

Efeito da Adubação Potássica, Umidade e Aplicação de Fungicida na Incidência de Grãos Ardidos em Milho

Luanna Guimarães Giroto¹, Césio Humberto de Brito², Wender Santos Rezende³,
Diego Francisco Fuentes Aguilera⁴, Renato Sérgio Pereira Borges⁵ e Luiz Augusto Rodrigues⁶

^{1,2,3,4}Universidade Federal de Uberlândia (UFU/ICIAG), Uberlândia, MG. ¹luannagiroto@yahoo.com.br, ²cesiohumberto@iciag.ufu.br, ³wendersrezende@gmail.com e ⁴diegoaguilera@ig.com.br. ^{5,6}Dow AgroSciences Indústria Ltda. Indianópolis, MG. ⁴rpereira4@dow.com e ⁵larodrigues@dow.com

RESUMO – O objetivo do trabalho foi avaliar a influência da adubação potássica, da aplicação de fungicida e da umidade de colheita, na severidade de grãos ardidos em diferentes híbridos de milho. O experimento foi conduzido na Fazenda Chapada do Ipê, pertencente à empresa Dow AgroSciences Industrial Ltda., no município de Indianópolis – MG, com 945 m de altitude, no ano agrícola 2008/2009. O ensaio foi fatorial (6x3x3x2), onde foram analisados seis híbridos (Híbrido 1, Híbrido 2, Híbrido 3, Híbrido 3Y, Híbrido 4 e Híbrido 4BT11), três umidades de colheita (30%, 25% e 15%), três doses de potássio (64 kg ha⁻¹, 120 kg ha⁻¹ e 180 kg ha⁻¹ de K₂O) e dois níveis de aplicação de fungicida (com e sem). A parcela foi constituída de 4 linhas de 4 metros e o espaçamento entre linhas de 0,76 metros, sendo consideradas como úteis as duas linhas centrais. A avaliação de grãos ardidos foi obtida pela análise visual, separando-se aqueles que apresentavam sinais ou sintomas de contaminação pelos principais fungos causadores de grãos ardidos. A porcentagem de grãos ardidos foi influenciada pelo híbrido, adubação potássica, aplicação de fungicida e umidade de colheita.

Palavras-chave: *Zea mays* L., potássio, *Fusarium* spp., *Stenocarpella* spp.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é produzido em quase todos os continentes, sendo sua importância econômica caracterizada pelas diversas formas de sua utilização, que vão desde a alimentação animal e humana, até a indústria de alta tecnologia, como a produção de filmes e embalagens biodegradáveis (PAES, 2006).

A produção de milho no Brasil teve um aumento expressivo nos últimos 20 anos, passando de 22 milhões para 56 milhões de toneladas e, analogamente, a produtividade passou de 1.840 para 4.300 kg ha⁻¹ (CONAB, 2010). Entretanto, a produtividade média brasileira ainda é considerada baixa quando comparada a outros países produtores, como China (5.100 kg ha⁻¹), Argentina (8.300 kg ha⁻¹) e Estados Unidos (10.340 kg ha⁻¹) (PAES, 2006; USDA, 2010).

Dentre os fatores limitantes à produtividade da cultura do milho no Brasil, merece destaque a incidência de grãos ardidos, que são aqueles que foram infectados por fungos, desde o desenvolvimento da espiga no campo até no período de pós-colheita, quando estes se encontram armazenados (LUCA FILHO, 1987; FERNANDES & OLIVEIRA, 1997). A infecção por fungos pode causar danos aos próprios grãos e sementes, dentre os quais se

podem citar perdas no poder germinativo e no vigor, descoloração, alteração do teor de ácidos graxos livres, aquecimento da massa de grãos e, um dos mais importantes, a produção de micotoxinas (CHRISTENSEN & MERONUCK, 1986; ATHIÉ et al., 1998).

De acordo com Biagi et al. (1996) os grãos deveriam ser colhidos no ponto de maturação fisiológica, quando apresentam teores máximos de amido, proteína, óleo e teor de umidade elevada. No entanto, essa última condição propicia rápida deterioração do produto. Uma colheita mais tardia e com teores de umidade reduzidas nos grãos, favorece a incidência de índices elevados de grãos ardidos, atacados por insetos ou fungos e comprometidos em sua qualidade nutritiva.

Conforme os mesmos autores, a secagem é uma operação crítica dentro da seqüência de processamento dos grãos, sendo de consenso que a secagem inadequada é a maior causa de deterioração dos grãos nessa série de processos. A secagem é a operação mais importante no beneficiamento de sementes e grãos e tem por objetivo reduzir o teor de umidade a níveis que evitem a colonização fúngica e permitir a conservação segura dos mesmos por um período de tempo relativamente longo (LAZZARI, 1999).

Uma das alternativas para a redução de grãos ardidos é a seleção de híbridos resistentes e uma adubação equilibrada de potássio, já que este elemento participa da maioria das rotas metabólicas, ativa mais de 50 enzimas, participa da síntese de lignina, aumenta a resistência das plantas insetos, doenças, entre outras.

A utilização de fungicidas em aplicações foliares para controle de doenças associadas à cultura do milho em todo território nacional é uma prática recente, tendo esse tema se tornando motivo de grande questionamento por grande parte dos produtores e técnicos da área (BARROS, 2008). Segundo Veiga (2007), essa prática ainda é pouco utilizada por produtores, porém têm mostrado resultados positivos, tanto pela execução de um bom programa de controle de doenças, como pela aplicação de um produto eficiente, que trás ao produtor maiores chances de obter um melhor retorno econômico.

Segundo Brugnera & Lopes (2006), em testes realizados com fungicida pela fundação Bahia na Fazenda Colorado, a produtividade de grãos foi de 8,3% superior em relação à testemunha que não recebeu aplicação de fungicidas. Em trabalhos realizados por híbridos mais suscetíveis, onde uma única aplicação no pendoamento promoveu um benefício econômico, aumentando a produtividade em 1842,5 Kg ha⁻¹. Já em híbridos com alto nível de resistência, a produção não é alterada pela aplicação de fungicidas. Portanto o uso de fungicidas deve ser considerado apenas para híbridos mais suscetíveis (MUNKVOLD, et al.,

2001 apud JULIATTI et al., 2007).

Visto isso, o objetivo deste trabalho foi verificar a influência da adubação potássica, da aplicação de fungicida e da umidade de colheita, na incidência de grãos ardidos em diferentes híbridos de milho.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido na estação de pesquisa da Dow AgroSciences Indústria Ltda., em Indianópolis – MG, no ano agrícola 2008/2009. O experimento foi montado sob esquema fatorial 6x3x3x2, sendo 6 híbridos, 3 umidades de colheita (30%, 25% e 15%), 3 níveis de adubação com K₂O (64, 120 e 180 kg ha⁻¹) e 2 níveis de aplicação de fungicida (com e sem) (Tabela 1). O delineamento utilizado foi de bloco casualizados com 3 repetições. Foram utilizados 2 isohíbridos, um com o evento Yieldgard (Y) e outro com o evento Agrisure (BT11), a fim de verificar se a tecnologia Bt influencia na incidência de grãos ardidos. Na escolha dos híbridos procurou-se trabalhar com híbridos previamente conhecidos comercialmente como tolerantes ou sensíveis a grãos ardidos. Assim, os híbridos 1, 4 e 4BT11 foram escolhidos por serem tolerantes a grãos ardidos e os demais suscetíveis. As aplicações de fungicida foram realizadas nos estádios V₉ e V_T, utilizando respectivamente os fungicidas Azoxistrobina 200 g L⁻¹ + Ciproconazol 80 g L⁻¹ e Piraclostrobina 133 g L⁻¹ + Epoxiconazol 50 g L⁻¹, respectivamente, nas doses recomendadas.

Foram realizados todos os tratamentos culturais necessários para a máxima expressão do potencial produtivo da cultura.

Para a determinação da porcentagem de grãos ardidos, retirou-se uma amostra de 100 g de cada parcela. Os grãos ardidos foram separados visualmente, de acordo com Brasil (1996), dos sadios, e posteriormente pesados. A partir desses dados, calculou-se a porcentagem de grãos ardidos em massa, mediante a fórmula:

$$\%GA = \frac{GA \times 100}{100}$$

onde:

%GA = porcentagem de grãos ardidos

GA = massa de grãos ardidos, em gramas

Para análise estatística utilizou-se o software Sisvar (FERREIRA, 2008), e as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 0,05 de significância.

Resultados e Discussão

De acordo com os resultados da análise de variância, verificou-se que há diferença entre híbridos, doses de potássio, épocas de colheita, aplicação de fungicida e na interação de híbrido com doses de potássio, híbridos com épocas de colheita e híbridos tratados ou não com fungicidas.

Para os híbridos 3 e 3Y, que apresentaram grande incidência de grãos ardidos, à medida que se aumentou a dose de K_2O de 64 kg ha^{-1} para 120 kg ha^{-1} , houve uma redução na porcentagem de grãos ardidos. Para a dose de 64 kg ha^{-1} o melhor híbrido foi o 4 e 4BT11 (Tabela 2). Já para as doses de 120 kg ha^{-1} e 180 kg ha^{-1} , os melhores foram os híbridos 1, 4 e 4BT11.

A proteção permitiu uma redução na porcentagem de grãos ardidos, sendo significativa para os híbridos que apresentaram maior incidência de grãos ardidos (2, 3 e 3Y) (Tabela 3).

As tabelas 4, 5 e 6 demonstram que a interação do uso de potássio, a época de colheita e a aplicação de fungicida afetam a porcentagem de grãos ardidos.

Dentro os fatores facilmente controláveis pelo agricultor, o incremento do uso de potássio combinado com a aplicação de fungicida demonstra ser um excelente manejo para reduzir a incidência de grãos ardidos.

Conclusões

- A adubação potássica influenciou a incidência de grãos ardidos.
- Quanto mais tardia a época de colheita, maior a incidência de grãos ardidos.
- O uso de fungicidas reduziu a incidência de grãos ardidos.

Literatura Citada

ATHIÉ, I.; CASTRO, M.F.P.M.; GOMES, R.A.R.; VALENTINI, S.R.T. **Conservação de Grãos**. Campinas: Fundação Cargill, 1998. 236 p.

BARROS, R. **Tecnologia de Produção: Milho safrinha e Culturas de Inverno**. Fundação MS, Maracajú, 2008.

BIAGI, J.D.; SILVA, L.O.N.; MARTINS, R.R. Importância da qualidade dos grãos na alimentação animal. In: SIMPÓSIO LATINO AMERICANO DE NUTRIÇÃO ANIMAL E SEMINÁRIO SOBRE TECNOLOGIA DA PRODUÇÃO DE RAÇÕES, 1996, Campinas. **Anais...** Campinas: Colégio Brasileiro de Nutrição Animal, 1996. p.21-45

BRASIL. Portaria n. 11 de 12 de abril de 1996. Estabelece critérios complementares para classificação do milho. Diário oficial da União, Brasília, DF, n.72, 1996.

BRUGNERA, A.; LOPES P.V.L. **Pesquisa realizada na cultura do Milho na Região Oeste da Bahia Safra 2005/2006.** Fundação Bahia, disponível em <http://www.fundacaoba.com.br/noticias/noticia_02.php> . Acesso em 03/07/2012.

CHRISTENSEN, C.M.; MERONUCK, R.A. **Quality Maintenance in Storage Grains & Seeds.** Minneapolis: University of Minnesota, 1986. 138 p.

CONAB: Companhia Nacional de Abastecimento. **Acompanhamento da Safra brasileira: grãos: décimo segundo levantamento.** Brasília. Setembro 2010. Disponível em: <<http://www.conab.gov.br/OlalaCMS/uploads/arquivos/7e05515f8222082610088f5a2376c6af.pdf>> Acesso em: 20 mai. 2012.

FERNANDES, F.T. ; OLIVEIRA, E. **Principais doenças na cultura do milho,** Sete Lagoas: Embrapa-CNPMS, 1997. 80 p. (Embrapa-CNPMS. Circular Técnica, 26).

FERREIRA, D.F. **SISVAR** - Sistema de Análise de Variância: versão 4.2. Lavras: UFLA/DEX, 2008. Software.

JULIATTI, F. C. ; BRANDAO, A.M. ; SANTOS, J.A. ; LUZ, W.C. Fungicidas na parte aérea da cultura do milho: evolução de doenças fúngicas, perdas, resposta de híbridos e melhoria da qualidade da produção. **Revisão Anual de Patologia de Plantas**, v.15, p.277-334, 2007.

JULLIATI, F.C.; ZUZA, J.L.M.F.; SOUZA, P.P.; POLIZEL, A.C. Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicida na incidência de grão ardidos. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 23, n.2, p.34-41,2007.

LAZZARI, F.A. Controle de micotoxinas no armazenamento de grãos e subprodutos. In: SIMPÓSIO SOBRE MICOTOXINAS EM GRÃOS. Fundação Cargill, 1999. Santo Amaro. **Anais...** Santo Amaro: Fundação ABC, 1999. p.81-106.

LUCA FILHO, O.A. Teste de sanidade de sementes de milho. In: SOAVE, J. ;WETZEL, M.M.V.S. (Ed.) **Patologia de sementes.** Campinas: Fundação Cargill. 1987. p.430-440.

PAES, M.C.D. Aspectos físicos, químicos e tecnológicos do grão de milho. Sete Lagoas: Embrapa. CNPMS. 2006. 6p. (Circular técnica, 75).

UNITED STATES DEPARTMENT OF AGRICULTURE (USDA). World Agricultural Supply and Demand Estimates. Jun./2010. Disponível em: <<http://www.usda.gov/oce/commodity/wasde/latest.pdf>>. Acesso em: 14 jun. 2011.

VEIGA, J. Obstáculos à produção. **Revista Cultivar Grandes Culturas.** n. 94, março de 2007.

Tabela 1. Descrição de híbridos, doses de potássio e umidade com e sem aplicação de fungicidas para avaliação do efeito na incidência de grãos ardidos. Indianópolis, MG, 2010.

Híbrido	Níveis de K ₂ O	Fungicida	Umidade de colheita
Híbrido 1	64 kg ha ⁻¹	Com	30% de Umidade
Híbrido 2			
Híbrido 3	120 kg ha ⁻¹		25% de Umidade
Híbrido 3Y		Sem	
Híbrido 4	180 kg ha ⁻¹		15% de Umidade
Híbrido 4BT11			

Tabela 2. Porcentagem de grãos ardidos em função dos híbridos e das doses de potássio. Indianópolis, MG, 2010.

Híbridos	K ₂ O (kg/ha)						Média		
	64		120		180				
Híbrido 1	4,69	b A	2,78	a A	1,53	a A	3,00		
Híbrido 2	11,08	c A	9,97	c A	7,83	b A	9,63		
Híbrido 3	12,33	c B	5,22	b A	8,25	b A	8,60		
Híbrido 3Y	17,14	d B	11,08	c A	9,22	b A	12,48		
Híbrido 4	1,08	a A	1,36	a A	0,81	a A	1,08		
Híbrido 4BT11	1,14	a A	1,03	a A	0,72	a A	0,96		
Média	7,91		5,24		4,73		5,96		

* Médias seguidas por letras distintas, maiúsculas na linha e minúsculas na coluna, diferem entre si pelo teste de Tukey a 0,05 de significância.

Tabela 3. Porcentagem grãos ardidos em função dos híbridos e da aplicação de fungicida. Indianópolis, MG, 2010.

Híbridos	Fungicida						Média
	Com			Sem			
Híbrido 1	2,74	a A	3,26	a A			3,00
Híbrido 2	6,04	b A	13,22	b B			9,63
Híbrido 3	6,43	b A	10,78	b B			8,60
Híbrido 3Y	5,96	b A	19,00	c B			12,48
Híbrido 4	1,04	a A	1,13	a A			1,08
Híbrido 4BT11	1,06	a A	0,87	a A			0,96
Média	3,88		8,04				5,96

Tabela 4. Porcentagem de grãos ardidos em função da dose de potássio e aplicação de fungicida. Indianópolis, MG, 2010.

K ₂ O (kg ha ⁻¹)	Fungicida	
	SEM	COM
64	10,6	5,2
120	7,5	2,9
180	6,0	3,4

Tabela 5. Porcentagem de grãos ardidos em função da dose de potássio e umidade na colheita. Indianópolis, MG, 2010.

K ₂ O(kg ha ⁻¹)	Umidades		
	30%	25%	15%
64	5,6	9,5	8,5
120	3,9	5,8	5,8
180	2,1	6,4	5,6

Tabela 6. Porcentagem de grãos ardidos em função da aplicação de fungicida e umidade na colheita. Indianópolis, MG, 2010.

Fungicida	Umidade		
	30%	25%	15%
Sem	5,9	9,4	8,9
Com	1,9	5,1	4,4