

EFEITO DO TRATAMENTO DE SEMENTES COM INSETICIDAS NO CONTROLE DE PRAGAS INICIAIS E NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES EM GIRASSOL

A.F. Bueno¹, J.F. Sales², R.C.O.F. Bueno^{3*}, R.G. da Costa², S.S. Vieira⁴¹Embrapa Soja, Rod. Carlos João Strass, s/nº, Distrito de Warta, CEP 86001-970, Londrina, PR, Brasil, E-mail: adeney@cnpso.embrapa.br

RESUMO

Avaliou-se o uso de inseticidas em tratamento de sementes de girassol no controle das pragas *Cerotoma arcuatus* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e a influência desses inseticidas na qualidade fisiológica das sementes, durante o armazenamento. Os resultados obtidos mostraram que tiodicarbe 600 g i.a./100 kg de sementes proporcionou aproximadamente 80, 100 e 85% de controle de *A. gemmatalis* de 1º instar, *S. frugiperda* de 2º instar e adultos de *C. arcuatus*, respectivamente. Entretanto, esse mesmo tratamento foi ineficiente no controle de lagartas de *S. frugiperda* de 3º instar e de *B. tabaci*. No controle de adultos de *C. arcuatus*, além de tiodicarbe 600 g i.a./100 kg sementes que apresentou bons resultados, tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,5 g i.a., tiametoxam 210 e 280 g i.a., imidacloprido 245 e fipronil 50 g i.a./100 kg de sementes apresentaram eficiência acima de 80% no controle dessa praga. No controle da *A. gemmatalis* apenas fipronil 50 g i.a./100 kg sementes e azadiractina 10 e 20 g i.a./100 kg de sementes proporcionaram valores menores que 80% de controle, nas doses testadas, enquanto que, para o manejo da mosca-branca, nenhum dos tratamentos estudados proporcionou controle superior a 80%. Nenhum dos inseticidas avaliados nos diferentes tempos de armazenamento (até quatro meses após o tratamento) prejudicou a germinação e a emergência das sementes.

PALAVRAS-CHAVE: *Cerotoma arcuatus*, *Bemisia tabaci*, *Anticarsia gemmatalis*, *Spodoptera frugiperda*, *Heliantus annuus*.

ABSTRACT

THE EFFECT OF VARIOUS INSECTICIDES ON THE CONTROL OF INITIAL PESTS AND ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF SUNFLOWER SEEDS. The aim of this study was to test various insecticides in the treatment of sunflower seeds for the control of *Cerotoma arcuatus* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae), *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae), *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) and *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae), and assessing their influence on the physiological quality of seeds during storage. The results showed that tiodicarb 600 g.a.i./100 kg of seeds achieved close to 80, 100 and 85% of control against first-instar *A. gemmatalis*, second instar *S. frugiperda* and adult *C. arcuatus*, respectively. However, this treatment was inefficient against third instar *S. frugiperda* and *B. tabaci*. Tiodicarb + imidacloprid 157.5 + 52.5; thiamethoxan 210; thiamethoxan 280; imidacloprid 245 and fipronil 50 g.a.i./100 kg of seeds also achieved 80% control against *C. arcuatus* adults. Against *A. gemmatalis*, only fipronil 50 g.a.i. and azarachtin 10 and 20 g.a.i./100 kg of seeds did not achieve more than 80% control. Against *B. tabaci* no tested treatment reached 80% of efficacy. None of the tested insecticides harmed seed germination or emergence during the different storage periods (up to 4 months after seed treatment).

KEY WORDS: *Cerotoma arcuatus*, *Bemisia tabaci*, *Anticarsia gemmatalis*, *Spodoptera frugiperda*, *Heliantus annuus*.

²CEFET Rio Verde, GO, Brasil.³Universidade de Rio Verde, Rio Verde, GO, Brasil.⁴Universidade do Estado de Santa Catarina, Centro de Ciências Agroveterinárias, Florianópolis, SC, Brasil.

*Bolsista Capes PNPd, FESURV.

INTRODUÇÃO

A cultura do girassol é uma boa alternativa para os agricultores no cultivo da segunda safra (safrinha), durante o período de entressafra da soja ou do milho, por exemplo. Essa cultura também apresenta um grande potencial de crescimento no Brasil, principalmente considerando a crescente demanda por fontes energéticas. A importância da cultura é ressaltada visto que a agroenergia tem sido alvo de incentivo da política pública no país. Nesse cenário, o girassol, além de propiciar a obtenção de um óleo nobre, com alto valor no mercado alimentício, também poder ser usado com sucesso na obtenção de biodiesel (GAZZONI, 2005). No entanto, durante a safrinha, o girassol, assim como a maioria das culturas de segunda safra, geralmente sofre ataques severos de pragas, cujas populações aumentaram durante o período da safra. Assim, o girassol tem sido normalmente atacado por algumas pragas que migram da cultura anterior e infestam as plântulas ainda muito pequenas e, portanto, sensíveis à injúria causada pelos insetos. Entre essas pragas, incluem-se a vaquinha *Cerotoma arcuatus* (Olivier) (Coleoptera: Chrysomelidae), as lagartas *Anticarsia gemmatalis* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae) (MOSCARDI *et al.*, 2005) e *Spodoptera frugiperda* (J.E. Smith) (Lepidoptera: Noctuidae) e a mosca-branca *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Hemiptera: Aleyrodidae). Esta situação justifica a realização de pesquisas sobre métodos de controle dessas pragas, como por exemplo, o tratamento de sementes com inseticidas. Entretanto, além da eficiência do controle químico em tratamento de sementes, seu efeito sobre a fisiologia das sementes tem merecido constante atenção dos produtores e pesquisadores, tendo em vista dificuldades encontradas para a obtenção de lotes de semente de boa qualidade.

Além de pesquisas dirigidas ao estudo das relações entre resultados de testes para a determinação da viabilidade (principalmente germinação e tetrazólio), considerável volume de trabalho tem se concentrado em métodos para a avaliação do vigor, pois o potencial de armazenamento da semente, que é um dos componentes de sua qualidade, é diretamente afetado pelo vigor. Dessa forma, em várias pesquisas, as avaliações têm envolvido o uso de testes como o de envelhecimento acelerado (KULIK; YAKLICH, 1982; MARCOS FILHO *et al.*, 1986). Todavia, ainda pouco se conhece sobre o efeito de inseticidas aplicados às sementes sobre a qualidade fisiológica, que podem determinar prejuízos à germinação e ao vigor das sementes. Estes efeitos podem depender do armazenamento de sementes após o tratamento com inseticidas, muitas vezes necessário até que haja comercialização e distribuição das mesmas. Este trabalho objetivou avaliar a eficiência do tratamento de sementes de girassol com inseticidas, visando o con-

trole de *S. frugiperda*, *A. gemmatalis*, *C. arcuatus* e *B. tabaci* na fase inicial da cultura, em condições de casa-de-vegetação, e a influência destes produtos sobre a qualidade fisiológica das sementes após diferentes tempos de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Os experimentos foram conduzidos na Embrapa Arroz e Feijão, Santo Antônio de Goiás, GO, e no Laboratório de Sementes do Centro Federal de Educação Tecnológica (CEFET) de Rio Verde, GO. Os ensaios de eficiência foram conduzidos em casa-de-vegetação, em as parcelas experimentais infestadas artificialmente com as diferentes pragas estudadas (*C. arcuatus*, *A. gemmatalis*, *S. frugiperda* e *B. tabaci*), constituídas por um vaso com seis plântulas de girassol BRS 122. Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com dez tratamentos e dez repetições. Os tratamentos avaliados e as respectivas doses dos inseticidas, em g de i.a. e de p.c. por 100 kg de sementes, foram: tiodicarbe 600 g i.a. (Futur 300® 2 L), tiodicarbe + imidacloprido 112,5 + 37,5 g i.a. (Cropstar® 0,25 L), tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,5 g i.a. (Cropstar® 0,35 L), tiametoxam 210 g i.a. (Cruiser 350® 0,6 L), tiametoxam 280 g i.a. (Cruiser 350® 0,8 L), imidacloprido 245 g i.a. (Gaucho 350® 0,7 L), fipronil 50 g i.a. (Standak® 0,2 L), azadiractina 20 g i.a. (NeemAzal® 2 L), azadiractina 10 g i.a. (NeemAzal® 1 L) e testemunha.

As lagartas e as moscas-brancas utilizadas nos experimentos foram provenientes de criação de laboratório e as vaquinhas foram provenientes de coleta realizada em campo. As sementes (2 kg) foram tratadas utilizando-se sacos plásticos para misturá-las com as doses testadas de cada produto. Os inseticidas tiodicarbe 600 g i.a. e azadiractina 10 e 20 g i.a. foram aplicados diretamente nas sementes. Os demais eram primeiramente diluídos em 500 mL de água. Posteriormente, as sementes foram agitadas por três minutos para garantir uma boa homogeneidade de sua cobertura. Após a emergência, as plantas foram infestadas com os insetos estudados quando apresentavam a primeira folha definitiva já desenvolvida. No ensaio com *C. arcuatus* foram utilizados dez adultos por repetição. Nos ensaios com lagartas de *S. frugiperda* foram utilizadas duas lagartas de 2º instar por repetição, no primeiro ensaio, e duas lagartas de 3º ou 4º instar, no segundo ensaio. O ensaio com *A. gemmatalis* foi infestado com dez ovos próximos à eclosão das lagartas. Em todos os ensaios com lagartas e vaquinhas, foram utilizadas gaiolas de PVC (200 mm x 30 cm) para confinar os insetos em cada unidade experimental. No ensaio com moscas-brancas, as plântulas foram infestadas colocando-se plantas previamente

infestadas com a praga, ao redor do ensaio. Os parâmetros avaliados foram: número de insetos vivos ou estande, de acordo com a praga estudada.

Nos ensaios realizados para analisar a qualidade fisiológica da semente, utilizou-se delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x10 (cinco tempos de armazenamento e 10 inseticidas), com 4 repetições. Após o tratamento, as sementes foram armazenadas em sacos de papel Kraft, em condições normais de ambiente de laboratório. Antes do armazenamento e um, dois, três e quatro meses após, as sementes foram submetidas a testes de germinação, emergência e envelhecimento acelerado (vigor).

O teste de germinação foi conduzido com 30 sementes por repetição, em rolos de papel-toalha tipo "Germitest", em germinador tipo "Mangesdorf", a 30° C; a quantidade de água adicionada foi equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, visando umedecimento adequado e uniforme. As avaliações foram efetuadas a partir do segundo dia após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992), computando-se as porcentagens de plântulas normais, de germinação e o índice de velocidade de germinação (IVG).

Para o teste de emergência foram utilizadas bandejas com areia, umedecida com água destilada. Utilizou-se repetições de 30 sementes, semeadas em linhas distanciadas em 15 cm, a uma profundidade de 3 cm. Após a estabilização da emergência foi realizada a contagem das plântulas, a fim de se obter o IVE (Índice de Velocidade de Emergência) e a porcentagem de emergência.

Os resultados obtidos, quando necessário, foram transformados para que houvesse normalidade dos erros e homogeneidade das variâncias e, posteriormente submetidos à ANOVA. As médias, quando diferentes, foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. Para tempos de armazenamento das sementes foi realizada análise de regressão. A eficiência de controle foi calculada pela fórmula de ABBOTT (1925).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados obtidos mostraram que *S. frugiperda* de 2º instar é eficientemente controlada com o uso de tiodicarbe 600 g i.a./100 kg de sementes. Todos os demais produtos avaliados e respectivas doses foram ineficientes para o controle dessa praga. Entretanto, para o controle de *S. frugiperda* de 3º e 4º instar, a eficiência de tiodicarbe 600 g i.a. foi inferior a 40% (Tabela 1). Esses resultados mostram que essa praga é de difícil controle utilizando tratamento de sementes, principalmente quando a lagarta está em estágio avançado de desenvolvimento.

Tabela 1 - Redução de estande (%) e eficiência de controle (%) de *Spodoptera frugiperda* e número de insetos e eficiência de controle (%) de *Ceratomyxa arcuatus* e *Anticarsia gemmatilis* em girassol.

Tratamentos (g. i.a./100 kg de sementes)	2º instar		3º-4º instar		A. gemmatilis		C. arcuatus	
	Red. estande ¹	Eficiência	Red. estande ¹	Eficiência	Nº 1,2	Eficiência	Nº 1	Eficiência
	Tiodicarbe 600	0 ± 0 a	100	60,8 ± 1,4 a	39,2	0 ± 0 b	100,0	1,2 ± 0,1 d
Tiodicarbe + imidacloprido	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0 ± 0 b	100,0	2,7 ± 0,1 c	68,2
Tiodicarbe + imidacloprido	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0 ± 0 b	100,0	1,2 ± 0,3 d	85,3
Thiamethoxam 210	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0 ± 0 b	100,0	0 ± 0 e	100,0
Thiamethoxam 280	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0 ± 0 b	100,0	0 ± 0 e	100,0
Imidacloprido 245	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0 ± 0 b	100,0	0 ± 0 e	100,0
Fipronil 50	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0,4 ± 0,2 b	75,6	0,6 ± 0,3 de	92,6
Azartactina 20	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0,4 ± 0,2 b	71,8	8,0 ± 0,4 a	5,9
Azartactina 10	100 ± 0 b	0	100 ± 0 b	0,0	0,3 ± 0,2 b	78,8	5,9 ± 0,3 b	30,8
Testemunha	100 ± 0 b	-	100 ± 0 b	-	1,6 ± 0,2 a	-	8,5 ± 0,4 a	-

¹Médias não seguidas pelas mesmas letras, na coluna, diferem estatisticamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

²Análise realizada nos dados transformados por $\sqrt{X + 1}$.

Tabela 2 - Número de ovos e ninfas de *Bemisia tabaci* biótipo B - soma das avaliações realizadas aos 7, 14, 21 e 28 dias após a germinação, realizadas em 4 cm² e eficiência de controle (Abbott) (%).

Tratamentos(g i.a./100 kg de sementes)	Ovos		Ninfas	
	Nº de ovos ^{1,2}	Abbott (%)	Nº de ninfas ^{1,2}	Abbott (%)
Tiodicabe 600	65,22 ± 16,36 ^{ns}	0,00	20,33 ± 3,44 ^{ns}	12,14
Tiodicarbe+imidacloprido 157,5+52,5	61,00 ± 9,23	0,00	21,00 ± 3,30	9,24
Tiodicarbe+imidacloprido 112,5+37,5	55,00 ± 9,79	0,00	25,38 ± 3,85	0,00
Thiamethoxam 210	38,57 ± 7,79	15,73	29,70 ± 4,96	0,00
Thiamethoxam 280	46,56 ± 6,94	0,00	29,10 ± 4,02	0,00
Imidacloprido 245	34,10 ± 6,79	25,50	14,56 ± 2,89	37,80
Fipronil 50	53,13 ± 19,16	0,00	23,33 ± 8,11	0,00
Azaractina 20	41,60 ± 6,64	9,11	17,10 ± 2,58	26,10
Azaractina 10	46,89 ± 9,83	0,00	28,50 ± 6,48	0,00
Testemunha	45,77 ± 8,33	-	23,14 ± 5,25	-

¹ns: diferenças não significativas.

²Análise realizada nos dados transformados por $\sqrt{X + 1}$.

Lagartas de *S. frugiperda* são facilmente encontradas atacando plantas recém germinadas de girassol principalmente em plantio direto ou o cultivo mínimo, sistemas de plantio normalmente adotados na região Centro-Oeste. Nesse cenário, *S. frugiperda* tem se beneficiado, pois tem a capacidade de se reproduzir e completar o desenvolvimento nas plantas de milho ou milheto e atacar plantas recém-emergidas da safrinha de girassol cultivado após a colheita dessas culturas, causando redução de estande. Nesse contexto, na cultura do girassol, a proteção do estande é de extrema importância, visto que a população de plantas de girassol utilizada por hectare é pequena (42.000 a 55.000 plantas ha⁻¹) e a perda de plântulas, devido ao ataque de pragas, causa prejuízos econômicos significativos.

Uma das técnicas que tem sido utilizada para minimizar os danos causados por insetos é a utilização de inseticidas junto à dessecação, antes do plantio. Geralmente, os agricultores utilizam inseticidas de menor custo nessa pulverização, como os do grupo dos piretroides, os quais, normalmente, não são seletivos aos inimigos naturais e prejudicam o controle biológico natural, e podem causar problemas adversos como a resistência de pragas a inseticidas, surtos de pragas secundárias e a rápida ressurgência de pragas (BUENO *et al.*, 2010; CARMO *et al.*, 2010). Contudo, o tratamento de sementes utiliza baixa dose por hectare e é seletivo ecologicamente à maioria dos inimigos naturais e insetos benéficos (SANTOS *et al.*, 2006). Sendo assim, mesmo que a eficiência do tiodicarbe na dose de 600 g i.a./100 kg sementes não tenha atingido 80% de controle das lagartas de *S. frugiperda* de 3º e 4º instar, a utilização

dessa técnica de controle pode ser, ainda, uma boa alternativa no controle do ataque inicial da praga, principalmente se associada a outras táticas de manejo, como um pequeno intervalo de tempo (pousio), entre o plantio da primeira e da segunda safra. Esse período de pousio entre o cultivo da safra e safrinha, deixa a praga sem alimento fazendo com que à mesma migre para outras áreas ou morra pela ausência de alimentação. Esse efeito aliado ao controle químico realizado pelo tratamento de sementes reduzirá o ataque inicial da mesma ao cultivo subsequente (PEDIGO, 2002). Resultados semelhantes aos obtidos nesta pesquisa com o uso de tiodicarbe foram relatados por OLIVEIRA *et al.* (2008) para a cultura do milho, no controle de *Dalbulus maidis*, em que os autores verificaram a eficiência de 100% para o tratamento de sementes com esse inseticida. Tiodicarbe também foi um dos melhores tratamentos nos resultados obtidos por CAMILLO *et al.* (2005) para controle de *S. frugiperda* na cultura do milho através do tratamento de sementes.

A lagarta-da-soja *A. gemmatilis*, que eventualmente ataca a cultura do girassol (MOSCARDI *et al.*, 2005), principalmente quando as mariposas se dispersam das plantas da soja para a cultura do girassol safrinha, após a colheita da soja, poderá ser controlada de maneira eficiente quando a lagarta estiver ainda no primeiro instar utilizando-se a maioria dos tratamentos testados neste experimento. Apenas o fipronil e a azadiractina apresentaram eficiência menor que 80% de controle para *A. gemmatilis* (Tabela 1), o que demonstra a viabilidade do uso do tratamento de sementes para manejar os ataques iniciais dessa lagarta.

Tabela 3 - Índice de Velocidade de Germinação (IVG), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), porcentagem de germinação (G) e emergência (E) de sementes de girassol, em função dos produtos e doses testados no tratamento de semente e armazenamento.

Tratamentos (g.i.a./ 100 kg de sementes)	Armazenamento (meses)																			
	0			1			2			3			4							
	IVG	G	IVE	E	IVG	G	IVE	E	IVG	G	IVE	E	IVG	G	IVE	E				
Thiodicabe 600	14,9ABa	99Aa	8,3Aa	100Aa	15Aa	100Aa	7,2ABab	97Ab	14,9ABa	100Aa	7,9Aa	99Aa	14,3 Babc	99Aa	6,5 Ba	98Aa	14,9 ABa	100Aa	7,3 ABa	99Aa
Thiodicarbe+	14,9Aa	100Aa	8,2Aa	100Aa	14,9Aa	100Aa	6,8Bb	100Aa	14,8ABa	99Aab	8Aa	100Aa	14,6 Aabc	99Aa	6,2 Ba	99Aa	15Aa	100Aa	7,0 Bab	99Aa
imidacloprido 157,5 + 52,5	14,9Aa	100Aa	7,9Aa	99Aa	15Aa	100Aa	8,6Aa	98Ab	14,7ABa	98Aab	8Aa	99Aa	14,2 Bbc	99Aa	6,2 Ba	100Aa	15Aa	100Aa	6,2 Bab	98Aa
Thiamethoxam 210	15Aa	100Aa	8,1Aa	98Aa	15Aa	100Aa	6,7Bb	99Aa	14,8Aa	100Aa	8,2Aa	100Aa	14Ac	99Aa	6,2 Ba	100Aa	15Aa	100Aa	6,2 Bab	98Aa
Thiamethoxam 280	14,5Aa	97Aa	7,7Aa	100Aa	14,8Aa	99Aa	6,9ABb	99Aa	15Aa	100Aa	7,6Aa	100Aa	13,1 Bc	98Aa	6,1 Ba	100Aa	15Aa	100Aa	5,9 Bab	100Aa
Imidacloprido 245	14,8Aa	99Aa	7,6Aa	99Aa	15Aa	100Aa	7,3ABab	100Aa	14,7Aa	98Aab	7,7Aa	99Aa	14,8 Aab	100Aa	6,2 BCa	99Aa	15Aa	100Aa	5,5 Cb	7,6Aa
Fipronil 50	15Aa	100Aa	7,1Aa	99Aa	14,9Aa	99Aa	7,5ABab	100Aa	14,9Aa	100Aa	8,1Aa	100Aa	14,7 Aab	99Aa	6,3 Ba	100Aa	14,7Aa	99Aa	6,4 Bab	99Aa
Azaractina 20	14,9Aa	99ABa	7,3ABa	99Aa	14,9Aa	100Aa	6,9ABb	97Ab	14,3Ba	96Bb	7,9Aa	98Aa	14,3 Babc	98ABa	6,3 Ba	100Aa	14,7Aa	99ABa	6,3 Bab	99Aa
Azaractina 10	14,8Aa	100Aa	7,6Aa	99Aa	14,9Aa	99Aa	6,8Bb	97Ab	15Aa	100Aa	8,1Aa	100Aa	14,4 Aabc	97Ba	6,2 Ba	99Aa	15Aa	100Aa	5,6 Bb	99Aa
Testemunha	15Aa	100Aa	7,4Aa	99Aa	14,9Aa	99Aa	6,5Ab	100Aa	14,8Aa	99Aab	7,4Aa	98Aa	15Aa	100Aa	6,2Aa	100Aa	14,9Aa	100Aa	6,8Aab	100Aa

Médias não seguidas pela mesma letra maiúscula, na linha, e minúscula, na coluna, diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

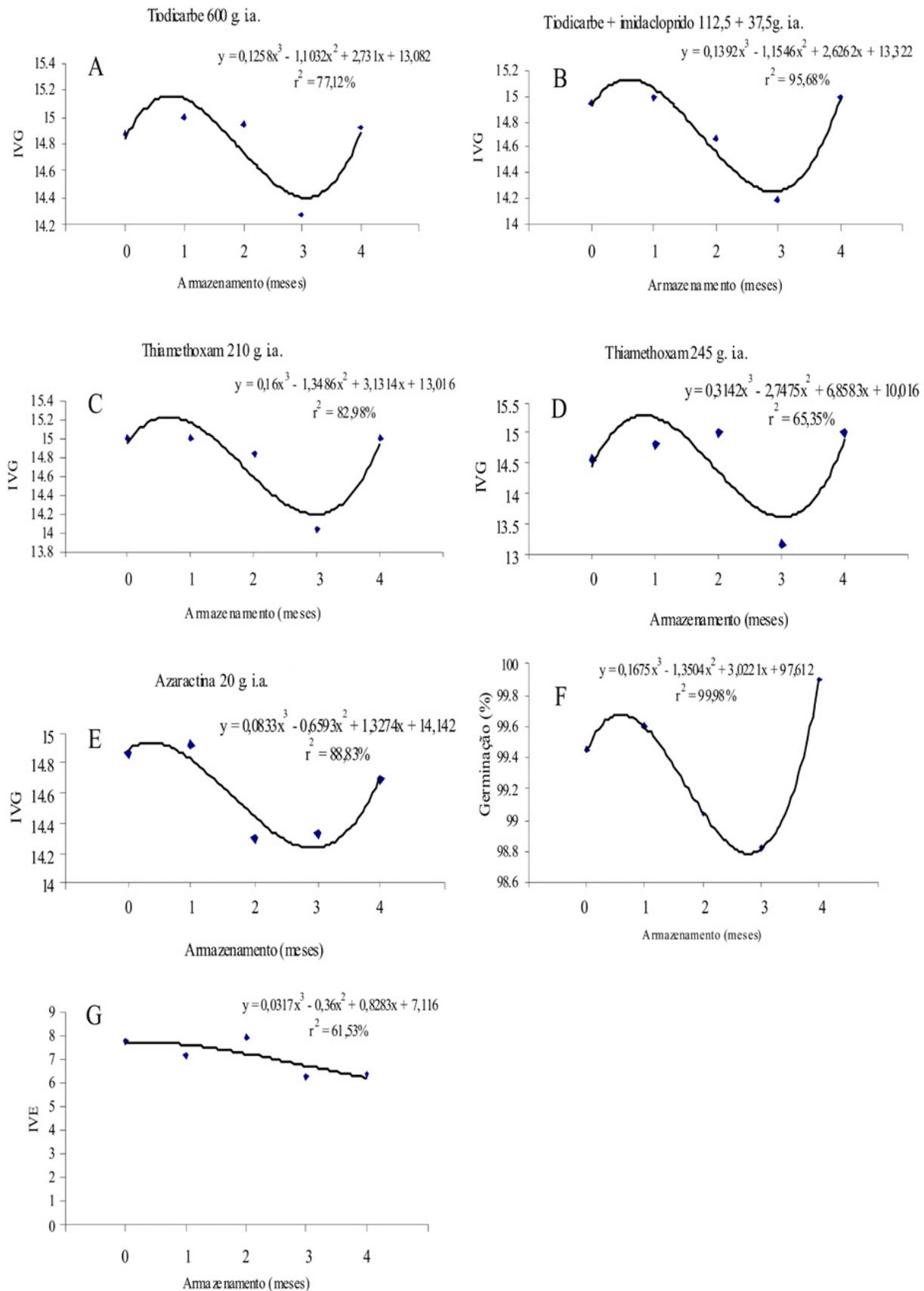


Fig. 1 - Análise de regressão realizada no desdobramento dos diferentes inseticidas para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (A, B, C, D e E), germinação (F) e Velocidade de Emergência (IVE) (G).

Os tratamentos de tiodicarbe 600 g i.a., tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,5 g i.a., tiametoxam 210 e 280 g i.a., imidacloprido 245 g i.a. e fipronil 50 g i.a./100 kg de sementes apresentaram acima de 80% de controle de adultos da vaquinha *C. arcuatus* (Tabela 1), cuja ocorrência tem sido citada no início do desenvolvimento das plantas de girassol, causando um desfolhamento expressivo (MOSCARDI *et al.* 2005). No entanto, para a mosca-branca, nenhum dos tratamentos estudados mostrou-se eficiente para ser utilizado no seu manejo (Tabela 2). A baixa eficiência no controle da mosca-branca pode estar relacionada com problemas de resistência a alguns ingredientes ativos, principalmente do grupo dos neonicotinoides, devido ao seu uso abusivo na agricultura, para o controle desse inseto, por vários anos consecutivos, o que evidencia que novas pesquisas precisam ainda ser conduzidas para avaliar a evolução da resistência da mosca-branca ao controle químico utilizado. Por outro lado, a baixa eficiência no controle da mosca-branca de outros produtos que não sejam sistêmicos como o fipronil, por exemplo, pode estar associado ao fato da baixa movimentação do ingrediente ativo na planta impossibilitando a contaminação do inseto com o produto.

Em relação aos testes de qualidade fisiológica das sementes, apenas as sementes armazenadas por dois e três meses apresentaram diferenças no Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e na porcentagem de germinação (Tabela 3). Aos dois meses de armazenamento, sementes tratadas com azadiractina (20 g i.a./100 kg de sementes) apresentaram menor IVG e porcentagem de germinação, em relação aos demais produtos e doses testados, sendo que as sementes tratadas com tiodicarbe + imidacloprido (157,5+52,5 g i.a./100 kg de sementes), imidacloprido (245 g i.a./100 kg de sementes) e azadiractina (20 g i.a./100 kg de sementes) apresentaram as menores taxas de germinação causadas pela ação dos inseticidas. Aos três meses de armazenamento, as sementes tratadas com azadiractina (20 g i.a./100 kg de sementes) também apresentaram menor IVG. Os produtos tiodicarbe + imidacloprido (112,5 + 37,5 g i.a./100 kg de sementes) e azadiractina (10 g i.a./100 kg de sementes) foram os que apresentaram porcentagem de germinação inferior. Sementes tratadas com tiametoxam (280 g i.a./100 kg de sementes) apresentaram o pior IVG, aos três meses de armazenamento, seguidas por sementes tratadas com tiodicarbe (600 g i.a./100 kg de sementes), tiodicarbe + imidacloprido (112,5 + 37,5 g i.a./100 kg de sementes), azadiractina (10 e 20 g i.a./100 kg de sementes) e tiametoxam (210 g i.a./100 kg de sementes).

Analisando-se o IVG para os tratamentos com inseticidas tiodicabe 600 g i.a./100 kg de sementes; tiodicarbe + imidacloprido 112,5+37,5; thiametoxam 210; thiametoxam 280; azaractina 20 g i.a./100 kg de

sementes, verificou-se um decréscimo nele entre dois e quatro meses de armazenamento, sendo o pior índice de velocidade de germinação verificado no tempo de quatro meses. (Figs. 1A a 1E). Na porcentagem de germinação foi verificado o mesmo efeito que o IVG aos dois e quatro meses de armazenamento. As sementes armazenadas por cinco meses apresentaram porcentagem de germinação superior às demais (Fig. 1F).

Para o IVE e a porcentagem de emergência, apenas as sementes armazenadas por um, três e quatro meses apresentaram diferenças (Tabela 3). No primeiro mês, apenas o produto tiodicarbe + imidacloprido (112,5 + 37,5 g i.a./100 kg de sementes) mostrou-se superior para o IVE. Aos quatro meses de armazenamento, tiodicarbe (600 g i.a./100 kg de sementes), tiodicarbe + imidacloprido (157,5 + 52,5 g i.a./100 kg de sementes) e a testemunha também foram os tratamentos que apresentaram os maiores IVEs. Sementes armazenadas por um mês e tratadas com os produtos (tiodicarbe (600 g i.a./100 kg de sementes), azadiractina (10 g i.a./100 kg de sementes), azadiractina (20 g i.a./100 kg de sementes) e tiodicarbe + imidacloprido (112,5 + 37,5 g i.a./100 kg de sementes), apresentaram menor porcentagem de emergência. Todos os produtos testados exerceram influência negativa sobre o índice de velocidade de emergência, em algum tempo de armazenamento, exceto na testemunha, antes do armazenamento e, também, nas armazenadas por dois meses. Para o índice de velocidade de emergência, houve pouca variação no índice, com uma pequena tendência de queda ao longo do armazenamento (Fig. 1G). É importante ressaltar que, apesar da diferença estatística entre os tempos de armazenamento, em todos estes foi verificada uma elevada porcentagem de germinação (de 98,8 a 99,9%), podendo-se concluir que durante os períodos de armazenamento avaliados não houve prejuízos para a qualidade fisiológica da semente.

Para tratamento de sementes de milho com fungicidas, resultados semelhantes aos desta pesquisa foram relatados por LUZ; PEREIRA (1998), quando os autores observaram um aumento de germinação e rendimento da cultura do milho, devido aos tratamentos utilizados. SILVA *et al.* (1996) estudaram o efeito dos inseticidas clorpirifós, carbossulfam e tiodicarbe, aplicados nas sementes de milho, e concluíram que o armazenamento das sementes tratadas reduziu a germinação e o vigor.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a lagarta de *S. frugiperda* pode ser controlada com o uso de tiodicarbe 600 g i.a./100 kg de sementes quando se encontram-se no 2º ínstar,

sendo que para lagartas de 3^o e 3^o-4^o instar dessa praga não foi verificado controle com os tratamentos testados. Os melhores tratamentos no controle de *A. gemmatalis* e de *C. arcuatus* foram tiodicarbe 600 g i.a., tiodicarbe + imidacloprido 112,5 + 37,5 g i.a., tiodicarbe + imidacloprido 157,5 + 52,5 g i.a., tiametoxam 210 g i.a., tiametoxam 280 g i.a., e imidacloprido 245 g i.a., além de fipronil 50 g i.a./100 kg de sementes apenas para *C. arcuatus*. No controle de *B. tabaci* nenhum dos tratamentos testado foi eficiente. Durante os períodos de armazenamento avaliados (até quatro meses após o tratamento) os inseticidas avaliados não prejudicaram a qualidade fisiológica da semente (germinação e a emergência das sementes).

AGRADECIMENTOS

Aos pesquisadores Ivan Carlos Corso e César de Castro (Embrapa Soja, Londrina, PR) pelo auxílio na elaboração do manuscrito e ao professor José Waldemar da Silva (CEFET, Rio Verde, GO) pelo auxílio na análise estatística. À Embrapa Arroz e Feijão pelo apoio na realização do trabalho. Ao Comitê de Publicações da Embrapa Soja pela revisão e aprovação do artigo, sob o número 07/2008.

REFERÊNCIAS

- ABBOTT, W.S. A method of computing the effectiveness of an insecticide. *Journal of Economic Entomology*, v. 18, p. 265-267, 1925.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília, 1992.
- BUENO, A.F.; CORRÊA-FERREIRA, B.S.; BUENO, R.C.O. Controle de pragas apenas com o MIP. A Granja, p. 76 - 78, jan/2010.
- CAMILLO, M.F.; DI OLIVEIRA, J.R.G.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Tratamento de sementes na cultura do milho para o controle de *Spodoptera frugiperda*. *Ecossistema*, v.30, n.1/2, p.59-63, 2005.
- CARMO, E.L.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Pesticide selectivity for the insect egg parasitoid *Telenomus remus*. *BioControl* (Dordrecht), 21 fev., 2010.
- GAZZONI, D.L. Óleo de girassol como matéria-prima para biocombustíveis. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. p.145-162.
- KULIK, M.M.; YAKLICH, R.W. Evaluation of vigor tests in soybean seeds: relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination tests to field performance. *Crop Science*, v.22, n.4, p.766-770, 1982.
- LUZ, W.C.; PEREIRA, L.R. Tratamento de sementes com fungicidas relacionados com o controle de patógenos e rendimento de milho. *Ciência Rural*, v.28, n.4, p.537-541, 1998.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, V.R. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja no armazenamento e no campo. *Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"*, v.43, p.389-443, 1986.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, V.R. *Avaliação da qualidade das sementes*. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- MOSCARDI, F.; SOSA-GOMEZ, D.R.; CORSO, I.C. Invertebrados associados ao girassol e seu manejo. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. (Ed.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, Londrina. 2005. p.470-500.
- OLIVEIRA, C.M.; OLIVEIRA, E.; CANUTO, M.; CRUZ, I. Eficiência de inseticidas em tratamento de sementes de milho no controle da cigarrinha *Dalbulus maidis* (Hemiptera: Cicadellidae) em viveiro telado. *Ciência Rural*, v.38, n.1, p.231-235, 2008.
- PEDIGO, L.P. *Entomology and pest management*. New Jersey: Prentice Hall, 2002. 742p.
- SANTOS, A.C.; BUENO, A.F.; BUENO, R.C.O.F. Seletividade de defensivos agrícolas aos inimigos naturais. In: PINTO, A.S.; NAVA, D.E.; ROSSI, M.M.; MALERBO-SOUZA, D.T. (Ed.). *Controle biológico de pragas na prática*. Piracicaba, 2006. p.221-227.
- SILVA, F.M.A.; MELO, P.C.; CARVALHO, R.L. Efeito de inseticidas na germinação e vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) em duas épocas de armazenamento. In: CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 21., 1996, Londrina. *Resumos*. Londrina: IAPAR, 1996. p.276.

Recebido em 15/10/08
Aceito em 17/3/10