

AVALIAÇÃO DA VIABILIDADE E PROTEÇÃO DE SEMENTES DE MILHO CONVENCIONAL E BT SOB TRATAMENTO INSETICIDA E CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO

 <https://doi.org/10.56238/sevened2024.032-008>

Davi Teixeira Patrocínio

Escolaridade: Graduando em Agronomia
Instituição: UNITPAC

Eduardo Ribeiro Guimarães

Escolaridade: Graduando em Agronomia
Instituição: UNITPAC

Nicolas Oliveira de Araújo

Escolaridade: Professor Doutor
Instituição: UNITPAC

Ana Izabella Freire

Escolaridade: Pós-doutoranda
Instituição: UNIFEI

Filipe Bittencourt Machado de Souza

Escolaridade: Professor Doutor
Instituição: UnB

RESUMO

No processo de produção e comercialização de sementes, a preservação da qualidade durante o armazenamento é fundamental, especialmente até a época da semeadura. Um fator crítico é a proteção contra pragas, como as das ordens Coleoptera e Lepidoptera, que podem causar perdas de até 20% no produto armazenado e comprometer o poder germinativo e o vigor das sementes. O tratamento preventivo com inseticidas nas sementes é uma prática recomendada para evitar ataques de pragas no solo e na parte aérea das plantas jovens, reduzindo a necessidade de aplicações posteriores. Embora eficaz, o uso de inseticidas pode, em certos casos, causar fitotoxicidade, reduzindo a germinação e a sobrevivência das plântulas, especialmente quando combinados com fungicidas. No caso do milho, o tratamento com inseticidas é comum nas unidades de beneficiamento, mas há carência de dados sobre seus efeitos em sementes geneticamente modificadas (como o milho BT). O objetivo do estudo é avaliar o impacto dos principais inseticidas recomendados para a cultura do milho, isolados ou em combinação, tanto em sementes convencionais quanto BT, com foco na germinação e vigor das sementes em períodos variados de armazenamento.

Palavras-chave: Qualidade de sementes. Tratamento com inseticidas. Armazenamento.

1 INTRODUÇÃO

No processo de produção e comercialização de sementes, um dos principais fatores que o produtor deve estar atento é a preservação da qualidade das sementes ao longo do período de armazenamento, sendo que a qualidade das sementes deve ser mantida no mínimo até a época da semeadura (Carvalho 1992).

Durante o armazenamento deve ser evitado, por exemplo, a presença de pragas em sementes, em especial aquelas das ordens Coleoptera e Lepidoptera, as quais podem acarretar perdas em torno de 20% do produto armazenado (Carvalho, 1978; Carvalho & Nakagawa, 1988). Além dos prejuízos quantitativos, o ataque de pragas nas sementes pode causar perdas no poder germinativo e no vigor (Barney et al., 1991).

O uso preventivo de inseticida no tratamento de sementes tem sido proposto como alternativa para evitar possíveis perdas decorrentes das ações de insetos, pragas do solo e da parte aérea, que podem atacar as sementes e as plantas jovens (Silva, 1998). Essa prática, quando realizada adequadamente, possibilita reduzir o número de aplicações foliares, que muitas vezes precisam ser iniciadas logo após a emergência das plântulas (Menten, 1991).

Embora o tratamento das sementes seja considerado um dos métodos mais eficientes de uso de inseticidas (Gassen, 1996), em alguns resultados de pesquisas tem sido evidenciado que alguns produtos, devido ao efeito da fitotoxicidade, quando aplicados sozinhos ou em combinação com fungicidas, podem, em determinadas situações, ocasionar redução na germinação das sementes e na sobrevivência das plântulas (Oliveira & Cruz, 1986; Pereira, 1991).

Como o tratamento de sementes de milho com inseticida é rotineiramente realizado na unidade de beneficiamento e devido à falta de informação sobre seu efeito em sementes geneticamente modificadas é de grande importância a avaliação dos efeitos dos inseticidas disponíveis no mercado, tanto na qualidade de sementes como no controle dos insetos pragas que atacam as plântulas de milho em seus estádios iniciais.

O trabalho foi realizado com o objetivo de avaliar o efeito dos principais inseticidas recomendados para a cultura do milho, ou a combinação destes, em material convencional e BT (Yieldgard), na germinação e no vigor das sementes em diferentes períodos de armazenamento.

2 MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi realizada nos Laboratórios de Análise de Sementes e na área experimental do Departamento de Agricultura da Universidade Federal de Lavras, Lavras, Minas Gerais.

Foram utilizadas amostras de sementes do híbrido simples DKB390 em sua versão convencional e transgênica produzidos na safra 2009/10.

As amostras de sementes de cada híbrido foram divididas em seis porções iguais, com cerca de 3 kg cada, as quais foram tratadas nas dosagens recomendadas pelos fabricantes. As quantidades dos produtos recomendadas para 60.000 sementes foram Thiamethoxan (Cruiser 350 FS) 0,12L; Fipronil (Standak) 0,4L e Imidacloprid + Thiodicarb (Cropstar) 0,35L, além das combinações de produtos Fipronil + Thiamethoxan, Imidacloprid + thiodicarb + Fipronil (Cropstar + Standak) e Thiamethoxan + Fipronil (Cruiser 350 FS + Standak) e da testemunha (sem tratamento inseticida),

Cada tratamento foi realizado com duas repetições e as sementes armazenadas em sacos de papel em condições controladas, a temperatura a 25°C.

Aos zero, sete, quatorze, vinte e um e vinte e oito dias após o tratamento com inseticida, foram realizados os testes de germinação, (Brasil, 2009); teste frio e emergência de plântulas em canteiro, segundo Barros et al. (1999) e Vieira & Krzyzanowski (1999).

No teste de frio foram avaliadas 4 repetições de 50 sementes, no décimo quinto dia após a semeadura, computando-se número de plântulas normais emergidas. O teste de emergência de plântulas em canteiro foi realizado com a semeadura de 50 sementes por tratamento e utilização de quatro repetições para cada tratamento e cada época de armazenamento, em substrato areia e solo na proporção de 2:1. A umidade foi ajustada para 70% da capacidade de retenção de água no solo. As avaliações foram realizadas aos 7 e 15 dias após a semeadura, contabilizando-se somente as plântulas normais.

O delineamento experimental utilizado foi DIC com quatro repetições, em esquema fatorial 2x6x5. O efeito dos fatores estudados foi avaliado por meio da análise de deviance baseada em modelos lineares generalizados. As inferências foram ajustadas para o parâmetro de superdispersão que foi estimado baseado nos resíduos de Pearson. O modelo estatístico considerado para análise é representado por

$$y_{ijkl} \sim \text{Binomial}(n, \pi_{ijk})$$

$\ln \frac{\pi_{ijkl}}{1 - \pi_{ijkl}} = \mu + \alpha_i + \beta_j + \gamma_k + \alpha\beta_{ij} + \alpha\gamma_{ik} + \beta\gamma_{jk} + \alpha\beta\gamma_{ijk}$ em que: y_{ijkl} é a proporção de sementes germinadas na $ijkl$ -ésima unidade experimental contendo n sementes, π_{ijk} é a probabilidade de germinação que é função de μ , uma constante inerente a todas as observações, α_i o efeito fixo do i -ésimo nível do fator inseticida, β_j é o efeito fixo j -ésimo combinações duplas. O índice l representa as repetições de cada combinação entre níveis dos fatores (tratamentos).

Foram aplicados os testes qui-quadrado, correspondentes à redução de deviance seqüencial para cada termo do modelo, conforme a ordem dos termos da equação 1. Após análise de deviance procedeu-se com os testes de comparação múltipla de hipóteses sobre as diferenças entre níveis dos fatores. Aplicou-se o critério FDR (false discovery rate) para controlar a taxa de erro tipo I

ocasionada pelo procedimento de comparação múltipla de hipóteses. Para todos os testes considerou-se o nível nominal de significância de 5%.

As análises foram feitas com auxílio do aplicativo R (R Development Core Team, 2010) e por meio de recursos disponíveis nos pacotes suplementares *contrast* (Kuhn et. al, 2010) e *multcomp* (Hothorn et. al, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1, ao comparar os tratamentos químicos aplicados nas sementes convencionais e transgênicas verifica-se que as sementes tratadas com os produtos Imidacloprid + thiodicarb, Thiamethoxam e Fipronil apresentaram comportamento semelhante nos testes de germinação e de frio. Já para o teste de emergência, o tratamento com Fipronil mostrou-se superior aos demais, seguido pelos tratamentos com Thiamethoxam e com Imidacloprid + thiodicarb. Tanto para semente, transgênica como para convencional, observou-se uma redução na qualidade fisiológica quando se utilizou a combinação de dois inseticidas comerciais. A mistura Imidacloprid + thiodicarb + Fipronil propiciou germinação, e vigor inferiores, portanto, a recomendação desse tratamento deverá ser feita com cautela.

Diferenças no desempenho dos inseticidas utilizados no tratamento de sementes tem sido frequentemente citadas na literatura. Dan et al. (2010) avaliaram o efeito de inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja e constataram não haver diferença nos resultados dos testes de germinação e emergência entre sementes tratadas com Thiamethoxam e Fipronil quando comparados à testemunha sem tratamento. O mesmo não foi observado para a mistura Imidacloprid + thiodicarb, a qual propiciou pior desempenho que os inseticidas citados, tanto no teste de germinação quanto no teste de frio.

No presente trabalho, as testemunhas apresentaram maiores médias de germinação, vigor e emergência que os demais tratamentos, em pelo menos um teste de avaliação (Tabela 1), indicando interferência dos princípios ativos utilizados sobre a qualidade fisiológica das sementes armazenadas. Essa redução da viabilidade e do vigor das sementes pode ser atribuída a possíveis danos ocorridos na membrana das mitocôndrias, as quais promovem um decréscimo da respiração aeróbica e da produção de ATP e acréscimos de etanol, que constituem importantes indicadores da intensidade da respiração e disponibilidade de energia para o processo de germinação (Reedy e Knapp, 1990; Horri e Shetty, 2007).

Tabela 1. Proporções previstas para os testes de germinação (TG), teste de frio (TF) e de teste de emergência (TE) em sementes de milho convencional e transgênica. UFLA, Lavras, MG, 2010

Tratamentos ²	Convencional ¹				Transgênica ¹		
	TG	F	T	TE	TG	TF	TE
Imid+thio	97,30a	2,20a	4	94,04c	75,25c	36,59bc	54,30c
Imid+thio+ Fp	92,60b	2,00b	4	89,24d	62,50d	35,84c	55,91c
Thiamet hoxan	98,40a	6,70a	4	96,25bc	90,91ab	35,95bc	83,90b
Thia + FP	96,31ab	3,05b	4	95,57bc	90,52b	36,70bc	83,19b
Fipronil	98,15a	5,95a	4	97,47ab	94,21ab	38,00b	91,75a
Testem unha	97,69a	5,55a		98,60a	94,47a	41,45a	89,64a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

²Imid (Imidacloprid), Thio (thiodicarb), Fp (Fipronil), Thia (Thiamethoxan).

Deve ser enfatizado que apesar das diferenças observadas na viabilidade e vigor das sementes tratadas com inseticidas, na maioria dos tratamentos foram observados valores de germinação das sementes superiores a 85% e, portanto, estão dentro dos padrões aceitos para a comercialização de sementes certificadas de milho (IN 25, 2005).

Ao realizar os testes de germinação, frio e emergência em sementes armazenadas por cinco períodos distintos, apenas pelos testes de frio e de germinação foram detectadas diferenças significativas (Tabela 2). Para esses dois testes, as testemunhas apresentaram desempenho igual ou superior aos tratamentos nos quais foram utilizados inseticidas. O desempenho das sementes tratadas com Fipronil foi superior ao daquelas tratadas com os demais inseticidas, em todos os períodos de armazenamento. Nas sementes onde foram utilizadas as misturas Imidacloprid + thiodicarb + Fipronil e Imid+thio verificou-se menores médias de vigor e germinação, tanto inicialmente como durante armazenamento, novamente reforçando que o uso dessas misturas deve ser evitado.

Tabela 2. Proporções previstas para os testes de frio e de germinação realizados em sementes de milho convencionais e transgênicas, em diferentes tempos de armazenamento. UFLA, Lavras, MG, 2010.

Tratamentos ²		Teste de frio ¹				
		0d	7d	14d	21d	28d
+ Fp oxan ha	Imid+thio	42,41a	41,62b	40,82b	40,04c	39,25c
	Imid+thio	b	c	c	d	d
	Thiamethoxan	39,97b	39,42d	38,87d	38,33e	37,79d
	Thia +	40,00b	40,61c	41,22b	41,83a	42,45a
			d	c	b	b
		40,58b	40,21c	39,83c	39,46d	39,08c
	Fipronil		d	d	e	d
	Fipronil	43,23a	42,58a	41,92b	41,27b	40,62b
		b	c	c	c	
Testemunha	43,57a	43,53a	43,49a	43,45a	43,41a	
Tratamentos		Teste de Germinação ¹				
		0d	7d	14d	21d	28d
+ Fp	Imid+thio	70,26b	76,18c	81,24c	85,43c	88,82b
	Imid+thio	70,89b	73,76c	76,44d	78,92d	81,21c
	Thiamethoxan	92,73a	92,39b	92,04b	91,67b	91,29b
	Thia +	93,53a	92,44b	91,18b	89,73b	88,08b
	Fipronil	93,39a	94,48a b	95,39a	96,16a	96,81a
	Fipronil					
	Testemunha	95,04a	95,61a	96,11a	96,56a	96,9a

¹Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si, a 5% de probabilidade.

²Imid (Imidacloprid), Thio (thiodicarb), Fp (Fipronil), Thia (Thiamethoxan).

4 CONCLUSÕES

O efeito do armazenamento de sementes tratadas na germinação e vigor depende do produto inseticida utilizado. O produto Fipronil foi o menos tóxico durante todo o período de armazenamento.

Independente do tipo de semente, transgênica ou convencional, ou do período em que estas são armazenadas, existe uma redução na qualidade fisiológica das mesmas, quando se utiliza a combinação dos inseticidas comerciais Imidacloprid + Thiodicarb, Fipronil e Thiamethoxan.



REFERÊNCIAS

- BARNEY, J.; SEDLACEK, J.D.; SIDDIQUI, M. & PRICE, B.D. Quality of stored corn (maize) as influenced by *Sitophilus zeamais* Motsch. and several management practices. *Journal of Stored Products Research*, Oxford, v.27, n.4, p.225-237, 1991.
- BARROS, S.R.B.; DIAS, M.C.L.L.; CICERO, S.M.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de frio. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.5.1³/₄.15.
- BRASIL. Lei nº 10.711, de 05 de agosto de 2003. Dispõe sobre o sistema nacional de sementes e mudas e dá outras providências. *Diário Oficial*. Brasília, 2003.
- BRASIL, Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Instrução Normativa, nº 25, de 16 de dezembro de 2005. Publicado no *Diário Oficial da União* de 20/12/2005, Seção 1, Página 18.
- CARVALHO, M. L. M. Refrigeração e qualidade de sementes de milho armazenadas em pilhas com diferentes embalagens. Piracicaba: Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, 1992, 98p. (Tese Doutorado).
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 3.ed. Campinas: Fundação Cargill, 1988. 429p.
- CARVALHO, R. P. L. Pragas do milho. In: PATERNIANI, E. (Coord.) *Melhoramento e produção do milho*. Campinas: Fundação Cargill, 1978. p.505-561.
- DAN, L. G. de M., DAN, H. A., BARROSO, A. L. de L., CÂMARA, A. C. F. da, GUADANIN, E. C. Efeitos de diferentes inseticidas sobre a qualidade fisiológica de sementes de soja. *Gl. Sci. Technol.*, v. 03, n. 01, 2010. 50-57p.
- GASSEN, D.N. Manejo de pragas associadas à cultura do milho. Passo Fundo: Aldeia Norte, 1996. 134p.
- HORII, P. M.; SHETTY, K. Enhancement of seed vigour following insecticide and phenolic elicitor treatment. *Bioresource Technology*, v. 98, p.623-632, 2007.
- HOTHORN, T., BRETZ, F., HEIBERGER, R. M. multcomp: Simultaneous Inference in General Parametric Models, 2008. Disponível em <<http://CRAN.R-project.org>>. R package version 1.0-0.
- MENTEN, J.O.M. Importância do tratamento de sementes. In: MENTEN, J.O.M. (Ed.) *Patógenos em sementes: detecção, danos e controle químico*. Piracicaba: ESALQ/FEALQ, 1991. cap.4/16, p.203-24.
- R Development Core Team. *R: A language and environment for statistical computing*. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. 2010. ISBN 3-900051-07-0, Disponível em <<http://www.R-project.org>>
- REEDY, M. E.; KNAPP, A. D. Ethanol evolution during the early germination of artificially aged soybean seeds. *Journal of Seed Technology*, v. 14, p. 74-82, 1990.
- SILVA, M. T. B. Inseticidas na proteção de sementes e plantas. *Seeds News*. v. 5, p. 26- 27, 1998.



OLIVEIRA, L. J.; CRUZ, I. Efeito de diferentes inseticidas e dosagens na germinação de sementes de milho (*Zea mays* L.). Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 21, p. 578-585, 1986.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, E.C.; FRANÇA NETO, J.B. Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p.1, 4, 26.