estatísticas quanto ao número de ovos/fêmea (Tabela 7) nos materiais recém colhidos e também naqueles com

Tabela 7. Número de ovos/fêmea ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos/fêmea ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	33,43 $\pm$ 6,33 a	6,46 $\pm$ 1,16 a	27,68 $\pm$ 4,17 ab	28,35 $\pm$ 4,11 a	38,29 $\pm$ 3,74 a	10,35 $\pm$ 1,66 a
Arc. 3	28,67 $\pm$ 1,79 a	6,96 $\pm$ 1,06 a	30,45 $\pm$ 1,59 a	19,89 $\pm$ 3,24 a	35,55 $\pm$ 1,26 ab	6,25 $\pm$ 2,38 a
Onix	26,62 $\pm$ 1,65 a	5,19 $\pm$ 0,84 a	26,20 $\pm$ 3,96 ab	21,28 $\pm$ 4,28 a	35,67 $\pm$ 2,88 ab	4,63 $\pm$ 2,15 a
Ipa 6	25,24 $\pm$ 1,46 a	6,65 $\pm$ 0,79 a	27,23 $\pm$ 3,08 ab	18,57 $\pm$ 3,77 a	37,79 $\pm$ 4,18 a	9,92 $\pm$ 1,89 a
Arc. 3S	24,70 $\pm$ 5,21 a	6,31 $\pm$ 0,86 a	14,44 $\pm$ 4,03 b	27,37 $\pm$ 6,94 a	22,50 $\pm$ 3,72 b	4,19 $\pm$ 1,60 a
Arc. 1	23,96 $\pm$ 1,80 a	3,46 $\pm$ 1,03 a	27,28 $\pm$ 1,82 ab	24,68 $\pm$ 3,63 a	30,79 $\pm$ 3,10 ab	9,01 $\pm$ 2,47 a
Arc. 4	23,45 $\pm$ 1,59 a	7,03 $\pm$ 1,15 a	28,24 $\pm$ 2,45 ab	25,18 $\pm$ 3,04 a	40,17 $\pm$ 5,13 a	12,04 $\pm$ 1,97 a
Arc. 5S	22,99 $\pm$ 4,01 a	5,74 $\pm$ 0,83 a	15,16 $\pm$ 1,91 ab	--- ²	--- ²	--- ²
P. 70	22,33 $\pm$ 2,76 a	7,25 $\pm$ 1,50 a	27,23 $\pm$ 3,95 ab	20,49 $\pm$ 3,23 a	26,08 $\pm$ 3,06 ab	10,38 $\pm$ 2,34 a
Arc. 2	19,63 $\pm$ 2,84 a	5,45 $\pm$ 0,60 a	24,50 $\pm$ 3,53 ab	26,20 $\pm$ 1,10 a	32,12 $\pm$ 1,93 ab	7,02 $\pm$ 2,50 a
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	19,25 $\pm$ 2,95 a	34,03 $\pm$ 4,40 ab	9,18 $\pm$ 2,71 a
F	1,74 ^{ns}	1,00 ^{ns}	2,54*	0,84 ^{ns}	2,52*	1,58 ^{ns}
CV	14,55	22,43	23,64	25,63	14,12	43,57

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

quatro meses de idade provenientes do segundo plantio. Nos grãos armazenados há oito meses, Arc.3 obteve o maior índice, diferindo significativamente de Arc.3S que apresentou a menor taxa de oviposição. Com relação aos grãos do terceiro plantio, pela mesma Tabela nota-se que não ocorreram diferenças estatísticas entre os grãos recém-colhidos dos genótipos estudados; porém, com grãos armazenados há quatro meses observa-se que o genótipo Arc.3S apresentou a menor média, diferindo significativamente de Arc.4, Carioca Pitoco e Ipa 6 que apresentaram as maiores médias. Com os grãos armazenados há oito meses não se observaram diferenças estatísticas entre os genótipos. O genótipo Arc.3S foi aquele que apresentou significativamente as menores médias de ovos/fêmea (8 meses, no segundo plantio e 4 meses, no terceiro plantio), indicando a ocorrência de não-preferência para oviposição. Estes resultados deverão ser melhor discutidos a partir dos testes sem chance de escolha.

Analisando-se a fecundidade do caruncho durante os dois anos de experimentos, deve-se ressaltar que as médias de ovos/fêmea obtidas (entre 3,46 e 40,17) foram bem inferiores às aquelas relatadas por outros autores (MENUSAN, 1935; CONSTANTINO, 1956; HOWE & CURRIE, 1964), que obtiveram médias de até 65 ovos/fêmea sob as mesmas condições ambientais aqui utilizadas.

A preferência para alimentação (e/ou antibiose) das larvas de *A. obtectus* foi observada através do estudo de seu ciclo biológico, conforme ilustra a Tabela 8. Nota-se que nos testes utilizando grãos provenientes do segundo plantio, o genótipo selvagem Arc.5S foi aquele que mais prolongou o ciclo do inseto, semelhante a Arc.2 (quatro e oito meses) e diferindo

Tabela 8. Ciclo biológico ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observado em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Ciclo biológico ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Arc. 5S	$36,82 \pm 0,72$ a	$36,54 \pm 0,46$ a	$44,56 \pm 0,47$ a	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 2	$34,10 \pm 0,54$ b	$34,21 \pm 1,25$ ab	$40,51 \pm 1,06$ ab	$40,24 \pm 0,67$ b	$37,92 \pm 0,21$ b	$48,98 \pm 1,11$ b
Arc. 1	$32,83 \pm 0,32$ bc	$31,37 \pm 0,29$ bc	$39,91 \pm 1,04$ abc	$38,97 \pm 0,66$ bc	$38,13 \pm 0,29$ b	$46,72 \pm 0,58$ bc
Arc. 4	$32,10 \pm 0,20$ c	$28,82 \pm 0,33$ c	$36,82 \pm 1,16$ bcd	$37,72 \pm 0,31$ bcde	$35,66 \pm 0,30$ c	$44,10 \pm 0,39$ cde
Arc. 3	$31,67 \pm 0,21$ cd	$30,59 \pm 1,05$ c	$34,99 \pm 0,67$ de	$37,59 \pm 0,22$ cde	$35,96 \pm 0,11$ c	$44,28 \pm 1,36$ cde
C. Pitoco	$30,96 \pm 0,52$ de	$30,57 \pm 0,57$ c	$31,73 \pm 0,73$ e	$35,88 \pm 0,56$ de	$34,87 \pm 0,41$ c	$43,15 \pm 0,51$ de
Onix	$30,37 \pm 0,37$ def	$30,34 \pm 0,71$ c	$33,12 \pm 1,11$ de	$36,23 \pm 0,37$ de	$34,86 \pm 0,50$ c	$41,88 \pm 0,48$ de
Arc. 3S	$29,50 \pm 0,25$ ef	$30,42 \pm 0,47$ c	$35,52 \pm 1,24$ cde	$38,01 \pm 0,98$ bcd	$35,07 \pm 0,41$ c	$45,41 \pm 0,60$ cd
Ipa 6	$29,42 \pm 0,35$ ef	$29,00 \pm 0,26$ c	$32,66 \pm 0,72$ e	$36,88 \pm 0,45$ cde	$35,31 \pm 0,30$ c	$43,00 \pm 0,29$ de
P. 70	$29,07 \pm 0,30$ f	$29,07 \pm 0,41$ c	$32,41 \pm 0,77$ e	$35,32 \pm 0,47$ e	$34,32 \pm 0,18$ c	$41,58 \pm 0,15$ e
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	$43,16 \pm ,040$ a	$43,00 \pm ,057$ a	$54,13 \pm 1,43$ a
F	$35,04^*$	$12,92^*$	$18,28^*$	$18,00^*$	$54,79^*$	$24,58^*$
CV	3,35	5,32	7,02	3,89	2,68	3,89

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

significativamente de todos os demais nos três períodos de ensaios. Elevados ciclos biológicos também foram constatados nos insetos provenientes do genótipo Arc.1.

Observando-se os dados obtidos com grãos do terceiro plantio para ciclo biológico (Tabela 8), pode-se notar que o genótipo Arc.1S apresentou a maior média nos três períodos de armazenamento, diferindo significativamente de todos os outros genótipos; Arc.2 e Arc.1 também prolongaram o ciclo do inseto nos três períodos, diferindo estatisticamente da maioria dos demais materiais.

Uma análise geral do ciclo biológico apresentado por insetos provenientes dos genótipos Arc.5S, Arc.1S, Arc.2 e Arc.1 nos dois anos de experimentos indica que estes materiais expressam antibiose como mecanismo de resistência, característico por retardar ou impedir o desenvolvimento das larvas do inseto. Os genótipos Arc.3S, Arc.4 e Arc.3, embora portadores da proteína arcelina, conhecida por conferir resistência aos materiais, não diferiram estatisticamente, na maioria dos testes, de Carioca Pitoco, Porrillo 70, Onix e Ipa 6, considerados mais suscetíveis e adequados ao desenvolvimento das larvas de *A. obtectus*. A comparação entre os ciclos biológicos nos dois anos de experimentos revela um sensível aumento no período de desenvolvimento dos insetos à medida que os grãos se tornam mais velhos. Esta diferença é claramente observada ao comparar o ciclo dos insetos em grãos recém-colhidos e em grãos com oito meses de idade (Tabela 8). A explicação para o fato pode estar relacionada à perda de água que ocorre naturalmente durante o processo de armazenamento e também à redução nos teores de alguns componentes essenciais ao

desenvolvimento das larvas. SARTORI (1996) afirma que durante o armazenamento dos grãos de feijoeiro comum, ocorrem diversas alterações físicas e químicas, sendo que as principais são o aumento do tempo necessário para cozimento dos materiais, aumento no grau de dureza dos grãos, alterações no sabor e visível escurecimento do tegumento de alguns genótipos. Segundo o mesmo autor, essas alterações são aceleradas quando o armazenamento dos grãos é feito sob condições de elevada temperatura e umidade relativa.

De acordo com STAMOPOULOS & DESROCHES (1981), a idade dos grãos utilizados é um fator importante no estudo de resistência de feijoeiro contra a espécie *A. obtectus*, uma vez que com o passar da idade o tegumento pode funcionar como uma barreira mecânica, ou pode ainda apresentar substâncias tóxicas desconhecidas, não degradáveis pelas larvas do inseto.

A ocorrência de antibiose em Arc.5S como mecanismo de resistência fica comprovada ao observar-se o pequeno número de adultos emergidos desse genótipo durante os ensaios com grãos do segundo plantio (Tabela 9), semelhante aos resultados de LARA (1997, 1998) e WANDERLEY *et al.* (1997) que também observaram um significativo prolongamento no ciclo biológico de *Z. subfasciatus*, quando confinados em grãos desse material. O genótipo Arc.3S apresentou médias de emergências inferiores aos materiais mais suscetíveis, entretanto, não diferiu estatisticamente dos mesmos nos testes com grãos recém-colhidos e de quatro meses de idade. No teste com grãos de oito meses, Arc.3S não diferiu dos mais suscetíveis, mas também

Tabela 9. Número de adultos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* emergidos em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de adultos emergidos ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	102,71 $\pm$ 32,92 a	21,80 $\pm$ 4,72 a	61,50 $\pm$ 20,52 ab	67,13 $\pm$ 18,78 a	87,38 $\pm$ 22,21 ab	32,88 $\pm$ 8,35 a
Arc. 3	87,75 $\pm$ 16,11 a	17,50 $\pm$ 3,88 a	81,38 $\pm$ 11,79 a	62,29 $\pm$ 6,08 a	156,50 $\pm$ 28,26 a	12,00 $\pm$ 3,76 a
P. 70	72,75 $\pm$ 21,80 a	17,33 $\pm$ 6,89 a	90,86 $\pm$ 17,16 a	54,63 $\pm$ 14,22 a	64,17 $\pm$ 15,63 ab	23,67 $\pm$ 5,02 a
Ipa 6	72,63 $\pm$ 13,88 a	24,57 $\pm$ 5,58 a	85,88 $\pm$ 18,57 ab	89,00 $\pm$ 28,52 a	168,38 $\pm$ 33,14 a	24,83 $\pm$ 6,98 a
Arc. 2	67,43 $\pm$ 16,94 a	15,71 $\pm$ 5,04 a	45,00 $\pm$ 12,69 ab	73,00 $\pm$ 13,72 a	94,50 $\pm$ 13,61 ab	26,33 $\pm$ 11,31 a
Onix	53,75 $\pm$ 12,51 a	15,20 $\pm$ 6,32 a	74,86 $\pm$ 10,94 ab	50,29 $\pm$ 13,76 a	75,00 $\pm$ 19,18 ab	25,67 $\pm$ 5,79 a
Arc. 4	51,00 $\pm$ 9,18 a	13,00 $\pm$ 3,96 a	61,50 $\pm$ 22,83 ab	60,57 $\pm$ 7,72 a	96,17 $\pm$ 15,60 ab	52,50 $\pm$ 14,79 a
Arc. 1	46,88 $\pm$ 11,88 a	16,75 $\pm$ 7,89 a	60,25 $\pm$ 15,72 ab	59,51 $\pm$ 11,13 a	100,88 $\pm$ 25,40 ab	26,67 $\pm$ 8,91 a
Arc. 5S	37,67 $\pm$ 12,20 a	7,00 $\pm$ 1,03 a	16,40 $\pm$ 6,72 b	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 3S	37,00 $\pm$ 11,01 a	13,00 $\pm$ 1,52 a	28,80 $\pm$ 5,11 ab	41,14 $\pm$ 9,64 a	32,14 $\pm$ 9,05 b	7,60 $\pm$ 3,39 a
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	61,43 $\pm$ 12,99 a	75,00 $\pm$ 10,37 ab	19,00 $\pm$ 7,90 a
F	1,39 ^{ns}	0,99 ^{ns}	2,51*	0,70 ^{ns}	3,71*	1,95 ^{ns}
CV	38,11	36,30	38,13	34,28	31,74	41,98

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

não diferiu de Arc.5S, apresentando também um baixo número de emergências, o que sugere a ocorrência de antibiose em nível mais baixo ou não-preferência para alimentação.

Avaliando-se a emergência de adultos de *A. obtectus* em grãos provenientes do terceiro plantio, observa-se que os genótipos não diferiram entre si no teste com grãos recém-colhidos, entretanto, com os grãos armazenados há quatro meses observa-se que o genótipo Arc.3S apresentou o menor número de insetos emergidos, diferindo estatisticamente de Ipa 6 e Arc.3 que apresentaram as maiores médias. Com os grãos armazenados há oito meses também não foram observadas diferenças significativas entre os genótipos. Com relação ao genótipo Arc.3S, nota-se que o material apresentou as menores médias de emergências nos três períodos de ensaios, indicando que muitas das larvas morreram no interior de seus grãos, confirmando a ocorrência de antibiose indicada pelos resultados obtidos com material do segundo plantio (Tabela 9).

O baixo peso dos insetos que emergiram de Arc.5S durante os três períodos de testes com grãos do segundo plantio (Tabela 10) e o baixo consumo de grãos pelos insetos (Tabelas 11 e 12) indicam que além da antibiose já constatada (Tabelas 8 e 9), este material também expressa não-preferência para alimentação como mecanismo de resistência frente às larvas de *A. obtectus*.

O significativo prolongamento no ciclo em Arc.2 sugere que o material apresenta antibiose (Tabela 8); já a ocorrência da não-preferência para alimentação é duvidosa, uma vez que nos parâmetros peso de insetos (Tabela 10) e consumo de grãos (Tabelas 11 e 12) este material não

Tabela 10. Peso seco ($M \pm EP$) de adultos de *A. obtectus* emergidos de genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Peso (mg) ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Onix	2,38 $\pm$ 0,05 a	2,44 $\pm$ 0,04 a	2,31 $\pm$ 0,09 ab	2,36 $\pm$ 0,06 ab	2,36 $\pm$ 0,07 a	2,57 $\pm$ 0,12 a
Arc. 4	2,34 $\pm$ 0,16 a	2,22 $\pm$ 0,04 abc	2,05 $\pm$ 0,08 abc	2,19 $\pm$ 0,06 abc	2,20 $\pm$ 0,04 ab	2,15 $\pm$ 0,06 ab
P. 70	2,31 $\pm$ 0,10 a	2,30 $\pm$ 0,10 ab	2,37 $\pm$ 0,04 a	2,26 $\pm$ 0,05 abc	2,32 $\pm$ 0,12 a	2,27 $\pm$ 0,06 a
Arc. 2	2,26 $\pm$ 0,07 a	2,13 $\pm$ 0,09 abc	1,98 $\pm$ 0,15 bc	2,17 $\pm$ 0,02 abc	2,08 $\pm$ 0,04 abc	2,17 $\pm$ 0,06 ab
Arc. 1	2,26 $\pm$ 0,07 a	1,73 $\pm$ 0,26 d	1,91 $\pm$ 0,05 c	2,03 $\pm$ 0,10 abc	2,04 $\pm$ 0,08 abc	2,15 $\pm$ 0,10 ab
Ipa 6	2,25 $\pm$ 0,08 a	2,30 $\pm$ 0,05 abc	2,33 $\pm$ 0,06 ab	2,27 $\pm$ 0,11 abc	2,05 $\pm$ 0,08 abc	2,43 $\pm$ 0,09 a
C. Pitoco	2,23 $\pm$ 0,10 a	2,35 $\pm$ 0,10 a	2,30 $\pm$ 0,08 ab	2,35 $\pm$ 0,10 a	2,30 $\pm$ 0,06 a	2,46 $\pm$ 0,15 a
Arc. 3S	2,18 $\pm$ 0,23 a	1,90 $\pm$ 0,11 bcd	1,80 $\pm$ 0,11 cd	1,94 $\pm$ 0,02 cd	1,76 $\pm$ 0,14 cd	1,94 $\pm$ 0,11 ab
Arc. 3	2,11 $\pm$ 0,04 a	2,23 $\pm$ 0,06 abc	2,15 $\pm$ 0,05 abc	2,11 $\pm$ 0,07 abc	1,96 $\pm$ 0,03 bcd	2,33 $\pm$ 0,16 a
Arc. 5S	1,58 $\pm$ 0,08 b	1,65 $\pm$ 0,07 d	1,38 $\pm$ 0,04 d	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	1,70 $\pm$ 0,05 d	1,61 $\pm$ 0,04 d	1,68 $\pm$ 0,14 b
F	3,86*	7,19*	11,10*	8,31*	8,89*	3,58*
CV	13,14	10,95	10,76	8,77	9,83	12,92

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 11. Peso ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Peso consumido (g) ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	1,41 $\pm$ 0,48 a	0,36 $\pm$ 0,10 a	0,97 $\pm$ 0,31 a	1,14 $\pm$ 0,43 a	1,33 $\pm$ 0,31 ab	0,46 $\pm$ 0,12 ab
P. 70	1,08 $\pm$ 0,34 a	0,30 $\pm$ 0,12 a	1,35 $\pm$ 0,26 a	1,00 $\pm$ 0,24 a	0,99 $\pm$ 0,23 ab	0,38 $\pm$ 0,08 ab
Arc. 3	1,03 $\pm$ 0,26 a	0,23 $\pm$ 0,09 a	1,05 $\pm$ 0,16 a	0,68 $\pm$ 0,07 a	2,32 $\pm$ 0,39 a	0,21 $\pm$ 0,06 ab
Ipa 6	0,84 $\pm$ 0,19 a	0,41 $\pm$ 0,12 a	1,17 $\pm$ 0,25 a	1,58 $\pm$ 0,67 a	2,38 $\pm$ 0,46 a	0,37 $\pm$ 0,10 ab
Arc. 2	0,77 $\pm$ 0,27 a	0,22 $\pm$ 0,08 a	0,70 $\pm$ 0,20 a	1,08 $\pm$ 0,20 a	1,32 $\pm$ 0,18 ab	0,40 $\pm$ 0,18 ab
Arc. 1	0,63 $\pm$ 0,19 a	0,27 $\pm$ 0,15 a	0,73 $\pm$ 0,23 a	0,90 $\pm$ 0,19 a	1,48 $\pm$ 0,37 ab	0,63 $\pm$ 0,11 ab
Onix	0,60 $\pm$ 0,19 a	0,19 $\pm$ 0,09 a	1,11 $\pm$ 0,16 a	1,04 $\pm$ 0,32 a	1,10 $\pm$ 0,27 ab	0,44 $\pm$ 0,07 ab
Arc. 4	0,49 $\pm$ 0,13 a	0,16 $\pm$ 0,05 a	0,93 $\pm$ 0,34 a	1,17 $\pm$ 0,27 a	1,66 $\pm$ 0,25 ab	0,89 $\pm$ 0,21 a
Arc. 3S	0,45 $\pm$ 0,15 a	0,18 $\pm$ 0,03 a	0,36 $\pm$ 0,07 a	0,47 $\pm$ 0,11 a	0,44 $\pm$ 0,09 b	0,11 $\pm$ 0,04 b
Arc. 5S	0,38 $\pm$ 0,10 a	0,09 $\pm$ 0,03 a	0,24 $\pm$ 0,09 a	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	0,69 $\pm$ 0,15 a	0,61 $\pm$ 0,11 b	0,30 $\pm$ 0,10 ab
F	1,55 ^{ns}	1,20 ^{ns}	1,76 ^{ns}	1,00 ^{ns}	4,67*	2,66*
CV	89,77	88,11	72,79	82,65	59,17	75,02

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 12. Percentagem ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste com chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	% consumida ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
P. 70	10,96 $\pm$ 3,46 a	3,38 $\pm$ 1,38 a	14,39 $\pm$ 2,76 a	10,65 $\pm$ 2,53 a	11,02 $\pm$ 2,60 ab	4,05 $\pm$ 0,83 ab
Arc. 3	10,62 $\pm$ 2,70 a	2,57 $\pm$ 0,98 a	11,54 $\pm$ 1,77 ab	7,48 $\pm$ 0,80 a	25,68 $\pm$ 4,26 a	2,17 $\pm$ 0,63 b
C. Pitoco	10,52 $\pm$ 4,96 a	3,99 $\pm$ 1,08 a	10,30 $\pm$ 3,29 ab	12,21 $\pm$ 4,56 a	14,64 $\pm$ 3,43 ab	4,84 $\pm$ 1,22 ab
Ipa 6	8,57 $\pm$ 1,97 a	4,44 $\pm$ 1,28 a	12,61 $\pm$ 2,74 ab	16,92 $\pm$ 7,18 a	26,36 $\pm$ 5,13 a	3,96 $\pm$ 1,01 ab
Arc. 2	6,89 $\pm$ 2,81 a	2,53 $\pm$ 0,86 a	7,68 $\pm$ 2,00 ab	11,56 $\pm$ 2,18 a	14,68 $\pm$ 1,97 ab	4,23 $\pm$ 1,94 ab
Arc. 1	6,44 $\pm$ 1,90 a	2,96 $\pm$ 1,68 a	7,97 $\pm$ 2,49 ab	10,01 $\pm$ 2,12 a	16,37 $\pm$ 4,08 ab	6,69 $\pm$ 1,21 ab
Onix	6,14 $\pm$ 1,92 a	2,12 $\pm$ 1,22 a	11,88 $\pm$ 1,77 ab	11,19 $\pm$ 3,41 a	12,32 $\pm$ 3,00 ab	4,66 $\pm$ 0,78 ab
Arc. 4	5,03 $\pm$ 1,32 a	1,76 $\pm$ 0,50 a	8,71 $\pm$ 3,25 ab	12,56 $\pm$ 2,92 a	18,32 $\pm$ 2,77 ab	9,39 $\pm$ 2,22 a
Arc. 3S	3,53 $\pm$ 1,60 a	1,96 $\pm$ 0,36 a	3,80 $\pm$ 0,73 ab	4,97 $\pm$ 1,16 a	4,84 $\pm$ 1,03 b	1,15 $\pm$ 0,40 b
Arc. 5S	2,98 $\pm$ 1,19 a	1,06 $\pm$ 0,38 a	2,52 $\pm$ 0,98 b	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1S	--- ²	--- ²	--- ²	7,26 $\pm$ 1,58 a	6,76 $\pm$ 1,23 b	3,07 $\pm$ 1,07 ab
F	1,01 ^{ns}	1,18 ^{ns}	2,34*	0,91 ^{ns}	4,80*	3,16*
CV	45,88	37,08	37,03	40,31	31,88	32,89

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsen(x)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

diferiu daqueles genótipos considerados mais suscetíveis. O genótipo Arc.1 revelou comportamento semelhante a Arc.2 nos dois anos de experimentos.

A antibiose nos materiais selvagens se confirma ao avaliar-se o peso de insetos emergidos em testes com grãos do terceiro plantio (Tabela 10), onde Arc.1S revelou as menores médias, diferindo significativamente dos mais suscetíveis em todos os ensaios. Arc.3S também originou adultos com pesos mais baixos, entretanto suas médias não diferiram daquelas apresentadas por genótipos mais suscetíveis. O baixo peso em Arc.5S, Arc.1S e Arc.3S revela que a presença de compostos indesejáveis às larvas (arcelina), causa complicações na digestão e assimilação de nutrientes, tornando-as subdesenvolvidas e originando adultos muito pequenos ou defeituosos, em relação àqueles emergidos de genótipos suscetíveis (Figura 5).

Figura 5. Comparação entre grãos e tamanho de adultos de *A. obtectus* provenientes de genótipo suscetível e genótipo resistente.

Observando-se os índices de consumo apresentados nas Tabelas 11 e 12, nota-se que nos testes com grãos do segundo plantio os genótipos não diferiram estatisticamente entre si, exceção feita ao Arc.5S, que apresentou a menor percentagem de grãos consumidos no teste em que se utilizaram grãos de oito meses de idade. Avaliando-se o consumo dos materiais do terceiro plantio, nota-se que as larvas do inseto alimentaram-se de forma semelhante nos grãos recém-colhidos de todos os genótipos, não ocorrendo diferença estatística entre eles. Os dados de peso consumido em grãos de quatro meses de idade revelam que os genótipos Arc.3S e Arc.1S foram os menos consumidos, diferindo significativamente de Ipa 6 e Arc.3 que apresentaram as maiores médias. No ensaio com grãos armazenados há oito meses, o genótipo Arc.3S destacou-se novamente como o menos consumido. O baixo consumo de grãos em Arc.3S, aliado ao peso mais baixo de seus insetos em relação aos materiais mais suscetíveis (Tabela 10) e duração intermediária do ciclo biológico (Tabela 8) sugerem que além de antibiose, este material pode também expressar não-preferência para alimentação como mecanismo de resistência contra as larvas de *A. obtectus*. Estes resultados serão melhor discutidos a partir dos testes sem chance de escolha, que em geral são mais precisos, e onde existe igualdade de infestação.

Por terem apresentado ciclos de desenvolvimento com duração intermediária, porém mais prolongados que os insetos provenientes de Porrillo 70 e Carioca Pitoco (Tabela 8), somado ao fato de terem se alimentado tanto quanto estes (Tabelas 11 e 12) e apresentarem peso de insetos semelhantes (Tabela 10), sugere-se que os genótipos Arc.3 e Arc.4

apresentam níveis baixos de não-preferência para alimentação contra as larvas do inseto.

4.2.2. Testes sem chance de escolha

Analisando-se o comportamento para oviposição de *A. obtectus* em ensaios sem chance de escolha (Tabela 13), nota-se que nos dois primeiros períodos de testes com grãos do segundo plantio, o genótipo Arc.4 foi o que apresentou maior média de ovos, diferindo significativamente dos genótipos selvagens Arc.1S (grãos recém-colhidos) e de Arc.5S (grãos com quatro meses de idade). No teste com grãos armazenados há oito meses, os grãos de todos os genótipos foram igualmente ovipositados pelo inseto. O índice de preferência para oviposição (Tabela 14) com os grãos recém-colhidos classificou alguns genótipos como neutros e outros como deterrentes. No teste com grãos de quatro meses de idade, somente Arc.5S foi apontado como deterrente; já no teste com grãos de oito meses, a maioria dos materiais foi classificada como neutra e três como estimulantes para a oviposição do inseto.

Observando-se os dados referentes ao número de ovos obtidos com grãos do terceiro plantio (Tabela 13), nota-se que não ocorreram diferenças estatísticas entre os genótipos em nenhum dos períodos avaliados, indicando que os materiais receberam quantidades semelhantes de ovos. Com relação aos índices de preferência para oviposição (Tabela 14), observa-se que nenhum dos materiais testados foi mais estimulante que Carioca Pitoco nos três períodos de testes. O genótipo Arc.1 foi classificado

Tabela 13. Número de ovos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Arc. 4	121,13 $\pm$ 12,47 a	32,75 $\pm$ 7,08 a	71,13 $\pm$ 9,75 a	113,13 $\pm$ 11,92 a	68,88 $\pm$ 9,81 a	60,13 $\pm$ 12,91 a
C. Pitoco	118,63 $\pm$ 12,96 ab	17,75 $\pm$ 4,35 ab	55,38 $\pm$ 10,86 a	114,00 $\pm$ 13,37 a	107,13 $\pm$ 13,99 a	85,63 $\pm$ 14,04 a
Ipa 6	110,75 $\pm$ 10,66 ab	20,88 $\pm$ 4,50 ab	61,13 $\pm$ 14,79 a	86,88 $\pm$ 16,90 a	102,38 $\pm$ 11,25 a	41,75 $\pm$ 11,72 a
Arc. 3	107,25 $\pm$ 9,99 ab	31,63 $\pm$ 6,57 ab	88,88 $\pm$ 18,41 a	89,75 $\pm$ 17,72 a	100,75 $\pm$ 14,75 a	50,63 $\pm$ 10,08 a
P. 70	101,13 $\pm$ 12,66 ab	22,50 $\pm$ 4,47 ab	44,75 $\pm$ 6,49 a	65,38 $\pm$ 15,09 a	114,13 $\pm$ 13,88 a	46,38 $\pm$ 12,45 a
Arc. 1	91,25 $\pm$ 9,29 ab	27,13 $\pm$ 3,79 ab	67,50 $\pm$ 13,01 a	79,75 $\pm$ 18,08 a	86,75 $\pm$ 17,51 a	39,25 $\pm$ 7,87 a
Onix	88,25 $\pm$ 6,34 ab	19,13 $\pm$ 6,82 ab	49,50 $\pm$ 8,69 a	96,25 $\pm$ 17,77 a	98,63 $\pm$ 11,38 a	47,50 $\pm$ 10,87 a
Arc. 3S	86,50 $\pm$ 9,92 ab	22,13 $\pm$ 6,16 ab	70,63 $\pm$ 10,10 a	112,25 $\pm$ 20,12 a	78,75 $\pm$ 9,81 a	52,63 $\pm$ 11,78 a
Arc. 2	80,13 $\pm$ 10,97 ab	26,50 $\pm$ 3,01 ab	47,00 $\pm$ 9,43 a	86,38 $\pm$ 15,33 a	91,50 $\pm$ 10,29 a	44,38 $\pm$ 13,54 a
Arc. 5S	74,25 $\pm$ 10,13 ab	9,50 $\pm$ 3,89 b	58,50 $\pm$ 10,39 a	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1S	70,50 $\pm$ 7,95 b	30,50 $\pm$ 7,65 ab	81,50 $\pm$ 12,31 a	116,13 $\pm$ 17,42 a	69,38 $\pm$ 12,32 a	32,25 $\pm$ 7,98 a
F	2,72*	1,98*	1,08 ^{ns}	1,15 ^{ns}	1,55 ^{ns}	1,44 ^{ns}
CV	15,98	37,35	29,98	28,10	21,05	35,44

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 14. Índice de preferência para oviposição ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	2º Plantio (1998/1999)						3º Plantio (1999/2000)					
	Recém-colhido		4 meses		8 meses		Recém-colhido		4 meses		8 meses	
	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²
Arc. 4	$1,45 \pm 6,62$	N	$23,19 \pm 12,79$	E	$16,87 \pm 12,95$	E	$-0,68 \pm 9,52$	N	$-23,07 \pm 8,31$	D	$-18,47 \pm 9,63$	D
C. Pitoco	$0,00 \pm 6,62$	P	$0,00 \pm 12,79$	P	$0,00 \pm 12,95$	P	$0,00 \pm 9,52$	P	$0,00 \pm 8,31$	P	$0,00 \pm 9,63$	P
Ipa 6	$-3,20 \pm 6,62$	N	$2,45 \pm 12,79$	N	$0,47 \pm 12,95$	N	$-17,43 \pm 9,52$	D	$-2,04 \pm 8,31$	N	$-35,49 \pm 9,63$	D
Arc. 3	$-4,10 \pm 6,62$	N	$18,79 \pm 12,79$	E	$16,13 \pm 12,95$	E	$-16,61 \pm 9,52$	D	$-4,06 \pm 8,31$	N	$-29,26 \pm 9,63$	D
P. 70	$-8,35 \pm 6,62$	D	$17,49 \pm 12,79$	E	$-3,12 \pm 12,95$	N	$-27,11 \pm 9,52$	D	$3,16 \pm 8,31$	N	$-29,73 \pm 9,63$	D
Arc. 1	$-12,10 \pm 6,62$	D	$14,72 \pm 12,79$	E	$12,77 \pm 12,95$	N	$-25,50 \pm 9,52$	D	$-14,50 \pm 8,31$	D	$-35,88 \pm 9,63$	D
Onix	$-12,99 \pm 6,62$	D	$5,87 \pm 12,79$	N	$-1,35 \pm 12,95$	N	$-13,67 \pm 9,52$	D	$-2,72 \pm 8,31$	N	$-29,70 \pm 9,63$	D
Arc. 3S	$-14,78 \pm 6,62$	D	$-7,91 \pm 12,79$	N	$10,62 \pm 12,95$	N	$-0,77 \pm 9,52$	N	$-15,27 \pm 8,31$	D	$-23,87 \pm 9,63$	D
Arc. 2	$-20,58 \pm 6,62$	D	$17,02 \pm 12,79$	E	$-8,50 \pm 12,95$	N	$-17,81 \pm 9,52$	D	$-6,43 \pm 8,31$	N	$-36,20 \pm 9,63$	D
Arc. 5S	$-23,44 \pm 6,62$	D	$-50,21 \pm 12,79$	D	$6,24 \pm 12,95$	N	---	---	---	---	---	---
Arc. 1S	$-24,65 \pm 6,62$	D	$31,00 \pm 12,79$	E	$19,60 \pm 12,95$	E	$-1,41 \pm 9,52$	N	$-23,58 \pm 8,31$	D	$-43,64 \pm 9,63$	D

^{1/} IPO= $[(G-P)/(G+P)] \times 100$; G= n° de ovos no genótipo avaliado e P= n° de ovos no genótipo padrão.

^{2/} Classificação dos materiais: (P)= genótipo adotado como padrão; (N)= preferência para oviposição neutra ou semelhante ao padrão; (E)= estimulante em relação ao padrão e (D)= deterrente em relação ao padrão.

^{3/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

como deterrente nos três períodos de ensaios, sugerindo que suas características morfológicas e químicas podem ser menos favoráveis a oviposição do inseto, quando comparadas àquelas do genótipo padrão; comportamento semelhante foi observado com o genótipo Arc.5S, que no primeiro ano foi classificado como deterrente em dois dos três períodos de ensaios.

Assim como nos testes com chance de escolha, os genótipos selvagens Arc.1S, Arc.3S e Arc.5S foram os que apresentaram as menores médias de ovos/grãos (Tabela 15) nos dois anos de experimento e, conforme já mencionado, o fato deve-se ao menor peso e tamanho de seus grãos. Com relação ao número de ovos por fêmea (Tabela 16), nota-se que com exceção ao teste com grãos recém-colhidos do primeiro plantio, onde Arc.1S foi menos ovipositado, de maneira geral as fêmeas tiveram uma taxa de oviposição semelhante em todos os materiais nos dois anos de experimentos.

Quanto à preferência para alimentação e/ou antibiose em testes sem chance de escolha, os dados relativos ao ciclo de ovo a adulto de *A. obtectus* durante dois anos de experimentos (Tabela 17) revelam que nos genótipos Arc.5S, Arc.2, Arc.1 e Arc.1S os insetos apresentaram maiores médias de ciclo, diferindo da maioria daquelas observadas nos demais genótipos e indicando a presença de compostos antibióticos, adversos ao desenvolvimento das larvas do inseto no interior dos grãos. Quanto a estes compostos CHRISPEELS & RAIKHEL (1991) citam que as sementes de feijão contêm uma gama de proteínas (fito-hemaglutininas, arcelinas e inibidores de alfa-amilase) com efeitos tóxicos e antimetabólicos aos insetos.

Tabela 15. Número de ovos/grão ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos/grão ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	2,14 $\pm$ 0,23 a	0,39 $\pm$ 0,08 abcd	1,02 $\pm$ 0,20 ab	2,04 $\pm$ 0,22 a	2,03 $\pm$ 0,26 a	1,59 $\pm$ 0,25 a
Arc. 4	2,13 $\pm$ 0,22 a	0,61 $\pm$ 0,13 a	1,26 $\pm$ 0,17 a	1,86 $\pm$ 0,21 a	1,22 $\pm$ 0,18 a	1,16 $\pm$ 0,22 ab
P. 70	1,92 $\pm$ 0,25 ab	0,51 $\pm$ 0,07 ab	0,81 $\pm$ 0,11 abc	1,23 $\pm$ 0,23 abc	1,97 $\pm$ 0,26 a	0,79 $\pm$ 0,21 abc
Ipa 6	1,74 $\pm$ 0,17 ab	0,35 $\pm$ 0,08 abcd	0,99 $\pm$ 0,24 ab	1,33 $\pm$ 0,26 abc	1,53 $\pm$ 0,16 a	0,63 $\pm$ 0,18 abc
Onix	1,67 $\pm$ 0,12 ab	0,43 $\pm$ 0,13 abc	0,94 $\pm$ 0,16 ab	1,75 $\pm$ 0,31 ab	1,87 $\pm$ 0,21 a	0,90 $\pm$ 0,21 abc
Arc. 1	1,54 $\pm$ 0,14 ab	0,50 $\pm$ 0,07 ab	1,19 $\pm$ 0,23 a	1,39 $\pm$ 0,31 abc	1,50 $\pm$ 0,30 a	0,68 $\pm$ 0,14 abc
Arc. 3	1,60 $\pm$ 0,13 ab	0,52 $\pm$ 0,11 ab	1,34 $\pm$ 0,28 a	1,32 $\pm$ 0,26 abc	1,49 $\pm$ 0,21 a	0,74 $\pm$ 0,15 abc
Arc. 2	1,24 $\pm$ 0,17 b	0,42 $\pm$ 0,04 ab	0,73 $\pm$ 0,15 abc	1,18 $\pm$ 0,21 abc	1,29 $\pm$ 0,14 a	0,63 $\pm$ 0,19 bc
Arc. 1S	0,40 $\pm$ 0,04 c	0,18 $\pm$ 0,04 bcd	0,35 $\pm$ 0,08 bc	0,64 $\pm$ 0,11 bc	0,37 $\pm$ 0,07 b	0,19 $\pm$ 0,05 c
Arc. 3S	0,34 $\pm$ 0,04 c	0,08 $\pm$ 0,02 cd	0,28 $\pm$ 0,04 bc	0,49 $\pm$ 0,09 c	0,34 $\pm$ 0,04 b	0,22 $\pm$ 0,05 c
Arc. 5S	0,28 $\pm$ 0,04 c	0,05 $\pm$ 0,02 d	0,20 $\pm$ 0,04 c	--- ²	--- ²	--- ²
F	27,31*	5,84*	5,85*	4,63*	11,39*	5,57*
CV	11,45	12,13	18,14	18,98	14,86	19,23

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 16. Número de ovos/fêmea ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos/fêmea ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Arc. 4	40,38 $\pm$ 4,16 a	10,92 $\pm$ 2,36 a	23,71 $\pm$ 3,25 a	37,71 $\pm$ 3,97 a	22,96 $\pm$ 3,27 a	20,04 $\pm$ 4,30 a
C. Pitoco	39,54 $\pm$ 4,32 ab	6,76 $\pm$ 1,36 a	18,46 $\pm$ 3,62 a	38,00 $\pm$ 4,46 a	35,71 $\pm$ 4,67 a	28,54 $\pm$ 4,68 a
Ipa 6	36,92 $\pm$ 3,55 ab	6,96 $\pm$ 1,50 a	20,37 $\pm$ 4,93 a	28,96 $\pm$ 5,63 a	34,13 $\pm$ 3,75 a	13,92 $\pm$ 3,91 a
Arc. 3	35,75 $\pm$ 3,33 ab	11,09 $\pm$ 2,45 a	29,63 $\pm$ 6,14 a	29,92 $\pm$ 5,91 a	33,58 $\pm$ 4,92 a	16,88 $\pm$ 3,36 a
P. 70	33,71 $\pm$ 4,22 ab	8,57 $\pm$ 1,20 a	14,92 $\pm$ 2,16 a	21,79 $\pm$ 5,03 a	38,04 $\pm$ 4,63 a	15,46 $\pm$ 4,15 a
Arc. 1	30,42 $\pm$ 3,10 ab	8,38 $\pm$ 1,52 a	22,50 $\pm$ 4,34 a	26,58 $\pm$ 6,03 a	28,92 $\pm$ 5,84 a	13,08 $\pm$ 2,62 a
Onix	29,42 $\pm$ 2,11 ab	7,28 $\pm$ 2,41 a	16,50 $\pm$ 2,90 a	32,08 $\pm$ 5,92 a	32,88 $\pm$ 3,79 a	15,83 $\pm$ 3,62 a
Arc. 3S	28,83 $\pm$ 3,31 ab	6,88 $\pm$ 1,72 a	23,54 $\pm$ 3,37 a	37,42 $\pm$ 6,71 a	26,25 $\pm$ 3,27 a	17,54 $\pm$ 3,93 a
Arc. 2	26,71 $\pm$ 3,66 ab	8,83 $\pm$ 1,00 a	15,67 $\pm$ 3,14 a	28,79 $\pm$ 5,11 a	30,50 $\pm$ 3,43 a	14,79 $\pm$ 4,51 a
Arc. 5S	24,75 $\pm$ 3,38 ab	4,22 $\pm$ 1,50 a	19,50 $\pm$ 3,46 a	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1S	23,50 $\pm$ 2,65 b	11,81 $\pm$ 2,35 a	27,17 $\pm$ 4,10 a	38,71 $\pm$ 5,81 a	23,13 $\pm$ 4,11 a	10,75 $\pm$ 2,66 a
F	2,72*	1,64 ^{ns}	1,09 ^{ns}	1,12 ^{ns}	1,55 ^{ns}	1,44 ^{ns}
CV	15,80	28,80	29,28	27,67	20,76	34,44

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 17. Ciclo biológico (M±EP) de *A. obtectus* observado em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, T= 25 ± 2°C e UR= 70 ± 10%).

Genótipos	Ciclo biológico ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Arc. 2	37,33 ± 0,79 a	34,84 ± 0,92 a	39,77 ± 1,30 ab	40,63 ± 0,57 b	39,29 ± 0,61 b	47,52 ± 0,61 b
Arc. 5S	36,42 ± 0,36 a	35,73 ± 0,92 a	43,56 ± 2,12 a	--- ²	--- ²	--- ²
Arc. 1	35,52 ± 0,46 ab	33,79 ± 0,67 ab	40,34 ± 1,61 ab	39,67 ± 0,58 bc	38,42 ± 0,31 b	45,83 ± 0,48 bc
Arc. 1S	34,53 ± 0,44 bc	35,04 ± 0,76 a	41,85 ± 2,26 ab	43,65 ± ,050 a	42,60 ± ,032 a	50,09 ± 1,07 a
Arc. 4	33,15 ± 0,30 cd	31,66 ± 0,32 bc	37,06 ± 1,25 bc	38,21 ± 0,29 cd	36,84 ± 0,23 c	43,83 ± 0,54 cde
Arc. 3	32,65 ± 0,38 de	30,65 ± 0,35 bc	35,39 ± 1,55 bc	37,43 ± 0,46 d	36,58 ± 0,35 cd	42,88 ± 0,28 def
Onix	31,27 ± 0,20 ef	28,76 ± 0,32 c	31,45 ± 0,79 c	36,34 ± 0,54 d	35,04 ± 0,20 e	41,69 ± 0,33 ef
Ipa 6	30,99 ± 0,18 ef	30,08 ± 0,74 c	31,49 ± 0,53 c	36,70 ± 0,22 d	35,92 ± 0,26 cde	41,57 ± 0,24 ef
P. 70	30,75 ± 0,25 fg	28,94 ± 0,42 c	31,11 ± 0,80 c	35,96 ± 0,43 d	34,62 ± 0,18 e	41,54 ± 0,33 ef
C. Pitoco	30,62 ± 0,42 fg	28,85 ± 0,38 c	31,12 ± 0,90 c	37,32 ± 0,39 d	35,13 ± 0,16 de	41,28 ± 0,18 f
Arc. 3S	28,95 ± 0,17 g	31,29 ± 0,99 bc	32,57 ± 0,85 c	37,76 ± 0,33 cd	35,81 ± 0,34 cde	44,27 ± 0,48 cd
F	46,71*	13,93*	11,89*	24,80*	57,71*	32,80*
CV	3,41	5,72	10,85	3,49	2,47	3,32

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Com relação aos genótipos selvagens de *P. vulgaris*, CARDONA *et al.* (1989) afirmam que os efeitos antibióticos de seus grãos sobre *A. obtectus* e *Z. subfasciatus* podem ser expressos por índices negativos de crescimento populacional, prolongamentos de ciclo biológico, elevados índices de mortalidade nos dois primeiros instares larvais e reduções na fecundidade das fêmeas.

A antibiose nos grãos de genótipos melhorados portadores de arcelina 1 e 2 foi também observada por LARA (1998) e BARBOSA *et al.* (2000) em testes sem chance de escolha com *Z. subfasciatus*.

O sensível aumento no ciclo biológico dos insetos emergidos em Arc.3 e Arc.4 (Tabela 17), juntamente com peso seco de insetos semelhante aos dos insetos oriundos de genótipos mais suscetíveis (Tabela 18) sugerem a ocorrência de baixos níveis de não-preferência para alimentação nestes materiais.

Assim como nos testes com chance de escolha, notou-se um prolongamento no ciclo (Tabela 17) em todos os materiais (primeiro e terceiro períodos) à medida que os grãos ficaram mais velhos, cujas supostas causas já foram discutidas. As menores médias de peso de adultos emergidos (Tabela 19) foram apresentadas por insetos criados nos genótipos Arc.5S (segundo plantio) e Arc.1S (terceiro plantio), diferindo dos demais genótipos que mostraram-se mais suscetíveis, proporcionando maior ganho de peso aos insetos. Devido ao baixo peso dos adultos provenientes de Arc.3S nos dois anos de experimento, aliado ao consumo semelhante ao observado nos materiais suscetíveis (Tabelas 20 e 21), fica comprovada

Tabela 18. Número de adultos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* emergidos em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de adultos emergidos ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Arc. 4	113,13 $\pm$ 10,87 a	24,75 $\pm$ 6,46 a	46,75 $\pm$ 9,75 a	92,63 $\pm$ 11,26 a	59,00 $\pm$ 9,31 a	51,00 $\pm$ 11,98 ab
C. Pitoco	104,38 $\pm$ 12,45 ab	16,57 $\pm$ 3,52 a	44,50 $\pm$ 8,82 a	103,00 $\pm$ 12,86 a	98,88 $\pm$ 13,15 a	78,88 $\pm$ 13,60 a
Arc. 3	98,25 $\pm$ 9,56 ab	30,00 $\pm$ 7,75 a	68,50 $\pm$ 14,52 a	76,38 $\pm$ 15,48 a	92,50 $\pm$ 14,22 a	44,00 $\pm$ 9,63 ab
Ipa 6	98,13 $\pm$ 10,11 ab	15,13 $\pm$ 4,74 a	50,13 $\pm$ 14,96 a	78,13 $\pm$ 16,55 a	93,13 $\pm$ 11,31 a	36,38 $\pm$ 11,11 ab
P. 70	90,13 $\pm$ 12,27 ab	21,00 $\pm$ 3,17 a	34,88 $\pm$ 8,21 a	85,50 $\pm$ 17,10 a	106,38 $\pm$ 13,99 a	40,88 $\pm$ 11,36 ab
Arc. 1	82,25 $\pm$ 8,71 ab	22,50 $\pm$ 3,73 a	42,88 $\pm$ 12,41 a	69,88 $\pm$ 17,37 a	76,88 $\pm$ 16,89 a	31,00 $\pm$ 6,72 ab
Onix	80,75 $\pm$ 7,94 ab	16,71 $\pm$ 5,70 a	35,63 $\pm$ 8,32 a	87,75 $\pm$ 17,29 a	91,50 $\pm$ 11,02 a	41,63 $\pm$ 10,39 ab
Arc. 3S	77,63 $\pm$ 10,25 ab	14,50 $\pm$ 4,75 a	40,50 $\pm$ 9,78 a	93,75 $\pm$ 19,64 a	64,50 $\pm$ 10,09 a	43,88 $\pm$ 11,14 ab
Arc. 1S	61,63 $\pm$ 7,30 b	22,86 $\pm$ 4,92 a	39,50 $\pm$ 11,88 a	85,00 $\pm$ 14,88 a	56,25 $\pm$ 11,66 a	24,25 $\pm$ 7,52 b
Arc. 2	60,50 $\pm$ 11,67 b	16,71 $\pm$ 5,70 a	20,50 $\pm$ 5,75 a	75,00 $\pm$ 14,24 a	82,13 $\pm$ 10,79 a	36,75 $\pm$ 12,68 ab
Arc. 5S	57,25 $\pm$ 7,71 b	4,50 $\pm$ 1,19 a	26,63 $\pm$ 6,40 a	--- ²	--- ²	--- ²
F	3,49 [*]	1,84 ^{ns}	1,12 ^{ns}	0,44 ^{ns}	2,03 ^{ns}	1,62 ^{ns}
CV	17,77	34,38	41,32	31,28	23,56	39,94

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 19. Peso seco ($M \pm EP$) de adultos de *A. obtectus* emergidos de genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Peso (mg) ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Onix	2,33 $\pm$ 0,03 a	2,34 $\pm$ 0,06 a	2,39 $\pm$ 0,09 a	2,30 $\pm$ 0,05 a	2,28 $\pm$ 0,04 a	2,40 $\pm$ 0,06 a
Ipa 6	2,31 $\pm$ 0,05 a	2,36 $\pm$ 0,08 ab	2,30 $\pm$ 0,06 abc	2,24 $\pm$ 0,05 a	2,21 $\pm$ 0,04 ab	2,18 $\pm$ 0,10 a
Arc. 2	2,28 $\pm$ 0,06 ab	2,16 $\pm$ 0,05 bc	2,05 $\pm$ 0,11 abcd	1,99 $\pm$ 0,16 ab	2,03 $\pm$ 0,04 bcd	1,95 $\pm$ 0,13 ab
P. 70	2,26 $\pm$ 0,07 ab	2,50 $\pm$ 0,04 a	2,40 $\pm$ 0,05 a	2,25 $\pm$ 0,10 a	2,13 $\pm$ 0,06 abc	2,26 $\pm$ 0,05 a
Arc. 3	2,19 $\pm$ 0,05 ab	2,15 $\pm$ 0,10 bcd	1,91 $\pm$ 0,12 de	2,18 $\pm$ 0,10 a	2,00 $\pm$ 0,07 bcd	2,10 $\pm$ 0,06 a
Arc. 4	2,09 $\pm$ 0,04 ab	2,15 $\pm$ 0,06 bc	1,94 $\pm$ 0,10 bcde	2,06 $\pm$ 0,10 ab	2,16 $\pm$ 0,03 abc	2,13 $\pm$ 0,04 a
C. Pitoco	2,08 $\pm$ 0,08 ab	2,34 $\pm$ 0,05 ab	2,31 $\pm$ 0,07 ab	2,23 $\pm$ 0,05 a	2,21 $\pm$ 0,05 ab	2,24 $\pm$ 0,03 a
Arc. 1	2,03 $\pm$ 0,05 bc	1,99 $\pm$ 0,07 cde	1,85 $\pm$ 0,09 def	2,06 $\pm$ 0,07 ab	1,96 $\pm$ 0,06 cd	2,18 $\pm$ 0,20 a
Arc. 1S	1,76 $\pm$ 0,05 cd	1,67 $\pm$ 0,09 ef	1,64 $\pm$ 0,06 ef	1,73 $\pm$ 0,07 b	1,70 $\pm$ 0,06 e	1,61 $\pm$ 0,04 b
Arc. 3S	1,75 $\pm$ 0,05 d	1,84 $\pm$ 0,09 def	1,93 $\pm$ 0,05 cde	1,90 $\pm$ 0,03 ab	1,85 $\pm$ 0,04 de	1,73 $\pm$ 0,05 b
Arc. 5S	1,51 $\pm$ 0,05 d	1,48 $\pm$ 0,08 f	1,48 $\pm$ 0,06 f	--- ²	--- ²	--- ²
F	22,92*	16,24*	14,06*	4,32*	13,62*	7,26*
CV	7,75	9,14	11,49	11,78	6,80	13,92

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 20. Peso ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	Peso consumido (g) ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	1,41 $\pm$ 0,18 a	0,30 $\pm$ 0,05 a	0,77 $\pm$ 0,14 a	1,60 $\pm$ 0,35 a	1,52 $\pm$ 0,16 a	1,89 $\pm$ 0,16 ab
Arc. 1S	1,39 $\pm$ 0,10 a	0,39 $\pm$ 0,06 a	0,66 $\pm$ 0,12 a	0,90 $\pm$ 0,16 a	0,70 $\pm$ 0,14 b	1,14 $\pm$ 0,14 b
P. 70	1,38 $\pm$ 0,25 a	0,36 $\pm$ 0,04 a	0,55 $\pm$ 0,13 a	1,42 $\pm$ 0,25 a	1,61 $\pm$ 0,18 a	2,06 $\pm$ 0,18 a
Arc. 4	1,27 $\pm$ 0,16 ab	0,52 $\pm$ 0,11 a	0,89 $\pm$ 0,17 a	1,30 $\pm$ 0,16 a	1,14 $\pm$ 0,15 ab	1,48 $\pm$ 0,15 ab
Ipa 6	1,22 $\pm$ 0,15 ab	0,29 $\pm$ 0,07 a	0,77 $\pm$ 0,23 a	1,38 $\pm$ 0,42 a	1,42 $\pm$ 0,16 ab	1,84 $\pm$ 0,16 ab
Arc. 3	1,07 $\pm$ 0,13 abc	0,51 $\pm$ 0,13 a	0,99 $\pm$ 0,21 a	1,50 $\pm$ 0,31 a	1,42 $\pm$ 0,18 ab	1,84 $\pm$ 0,18 ab
Arc. 1	0,97 $\pm$ 0,14 abc	0,42 $\pm$ 0,06 a	0,55 $\pm$ 0,17 a	1,00 $\pm$ 0,23 a	1,20 $\pm$ 0,23 ab	1,65 $\pm$ 0,23 ab
Onix	0,90 $\pm$ 0,12 abc	0,35 $\pm$ 0,09 a	0,57 $\pm$ 0,13 a	1,65 $\pm$ 0,35 a	1,39 $\pm$ 0,16 ab	1,89 $\pm$ 0,16 ab
Arc. 3S	0,89 $\pm$ 0,12 abc	0,31 $\pm$ 0,04 a	0,49 $\pm$ 0,11 a	0,96 $\pm$ 0,19 a	0,88 $\pm$ 0,10 ab	1,40 $\pm$ 0,10 ab
Arc. 2	0,57 $\pm$ 0,17 bc	0,37 $\pm$ 0,05 a	0,33 $\pm$ 0,08 a	1,22 $\pm$ 0,22 a	1,22 $\pm$ 0,15 ab	1,72 $\pm$ 0,15 ab
Arc. 5S	0,49 $\pm$ 0,08 c	0,12 $\pm$ 0,03 a	0,31 $\pm$ 0,07 a	--- ²	--- ²	--- ²
F	4,52*	1,74 ^{ns}	2,07 ^{ns}	0,94 ^{ns}	3,00*	2,83*
CV	40,50	53,87	67,33	60,47	37,13	27,45

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

Tabela 21. Percentagem ($M \pm EP$) de grãos consumidos em genótipos de feijoeiro em teste sem chance de escolha, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, $T = 25 \pm 2^\circ\text{C}$ e $UR = 70 \pm 10\%$).

Genótipos	% consumida ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
C. Pitoco	14,28 $\pm$ 1,78 a	3,36 $\pm$ 0,51 a	8,25 $\pm$ 1,48 a	17,11 $\pm$ 3,77 a	16,77 $\pm$ 1,75 a	20,04 $\pm$ 1,68 a
Arc. 1S	14,02 $\pm$ 0,96 a	4,24 $\pm$ 0,67 a	7,04 $\pm$ 1,33 a	9,47 $\pm$ 1,64 a	7,59 $\pm$ 1,53 b	11,78 $\pm$ 1,46 b
P. 70	13,93 $\pm$ 2,50 a	4,07 $\pm$ 0,50 a	5,90 $\pm$ 1,36 a	15,16 $\pm$ 2,67 a	17,87 $\pm$ 1,95 a	21,79 $\pm$ 1,86 a
Arc. 4	13,05 $\pm$ 1,62 a	5,65 $\pm$ 1,23 a	9,56 $\pm$ 1,79 a	13,90 $\pm$ 1,67 a	12,58 $\pm$ 1,63 ab	15,74 $\pm$ 1,58 ab
Ipa 6	12,41 $\pm$ 1,52 a	3,18 $\pm$ 0,69 a	8,20 $\pm$ 2,41 a	14,75 $\pm$ 4,47 a	15,77 $\pm$ 1,77 a	19,51 $\pm$ 1,69 a
Arc. 3	11,02 $\pm$ 1,33 ab	5,62 $\pm$ 1,42 a	10,65 $\pm$ 2,31 a	15,83 $\pm$ 3,31 a	15,69 $\pm$ 2,02 a	19,43 $\pm$ 1,93 a
Arc. 1	9,96 $\pm$ 1,41 ab	4,64 $\pm$ 0,71 a	6,02 $\pm$ 1,88 a	11,06 $\pm$ 2,54 a	13,32 $\pm$ 2,56 ab	17,44 $\pm$ 2,44 ab
Onix	9,27 $\pm$ 1,27 ab	3,79 $\pm$ 0,93 a	6,11 $\pm$ 1,35 a	17,78 $\pm$ 3,75 a	15,51 $\pm$ 1,82 a	19,98 $\pm$ 1,73 a
Arc. 3S	9,22 $\pm$ 1,27 ab	3,34 $\pm$ 0,39 a	5,20 $\pm$ 1,14 a	10,20 $\pm$ 1,99 a	9,60 $\pm$ 1,13 ab	14,45 $\pm$ 1,07 ab
Arc. 2	5,85 $\pm$ 1,70 b	4,09 $\pm$ 0,58 a	3,53 $\pm$ 0,90 a	12,80 $\pm$ 2,26 a	13,53 $\pm$ 1,63 ab	18,08 $\pm$ 1,54 ab
Arc. 5S	5,18 $\pm$ 0,89 b	1,38 $\pm$ 0,40 a	3,39 $\pm$ 0,76 a	--- ²	--- ²	--- ²
F	4,72*	1,97 ^{ns}	1,80 ^{ns}	0,79 ^{ns}	3,42*	3,25*
CV	21,95	23,58	35,57	33,96	20,07	14,67

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsen(x)^{1/2}$.

^{2/} Genótipo excluído dos testes, em função da quantidade insuficiente de grãos produzidos.

apenas a ocorrência de antibiose, já constatada nos testes com chance de escolha, excluindo-se a não-preferência para alimentação.

Ainda com relação ao peso e percentagem de grãos consumidos (Tabela 21), os genótipos Arc.5S e Arc.2 (segundo plantio) e Arc.1S (terceiro plantio) destacaram-se com as menores médias de consumo, diferindo significativamente da maioria dos genótipos nos respectivos períodos, e confirmando o efeito antibiótico de seus grãos sobre as larvas do inseto.

4.3. Tamanho dos grãos x Resistência

Analisando-se os resultados obtidos no estudo individualizado dos grãos (Figuras 6 e 7), nota-se que os materiais selvagens Arc.1S, Arc.5S e Arc.3S apresentaram as menores percentagens de emergência de adultos de *A. obtectus* nos dois anos de experimentos, confirmando serem resistentes (antibiose e/ou não-preferência para alimentação), conforme já discutido nos testes com e sem chance de escolha. Pelas mesmas figuras, nota-se também que os grãos selvagens ficaram praticamente intactos após o término dos seis experimentos, indicando que poderia ter havido algum erro experimental. Porém, ao observar-se os grãos dos demais genótipos, este fato não se repetiu. Assim, uma possível explicação para o fato seria que, segundo alguns autores, (HOWE & CURRIE, 1964; CARVALHO & ROSSETTO, 1968; WIGHTMAN & SOUTHGATE, 1982; GALLO *et al.*, 1988 e PACHECO & PAULA, 1995) as larvas de *A. obtectus* necessitam de uma parede ou grão vizinho para se apoiar e assim penetrar no grão hospedeiro. Desta forma, como neste ensaio, os grãos foram estudados isoladamente

Figura 6. Avaliação final de grãos provenientes do segundo plantio após teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento.

Figura 7. Avaliação final dos grãos provenientes do terceiro plantio após teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento.

em pequenos frascos, faltaria este apoio às larvas. Entretanto, como a baixa emergência não se repete nos materiais considerados suscetíveis, uma outra explicação estaria relacionada à baixa porosidade e maior dureza presente no tegumento dos grãos selvagens, fator observado superficialmente neste trabalho e que merece estudos mais aprofundados.

Com relação ao tegumento dos grãos de acessos selvagens CARDONA *et al.* (1989), afirmam que sua constituição não representa uma barreira significativa para a penetração das larvas de *A. obtectus*. Porém, segundo DOBIE *et al.* (1990), o tegumento dos grãos de algumas linhagens selvagens de feijoeiro *P. vulgaris* causa grandes dificuldades para a penetração das larvas de *A. obtectus*.

Um outro fator a ser levado em consideração na tentativa de explicar as elevadas percentagens de grãos selvagens intactos (Figuras 6 e 7) seria o tamanho reduzido de seus grãos em relação aos demais materiais utilizados nesse estudo. Neste aspecto, SCHOONHOVEN *et al.* (1983) relatam que o tamanho pequeno dos grãos selvagens está geralmente associado à resistência a *A. obtectus* e *Z. subfasciatus*, entretanto, outros fatores são mais ativos neste processo.

De forma geral, observa-se que os materiais selvagens destacam-se por apresentarem baixa ou nenhuma percentagem de emergência de adultos nos dois anos de experimentos. Por outro lado, o fato de também não apresentarem grãos danificados (com janelas ou sinal de penetração de larvas) sugere que além dos compostos antibióticos presentes no interior dos grãos, o tegumento dos grãos dos materiais selvagens também exerce resistência mecânica contra o ataque das larvas de *A. obtectus*, impedindo

sua penetração (DOBIE *et al.*, 1990). De maneira oposta, genótipos mais suscetíveis como o Carioca Pitoco, em alguns casos chegaram a apresentar percentagens de grãos danificados mais elevadas que as de emergência, tamanha a facilidade de penetração das larvas em seu tegumento.

Quanto ao peso seco de machos e fêmeas (Figuras 8 e 9), nota-se que as fêmeas apresentaram peso superior em relação ao dos machos nos dois anos de experimentos. Ainda por estas figuras, e com exceção aos períodos onde nenhum inseto emergiu dos grãos, observa-se que nos genótipos selvagens Arc.5S e Arc.1S e Arc.3S os insetos apresentaram sempre os menores valores de peso (machos e fêmeas) em relação aos criados nos outros materiais, revelando a ocorrência de antibiose.

Avaliando-se o ciclo biológico no estudo de grãos individualizados (Tabela 22) com materiais provenientes do segundo plantio, nota-se que os genótipos Arc.2 e Arc.1 (nos três períodos) e Arc.1S (4 meses) apresentaram as maiores médias, diferindo significativamente da maioria dos genótipos e indicando a presença de antibiose. Com relação aos grãos do terceiro plantio, observa-se que os genótipos Arc.2 (recém-colhidos e oito meses) e Arc.1 (nos três períodos) apresentaram as maiores médias de ciclo. Os genótipos selvagens Arc.1S (oito meses), Arc.3S (recém-colhidos e quatro meses) e Arc.5S (recém-colhidos) não fizeram parte das análises estatísticas por permitirem a emergência de apenas um indivíduo dos seus grãos; entretanto, ao comparar seus valores para o ciclo em relação às médias de ciclo apresentadas por Arc.2 e Arc.1, nota-se que estes materiais também devem ser considerados resistentes.

Figura 8. Peso seco (mg) de machos e fêmeas de *A. obtectus* emergidos em grãos provenientes do segundo plantio em teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento.

Figura 9. Peso seco (mg) de machos e fêmeas de *A. obtectus* emergidos em grãos provenientes do terceiro plantio em teste de preferência alimentar e/ou antibiose, em três períodos de armazenamento.

Tabela 22. Ciclo biológico (M $\pm$ EP) de *A. obtectus* observado em genótipos de feijoeiro em teste de preferência alimentar e/ou antibiose, obtidos em diferentes períodos de armazenamento durante dois anos de experimentos (Fotofase= 12 horas, T= 25 $\pm$ 2°C e UR= 70 $\pm$ 10%).

Genótipos	Ciclo biológico ¹					
	2º Plantio (1998/1999)			3º Plantio (1999/2000)		
	Recém-colhido	4 meses	8 meses	Recém-colhido	4 meses	8 meses
Arc. 2	42,20 $\pm$ 1,24 a	35,58 $\pm$ 0,58 b	53,00 ³	44,38 $\pm$ 1,50 a	--- ²	47,00 $\pm$ 0,58 ab
Arc. 1	36,80 $\pm$ 0,86 b	35,60 $\pm$ 0,70 b	49,00 $\pm$ 2,61 a	43,68 $\pm$ 0,98 a	41,00 $\pm$ 0,98 a	47,14 $\pm$ 0,15 a
P. 70	34,88 $\pm$ 0,79 bc	29,84 $\pm$ 0,17 d	--- ²	37,74 $\pm$ 0,32 b	39,20 $\pm$ 0,29 ab	42,11 $\pm$ 0,63 c
Arc. 3	33,00 $\pm$ 0,37 c	33,69 $\pm$ 0,22 c	40,00 $\pm$ 2,01 ab	38,56 $\pm$ 0,50 b	41,00 ³	42,40 $\pm$ 0,43 c
C. Pitoco	33,00 $\pm$ 0,19 c	31,46 $\pm$ 0,35 c	36,00 $\pm$ 0,97 b	38,46 $\pm$ 0,39 b	37,00 $\pm$ 0,91 b	41,54 $\pm$ 0,46 c
Arc. 4	32,82 $\pm$ 0,32 c	31,88 $\pm$ 0,33 c	34,80 $\pm$ 2,57 b	39,76 $\pm$ 0,39 b	39,50 $\pm$ 0,49 ab	43,93 $\pm$ 0,53 bc
Onix	32,67 $\pm$ 0,61 c	31,10 $\pm$ 0,31 cd	36,25 $\pm$ 0,75 b	37,93 $\pm$ 0,38 b	39,55 $\pm$ 0,43 a	42,05 $\pm$ 0,38 c
Ipa 6	32,67 $\pm$ 0,33 c	31,00 $\pm$ 0,41 cd	36,86 $\pm$ 1,56 b	39,38 $\pm$ 0,80 b	39,33 $\pm$ 0,33 ab	42,67 $\pm$ 0,29 bc
Arc. 1S	--- ²	39,50 $\pm$ 1,50 a	--- ²	--- ²	--- ²	47,00 ³
Arc. 3S	--- ²	34,00 $\pm$ 2,01 bc	--- ²	40,00 ³	40,00 ³	--- ²
Arc. 5S	--- ²	--- ²	--- ²	45,00 ³	--- ²	--- ²
F	25,34*	35,50*	7,50*	15,36*	3,43*	32,80*
CV	4,51	4,35	10,54	6,31	3,22	3,32

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Nenhum adulto emergiu deste genótipo.

^{3/} O genótipo não fez parte da análise estatística, uma vez que contava com apenas uma repetição.

Os dados obtidos no estudo individualizado dos grãos confirmaram os efeitos antibióticos dos genótipos selvagens Arc.1S, Arc.3S e Arc.5S já observados nos ensaios de armazenamento. Por outro lado, através deste estudo descartou-se o fator “tamanho dos grãos” como a principal causa para a baixa penetração de larvas e emergência de adultos nesses materiais. Estes resultados sugerem que, além do tamanho reduzido de grãos selvagens, a antibiose e a constituição física do tegumento (dureza e porosidade) representam significativos mecanismos de resistência desses materiais contra a infestação de larvas de *A. obtectus*.

4.4. Temperaturas de Armazenamento x Resistência

Analisando-se o número de ovos sobre os grãos de diferentes genótipos de feijoeiro, armazenados sob diferentes temperaturas (Tabela 23), nota-se que à 20°C o genótipo Carioca Pitoco apresentou a maior média de ovos

Tabela 23. Número de ovos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= 70±10%).

Genótipos	Nº de ovos ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	73,30 ± 9,27 a	101,50 ± 12,73 a	91,10 ± 11,70 a
Arc. 4	67,90 ± 9,76 ab	65,80 ± 8,48 a	89,90 ± 7,06 a
Arc. 2	61,20 ± 10,17 ab	83,60 ± 9,74 a	61,80 ± 8,28 ab
Arc. 1S	43,40 ± 7,52 ab	63,10 ± 10,72 a	47,70 ± 6,36 b
Arc. 1	38,80 ± 8,42 b	89,10 ± 14,03 a	50,50 ± 10,76 b
F	3,04*	1,93 ^{ns}	5,23*
CV	26,31	24,00	23,05

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

sobre seus grãos, diferindo significativamente de Arc.1 que apresentou a menor média. Os genótipos Arc.4, Arc.2 e Arc.1S revelaram médias intermediárias não diferindo de nenhum dos materiais. Não foram observadas diferenças entre as médias dos tratamentos quando os grãos foram armazenados à 25°C. Sob a temperatura de 30°C, o genótipo Carioca

Pitoco foi novamente o que mais recebeu ovos sobre seus grãos, seguido por Arc.4 e diferindo significativamente de Arc.1S e Arc.1. De forma semelhante ao ensaio à 20°C, o genótipo Arc.2 revelou média de ovos intermediária. Observando-se as médias de ovos/genótipo sob diferentes temperaturas, nota-se que, com exceção ao Arc.4, nos demais materiais ocorreu um crescimento nos índices de oviposição à medida que a temperatura de armazenamento se elevou de 20°C para 25°C. Porém na comparação da oviposição sobre os materiais à 25°C e à 30°C, observa-se que a expectativa de um aumento na taxa de oviposição conforme a temperatura se elevou não se confirmou, indicando que os melhores índices de oviposição de *A. obtectus* são obtidos em grãos armazenados à 25°C. Estes resultados corroboram àqueles obtidos por HOWE & CURRIE (1964), que comparando a oviposição de *A. obtectus* em grãos armazenados sob temperaturas variando entre 15 e 40°C, obtiveram as maiores taxas à 25°C, indicando-a como a zona ótima de temperatura para oviposição deste inseto.

O índice de preferência para oviposição (Tabela 24) indicou que todos os genótipos testados foram deterrentes à oviposição de *A. obtectus*, quando comparados ao material padrão Carioca Pitoco. Este comportamento se manteve, independentemente da temperatura onde os grãos estiveram confinados.

Tabela 24. Índice de preferência para oviposição ($M \pm EP$) e classificação de genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	Temperatura de armazenamento dos grãos					
	20°C		25°C		30°C	
	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²	IPO ¹	Cl. ²
C. Pitoco	0,00 $\pm$ 4,28	P	0,00 $\pm$ 3,30	P	0,00 $\pm$ 5,20	P
Arc. 4	-5,21 $\pm$ 4,28	D	-21,42 $\pm$ 3,30	D	2,15 $\pm$ 5,20	N
Arc. 2	-9,70 $\pm$ 4,28	D	-8,11 $\pm$ 3,30	D	-18,26 $\pm$ 5,20	D
Arc. 1S	-24,46 $\pm$ 4,28	D	-25,31 $\pm$ 3,30	D	-28,64 $\pm$ 5,20	D
Arc. 1	-32,20 $\pm$ 4,28	D	-8,55 $\pm$ 3,30	D	-34,22 $\pm$ 5,20	D

^{1/} IPO= $[(G-P)/(G+P)] \times 100$; G= n° de ovos no genótipo avaliado e P= n° de ovos no genótipo padrão.

^{2/} Classificação dos materiais: (P)= genótipo adotado como padrão; (N)= preferência para oviposição neutra ou semelhante ao padrão; (E)= estimulante em relação ao padrão e (D)= deterrente em relação ao padrão.

Na análise de ovos/grão (Tabela 25), observa-se que o genótipo selvagem Arc.1S apresentou significativamente a menor média em todos os ensaios em razão da menor oviposição (Tabela 23) e da maior quantidade de grãos por recipiente (menor tamanho), fato já discutido anteriormente. Pela mesma tabela, nota-se que inversamente ao Arc.1S, Carioca Pitoco foi o material que apresentou as maiores médias, diferindo significativamente de Arc.1 (20°C), de Arc.4 (25°C) e de Arc.2 e Arc.1 (30°C). Assim como observado na Tabela 24, as maiores médias de ovos/grão foram também obtidas à 25°C.

Tabela 25. Número de ovos/grão ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos/grão ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	1,38 $\pm$ 0,17 a	1,92 $\pm$ 0,24 a	1,73 $\pm$ 0,22 a
Arc. 4	1,23 $\pm$ 0,18 ab	1,16 $\pm$ 0,15 b	1,55 $\pm$ 0,12 a
Arc. 2	0,86 $\pm$ 0,14 ab	1,19 $\pm$ 0,14 ab	0,87 $\pm$ 0,12 b
Arc. 1	0,67 $\pm$ 0,15 bc	1,54 $\pm$ 0,24 ab	0,86 $\pm$ 0,18 b
Arc. 1S	0,25 $\pm$ 0,05 c	0,33 $\pm$ 0,06 c	0,25 $\pm$ 0,04 c
F	11,17*	12,93*	18,12*
CV	16,25	16,11	15,15

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Com relação ao número de ovos/fêmea (Tabela 26), observa-se que as maiores taxas de oviposição ocorreram sobre os grãos do genótipo Carioca Pitoco, independentemente da temperatura do ensaio. No ensaio realizado com grãos armazenados à 20°C, nota-se que Arc.1 revelou a menor taxa de oviposição; à 25°C não foram observadas diferenças estatísticas entre os genótipos. Já no ensaio realizado à 30°C, os genótipos Arc.1S e Arc.1 apresentaram taxas de oviposição significativamente inferiores, indicando menor preferência das fêmeas de *A. obtectus* em ovipositar sobre esses grãos. Os resultados obtidos com Arc.1 nos ensaios com diferentes temperaturas, confirmam aqueles obtidos em testes sem chance escolha com grãos de diferentes idades, onde o genótipo já havia se destacado como

Tabela 26. Número de ovos/fêmea ($M \pm EP$) de *A. obtectus* observados em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de ovos/fêmea ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	24,43 $\pm$ 3,09 a	33,83 $\pm$ 4,24 a	30,37 $\pm$ 3,90 a
Arc. 4	22,63 $\pm$ 3,25 ab	21,93 $\pm$ 2,83 a	29,97 $\pm$ 2,35 a
Arc. 2	20,40 $\pm$ 3,39 ab	27,87 $\pm$ 3,25 a	20,60 $\pm$ 2,76 ab
Arc. 1S	14,47 $\pm$ 2,51 ab	21,03 $\pm$ 3,57 a	15,90 $\pm$ 2,12 b
Arc. 1	12,93 $\pm$ 2,81 b	29,70 $\pm$ 4,68 a	16,83 $\pm$ 3,59 b
F	3,03*	1,93 ^{ns}	5,24*
CV	25,76	23,63	22,61

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

deterrente para oviposição na maioria dos períodos, quando comparado ao padrão suscetível.

Observando-se o período gasto para a conclusão do ciclo dos insetos (Tabela 27), observa-se que à 20°C os materiais foram divididos em quatro grupos, com Arc.1S causando o maior prolongamento no ciclo do inseto e diferindo significativamente de todos os demais; num segundo grupo situaram-se Arc.2 e Arc.1; num terceiro grupo situou-se Arc.4 e no último grupo situou-se Carioca Pitoco, onde o inseto necessitou menor tempo para a conclusão de seu ciclo. Com a elevação da temperatura para 25°C, observa-se que os valores de ciclo apresentados pelos insetos nos diferentes

Tabela 27. Ciclo biológico (M±EP) de *A. obtectus* observado em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas obtidos em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= 70±10%).

Genótipos	Ciclo biológico ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
Arc. 1S	70,94 ± 0,68 a	43,82 ± 1,02 a	32,90 ± 0,28 a
Arc. 2	66,35 ± 0,80 b	39,43 ± 0,49 b	30,55 ± 0,42 b
Arc. 1	65,30 ± 0,51 b	38,50 ± 0,31 bc	28,46 ± 0,18 c
Arc. 4	61,41 ± 0,16 c	36,96 ± 0,21 cd	28,18 ± 0,31 c
C. Pitoco	58,25 ± 0,36 d	35,02 ± 0,17 d	27,87 ± 0,31 c
F	78,33*	37,54*	47,24*
CV	2,69	4,39	3,31

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

materiais sofreram uma redução próxima a 40%, entretanto, a maior duração nos ciclos em Arc.1S e Arc.2 foi bastante significativa. No caso específico de Arc.1, nota-se que a diferença estatística que existia entre este material e Arc.4 à 20°C não se manteve à 25°C. Isso sugere que o aumento na temperatura pode reduzir os efeitos antibióticos dos componentes presentes em seus grãos. Observando-se os ciclos obtidos no ensaio realizado à 30°C é possível notar que em relação à 25°C, o ciclo dos insetos foi reduzido em 20 a 30%. Isso ocorreu porque, segundo HOWE & CURRIE (1964), 30°C é a temperatura ideal para que *A. obtectus* complete seu ciclo de desenvolvimento biológico mais rapidamente. Os genótipos

Arc.1S e Arc.2 mantiveram-se como os menos favoráveis ao desenvolvimento das larvas e conseqüentemente com as maiores médias para ciclo de desenvolvimento. Com relação a Arc.1, cujos efeitos antibióticos foram amplamente discutidos nos ensaios de armazenamento, nota-se que à 30°C o ciclo médio obtido nesse material foi semelhante ao observado em Carioca Pitoco, utilizado como genótipo suscetível padrão. Esse fato confirma a redução na atividade antibiótica de seus grãos à medida que a temperatura de armazenamento dos mesmos se elevou. Quanto aos componentes presentes nos grãos de feijoeiro, SCHOEDER *et al.* (1995) citam que 10% das proteínas do feijão correspondem a glicoproteínas como as lecitinas, as arcelinas e os inibidores de alfa-amilase, sendo que algumas delas exercem atividades antinutricionais para larvas de insetos (OSBORN *et al.*, 1988; PUSZTAI, 1993; MIYAGUI, 1993). Nesse sentido, LAJOLO *et al.* (1996), afirma que o aquecimento dos grãos do feijoeiro pode eliminar a ação antinutricional desses componentes, fato que melhor explicaria o comportamento do genótipo Arc.1 em relação a Carioca Pitoco.

O número médio de adultos emergidos dos grãos de Carioca Pitoco (Tabela 28) foi superior ao observado nos demais materiais, independentemente da temperatura, confirmando sua elevada suscetibilidade. Os genótipos Arc.1 (20°C e 30°C) e Arc.1S (30°C) apresentaram as menores médias, revelando a ocorrência de não-preferência para alimentação e/ou antibiose e confirmando os resultados obtidos nos ensaios de armazenamento. De maneira oposta ao constatado com o ciclo biológico, a elevação da temperatura pareceu não influenciar na emergência de adultos de *A. obtectus*.

Tabela 28. Número de adultos ($M \pm EP$) de *A. obtectus* emergidos em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	Nº de adultos emergidos ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	66,90 $\pm$ 9,02 a	93,20 $\pm$ 11,95 a	84,50 $\pm$ 11,47 a
Arc. 4	61,30 $\pm$ 9,45 ab	55,90 $\pm$ 8,02 a	82,60 $\pm$ 6,90 a
Arc. 2	54,30 $\pm$ 9,87 ab	74,40 $\pm$ 9,99 a	55,20 $\pm$ 7,99 ab
Arc. 1S	34,60 $\pm$ 7,82 ab	51,00 $\pm$ 9,97 a	39,70 $\pm$ 5,82 b
Arc. 1	32,10 $\pm$ 8,33 b	78,90 $\pm$ 13,46 a	43,40 $\pm$ 10,14 b
F	3,44*	2,45 ^{ns}	5,84*
CV	30,68	26,89	25,03

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

Assim como nos demais ensaios realizados anteriormente, o genótipo Arc.1S expressou antibiose frente ao caruncho, apresentando os menores valores para peso seco de adultos nas três temperaturas avaliadas (Tabela 29). Pela mesma tabela observa-se que as médias obtidas em Arc.1S representam apenas 53,36% a 77,63% das médias de peso obtidas com os insetos emergidos de Carioca Pitoco. Arc.1 também provocou a emergência de adultos sub-desenvolvidos, com peso inferior ao apresentado por Carioca Pitoco e Arc.4. Estes dois últimos, por sua vez, confirmaram serem mais

Tabela 29. Peso seco ($M \pm EP$) de adultos de *A. obtectus* emergidos em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	Peso (mg) ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
Arc. 4	2,41 $\pm$ 0,09 a	2,12 $\pm$ 0,04 a	2,15 $\pm$ 0,04 a
C. Pitoco	2,38 $\pm$ 0,04 a	2,19 $\pm$ 0,04 a	2,22 $\pm$ 0,04 a
Arc. 2	2,10 $\pm$ 0,08 ab	2,02 $\pm$ 0,03 ab	2,07 $\pm$ 0,02 ab
Arc. 1	1,91 $\pm$ 0,13 b	1,77 $\pm$ 0,20 b	1,98 $\pm$ 0,06 b
Arc. 1S	1,27 $\pm$ 0,18 c	1,70 $\pm$ 0,05 c	1,67 $\pm$ 0,03 c
F	16,21*	20,24*	27,61*
CV	18,20	6,72	6,40

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

suscetíveis ou favoráveis ao desenvolvimento das larvas do inseto. Observando-se as médias de peso seco de adultos obtidos em grãos armazenados sob diferentes temperaturas, nota-se que, aparentemente, sua elevação também não interferiu no peso dos adultos emergidos. Com relação ao consumo dos grãos pelos insetos (Tabelas 30 e 31), observa-se que o padrão suscetível Carioca Pitoco foi o mais consumido pelas larvas de *A. obtectus*, diferindo significativamente de Arc.1S (nas três temperaturas) e de Arc.1 (à 20 e à 30°C) que foram os menos consumidos. O baixo consumo, aliado ao baixo peso dos insetos provenientes desses dois

Tabela 30. Peso ($M \pm EP$) de grãos consumidos por *A. obtectus* em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	Peso consumido (g) ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	1,03 $\pm$ 0,13 a	1,66 $\pm$ 0,15 a	1,38 $\pm$ 0,18 a
Arc. 4	0,81 $\pm$ 0,14 ab	1,12 $\pm$ 0,13 ab	1,31 $\pm$ 0,10 ab
Arc. 2	0,62 $\pm$ 0,13 ab	1,24 $\pm$ 0,13 ab	0,87 $\pm$ 0,13 abc
Arc. 1	0,46 $\pm$ 0,14 b	1,44 $\pm$ 0,18 a	0,77 $\pm$ 0,19 bc
Arc. 1S	0,44 $\pm$ 0,08 b	0,85 $\pm$ 0,12 b	0,72 $\pm$ 0,07 c
F	3,76*	4,48*	4,76*
CV	60,26	36,34	44,45

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

materiais confirma a antibiose ocorrida em seus grãos. Apesar de ter apresentado médias de consumo de grãos, peso de adultos e número de emergências semelhantes àsquelas de Carioca Pitoco, o significativo prolongamento de ciclo ocorrido nos insetos provenientes de Arc.2 ainda é um indicativo da ocorrência de antibiose em níveis mais baixos, se comparada a Arc.1S e Arc.1. As médias apresentadas por Arc.4 (Tabelas 27 a 31) indicam que este genótipo foi tão suscetível ao desenvolvimento do caruncho quanto Carioca Pitoco; desta forma, os pequenos níveis de não-preferência para alimentação observados nos ensaios de armazenamento não se confirmaram no ensaio com diferentes temperaturas.

Tabela 31. Percentagem ($M \pm EP$) de grãos consumidos por *A. obtectus* em genótipos de feijoeiro armazenados sob diferentes temperaturas, em teste sem chance de escolha (Fotofase= 12 horas e UR= $70 \pm 10\%$).

Genótipos	% consumida ¹		
	Temperatura de armazenamento dos grãos		
	20°C	25°C	30°C
C. Pitoco	11,06 $\pm$ 1,39 a	17,90 $\pm$ 1,64 a	14,91 $\pm$ 1,99 a
Arc. 4	8,88 $\pm$ 1,59 ab	12,31 $\pm$ 1,42 bc	14,36 $\pm$ 1,05 a
Arc. 2	6,85 $\pm$ 1,47 ab	13,59 $\pm$ 1,46 abc	9,59 $\pm$ 1,41 ab
Arc. 1	4,95 $\pm$ 1,52 b	15,57 $\pm$ 2,00 ab	8,35 $\pm$ 2,06 b
Arc. 1S	4,65 $\pm$ 0,87 b	9,01 $\pm$ 1,23 c	7,66 $\pm$ 0,77 b
F	3,67*	5,66*	4,83*
CV	32,72	18,60	24,19

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsen(x)^{1/2}$.

Em geral, o estudo das características biológicas de *A. obtectus* sob diferentes temperaturas revelou que, em alguns casos (Tabelas 23, 26, 27 e 28), a temperatura de 25°C não foi a mais eficiente para a discriminação dos genótipos quando comparada à 30°C e principalmente à 20°C, que revelou-se a temperatura mais adequada para esse fim.

4.5. Preferência para oviposição e avaliação de danos em casa-de-vegetação

Observando-se os resultados obtidos no estudo realizado em casa-de-vegetação (Tabela 32), nota-se que os materiais não apresentaram

Tabela 32. Avaliação de vagens de genótipos de feijoeiro antes e depois de infestação com adultos de *A. obtectus* em ensaio sem chance de escolha realizado em casa-de-vegetação.

Genótipos	Avaliação de vagens (M ± EP)		
	Nº de vagens/ planta ^{1,2}	Nº de vagens danificadas/planta ^{1,2}	% de vagens danificadas/planta ^{1,3}
Arc. 2	16,33 ± 3,03 a	3,06 ± 0,82 ab	8,56 ± 2,60 a
Arc. 3	13,11 ± 4,97 a	3,89 ± 0,59 ab	18,36 ± 1,69 a
Arc. 4	11,33 ± 2,34 a	6,11 ± 1,44 a	30,29 ± 12,99 a
Onix	11,17 ± 5,26 a	2,50 ± 1,26 ab	16,12 ± 4,60 a
P. 70	10,44 ± 1,37 a	1,94 ± 1,20 ab	9,17 ± 4,34 a
Arc. 1	9,11 ± 3,37 a	0,89 ± 0,56 b	5,96 ± 3,73 a
Arc. 5S	6,55 ± 2,15 a	0,78 ± 0,11 b	8,13 ± 3,00 a
Arc. 1S	6,00 ± 2,08 a	0,67 ± 0,33 b	10,00 ± 5,77 a
C. Pitoco	5,89 ± 0,59 a	1,78 ± 0,11 ab	19,25 ± 10,39 a
Ipa 6	4,33 ± 0,73 a	0,78 ± 0,22 b	7,97 ± 2,21 a
Arc. 3S	4,17 ± 1,09 a	1,33 ± 0,88 b	9,70 ± 5,78 a
F	1,97 ^{ns}	4,10 [*]	1,34 ^{ns}
CV	25,96	26,49	43,59

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{3/} Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsen(x)^{1/2}$.

diferenças quanto ao número de vagens/planta e percentagem de vagens danificadas/planta. Já com relação ao número de vagens danificadas/planta, observa-se que o genótipo Arc.4 apresentou a maior média, indicando ter sido o mais preferido para oviposição e diferindo significativamente de Arc.1, Arc.5S, Arc.1S, Ipa 6 e Arc.3S. Os demais genótipos revelaram médias intermediárias, não diferindo estatisticamente dos anteriores. Com relação à avaliação dos grãos produzidos (Tabela 33),

Tabela 33. Avaliação de grãos de genótipos de feijoeiro após infestação e emergência de *A. obtectus*, em ensaio sem chance de escolha realizado em casa-de-vegetação.

Genótipos	Avaliação de grãos (M ± EP)		
	Nº de grãos/ vagem ^{1,2}	Nº de grãos danificados/vagem ^{1,2}	% de grãos danificados/vagem ^{1,3}
Ipa 6	5,01 ± 0,24 a	0,69 ± 0,23 ab	1,50 ± 0,61 a
Arc. 3	4,53 ± 0,06 a	0,76 ± 0,26 ab	0,83 ± 0,29 a
P. 70	4,03 ± 0,24 a	0,24 ± 0,18 b	0,26 ± 0,16 a
C. Pitoco	4,00 ± 0,24 a	1,03 ± 0,26 ab	3,00 ± 1,85 a
Onix	3,81 ± 0,49 ab	0,58 ± 0,13 ab	1,99 ± 1,46 a
Arc. 4	3,79 ± 0,14 ab	1,33 ± 0,22 a	1,65 ± 0,53 a
Arc. 1	3,70 ± 0,36 ab	0,23 ± 0,13 b	0,57 ± 0,40 a
Arc. 2	3,48 ± 0,033 abc	0,38 ± 0,13 ab	0,35 ± 0,16 a
Arc. 5S	2,41 ± 0,02 bcd	0,20 ± 0,05 b	0,87 ± 0,42 a
Arc. 3S	2,28 ± 0,38 cd	0,33 ± 0,21 ab	1,12 ± 0,56 a
Arc. 1S	1,58 ± 0,21 d	0,17 ± 0,12 b	2,07 ± 1,83 a
F	13,73*	3,92*	0,82 ^{ns}
CV	6,39	15,57	41,59

^{1/} Médias seguidas de mesma letra não diferem estatisticamente pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

^{2/} Para análise estatística, os dados foram transformados em $(x+0,5)^{1/2}$.

^{3/} Para análise estatística, os dados foram transformados em $\arcsen(x)^{1/2}$.

observa-se que os materiais selvagens produziram significativamente um menor número de grãos/vagem, fato que se deve provavelmente ao menor tamanho de suas vagens em relação às dos demais materiais. Quanto ao número de grãos atacados por vagem, Arc.4 destacou-se novamente como o mais preferido, diferindo significativamente de Arc.1S, Arc.5S, Arc.1 e Porrillo 70. Pela mesma tabela ainda é possível observar que os materiais não diferiram quanto a percentagem de grãos danificados/vagem.

Uma análise geral das plantas utilizadas no ensaio (Figura 10) revela que sob condições de casa-de-vegetação, os genótipos Arc.3 e Arc.2 apresentaram-se como os mais produtivos, com mais de 55 grãos/planta; Onix, Arc.4, Porrillo 70 e Arc.1 situaram-se em posição intermediária, com mais de 30 grãos/planta. Carioca Pitoco e Ipa 6, juntamente com os genótipos selvagens revelaram-se os menos produtivos, com menos de 30 grãos/planta. Analisando-se o número e percentagem de grãos atacados/planta, observa-se que os genótipos Arc.4 e Carioca Pitoco apresentaram-se como os mais atacados (35 e 25%, respectivamente) indicando elevada suscetibilidade. Os genótipos Porrillo 70 e Arc.1 destacaram-se como os menos atacados com percentagens de grãos atacados/planta ao redor de 10%. Os genótipos selvagens apresentaram percentagens entre 7 e 15%. Em testes com grãos armazenados sob condições de laboratório, o genótipo Porrillo 70 havia sido apontado como material suscetível na maioria dos ensaios realizados, assim como nos trabalhos de LARA (1997, 1998). Entretanto, em casa-de-vegetação (simulação de ensaio de campo), esse genótipo revelou-se pouco atacado

quando comparado a outros materiais, sugerindo que o ambiente pode também interferir na suscetibilidade de genótipos.

Figura 10. Avaliação de danos causados por *A. obtectus* em grãos de genótipos de feijoeiro após ensaio sem chance de escolha realizado em casa-de-vegetação.

5. CONCLUSÕES

Período de armazenamento X Resistência

- Os genótipos selvagens Arc.1S e Arc.5S expressam antibiose e não-preferência para alimentação;
- Os genótipos Arc.1 e Arc.2 expressam antibiose como mecanismo de resistência;
- Em teste com chance de escolha, o genótipo Arc.3S expressa não-preferência para oviposição, não-preferência para alimentação e antibiose; em teste sem chance de escolha, Arc.3S apresenta antibiose;
- O armazenamento dos grãos por até 8 meses não altera a resistência ou suscetibilidade de genótipos de feijoeiro;

Tamanho dos grãos X Resistência

- O tamanho reduzido dos grãos selvagens não é o principal fator de resistência desses genótipos;
- O tegumento dos grãos dos genótipos selvagens sugere ser uma significativa barreira física à penetração das larvas de *A. obtectus*;

Temperaturas de armazenamento X Resistência

- Em temperaturas variando de 20°C a 30°C, os genótipos Arc.1S e Arc.2 expressam resistência a *A. obtectus*;
- A resistência do genótipo Arc.1 é reduzida à medida que a temperatura de armazenamento se eleva;
- As temperaturas de 20°C e 30° são mais adequadas para a discriminação de genótipos de feijoeiro em estudos de resistência;

Preferência para oviposição e avaliação de danos em casa-de-vegetação

- As vagens e grãos do genótipo Arc.4 são os mais preferidos para oviposição e alimentação de *A. obtectus*;
- Os genótipos Arc.1, Arc.5S, Ipa 6, Arc.3S e Porrillo 70 são menos preferidos para oviposição e alimentação por *A. obtectus*.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGRIANUAL 2001: Anuário Estatístico da Agricultura Brasileira. São Paulo: FNP- Consultoria e Comércio, 2001. p.335.

AGROANALYSIS. São Paulo: Instituto Brasileiro de Economia – Centro de Estudos Agrários, v.15, n.8, p.39, 1995.

ALONSO, A. M. **Efeito da adubação na manifestação da resistência de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) ao caruncho *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831) (Coleoptera: Bruchidae).** 1994.121f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 1994.

BACCARIN, J. G. Política comercial e produção de grãos e fibras no Brasil nos anos noventa. **Inf. Econ.**, v.31, n.3, p.26-42, 2001.

BARAMPAMA; Z.; SIMARD, R. E. Nutrient composition, protein quality, and antinutritional factors of some varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.) grown in Burundi. **Food Chem.**, v.47, p.159-67, 1993.

BARBOSA, F. R.; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, P. A. A.; ZIMMERMANN, F. J. P. Danos de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae) em linhagens de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) contendo arcelina. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.29, n.1, p.113-21, 2000.

BASTIDAS, C. R.; SANCHES, F. H.; BRAVO, G. V. Resistência de 5 variedades de frijol armazenado al ataque del gorgojo mayor (*Acanthoscelides obtectus*, Say). **Fitotec. Latinoam.**, v.5, p.36-9, 1970.

BOIÇA JÚNIOR, A. L.; ALONSO, A. M. Efeito da adubação na manifestação da resistência de feijoeiro ao ataque de caruncho em testes com e sem chance de escolha. **Bragantia**, v.59, n.1, p.35-43, 2000.

BONDAR, G. Notas biológicas sobre bruquídeos observados no Brasil. **Arch. Inst. Biol. Veg.**, v.3, p.7-44, 1936.

CAMARGO, A. M. M. P.; CASER, D. V.; FRANCISCO, V. L. F. S. Previsões e estimativas das safras agrícolas no Estado de São Paulo, fevereiro de 2001. **Inf. Econ.**, v.31, n.4, p.101-17, 2001.

CARDONA, C.; POSSO, C. E.; KORNEGAY, J.; VALOR, J.; SERRANO, M. Antibiosis effects of wild dry bean accessions on the mexican bean weevil and the bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). **J. Econ. Entomol.**, v.82, p.310-5, 1989.

CARDONA, C.; KORNEGAY, J.; POSSO, C. E.; MORALES, F.; RAMIREZ, H. Comparative value of four arcelin variants in the development of dry bean lines resistant to the mexican bean weevil. **Entomol. Exp. Appl.**, v.56, p.197-206, 1990.

CARVALHO, R. P. L.; ROSSETTO, C. J. Biologia de *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) (Coleoptera: Bruchidae) (1). **Rev. Bras. Entomol.**, n.13, p.105-17, 1968.

CHRISPEELS, M. J.; RAIKHEL, N. V. Lectins, lectins genes and their role in plant defense. **Plant Cell**, v.3, p.1-19, 1991.

CHRISPEELS, M. J.; GROSSI DE SÁ, M. F.; HIGGINS, T. J. V. Genetic engineering with alfa-amylase inhibitors makes seeds resistant to bruchids. **Seed Sci. Res.**, v.8, p.257-63, 1998.

CIAT. Centro Internacional de Agricultura Tropical. Hojas de Frijol. **Bol. Inf. Progr. Frijol CIAT**, v.9, p.1-11, 1987.

COLLIER, D. J. Identification of larval Coleoptera found in stored products. In: **Proc. Aust. Dev. Asst.** Course on preservation of stored cereals, 1981, p.96-107.

CONSTANTINO, A. F. T. **O carneiro do feijão: *Acanthoscelides obtectus*** (Say). Lisboa: Junta de Investigação do Ultramar, Lisboa, 1956. 174p.

DESHPANDE, S. S.; NIELSEN, S. S. In vitro digestibility of dry bean (*Phaseolus vulgaris* L.) proteins: the role of heat-stable protease inhibitors. **J. Food Sci.**, v.52, p.1330-4, 1987.

DOBIE, P.; HAINES, C. P.; HODGES, R. J.; PREVETT, P. F. **Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification:** a training manual. UK, Tropical Development and Resesarch Institute, 1984. 273p.

DOBIE, P.; DENDY, J.; SHERMAN, C.; PADGHAM, J.; WOOD, A.; GATEHOUSE, A. M. R. New sources of resistance to *Acanthoscelides obtectus* (Say) and *Zabrotes subfasciatus* Boheman (Coleoptera: Bruchidae) in nature seeds of five species of *Phaseolus*. **J. Stored Prod. Res.**, v.26, n.4, p.177-86, 1990.

FANCELLI, A. L. Tecnologia e exigências climáticas de feijoeiro. In: FANCELLI, A. L. (Ed.). **Feijão Irrigado**. Piracicaba: Publique, 1992. p.5-22.

FAO. **Analysis of an FAO survey of post-harvest crop losses in developing countries**. Rome: AGPP, 1977. (Misc, 27).

FAO PRODUCTION YERBOOK. Roma: FAO, v.52, 1998. p.94.

FENEMORE, P. G. Oviposition of potato tuber moth, *Phthorimaea operculella* Zell. (Lepidoptera: Gelechiidae); identification of host-plant factors influencing oviposition response. **New Zeal. J. Zool.**, v.7, p.435-9, 1980.

FORY, L. F.; FINARDI-FILHO, F.; QUINTERO, C. M.; OSBORN, T. C.; CARDONA, C.; CHRISPEELS, M. J.; MAYER, J. E. Alfa-amylase inhibitors in resistance of common beans to the mexican bean weevil and the bean weevil (Coleoptera: Bruchidae). **J. Econ. Entomol.**, v.89, p.204-10, 1996.

FRANCO, O. C.; MELO, F. R.; SILVA, M. C. M. da; GROSSI DE SÁ, M. F. Resistência de plantas a insetos: inibidores de enzimas digestivas e a obtenção de plantas resistentes. **Biotechnol. Ciênc. Desenv.**, v.2, p.36-40, 1999.

FUNK, A.; WEDER, J. K. P.; BELITZ, H. D. Primary structures of proteinase inhibitors from *Phaseolus vulgaris*. var. *nanus* (cv. Borlotto). **Z. Lebensm.-Unters. Forsch.**, v.196, p.343-50, 1993.

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. **Manual de entomologia agrícola**. 2.ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 1988. 649p.

GATEHOUSE, A. M. R.; DOBIE, P.; HODGES, R. J.; MEIK, J.; PUSZTAI, A.; BOULTER, D. Role of carbohydrates in insect resistance in *Phaseolus vulgaris*. **J. Insect Physiol.**, v.33, p.843-50, 1987.

GATEHOUSE, M. R.; SHACKLEY, S. J.; FENTON, K. A.; BRYDEN, J. Mechanism of seed lectin tolerance by a major insect storage pest of *Phaseolus vulgaris*, *Acanthoscelides obtectus*. **J. Sci. Food Agric.**, v.47, p.269-80, 1989.

GEPTS, P. L.; KMIECIK, K.; PEREIRA, P. A. A.; BLISS, F. A. Dissemination pathways of common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae) deduced from phaseolin electrophoretic variability. I. The Americas. **Econ. Bot.**, v.42, n.1, p.73-85, 1988.

GROSSI DE SÁ, M. F.; CHRISPEELS, M. J. Molecular cloning of bruchid (*Zabrotes subfasciatus*) alfa-amylase cDNA and interactions of the expressed enzyme with bean amylase inhibitors. **Insect Biochem. Mol. Biol.**, v.27, n.4, p.271-81, 1997.

GUALBERTO, D. G. **Avaliação nutricional e sensorial de misturas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) e soja (*Glycine max* L.) processadas por extrusão**. Viçosa: Faculdade de Ciências e Tecnologia de Alimentos, 1981, 59p.

HALSTEAD, D. G. H. External sex differences in stored-products Coleoptera. **Bull. Entomol. Res.**, v.54, p.119-34, 1963.

HALSTEAD, D. G. H. Keys for the identification of beetles associated with stored products. I – Introduction and key to families. **J. Stored Prod. Res.**, v.29, n.2, p.163-203, 1986.

HARMSSEN, R.; BLISS, F. A.; CARDONA, C.; POSSO, C. E.; OSBORN, T. C. Transferring genes for arcelin protein from wild to cultivated beans: implications for bruchid resistance. **Annu. Rep. Bean Improv. Coop.**, v.31, p.54-5, 1988.

HOWE, R. W.; CURRIE, J. E. Some laboratory observation on the rates of development, mortality and oviposition of several species of bruchidae breeding in stored pulses. **Bull. Entomol. Res.**, v.55, p.437-47, 1964.

HUIGNARD, J. Regulation of the bean weevil reproduction (*Acanthoscelides obtectus*: Coleoptera Bruchidae) and research on techniques of protection of stored beans. In: INTERNATIONAL WORKING CONFERENCE ON STORED PRODUCT ENTOMOLOGY, 2. 1978, Ibadan. **Proceedings...** Georgia, 1979. p.360-71.

ISHIMOTO, M.; CHRISPPEELS, M. J. Protective mechanism of the mexican bean weevil against high levels of α -amylase inhibitor in the common bean. **Plant Physiol.**, v.111, p.393-401, 1996.

ISHIMOTO, M.; KITAMURA, K. Specific inhibitory activity and inheritance of an α -amylase inhibitor in a wild bean accession resistant to the mexican bean weevil. **Jpn. J. Breed.**, v.43, p.68-73, 1993.

KASAHARA, K.; HAYASHI, K.; ARAKAWA, T.; PHILO, J. S.; WEN, J.; HARA, S.; YAMAGUSHI, H. Complete sequence, subunit structure, and complexes with pancreatic α -amylase of an α -amylase inhibitor from *Phaseolus vulgaris* white kidney beans. **J. Biochem.**, v.120, n.1, p.177-83, 1996.

KINGSOLVER, J. M. Seed beetles (Coleoptera). In: GORHAM, J. R. (Ed.). **Insect and mite pests in food: an illustrated key.** Washington: USDA, 1991. p.215-23 (Ag. Handbook, 665).

KORNEGAY, J.; CARDONA, C.; POSSO, C. E. Inheritance of resistance to mexican bean weevil in common bean, determined by bioassay and biochemical tests. **Crop. Sci.**, v.33, p.589-94, 1993.

LAJOLO, F. M.; GENOVESE, M. I.; MENEZES, E. W. de. Qualidade nutricional. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.1-21.

LARA, F. M. **Princípios de resistência de plantas a insetos**. 2.ed. São Paulo: Ícone, 1991. 336p.

LARA, F. M. Resistance of wild and near isogenic bean lines with arcelin variants to *Zabrotes subfasciatus* (Boheman). I- Winter Crop. **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.26, n.3, p.551-60, 1997.

LARA, F. M. Resistência a *Zabrotes subfasciatus* (Boheman) em genótipos de feijoeiro portadores de arcelina nas sementes. III- Plantio da seca. **Cult. Agron.**, v.7, n.1, p.25-40, 1998.

LARA, F. M.; YOKOYAMA, M. Resistência de *Zabrotes subfasciatus* (Coleoptera: Bruchidae) em feijoeiros portadores de arcelina nas sementes. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENTOMOLOGIA, 16, 1997, Salvador. **Resumos...**Salvador: SEB, 1997. p.319.

LIMA, J. O. G.; SILVA, F. A. P.; FARONI, L. R. D. Insetos dos grãos armazenados. **Inf. Agropec.**, v.9, n.99, p.46-54, 1983.

LIN, H.; KOGAN, M.; FISCHER, D. Induced resistance in soybean to the mexican bean beetle (Coleoptera; Coccinellidae): comparisons of inducing factors. **Environ. Entomol.**, v.19, n.6, p.1852-7, 1990.

LIOI, L.; BOLLINI, R. Identification a new arcelin variant in wild bean seeds. **Annu. Rep. Bean Improv. Coop.**, v.32, p.28, 1989.

MAGALHÃES, B. P.; CARVALHO, S. M. de. **Insetos associados à cultura.** In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro: fatores que afetam a produtividade.** Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fósforo, 1988. p.573-89.

MARIN, D. M. A.; NOA, G. E. R. Biologia de *Acanthoscelides obtectus* Say (Coleoptera: Bruchidae). **Cent. Agric.**, v.11, p.109-10, 1986.

MAZZONETTO, F.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Determinação dos tipos de resistência de genótipos de feijoeiro ao ataque de *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.28, n.2, p.307-11, 1999.

MENUSAN, H. Effects of constant light, temperature, and humidity on the rate and total amount of oviposition of the bean weevil, *Bruchus obtectus* Say. **J. Econ. Entomol.**, v.28, p.448-53, 1935.

MINNEY, B. H. P.; GATEHOUSE, A. M. R.; DOBIE, P.; DENDY, J.; CARDONA, C.; GATEHOUSE, J. A. Biochemical bases of seed resistance to *Zabrotes subfasciatus* (bean weevil) in *Phaseolus vulgaris* (common bean), a mechanism of arcelin toxicity. **J. Insect Physiol.**, v.36, p.757-67, 1990.

MIYAGUI, D. T. **Efeito dos inibidores de alfa-amilase do feijão e do alpiste sobre os bruquídeos.** 1993. 89f. Tese (Doutorado) – Faculdade de Ciências Farmacêuticas, Universidade de São Paulo, São Paulo, 1993.

MORENO, J.; CHRISPEELS, M. J. A lectin gene encodes the alfa-amylase inhibitor of the common bean. **Proc. Nat. Acad. Sci.**, v.86, p.7885-9, 1989.

MOUND, L. **Common insect pest of stored food products:** a guide to their identification. British Museum (Natural History), 1989. 68p. (Economic Series).

OLIVEIRA, A. M.; PACOVA, B. E.; SUDO, S.; ROCHA, A. C. M.; BARCELLOS, D. F. Incidência de *Zabrotes subfasciatus* Boheman, 1833 e *Acanthoscelides obtectus* Say, 1831 em diversos cultivares de feijão armazenado (Coleoptera: Bruchidae). **An. Soc. Entomol. Bras.**, v.8, p.47-55, 1979.

ORIANI, M. A. G.; LARA, F. M.; BOIÇA JÚNIOR, A. L. Resistência de genótipos de feijoeiro a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **An. Soc. Entomol. Bras.**, v.25, n.2, p.213-6, 1996.

OSBORN, T. C.; BLAKE, T.; GEPTS, P.; BLISS, F. A. Bean arcelin 2. Genetic variation, inheritance and linkage relationships of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. **Theor. Appl. Genet.**, v.71, p.847-55, 1986.

OSBORN, T. C.; ALEXANDER, D. C.; SUN, S. S. M.; CARDONA, C.; BLISS, F. A. Insecticide activity and lecitin homology of arcelin seed protein. **Science**, v.240, p.207-10, 1988.

PÁBON, I. A. R.; AGUIRRE, C. J.; REYES, J. A. Q. Resistencia de diez y siete variedades comerciales de frijol (*Phaseolus vulgaris* L.) en almacenamiento, al ataque de gorgojo pintado de los granos (*Zabrotes subfasciatus* Boh.). **Acta Agron.**, v.26, p.39-48, 1976.

PACHECO, I. A.; PAULA, D. C. de. **Insetos de grãos armazenados:** identificação e biologia. Campinas: Fundação CARGILL, 1995. 228p.

PAINTER, R. H. **Insect resistance in crop plants.** New York: MacMillan, 1951. 520p.

PANDA, N. **Principles of host-plant resistance to insect pests**. New York, Osmun, 1979. 386p.

PEREIRA, P. A. A.; YOKOYAMA, M.; QUINTELA, E. D.; BLISS, F. A. Controle do caruncho *Zabrotes subfasciatus* (Boheman, 1833) (Coleoptera: Bruchidae) pelo uso de proteína da semente em linhagens quase-isogênicas do feijoeiro. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.30, p.1031-4, 1995.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1977. 289p.

POSSO, C. E.; CARDONA, C.; VALOR, J. F.; MORALES, H. Development of lines of beans resistant to the weevil *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **Rev. Colomb. Entomol.**, v.18, p.8-13, 1992.

PUSZTAI, A. Dietary lectins are metabolic signals for the gut and modulate immuno and hormone functions. **Europ. J. Clin. Nutr.**, v.47, p.691-9, 1993.

ROMERO ANDREAS, J.; YANDELL, B. S.; BLISS, F. A. 1. Inheritance of a novel seed protein of *Phaseolus vulgaris* L. and its effect on seed composition. **Theor. Appl. Genet.**, v.72, n.1, p.123-8, 1986.

ROSSETTO, C. J. Sugestões para o armazenamento de grãos no Brasil. **Agrônômico**, v.18, p.38-51, 1966.

ROSSETTO, C. J. **Resistência de plantas a insetos**. Piracicaba: ESALQ-USP, 1973. 171p. Mimeografado.

SANTINO, A.; VALSASINA, B.; VITALE, A.; BOLLINI, R. Bean (*Phaseolus vulgaris*) seed lectins: a novel electrophoretic variant of arcelin. **Plant Physiol.**, v.10, p.7-11, 1991.

SARTORI, M. R. Armazenamento. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996, p.543-62.

SATHE, S. K.; DESHPANDE, S. S.; SALUNKHE, D. K. Dry beans of *Phaseolus*. A Review. Part 1. Chemical composition: proteins. **Crit. Rev. Food Sci. Nutr.**, v.20, p.1-46, 1984.

SCHOEDER, H. E.; GOLLASH, S.; MOORE, A.; FABE, L. M.; CRAIG, S.; HARDIE, D. C.; CHRISPEELS, M. J.; SPENCER, D.; HIGGINS, T. J. V. Bean alfa-amylase inhibitor confers resistance to the pea weevil (*Bruchis pisorum*) in transgenic peas. **Plant Physiol.**, v.107, p.1233-9, 1995.

SCHOONHOVEN, A. van; CARDONA, C. Insects and other bean pests in Latin America. In: SCHWARTZ, H. F.; GALVEZ, G. E. (Ed.). **Bean production problems: disease, insect, soil and climatic constraints of *Phaseolus vulgaris***. Cali: CIAT, 1980, p.363-412.

SCHOONHOVEN, A. van; CARDONA, C. Low levels of resistance to the mexican bean weevil in dry beans. **J. Econ. Entomol.**, v.75, p.567-9, 1982.

SCHOONHOVEN, A. van; CARDONA, C.; VALOR, J. Resistance to bean weevil and the mexican bean weevil (Coleoptera: Bruchidae) in noncultivated common bean acessions. **J. Econ. Entomol.**, v.76, p.1255-9, 1983.

SGARBIERI, V. C.; ANTUNES, P. L.; ALMEIDA, L. D. Nutritional evaluation of four varieties of dry beans (*Phaseolus vulgaris* L.). **J. Food Sci.**, v.44, p.1306-8, 1979.

SHADE, R.; PRATT, R. C.; POMEROY, M. A. Development and mortality of the bean weevil, *Acanthoscelides obtectus* (Coleoptera: Bruchidae), on mature seeds of tepary beans, *Phaseolus acutifolius*, and common beans, *Phaseolus vulgaris*. **Environ. Entomol.**, v.16, n.5, p.1067-70, 1987.

SOUZA, L. A. de. Resistência de dez genótipos de feijão ao *Acanthoscelides obtectus* em laboratório. **Pesq. Agropec. Bras.**, v.23, n.1, p.15-8, 1988.

STAMOPOULOS, D; DESROCHES, P. Influence of the integument of *Phaseolus vulgaris* seeds and of larval density on the development of *Acanthoscelides obtectus* Say. In: LABEYRIE, V. (Ed.). **The ecology of bruchids attacking legumes (pulses)**. Junk: The Hague, 1981. p.165-74.

TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. N. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, 1977. 244p.

TSUNECHIRO, A.; FERREIRA, C. R. R. P. T.; VEGRO, C. L. R.; CHABARIBERY, D.; OKAWA, H.; KIYUNA, I.; SILVA, J. R.; VIEIRA, L. C.; ROCHA, M. B.; BARBOSA, M. Z.; MELLO, N. T. C.; MARTINS, S. S.; FRANÇA, T. J. F. Prognóstico agrícola 1997/98: algodão, arroz, feijão, milho, soja. **Inf. Econ.**, v.27, p.25-85, 1998.

VIEIRA, C. **O feijoeiro-comum**. Viçosa, Imprensa Universitária, 1967. 220p.

WALTER, A. Un frijol silvestre protege los cultivos sin praguicidas. **CIAT Int.**, v.11, p.3-4, 1992.

WANDERLEY, V. S.; OLIVEIRA, J. V.; ANDRADE JR, M. L. A. Resistência de cultivares e linhagens de *Phaseolus vulgaris* L. a *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). **An. Soc. Entomol. Brasil**, v.26, n.2, p.315-20, 1997.

WARE, G. W. **Complete guide to pest control:** with and without chemicals. 2. ed. Fresno: Thomson Publications, 1988.

WIGHTMAN, J. A.; SOUTHGATE, B. J. Egg morphology, host and probable regions of origin of the bruchids (Coleoptera: bruchidae) that infest stored pulses – an identification aid. **N. Z. J. Exp. Agric.**, v.10, p.95-9, 1982.

XAVIER FILHO, J. The biological roles of serine and cysteine proteinase inhibitors in plants. **Rev. Bras. Fisiol. Veg.**, v.4, n.1, p.1-6, 1992.

YOKOYAMA, L. P.; BANNO, K.; KLUTHCOUSKI, J. Aspectos socioeconômicos da cultura. In: ARAÚJO, R. S.; RAVA, C. A.; STONE, L. F.; ZIMMERMANN, M. J. O. (Ed.). **Cultura do feijoeiro comum no Brasil**. Piracicaba: POTAFOS, 1996. p.1-21.

ZIMMERMANN, M. J. de O.; TEIXEIRA, M. G. Origem e Evolução. In: ZIMMERMANN, M. J. de O.; ROCHA, M.; YAMADA, T. (Ed.). **Cultura do feijoeiro:** fatores que afetam a produtividade. Piracicaba: Associação Brasileira para a Pesquisa da Potassa e do Fosfato, 1988. p.79-85.

SUMMARY

Aiming to evaluate the effects of the time and temperatures of storage bean grains *Phaseolus vulgaris* L. on the expression of the resistance to the bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say, 1831), free and no choice tests were accomplished under laboratory conditions. The preference for oviposition and damages caused by the weevil in pods and grains were evaluated under greenhouse conditions. The genotypes used in the assays were Arc.1S, Arc.3S, Arc.5S, Carioca Pitoco, Ipa 6, Porrillo 70, Onix, Arc.1, Arc.2, Arc.3 and Arc.4. In free choice test using grains of different ages, the wild genotypes Arc.1S and Arc.5S expressed antibiosis and/or no-preference for feeding as resistance mechanisms to *A. obtectus*; the genotypes Arc.1 and Arc.2 presented only antibiosis; Arc.3S expressed no-preference for oviposition and low antibiosis levels. In no-choice test, the genotypes Arc.1S, Arc.3S, Arc.5S, Arc.1 and Arc.2 expressed antibiosis. In test where the influence of the size of grains was evaluated in the expression of resistance, the wild genotypes Arc.1S, Arc.3S and Arc.5S expressed antibiosis and/or no-preference for feeding; Arc.1 and Arc.2 expressed antibiosis. In the study with grains stored under different temperatures, antibiosis was observed in grains of Arc.1S and Arc.2, independently of the confinement temperature; in Arc.1, it was observed that the antibiotic effects of its grains were reduced as the storage temperature increased. It was also verified that 25°C was not the best temperature to discriminate genotypes in studies of resistance,

comparatively to 20°C and 30°C. In greenhouse the pods and grains of Arc.4 were the most preferred for oviposition and feeding by *A. obtectus*, comparing to the other materials; Arc.1, Arc.5S, Ipa 6, Arc.3S and Porrillo 70 were the least preferred for oviposition and feeding by the bean weevil.