

Avaliação de tratamentos alternativos para o controle do *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)

Evaluation of alternative treatments for Acanthoscelides obtectus (Say) (Coleoptera: Bruchidae) control

Alvimar Bavaresco¹

Recebido em 08/03/2007; aprovado em 19/12/2007.

RESUMO

O caruncho-do-feijão *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) pode causar grandes prejuízos aos grãos e sementes de feijão armazenado, comprometendo a sua qualidade alimentícia e a sua utilização para formação de novas lavouras. Os danos da praga podem atingir 100% do produto armazenado. O objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de tratamentos alternativos com terra diatomácea (Insecto[®] e Bugram Protect[®], 1 g/Kg), cal hidratada (6 g/Kg), calcário dolomítico (200 g/Kg), cinza de madeira (200 g/Kg), areia (200 g/Kg), munha (resíduo da trilha do feijão, 200 g/Kg), óleo de nim 1% (5,0 mL/Kg) e óleo de soja (2,5 mL/Kg) no controle do *A. obtectus* em feijão armazenado. A terra diatomácea (Insecto[®] e Bugram Protect[®]), a cinza de madeira, a cal hidratada e o calcário dolomítico causaram elevada mortalidade de adultos do *A. obtectus* 96 horas após o tratamento, proporcionando eficácia de controle de 93,8% a 100,0%. Estes produtos também protegeram eficientemente o feijão por um período de armazenamento de 240 dias, evitando os danos do caruncho. A munha e o óleo de soja não foram eficientes contra o caruncho-do-feijão, enquanto que o óleo de nim e a areia apresentaram um comportamento intermediário, reduzindo o aumento populacional e o dano do inseto em relação à testemunha.

PALAVRAS-CHAVE: *Phaseolus vulgaris*, Insecta, caruncho-do-feijão, agricultura orgânica.

SUMMARY

The bean weevil *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae) can cause severe damages in bean grains, compromising the nourishing quality and its use as seed. The pest damages can reach 100% in stored product. The objective of this research was to evaluate the efficiency of alternative treatments: diatomaceous earth (Insecto[®] and Bugram Protect[®] –1 g/Kg), hydrated lime (6 g/Kg), dolomitic lime (200 g/Kg), wood ash (200 g/Kg), sand (200 g/Kg), bean residue (200 g/Kg), neem oil 1% (5 mL/Kg) and soybean oil (2.5 mL/Kg) on the control of *A. obtectus* in stored bean seeds. Diatomaceous earth (Insecto[®] and Bugram Protect[®]), wood ash, hydrated lime and dolomitic lime promoted high mortality of *A. obtectus* adults after 96 hours of the application, showing 93.8% to 100.0% control efficacy. These products also protected efficiently bean seeds from the bean weevil damages for a 240 days storage period. On the other hand, bean residue and soybean oil were not efficient against the bean weevil, while neem oil and sand showed intermediate control, reducing the population increase and the insect damage in relation to the control.

KEY WORDS: *Phaseolus vulgaris*, Insecta, bean weevil, organic agriculture.

¹ Eng. Agr., Dr., Pesquisador da Empresa de Pesquisa Agropecuária e Extensão Rural de Santa Catarina (Epagri), Estação Experimental de Canoinhas. BR 280, Km 219, Caixa Postal 216, Canoinhas, SC. CEP: 89.460-000. E-mail: bavaresco@epagri.sc.gov.br.

INTRODUÇÃO

O feijão armazenado pode ser danificado por duas espécies de carunchos: *Acanthoscelides obtectus* (Say) e *Zabrotes subfasciatus* (Boh.) (Coleoptera: Bruchidae). *A. obtectus* é a única espécie de importância econômica para o Sul do Brasil, podendo infestar os grãos no campo ou nos armazéns (GALLO et al., 2002). O ataque do inseto resulta em considerável redução do peso, da qualidade alimentícia dos grãos e do poder germinativo das sementes. A presença dos insetos, de seus excrementos e ovos no produto armazenado também o deprecia comercialmente. Além disso, o ataque do caruncho provoca o aquecimento da massa de grãos, favorecendo assim a ocorrência de microorganismos e ácaros (DOBIE et al., 1984; PACHECO e PAULA, 1995).

O principal método de controle do caruncho-do-feijão é o expurgo com produtos químicos fumigantes, como o fosfeto de alumínio e o fosfeto de magnésio. O expurgo é complementado com uso de inseticidas piretróides ou fosforados na superfície dos grãos ou sacaria para impedir a reinfestação pela praga, com aplicações sempre que encerrar a persistência biológica do inseticida (GUEDES, 1990/91; ANVISA, 2007). Em determinados casos é empregado o tratamento de toda a massa de grãos com inseticidas sintéticos, aplicados durante o processo de carregamento dos silos, dispensando o expurgo. Entretanto, os métodos químicos de controle de pragas de produtos armazenados são questionados devido à sua toxicidade ao homem e ao ambiente, por deixar resíduos tóxicos nos grãos e devido ao desenvolvimento de populações dos insetos resistentes a estes produtos (GUEDES, 1990/91).

Por outro lado, diversas substâncias alternativas são empregadas por agricultores contra pragas que atacam grãos e sementes armazenadas de diferentes espécies vegetais, entre os quais se destacam substâncias abrasivas como cinza de madeira, areia, pimenta-do-reino moída, munha (resíduo da trilha do feijão), cal hidratada e argila (BARRETO et al., 1983; LORINI et al., 2000). Atualmente também existem no mercado brasileiro pós-inertes à base de terra diatomácea, que apresentam elevada eficácia contra diferentes insetos

que atacam produtos armazenados. A terra diatomácea é um material proveniente da moagem de algas diatomáceas fossilizadas, e tem como principal componente o dióxido de sílica, que provoca a desidratação dos insetos (LORINI et al., 2001a,b; LORINI et al., 2002; LORINI et al., 2003). Adicionalmente, óleos de origem vegetal e animal também podem ser empregados no controle de insetos de grãos armazenados (MILANEZ, 1988; BARRETO et al., 1983). Dessa forma, este trabalho foi realizado com o objetivo de determinar a eficácia de produtos alternativos para o controle do *A. obtectus*, visando fornecer subsídios para o seu emprego no controle do caruncho-do-feijão.

MATERIAL E MÉTODOS

Efeito de tratamentos alternativos na sobrevivência de adultos do *Acanthoscelides obtectus*. O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitossanidade da Epagri - Estação Experimental de Canoinhas, Canoinhas, SC. Os tratamentos avaliados foram: terra diatomácea (Insecto® – 1 g/Kg de grãos e Bugram Protect® – 1 g/Kg), areia (200 g/Kg), cinza de madeira (200 g/Kg), calcário dolomítico (200 g/Kg), munha (resíduo da trilha do feijão) (200 g/Kg), cal hidratada (6 g/Kg), óleo comestível de soja (2,5 mL/Kg) e óleo de nim a 1,0% (5,0 mL/Kg), mantendo-se uma testemunha sem aplicação.

Cada unidade experimental foi composta por um recipiente plástico com capacidade para 250mL contendo 100g de feijão. Os tratamentos foram distribuídos sobre os grãos dentro dos recipientes e misturados por agitação manual. Após a aplicação dos tratamentos, cada unidade experimental foi infestada com 10 adultos do *A. obtectus*. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. A avaliação do número de insetos sobreviventes foi realizada as 48 e 96 horas após o tratamento (HAT).

Efeito de tratamentos alternativos no controle do *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Fitossanidade da Epagri - Estação Experimental de Canoinhas, Canoinhas, SC.

Os tratamentos avaliados foram os mesmos listados no item anterior, realizando-se três experimentos durante os anos 2004 e 2005.

Cada unidade experimental foi composta por um recipiente plástico com capacidade para 3,9L com tampa vazada e revestida com tecido tipo 'tule' contendo 1Kg de feijão nos experimentos 1 e 2 e por um saco de algodão (15x25cm) contendo 1Kg de feijão no experimento 3. Os tratamentos foram distribuídos sobre os grãos e misturados por agitação manual. Após a aplicação dos tratamentos, cada unidade experimental foi infestada com 20 adultos do *A. obtectus*. O experimento 1 foi mantido sem reinfestação pelo inseto, enquanto que no experimento 2 realizou-se sete reinfestações artificiais e sucessivas das unidades experimentais, em intervalos de 30 dias, com 20 adultos do *A. obtectus*. No experimento 3 os tratamentos foram distribuídos sobre os grãos em potes plásticos, misturados por agitação manual, transferindo-se então os grãos os sacos de algodão. Os sacos foram mantidos abertos permitindo-se o livre deslocamento dos insetos emergidos entre as unidades experimentais e a reinfestação espontânea dos tratamentos pelo inseto.

Nos três experimentos, o delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. O feijão foi armazenado pelo período de 240 dias, retirando-se uma amostra de 200 grãos íntegros por unidade experimental a cada 60 dias após o tratamento (DAT). As amostras foram transferidas para potes plásticos com capacidade para 250mL e acondicionados em câmara climatizada (BOD) na temperatura de $25 \pm 1^\circ\text{C}$ e fotofase de 12 horas, por um período de 45 dias. Transcorrido este período, foi feita a contagem do número de adultos do *A. obtectus* emergidos de 200 grãos e do número de grãos perfurados, de acordo com metodologia adaptada de Lorini et al. (2000).

Análises estatísticas. Os dados obtidos nos experimentos foram analisados quanto à normalidade pelo teste de Liliefors e quanto à homogeneidade das variâncias dos erros pelo teste de Cochran (RIBEIRO JR., 2001). Não apresentando distribuição normal ou homogeneidade da variância dos erros, os dados (x) foram transformados em $(x + 0,5)^{0,5}$, sendo as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e a eficácia de controle calculada segundo

Abbott (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Efeito de tratamentos alternativos na sobrevivência de adultos do *Acanthoscelides obtectus*. Na avaliação realizada às 48 HAT a cal hidratada (6 g/Kg) e a cinza de madeira (200 g/Kg) obtiveram as menores taxas de sobrevivência de adultos do *A. obtectus*, proporcionando eficácia de controle de 96,8% e 77,4%, respectivamente (Tabela 1). Os produtos a base de terra diatomácea, Insecto® e Bugram Protect® (1 g/Kg), proporcionaram eficácia de controle intermediária, atingindo 38,7% e 54,8% de eficácia às 48 HAT. O Bugram Protect® não diferiu significativamente da cinza de madeira, enquanto que o Insecto® foi estatisticamente superior apenas ao óleo de nim a 1% (5 mL/100L), igualando-se à testemunha. Os demais tratamentos não proporcionaram controle significativo do caruncho-do-feijão às 48 HAT, sendo que o número de sobreviventes não diferiu do observado na testemunha.

Às 96 HAT a terra diatomácea (Insecto® e Bugram Protect®), a cinza de madeira, a cal hidratada e o calcário dolomítico acarretaram elevada mortalidade do *A. obtectus*, proporcionando eficácia de controle de 93,8% a 100,0% (Tabela 1). Por outro lado, o óleo de nim, a munha, o óleo de soja e a areia não controlaram o inseto, não diferindo significativamente da testemunha.

De acordo com Lorini et al. (2001a,b) a terra diatomácea não provoca a mortalidade imediata do inseto, sendo que a morte pode ocorrer em um período variável de um a sete dias, dependendo da espécie do inseto alvo. Para *Sitophilus zeamais*, Ceruti e Lazzari (2005) verificaram que o incremento da mortalidade inicia a partir do quinto dia após o tratamento, acentuando-se a partir do sétimo dia. No presente trabalho foi verificado que os produtos a base de terra de diatomáceas, bem como o calcário dolomítico, provocaram mortalidade moderada do *A. obtectus* 48 HAT (segundo dia), a qual elevou-se às 96 HAT (quarto dia), enquanto que a cal hidratada e a cinza de madeira proporcionaram elevada mortalidade do inseto às 48 HAT (Tabela 1).

Os pós-inertes e outras substâncias abrasivas atuam removendo as ceras da camada lipídica da

Tabela 1 – Número de adultos sobreviventes ($N \pm EP$) e eficácia de controle (EC em %) de *Acanthoscelides obtectus* confinados sobre grãos de feijão tratados com substâncias alternativas as 48 e 96 HAT (horas após o tratamento).

Tratamentos	48 HAT		96 HAT	
	Sobreviventes ¹	EC (%) ²	Sobreviventes ¹	EC (%) ²
óleo de nim	8,5 ± 0,29 a	0,0	4,3 ± 0,48 a	0,0
testemunha	7,8 ± 0,63 ab	-	4,0 ± 0,82 a	-
munha	7,8 ± 0,48 ab	0,0	4,3 ± 0,48 a	0,0
óleo de soja	7,5 ± 0,65 ab	3,2	4,8 ± 0,25 a	0,0
areia	7,0 ± 0,82 ab	9,7	3,8 ± 0,48 a	6,3
calcário dolomítico	6,5 ± 0,87 abc	16,1	0,3 ± 0,25 b	93,8
Insecto [®]	4,8 ± 0,85 bcd	38,7	0,0 ± 0,00 b	100,0
Bugram Protect [®]	3,5 ± 0,50 cd	54,8	0,0 ± 0,00 b	100,0
cinza de madeira	1,8 ± 0,75 de	77,4	0,0 ± 0,00 b	100,0
cal hidratada	0,3 ± 0,25 e	96,8	0,0 ± 0,00 b	100,0

Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$.

¹Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

²Eficácia de controle corrigida por Abbott (1925).

cutícula dos insetos, ocasionando sua morte por dessecação (GUEDES, 1990/91; FARONI, 1992). Os pós-inertes à base de terra diatomácea, cujo principal componente são cristais de sílica, aderem a epicutícula dos insetos por carga eletrostática. A desidratação corporal ocorre em consequência da adsorção de ceras da camada lipídica pelos cristais de sílica ou de abrasão da cutícula, ou de ambas (LORINI, et al., 2003).

Efeito de tratamentos alternativos no controle do *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. No experimento 1 a terra diatomácea (Insecto[®] e Bugram Protect[®], 1 g/Kg), a areia, a cinza de madeira, o calcário dolomítico (200 g/Kg) e a cal hidratada (6 g/Kg), foram eficientes no controle do caruncho *A. obtectus* até os 240 DAT, apresentando 100% de eficácia de controle (Tabela 2). O óleo de soja (2,5 mL/Kg) mostrou, inicialmente, um comportamento intermediário, com eficácia de controle de 64,7% aos 60 DAT. Porém, nos períodos de avaliação posteriores, houve redução da sua eficácia, não apresentando diferença para a testemunha. O óleo de nim a 1% (5 mL/Kg) e a munha (200 g/Kg) não controlaram o caruncho do feijão,

não havendo diferença significativa no número de insetos emergidos em relação à testemunha.

O número de grãos de feijão perfurados pelo caruncho apresentou comportamento semelhante ao número de adultos emergidos, confirmando a eficácia da terra de diatomácea, da cal hidratada, do calcário dolomítico, da cinza de madeira e da areia no controle do *A. obtectus*, que alcançaram 100% de eficácia de controle (Tabela 2).

No experimento 2, no qual foram realizadas, além da infestação inicial, sete reinfestações periódicas com adultos do caruncho, verificou-se que o calcário dolomítico, o Bugram Protect[®], a cinza de madeira, a cal hidratada e o Insecto[®] controlaram o inseto, com eficácia de controle de 98,0% a 100,0% aos 240 DAT (Tabela 3). Nestes tratamentos também se verificaram as maiores reduções na porcentagem de grãos perfurados, variando de 97,9% a 100,0% de controle. A areia reduziu em 85,3% o número de insetos emergidos e em 91,2% o número de grãos perfurados aos 240 DAT, sem diferir significativamente do calcário dolomítico, do Bugram Protect[®], da cinza de madeira, da cal hidratada e do Insecto[®] (Tabela 3). O óleo de nim obteve desempenho intermediário, proporcionando 64,5% de redução no

Tabela 2 - Número de adultos de *Acanthoscelides obtectus* emergidos e número de grãos perfurados em 200 grãos dos 60 aos 240 dias após o tratamento (DAT) e eficácia de controle (%), em feijão tratado com substâncias alternativas. Experimento 1. Canoinhas, 2004/05.

Tratamento	60 DAT		120 DAT		180 DAT		240 DAT					
	N ¹	EC ²										
<i>Nº DE ADULTOS EMERGIDOS DE 200 GRÃOS</i>												
Testemunha	8,5 ± 3,77	a	-	23,0 ± 5,58	a	-	24,3 ± 4,85	a	-	31,3 ± 9,24	a	-
Munha	15,8 ± 4,71	a	0,0	17,0 ± 3,34	a	26,1	21,3 ± 5,84	a	12,4	30,5 ± 7,35	a	2,4
Óleo de Soja	3,0 ± 0,41	ab	64,7	13,0 ± 2,61	a	43,5	16,0 ± 1,47	a	34,0	28,5 ± 4,65	a	8,8
Óleo de nim	8,0 ± 1,20	a	5,9	14,5 ± 1,76	a	37,0	18,0 ± 1,29	a	25,8	24,0 ± 4,08	a	23,2
Cal hidratada	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0
Insecto [®]	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0
Bugram Protect [®]	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0
Areia	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0
Cinza de madeira	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0
Calcário dolomítico	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0	0,0 ± 0,00	b	100,0
<i>Nº DE GRÃOS PERFURADOS EM 200 GRÃOS</i>												
Testemunha	5,8 ± 2,14	ab	-	17,3 ± 0,85	a	-	23,0 ± 5,35	a	-	24,3 ± 7,75	a	-
Munha	8,5 ± 1,85	a	0,0	13,0 ± 1,58	a	24,6	19,5 ± 3,80	ab	15,2	24,0 ± 5,40	a	1,0
Óleo de Soja	2,0 ± 0,91	bc	65,2	1,3 ± 0,25	b	92,8	10,3 ± 1,38	b	55,4	23,0 ± 3,67	a	5,2
Óleo de nim	5,0 ± 0,71	ab	13,0	10,0 ± 2,38	a	42,0	12,5 ± 1,32	b	45,7	14,0 ± 1,29	b	42,3
Areia	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0
Cinza de madeira	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0
Calcário dolomítico	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0
Bugram Protect [®]	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0
Cal hidratada	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0
Insecto [®]	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0	0,0 ± 0,00	c	100,0

Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

² Eficácia de controle corrigida por Abbott (1925).

número de insetos emergidos e de 72,2% no número de grãos perfurados aos 240 DAT (Tabela 3). O óleo de soja e a munha não controlaram *A. obtectus*, apresentando as menores reduções na população do inseto e na porcentagem de grãos perfurados, não diferindo significativamente da testemunha (Tabela 3).

No experimento 3, no qual os grãos não foram isolados da infestação externa pelo caruncho, observou-se novamente que a cinza de madeira, o calcário dolomítico, o Insecto[®], a cal hidratada e o Bugram Protect[®] controlaram o *A. obtectus*. Estes tratamentos reduziram entre 95,1% e 99,0% o número de insetos emergidos e entre 95,0% e 99,0% o número de grãos perfurados aos 240 DAT (Tabela 4). Neste experimento a areia, que nos experimentos 1 e 2 foi similar aos tratamentos de maior eficácia, não diferiu significativamente da testemunha,

com 27,9% de redução do número de insetos emergidos e 35,1% no número de grãos perfurados (Tabela 4). O óleo de nim, o óleo de soja e a munha apresentaram comportamento intermediário, reduzindo significativamente o número de insetos emergidos e de grãos perfurados em relação à testemunha (Tabela 4). Entretanto, apesar da relativa eficácia, permitiram o desenvolvimento do inseto, o que para produtos armazenados é indesejável, visto que baixas taxas de controle resultam na presença de grãos danificados e de partes do corpo ou de excrementos da praga no produto, depreciando-o comercialmente.

A elevada eficácia de controle do *A. obtectus* obtida com produtos à base de terra diatomácea neste experimento é confirmada por Romano et al. (2005), que obteve controle da praga por 180 dias com o

Tabela 3 - Número de adultos de *Acanthoscelides obtectus* emergidos e número de grãos perfuradas em 200 grãos dos 60 aos 240 dias após o tratamento (DAT) e eficácia de controle (%), em feijão tratado com substâncias alternativas. Experimento 2. Canoinhas, 2005/06.

Tratamento	60 DAT		120 DAT		180 DAT		240 DAT	
	N ¹	EC ²	N ¹	EC ²	N ¹	EC ²	N ¹	EC ²
<i>Nº DE ADULTOS EMERGIDOS DE 200 GRÃOS</i>								
Testemunha	2,0 ± 0,41 a	-	18,0 ± 3,11 a	-	77,0 ± 11,16 a	-	122,5 ± 22,32 a	-
Munha	1,8 ± 0,48 a	12,5	14,0 ± 3,89 a	22,2	55,5 ± 12,73 a	27,9	83,0 ± 24,95 a	32,2
Óleo de Soja	0,8 ± 0,25 ab	62,5	0,3 ± 0,25 c	98,6	45,3 ± 17,12 a	41,2	74,5 ± 28,77 a	39,2
Óleo de nim	1,0 ± 0,41 ab	50,0	12,3 ± 4,50 ab	31,9	35,0 ± 5,48 ab	54,5	43,5 ± 6,12 ab	64,5
Areia	0,0 ± 0,00 b	100,0	3,5 ± 2,84 bc	80,6	13,8 ± 10,50 bc	82,1	18,0 ± 14,04 bc	85,3
Calcário dolomítico	0,3 ± 0,25 ab	87,5	0,3 ± 0,25 c	98,6	1,0 ± 0,41 c	98,7	2,5 ± 0,65 c	98,0
Bugram Protect®	0,5 ± 0,50 ab	75,0	0,0 ± 0,00 c	100,0	0,5 ± 0,29 c	99,4	1,3 ± 0,48 c	99,0
Cinza de madeira	0,8 ± 0,48 ab	62,5	0,3 ± 0,25 c	98,6	0,5 ± 0,29 c	99,4	1,3 ± 0,95 c	99,0
Cal hidratada	0,5 ± 0,29 ab	75,0	0,3 ± 0,25 c	98,6	0,5 ± 0,29 c	99,4	1,0 ± 0,58 c	99,2
Insecto®	0,5 ± 0,29 ab	75,0	0,0 ± 0,00 c	100,0	0,0 ± 0,00 c	100,0	0,0 ± 0,00 c	100,0
<i>Nº DE GRÃOS PERFURADAS EM 200 GRÃOS</i>								
Testemunha	2,0 ± 0,41 a	-	22,0 ± 4,43 a	-	97,8 ± 10,96 a	-	181,5 ± 41,70 a	-
Óleo de Soja	0,8 ± 0,25 ab	62,5	0,5 ± 0,50 cd	97,7	60,3 ± 21,58 ab	38,4	114,0 ± 54,14 ab	37,2
Munha	1,3 ± 0,25 ab	37,5	20,8 ± 4,48 a	5,7	59,3 ± 13,63 ab	39,4	107,0 ± 39,51 ab	41,0
Óleo de nim	1,0 ± 0,41 ab	50,0	12,3 ± 2,50 ab	44,3	35,0 ± 3,65 bc	64,2	50,5 ± 7,41 bc	72,2
Areia	0,0 ± 0,00 b	100,0	4,5 ± 0,65 bc	79,5	12,8 ± 2,59 c	87,0	16,0 ± 3,16 cd	91,2
Calcário dolomítico	0,3 ± 0,25 ab	87,5	0,3 ± 0,25 cd	98,9	0,0 ± 0,00 d	100,0	3,8 ± 1,11 cd	97,9
Bugram Protect®	0,5 ± 0,50 ab	75,0	0,0 ± 0,00 d	100,0	0,0 ± 0,00 d	100,0	2,0 ± 0,91 d	98,9
Cinza de madeira	0,8 ± 0,48 ab	62,5	0,5 ± 0,29 cd	97,7	0,0 ± 0,00 d	100,0	1,8 ± 1,44 d	99,0
Cal hidratada	0,5 ± 0,29 ab	75,0	0,3 ± 0,25 cd	98,9	0,0 ± 0,00 d	100,0	1,0 ± 0,58 d	99,4
Insecto®	0,5 ± 0,29 ab	75,0	0,3 ± 0,25 cd	98,9	0,0 ± 0,00 d	100,0	0,0 ± 0,00 d	100,0

Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

² Eficácia de controle corrigida por Abbott (1925).

produto Keepdry nas dosagens de 1 e 2 Kg/t. No presente trabalho, verificou-se que os produtos Insecto® e Bugram Protect® protegem o feijão por até 240 dias de armazenamento na dosagem de 1 Kg/t. Ressalta-se, entretanto, que atualmente apenas o Insecto® e o Keepdry estão registrados como inseticidas no Brasil, sendo recomendados para uso no controle de pragas de sementes e grãos armazenados, dos quais apenas o Keepdry é recomendado para o feijão (MAPA, 2007). O Bugram Protect® é utilizado atualmente como antiempastante em produtos farináceos e grãos destinados à alimentação animal, e também como defensivo agrícola para controle de pragas na agricultura orgânica (COSTA, 2005).

Os produtos a base de terra diatomácea controlam eficientemente várias pragas de grãos armazenados em dosagens que variam de 0,75 a 2,0

Kg/t (LORINI et al., 2001a,b; CERUTI e LAZZARI, 2005; ROMANO et al., 2005). Sua eficácia já foi demonstrada para *A. obtectus* (ROMANO et al., 2005), *Sitophilus* spp. (Coleoptera: Curculionidae), *Oryzaephilus surinamensis* L. (Coleoptera: Cucujidae), *Tribolium castaneum* Herbst. (Coleoptera: Tenebrionidae), *Cryptolestes ferrugineus* (Steph.) (Coleoptera: Cucujidae) e *Rhyzopertha dominica* (Fabr.) (Coleoptera: Bostrichidae) (LORINI, 2001; LORINI et al., 2001a,b; LORINI et al., 2002; CERUTI e LAZZARI, 2005).

Outras substâncias alternativas também têm sido avaliadas para o controle de insetos em produtos armazenados, sendo que os resultados, em alguns casos, são contraditórios. Lorini et al. (2000) obtiveram elevada eficácia de controle do *A. obtectus* com a cal hidratada nas dosagens de 4 e 6 g/Kg de

Tabela 4 - Número de adultos de *Acanthoscelides obtectus* emergidos e número de grãos perfurados em 200 grãos dos 60 aos 240 dias após o tratamento (DAT) e eficácia de controle (%), em feijão tratado com substâncias alternativas. Experimento 3. Canoinhas, 2005/06.

Tratamento	60 DAT		120 DAT		180 DAT		240 DAT	
	N ¹	EC ²						
<i>Nº DE ADULTOS EMERGIDOS DE 200 GRÃOS</i>								
Testemunha	93,0 ± 17,21	a -	23,0 ± 3,39	a -	69,0 ± 12,02	a -	76,3 ± 14,61	a -
Areia	35,5 ± 4,41	bc	27,8 ± 5,59	a	43,3 ± 7,49	ab	55,0 ± 8,95	ab
Óleo de nim	41,5 ± 11,92	ab	31,0 ± 4,92	a	43,5 ± 12,06	ab	38,3 ± 9,20	bc
Munha	47,0 ± 15,15	ab	30,3 ± 1,03	a	34,8 ± 8,10	ab	30,3 ± 4,66	bc
Óleo de Soja	23,8 ± 4,85	bc	27,8 ± 4,21	a	22,0 ± 2,55	b	18,5 ± 5,33	cd
Cinza de madeira	9,5 ± 3,86	cd	3,0 ± 0,41	b	2,8 ± 0,63	c	3,8 ± 1,25	de
Calcário dolomítico	11,0 ± 7,49	cd	3,3 ± 0,85	b	4,3 ± 0,75	c	3,0 ± 0,71	de
Insecto [®]	0,8 ± 0,48	d	0,3 ± 0,25	b	0,8 ± 0,75	c	2,0 ± 0,91	e
Cal hidratada	1,0 ± 0,41	d	0,8 ± 0,48	b	2,5 ± 0,96	c	1,3 ± 0,25	e
Bugram Protect [®]	1,0 ± 0,71	d	0,5 ± 0,29	b	1,3 ± 0,63	c	0,8 ± 0,25	e
<i>Nº DE GRÃOS PERFURADOS EM 200 GRÃOS</i>								
Testemunha	66,8 ± 30,46	a -	20,8 ± 2,66	a -	65,5 ± 26,20	a -	74,8 ± 18,51	a -
Areia	30,3 ± 3,71	abc	22,8 ± 4,29	a	42,5 ± 7,64	a	48,5 ± 6,22	ab
Óleo de nim	35,8 ± 14,56	abc	27,0 ± 7,22	a	39,5 ± 9,24	a	33,5 ± 7,77	bc
Munha	39,5 ± 16,28	ab	24,5 ± 4,57	a	29,3 ± 6,51	ab	28,3 ± 4,87	bc
Óleo de Soja	21,8 ± 4,50	abc	28,8 ± 5,22	a	20,5 ± 1,66	abc	16,8 ± 4,15	cd
Cinza de madeira	7,5 ± 2,96	bc	2,5 ± 0,65	b	2,8 ± 0,63	cd	3,8 ± 1,25	de
Calcário dolomítico	7,0 ± 4,71	bc	3,5 ± 0,87	b	4,3 ± 0,75	bcd	3,0 ± 0,71	de
Insecto [®]	0,8 ± 0,48	c	0,3 ± 0,25	b	0,8 ± 0,75	d	1,3 ± 0,48	e
Cal hidratada	0,8 ± 0,25	c	0,5 ± 0,29	b	2,3 ± 1,03	cd	1,3 ± 0,25	e
Bugram Protect [®]	1,0 ± 0,71	c	0,5 ± 0,29	b	1,3 ± 0,63	d	0,8 ± 0,25	e

Dados transformados em $(x+0,5)^{0,5}$.

¹ Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$).

² Eficácia de controle corrigida por Abbott (1925).

grãos, que evitou a infestação e danos significativos da praga, resultados que corroboram os verificados no presente trabalho. Estes autores verificaram ainda que o calcário dolomítico e a cinza de madeira, nas dosagens de 2 a 6 g/Kg não foram eficientes contra o caruncho-do-feijão em relação a cal hidratada, naquele experimento. Entretanto, o presente trabalho demonstra que estas substâncias, na dosagem de 200 g/kg, controlam eficientemente o inseto. Por outro lado, Faroni et al. (1995) verificaram que a cinza e a areia não controlaram *A. obtectus* na dosagem de 250 g/Kg, enquanto que Barbosa et al. (2002) não obtiveram controle de *Z. subfasciatus* com aplicação de calcário dolomítico (250 g/Kg). Lima et al. (1999) verificaram que a cinza (300 g/Kg) controlou o caruncho *Callosobruchus maculatus* (Fabr.) (Coleoptera: Bruchidae) em feijão macassar (*Vigna*

unguiculata) até 90 dias após o tratamento, após o que ocorreu aumento na infestação dos grãos. Com relação a munha, Barbosa et al. (2002) não obtiveram controle de *Z. subfasciatus* utilizando 20 g/Kg misturado ao feijão, havendo inclusive aumento na oviposição da praga neste tratamento.

Substâncias oleosas também têm se mostrado promissoras no controle de insetos de grãos armazenados (MILANEZ, 1988; FARONI et al., 1995; FERNANDES e SOUZA FILHO, 2001; BARBOSA et al., 2002). Embora no presente trabalho o óleo de soja (2,5 mL/Kg) não tenha sido eficiente no controle do *A. obtectus*, Milanez (1988) afirma que óleos de origem vegetal e animal na dose de 8 mL/Kg protegeram eficientemente os grãos de feijão contra o ataque da praga por um período de cinco meses. Resultados semelhantes foram obtidos

por Barbosa et al. (2002) para *Z. subfasciatus* com óleo de soja (5 mL/Kg). Faroni et al. (1995) verificaram que o óleo de soja na dosagem de 5 mL/Kg controla *A. obtectus* até 120 dias após o tratamento, sendo que em períodos maiores de armazenamento a sua eficácia diminui. Os resultados de Lima et al. (1999), que relatam aumento na infestação do *C. maculatus* em grãos de feijão macassar (*Vigna unguiculata*) tratados com óleo de soja (10,5 mL/Kg) a partir dos 90 dias após o tratamento, corroboram a observação de Faroni et al. (1995). Garcia (2000) verificaram que o óleo de soja, nas dosagens de 3 a 7 mL/Kg, obteve desempenho intermediário no controle de *Z. subfasciatus*, sendo superiores a testemunha, mas inferiores à pimenta-do-reino moída. A baixa eficácia de controle obtida no presente trabalho provavelmente está relacionada à dose de óleo de soja utilizada (2,5 mL/Kg), uma vez que resultados melhores foram obtidos com doses superiores a esta pelos autores citados anteriormente. Com relação ao óleo de nim, verificou-se que na diluição a 1% e na dose de 5 mL/Kg, o produto não evitou os danos do *A. obtectus*. Por outro lado, Barbosa et al. (2002) demonstraram que na dosagem de 3 mL/Kg o óleo de nim não diluído em água (puro) foi eficiente no controle do caruncho *Z. subfasciatus*.

Os resultados obtidos no presente trabalho demonstram a possibilidade de utilização da terra diatomácea (Insecto® e Bugram Protect®), da cal hidratada, do calcário dolomítico e da cinza de madeira para o controle do caruncho-do-feijão. Nas dosagens avaliadas, a terra diatomácea (1 g/Kg) e a cal hidratada (6 g/kg) tem maior aplicabilidade no tratamento de maiores quantidades de grãos, enquanto que o calcário dolomítico e a cinza de madeira tem menor possibilidade de uso em virtude da elevada quantidade de material necessário (200 g/Kg). Entretanto, muitos agricultores armazenam na propriedade pequenas quantidades de grãos para o consumo familiar ou de sementes para a instalação de lavouras de subsistência na safra seguinte. Nestes casos, mesmo em dosagens elevadas, o calcário dolomítico e a cinza de madeira podem se configurar em alternativas viáveis para o controle do inseto. Os resultados obtidos com estas substâncias também servem para orientar a realização de novos testes para

avaliar seu efeito em dosagens menores, propiciando maior aplicabilidade das mesmas para o controle do inseto.

CONCLUSÕES

A terra diatomácea (Insecto® e Bugram Protect®, 1 g/Kg), a cal hidratada (6 g/Kg), o calcário dolomítico (200 g/Kg) e a cinza de madeira (200 g/Kg) podem ser utilizados para proteção de grãos e sementes de feijão contra o ataque de *Acanthoscelides obtectus* por um período de 240 dias de armazenamento.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABBOTT, W. S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. **Journal of Economic Entomology**, Lanham, v. 18, n. 1, p. 265-267, 1925.
- ANVISA - Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **SIA - Sistema de Informações sobre Agrotóxicos**. Disponível em: <http://www4.anvisa.gov.br/AGROSIA/asp/firm_dados_agrotoxico.asp> Acesso em: 30 jan. 2007.
- BARBOSA, F.R.; YOKOYAMA, M.; PEREIRA, P.A.A. et al. Controle do caruncho-do-feijoeiro *Zabrotes subfasciatus* com óleos vegetais, munha, materiais inertes e malathion. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p. 1213-1217, 2002.
- BARRETO, B.A.; BERTOLDO, N.G.; CAETANO, W. Efeito de inseticidas, material inerte e óleo comestível no controle do caruncho do feijão. **Jornal da Armazenagem**, Brasília, v. 4, n. 15, p. 6-7, 1983.
- CERUTI, F.C.; LAZZARI, S.M.N. Combination of diatomaceous earth and powder deltamethrin for insect control in stored corn. **Revista Brasileira de Entomologia**, Curitiba, v. 49, n. 4, p. 580-583, 2005.
- COSTA, A.E. **Adsorção e purificação de corantes naturais com sílica amorfa**. 2005. 79p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Química) – Curso de Pós-Graduação em Engenharia Química, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis. Disponível em: <<http://www2.enq.ufsc.br/teses/m138.pdf>>. Acesso em: 12 fev. 2007.
- DOBIE, P.; HAINES, C.P.; HODGES, R.J. et al. **Insects and arachnids of tropical stored products, their biology and identification: a training manual**.

- UK: Tropical Development and Research Institute, 1984. 273p.
- FARONI, L.R.A. Manejo de pragas de grãos armazenados e sua influência na qualidade do produto final. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 17, n. 1/2, p. 36-43, 1992.
- FARONI, L.R.A.; MOLIN, L.; ANDRADE, E.T. de, et al. Utilização de produtos naturais no controle de *Acanthoscelides obtectus* em feijão armazenado. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 20, n. 1/2, p. 45-48, 1995.
- FERNANDES, G.M.B.; SOUZA FILHO, B.F. **Armazenamento de sementes de feijão na pequena propriedade**. Niterói: Pesagro-Rio, 2001. 5p. Comunicado Técnico, 254.
- GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA NETO, S. et al. **Entomologia Agrícola**. Piracicaba: FEALQ, 2002. 920p.
- GARCIA, J.; VELOSO, V.R.S.; DUARTE, J.B. et al. Eficácia de produtos alternativos no controle de *Zabrotes subfasciatus*, e seus efeitos sobre a qualidade das sementes de *Phaseolus vulgaris*. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 30, n. 2, p. 39-42, 2000.
- GUEDES, R.N.C. Manejo integrado para a proteção de grãos armazenados contra insetos. **Revista Brasileira de Armazenamento**, Viçosa, v. 15/16, n. 1/2, 48p. 1990/91.
- LIMA, H.F.; BRUNO, R.L.A.; BRUNO, G.B. et al. Avaliação de produtos alternativos no controle de pragas e na qualidade fisiológica de sementes de feijão macassar armazenadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 3, n. 1, p. 49-53, 1999.
- LORINI, I. **Efeito de pós inertes sobre as pragas de grãos de cevada armazenada *Rhizopertha dominica* e *Sitophilus spp.*** Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001. 5p. Comunicado Técnico Online, 62. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co62.htm> Acesso em: 13 fev. 2007.
- LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; BARBIEIRI, I. et al. Terra diatomácea como alternativa no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar. **Agroecologia e Desenvolvimento Rural Sustentável**, Porto Alegre, v. 2, n. 4., p. 32-36, 2001a.
- LORINI, I.; FERREIRA FILHO, A.; DALBELLO, O. **Validação do pó inerte à base de terra diatomácea no controle de pragas de milho armazenado em propriedade familiar**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2001b. 5p. Comunicado Técnico Online, 63. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co63.htm> Acesso em: 12 fev. 2007.
- LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Efeito inseticida de pós inertes no controle de pragas de grãos de trigo armazenado**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2002. 8 p. Comunicado Técnico Online, 93. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co93.htm> Acesso em: 13 fev. 2007.
- LORINI, I.; MORÁS, A.; BECKEL, H. **Tratamento de sementes armazenadas com pós inertes à base de terra diatomácea**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2003. 4p. Comunicado Técnico Online, 113. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/co/p_co113.htm>. Acesso em: 09 fev. 2007.
- LORINI, I.; SIMONETTO, C.; BONATO, A.L.V. **Pós inertes no controle do caruncho do feijão armazenado *Acanthoscelides obtectus* (Say) (Coleoptera: Bruchidae)**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2000. 6p. Comunicado Técnico Online, 46. Disponível em: <http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/p_co46.htm> Acesso em: 11 fev. 2007.
- MAPA - Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Agrofit – sistema de agrotóxicos fitossanitários**. Disponível em: <http://extranet.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons> Acesso em: 30 jan. 2007.
- MILANEZ, J.M. Óleos comestíveis no controle do caruncho do feijão. **Agropecuária Catarinense**, Florianópolis, v. 1, n. 4, p. 51-53, 1988.
- PACHECO, I.A.; PAULA, D.C. de. **Insetos de grãos armazenados - identificação e biologia**. Campinas: Fundação Cargill, 1995, 228p.
- RIBEIRO JR., J.I. **Análises estatísticas no SAEG**. Viçosa: UFV, 2001. 301p.
- ROMANO, C.M.; MÓRAS, A.; OLIVEIRA, M. et al. Aplicação de pó inerte no controle do *Acanthoscelides obtectus* em grãos de feijão armazenado. In: CONGRESSO NACIONAL DE PESQUISA EM FEIJÃO (CONAFE), 8., 2005, Goiânia, **Anais...** Goiânia: Embrapa/CNPAF, 2005, 1999. p.55-57. Disponível em: <www.cnptf.embrapa.br/conafe/pdf/conafe2005-0318.pdf>. Acesso em: 11 fev. 2007.