

## Aplicação de fungicida em híbridos de milho na safra de verão na região Central do Brasil

<sup>1</sup>Alessandro Guerra da Silva, <sup>1</sup> Ricardo Francischini, <sup>2</sup> Itamar Rosa Teixeira, <sup>3</sup> Maria Mirmes Paiva Goulart

<sup>1</sup> Universidade de Rio Verde, *Campus* Universitário Fazenda Fontes do Saber, CEP 75901-970, Rio Verde, GO, Brasil. E-mails: silvaag@yahoo.com.br, ricardo@unirv.edu.br

<sup>2</sup> Universidade Estadual de Goiás, Br 153 Quadra Área Km 99, Zona Rural, CEP 75132-903, Anápolis, GO, Brasil. E-mail: itamar.teixeira@ueg.br

<sup>3</sup> Instituto Federal Goiano, *Campus* Rio Verde, Rodovia Sul Goiana, Km 01, s/n, Zona Rural, CEP 75901-970, Rio Verde, GO, Brasil. E-mails: mirmes.pg@hotmail.com

**Resumo:** O cultivo de milho na região Centro-Oeste do Brasil tem sido limitado pela ocorrência de doenças foliares na cultura, o que tem desestimulado os produtores a cultivar esse cereal no período do verão. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi verificar a resposta de híbridos de milho à aplicação de fungicida em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura no verão. O ensaio foi instalado no município de Montividiu-GO, na safra 2007/2008, em delineamento de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições, correspondendo a três híbridos de milho (AG 7010, DKB 390 e P30F53) associados a três estádios de aplicação de fungicida  $V_8$  (oito folhas desenvolvidas),  $V_T$  (pendoamento) e  $V_8+V_T$ , acrescido da testemunha, sem aplicação do fungicida. As aplicações de fungicida em  $V_8+V_T$  proporcionaram maiores produtividades e rentabilidades e menores ocorrências de grãos ardidos. O híbrido AG 7010 comportou-se como o mais tolerante às doenças e o P30F53 o mais suscetível.

**Palavras chave:** Doenças, Genótipos, Produtividade.

### Fungicidal application in maize hybrids in summer season in the central region of Brazil

**Abstract:** The maize grown in the Midwest region of the Brazil has been limited by the occurrence of leaf diseases, which it has discouraged farmers to grown this crop in the rain grown (summer season). Thus, the aim of this study was to evaluate the response of the maize hybrids to application of fungicide in different crop development times in the summer grown. The experiment was set up in Montividiu-GO, in the 2007/2008 harvest, in a randomized block design, in the factorial scheme 3x4 with four replications, corresponding to three maize hybrids (AG 7010, DKB 390 and P30F53) associated with three times of fungicide application:  $V_8$  (eight leaves developed),  $V_T$  (tasseling) and  $V_8+V_T$ , plus the control without application of the fungicide. The applications of fungicide in  $V_8+V_T$  stages provided higher yields and profitability and lower occurrences of ear rot grains. The AG 7010 hybrid behaved as the most tolerant to diseases and the P30F53 hybrid the most susceptible.

**Keywords:** Diseases, Genotypes, Yield.

## Introdução

Na região Centro-Oeste, o aumento da demanda por grãos nos últimos anos fez com que aumentasse a eficiência nos sistemas de produção agrícola, sendo necessário implantar duas culturas em uma mesma safra agrícola em condições de sequeiro. Porém este modelo de produção agrícola, quando se cultiva milho no sistema plantio direto, em que a palhada permanece sobre a superfície do solo, ocasiona o aumento de inóculos do patógeno, principalmente aquelas causadas por fungos (Juliatti et al., 2007).

Neste contexto, a ocorrência de patógenos na cultura do milho está dependente do ambiente e conseqüentemente da região de cultivo (Costa & Cota, 2009), sendo comuns a cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*, Tehon e Daniels), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*, K. J. Leonard & E. G. Suggs), ferrugem polysora (*Puccinia polysora*, Underw), manchas branca (*Phaeosphaeria maydis*, (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro) e diplodia (*Diplodia macrospora*, Berk). Estas doenças ocasionam lesões nas folhas, diminuindo a área fotossintética e, conseqüentemente, ocasionando reduções na produtividade de grãos.

Há muito tempo, as doenças do milho eram manejadas com o uso de medidas integradas, como a adoção da rotação de culturas, o uso sementes de alta qualidade, o manejo adequado do solo e da adubação, o controle de plantas daninhas e pragas, além da utilização de cultivares resistentes (Costa & Cota, 2009). Além destas medidas, tem-se adotado, nos últimos anos, o uso de fungicidas, não apenas em áreas para a produção de sementes como também em lavouras cultivadas para produção de grãos (Bonaldo et al., 2010). Esta técnica se difundiu rapidamente por ter se mostrado viável por proporcionar melhor desenvolvimento das plantas de milho e, conseqüentemente, aumentos de produtividade da cultura (Juliatti et al., 2007).

Os produtores rurais da região Centro-Oeste têm optado por cultivar soja no verão e milho em sucessão (segunda safra). No entanto, os problemas sanitários ocorridos na soja têm limitado a obtenção de maiores produtividades (Carniel et al., 2014), fazendo com que o cultivo de milho no

verão seja uma opção para o manejo de doenças da oleaginosa. Mesmo assim os produtores rurais têm apresentado resistência em adotar o cultivo de milho no verão, devido a maior rentabilidade que a cultura da soja proporciona à atividade agrícola.

Neste contexto, informações a respeito das respostas de híbridos a aplicações de fungicidas no cultivo de verão na região Centro-Oeste são escassas visto que as condições ambientais de temperatura e precipitação são diferentes as da segunda safra.

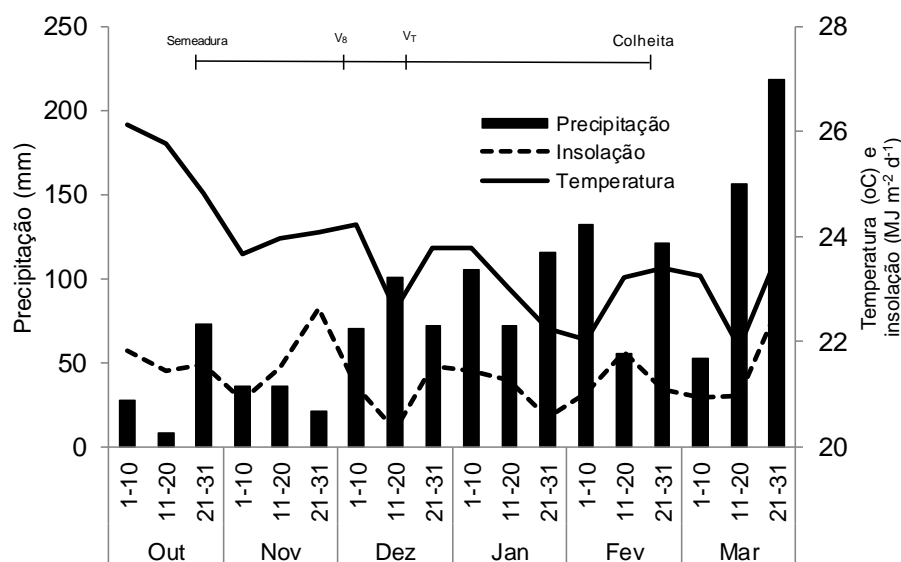
Portanto, o objetivo deste trabalho foi o de verificar a diferença na resposta agrônômica e econômica de híbridos de milho à aplicação de fungicida em diferentes estádios de desenvolvimento da cultura no verão em uma região produtora do grão no sudoeste de Goiás.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido em área agrícola no município de Montividiu-GO na safra 2007/2008 em solo cultivado no sistema plantio direto. Os dados de precipitação e temperatura durante a condução do ensaio estão apresentados na Figura 1.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, em esquema fatorial 3x4, com quatro repetições, correspondendo a três híbridos de milho, de alto potencial produtivo e com diferenças na suscetibilidade à doenças foliares (AG 7010: híbrido simples, precoce, de grãos amarelos semiduros com maior tolerância a doenças foliares; DKB 390: híbrido simples, precoce, de grãos amarelo-alaranjados semiduros com tolerância mediana a doenças foliares; e P30F53: híbrido simples, precoce e de grãos semiduros com maior suscetibilidade a doenças foliares) combinados com a aplicação de fungicida em três estádios fenológicos do milho (V<sub>8</sub>: oito folhas plenamente estabelecidas; V<sub>7</sub>: pendoamento; V<sub>8</sub>+V<sub>7</sub>) além da testemunha sem aplicação do fungicida. Cada parcela foi constituída por seis linhas, espaçadas de 0,76 m com 6,0 m de comprimento. A área útil das parcelas foi constituída pelas duas linhas centrais, descartando 1,0 m de cada lado (6,08 m<sup>2</sup>).

**Figura 1-** Valores de precipitação, temperatura e insolação coletados no local de condução do experimento, para a primeira variável, e na estação climatológica de Rio Verde-GO, distante 50 km do experimento, para as demais.



O fungicida empregado foi o epoxiconazol+piraclostrobina na dose de  $0,75 \text{ L ha}^{-1}$  do produto comercial ( $37,50+99,75 \text{ g i.a. ha}^{-1}$ , respectivamente). Para a aplicação do fungicida, foi utilizado um pulverizador costal pressurizado a  $\text{CO}_2$ , com barra de 3,0 m de comprimento composta de seis bicos, tipo leque duplo TJ 100.02, espaçados de 0,5 m. O volume de calda utilizado foi equivalente a  $200 \text{ L ha}^{-1}$  e pressão de  $30 \text{ lb pol}^2$ .

No dia da sementeira, as sementes foram tratadas com thiodicarb ( $2,0 \text{ L p.c. } 100 \text{ Kg}^{-1}$  sementes) + imidacloprid ( $0,6 \text{ L p.c. } 100 \text{ Kg}^{-1}$  sementes). As plantas daninhas, presentes na área, foram dessecadas, de forma mecanizada, com  $2,5 \text{ L ha}^{-1}$  de glyphosate,  $0,05 \text{ L ha}^{-1}$  do inseticida lambdacyhalothrin e  $0,25 \text{ L ha}^{-1}$  de óleo mineral em volume de calda de  $150 \text{ L ha}^{-1}$ .

A adubação foi realizada no dia da sementeira com emprego de  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  do fertilizante 00-32-00 e  $150 \text{ kg ha}^{-1}$  de KCl, aplicados a lanço, conforme os resultados da análise de solo nas profundidades de 0 a 10 e 10 a 20 cm, respectivamente: pH  $\text{CaCl}_2$ : 5,1 e 4,8; M.O.: 4,4 e 4,3  $\text{dag kg}^{-1}$ ; P: 7,9 e 6,9  $\text{mg dm}^{-3}$ ; K: 164 e 106  $\text{mg dm}^{-3}$ ; S: 3,3 e 4,0  $\text{mg dm}^{-3}$ ; Ca: 3,4 e 2,9  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Mg: 1,1 e 0,9  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; Al: 0,0  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$  em

ambas profundidades; H+Al: 4,6 e 5,6  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; CTC: 9,5 e 9,7  $\text{cmol}_c \text{ dm}^{-3}$ ; v: 52 e 42 %; m: 0% em ambas as profundidades; B: 0,5  $\text{mg dm}^{-3}$  em ambas as profundidades; Zn: 12,0 e 10,2  $\text{mg dm}^{-3}$ ; Fe: 34,0  $\text{mg dm}^{-3}$  em ambas as profundidades; Mn: 22,2 e 19,6  $\text{mg dm}^{-3}$ ; Cu: 1,7 e 1,4  $\text{mg dm}^{-3}$  respectivamente; e areia, silte e argila: 19, 13 e 68% respectivamente na camada de 0 a 10 cm.

A sementeira foi realizada, de forma mecanizada, em 27 de outubro ajustando a sementeira e a quantidade de sementes para população equivalente a  $70.000 \text{ ha}^{-1}$ . Após esta prática, aplicou-se  $4,5 \text{ L ha}^{-1}$  de atrazine com volume de calda de  $150 \text{ L ha}^{-1}$  para controle de plantas daninhas de folhas largas e  $250 \text{ kg ha}^{-1}$  de ureia aplicada a lanço. Ambas as práticas foram realizadas com pulverizador tratorizado.

Para o controle da *Spodoptera frugiperda*, foram aplicados, aos 17 DAE, os inseticidas lufenuron ( $0,3 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ) e metomil ( $0,6 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ). Na segunda aplicação (32 DAE) foram utilizados os inseticidas lufenuron ( $0,3 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ) e espinosade ( $0,5 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ). Na terceira aplicação (38 DAE), foi utilizado o metomil ( $0,8 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ) associado ao uso de óleo mineral ( $0,3 \text{ L p.c. ha}^{-1}$ ). Na quarta (42 DAE), foi utilizado os inseticidas

[profenofos+lufenuron] (0,25 L p.c. ha<sup>-1</sup>) e lambdacialotrina (0,05 L p.c. ha<sup>-1</sup>) e aos 58 DAE, foi necessária uma quinta aplicação, com uso do metomil (0,8 L p.c. ha<sup>-1</sup>) acrescido de óleo mineral (0,3 L p.c. ha<sup>-1</sup>).

As características avaliadas, na área útil das parcelas, foram produtividade de grãos (kg ha<sup>-1</sup>, com correção para 13% de umidade), peso de 1000 grãos (em gramas com correção para 13% de umidade), número de grãos por espiga, população de plantas ha<sup>-1</sup>, índice de espiga (relação do número de espigas pelo número de plantas colhidas), tombamento e quebramento (percentual de plantas tombadas e quebradas - quebramento abaixo da inserção da espiga), altura de plantas e de inserção da espiga (medição do colo até a extremidade do pendão e da inserção da espiga, respectivamente, em cinco plantas escolhidas aleatoriamente) e porcentagem de grãos ardidos (relação, em peso, da quantidade de grãos ardidos pelo peso de uma amostra de 250 g).

Para avaliar os efeitos do fungicida nos híbridos de milho, calculou-se a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) (Torres & Ventura, 1991), pela avaliação da severidade de cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*, Tehon e Daniels), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*, K. J. Leonard & E. G. Suggs), ferrugem polissora (*Puccinia polysora*, Underw) e mancha branca (*Phaeosphaeria maydis*, (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro) nos estádios fenológicos V<sub>8</sub>, V<sub>T</sub>, R<sub>2</sub> (grãos leitosos), R<sub>4</sub> (grãos farináceos) e R<sub>5</sub> (grãos farináceo-duros). Em V<sub>8</sub>, a avaliação foi feita no terço inferior das plantas e as demais avaliações foram realizadas na folha da espiga.

A análise econômica da viabilidade dos tratamentos foi realizada pela rentabilidade da aplicação do fungicida em cada híbrido de milho, levando-se em consideração o rendimento de grãos, o valor de R\$ 72,50 L<sup>-1</sup> do fungicida, custo operacional da aplicação de R\$ 18,00 ha<sup>-1</sup> e valor de R\$ 21,00 a saca de milho no momento da colheita. Nesta análise, semelhante ao realizado por Silva et al. (2014, 2015), utilizou-se a seguinte expressão:

$$Rent_{(i)} = \{[(Prod_{(i)} - Prod_{(t)})/60] \times Ps\} - (Df \times Pf + Cap)$$

em que:

Rent<sub>(i)</sub>: rentabilidade, em R\$ ha<sup>-1</sup>, do híbrido (i) com a aplicação do fungicida (j), com j = 1, 2, 3 e 4;

Prod<sub>(i)</sub>: produtividade (Kg ha<sup>-1</sup>) de grãos do híbrido (i) com aplicação do fungicida, com i = 1, 2 e 3;

Prod<sub>(t)</sub>: produtividade de grãos do híbrido (i) sem aplicação do fungicida (testemunha);

Ps: preço da saca de milho no momento da colheita;

Df: dose do fungicida, em L ha<sup>-1</sup>;

Pf: preço do fungicida, em R\$ L<sup>-1</sup>;

Cap: custo operacional da aplicação do fungicida, em R\$ ha<sup>-1</sup>.

A análise estatística foi realizada para todas as características, exceto para rentabilidade da aplicação do fungicida. Os dados foram submetidos a análise de variância e quando constatada significância (p<0,05) pelo teste F, empregou-se o teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação das médias dos tratamentos.

## Resultados e discussão

A análise dos dados climáticos permitiu constatar elevação da precipitação e da temperatura média do ar, além da presença de nebulosidade, com o desenvolvimento das plantas de milho, principalmente após o estágio de florescimento (Figura 1). Estas condições favorecem o aparecimento de doenças, principalmente de *Cercospora zea-maydis* (Casela, 2003).

É importante ressaltar que as condições climáticas favoráveis ao desenvolvimento do milho, como temperaturas médias acima de 23 °C e ausência de veranicos, principalmente na fase reprodutiva (Figura 1), favoreceram a obtenção de altas produtividades de grãos dos híbridos analisados. Neste contexto, os híbridos AG 7010 e P30F53 apresentaram maiores produtividades de grãos em relação ao DKB 390 (Tabela 1). A maior produtividade do AG 7010 pode ser justificada pela maior resistência a doenças foliares em relação ao DKB 390, mesmo com o uso de fungicida.

**Tabela 1** - Valores médios de produtividade, rentabilidade da aplicação do fungicida, peso de mil grãos, número de grãos por espiga, população de plantas e índice de espiga dos híbridos AG 7010, DKB 390 e P30F53 em função dos estádios de aplicação de fungicidas  $V_8$  (oito folhas desenvolvidas),  $V_T$  (pendoamento) e  $V_8+V_T$  na safra de verão. Montividiu-GO.

Híbridos	Testemunha	$V_8$	$V_T$	$V_8+V_T$	Médias
Produtividade (kg ha <sup>-1</sup> )					
AG 7010	11.790	11.958	12.182	13.363	12.323 A
DKB 390	10.046	10.831	11.438	11.304	10.905 B
P30F53	11.115	11.047	12.277	12.932	11.843 A
Médias	10.983 c	11.278 bc	11.966 ab	12.533 a	11.690
Rentabilidade da aplicação do fungicida (R\$ ha <sup>-1</sup> )					
AG 7010	---	-13,84	64,64	405,55	114,09
DKB 390	---	202,38	415,07	295,43	228,22
P30F53	---	-96,19	334,41	491,17	182,35
Médias	---	30,78	271,37	397,38	174,89
Peso de mil grãos (g)					
AG 7010	358	379	383	394	378 A
DKB 390	327	336	353	338	338 B
P30F53	310	334	314	357	329 B
Médias	332 b	350 ab	350 ab	363 a	349
Número de grãos por espiga					
AG 7010	581	625	597	626	607 A
DKB 390	553	587	563	548	563 B
P30F53	608	597	614	605	606 A
Médias	581 a	603 a	592 a	593 a	592
População de plantas (plantas ha <sup>-1</sup> )					
AG 7010	65.378	64.967	70.313	66.612	66.817 B
DKB 390	66.612	67.845	67.845	65.790	67.023 B
P30F53	67.845	69.901	70.724	76.891	71.340 A
Médias	66.612 a	67.571 a	69.627 a	69.764 a	68.393
Índice de espigas					
AG 7010	0,95	0,93	0,97	0,94	0,95 A
DKB 390	0,94	0,89	0,94	0,99	0,94 A
P30F53	0,95	0,80	0,96	0,89	0,92 A
Médias	0,95 a	0,91 a	0,96 a	0,94 a	0,94 A

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem entre pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Além disto, o emprego de fungicida foi eficaz para se ter maiores produtividades de grãos. Isto pode ser comprovado com as aplicações em  $V_8+V_T$ , cujos valores superam aos obtidos com a aplicação em  $V_8$  e com a testemunha (Tabela 1). A testemunha apresentou a menor produtividade, o que demonstra o potencial de resposta à adoção de fungicida no milho cultivado no verão, principalmente quando se emprega duas aplicações

(Brito et al., 2007, Jardine & Laca-Buendía, 2009). Produtividades acima de 30% da testemunha, com uso de fungicida, foram também observadas em outros trabalhos de pesquisa (Jardine & Laca-Buendía 2009), ao contrário do observado por Vilela et al. (2012) em condições de cerrado.

É oportuno destacar que maiores produtividades obtidas com aplicações em estádios mais avançados do milho ( $V_T$  e  $V_8+V_T$ ) (Tabela 1)

proporcionaram maior proteção das folhas às doenças em relação a aplicação em  $V_8$ . Isto porque a ocorrência de doenças foliares ocorreu, em maior intensidade, após o estágio  $R_4$ .

A análise da rentabilidade da aplicação de fungicida permitiu constatar maiores retornos econômicos, em geral, com aplicações nos estádios  $V_8+V_T$ , seguidas do estágio  $V_T$  (Tabela 1). Destacaram-se as aplicações em  $V_8+V_T$  para o P30F53 e AG 7010 e em  $V_T$  para o híbrido DKB 390, seguida das aplicações sequenciais em  $V_8+V_T$ . Estes resultados demonstram o potencial de uso de fungicida na cultura do milho quanto o objetivo principal é a maximização dos lucros com o cultivo do cereal na safra de verão.

Para o peso de mil grãos houve interação significativa entre os híbridos e a época de aplicação (Tabela 1). O AG 7010 apresentou o maior valor comparado aos demais híbridos. Além disto, as aplicações de fungicida nos estádios  $V_8+V_T$  proporcionaram maior peso de mil grãos em relação à testemunha, como constatado por Bonaldo et al. (2010), sendo uns dos fatores para obtenção de maiores produtividades. As aplicações em  $V_8$  e  $V_T$  não foram significativamente diferentes para esta característica.

Os híbridos AG 7010 e P30F53 foram os que apresentaram maior número de grãos por espiga (Tabela 1), fazendo com que os mesmos se destacassem na produtividade de grãos. Na aplicação de fungicida em  $V_8$ , era esperado constatar efeito para a variável em questão, devido o milho estar no estágio de definição do número de grãos por espiga (Ritchie et al., 2003). No entanto, apesar de não ter sido constatado efeitos dos estádios de aplicação do fungicida, Gonçalves et al. (2012) constataram aumentos no número de grãos por espiga com aplicações realizadas em  $V_T+R_1$  nos híbridos AG 7000 e P30K75.

O híbrido P30F53 foi o que apresentou a maior população de plantas, com ausência de diferenças entre os demais híbridos (Tabela 1). Por outro lado, não foi constatado efeito desta variável para a época de aplicação do fungicida. O mesmo foi observado para o índice de espigas (prolifidade) para os fatores testados. É importante destacar que todos os valores se situaram abaixo de um, indicando que havia plantas

sem espigas. Este efeito foi mais pronunciado com aumento da população de plantas.

Na colheita, pode-se perceber que apenas o híbrido P30F53 apresentou tombamento, porém em baixa proporção (valores menores que 1%) (Tabela 1). Os híbridos DKB 390 e P30F53 apresentaram, em média, 2,1 e 0,9% de quebramento, respectivamente. Isto pode ser atribuído a menor resistência de colmo destes em relação ao híbrido AG 7010, no qual não apresentou efeito do fungicida para a variável analisada. Em ambas as características não foram constatadas diferenças significativas entre as médias dos tratamentos. Contudo, a aplicação de fungicida pode proporcionar efeitos benéficos para evitar o acamamento de plantas (tombamento e/ou quebramento). Aumentos nestas variáveis reduzem a população de plantas e conseqüentemente o número de espigas colhidas, diminuindo assim a produtividade de grãos (Casela et al., 2006).

A análise da altura de plantas permitiu constatar significâncias para a interação híbridos e épocas de aplicação de fungicida (Tabela 2), destacando-se o comportamento diferenciado dos híbridos. Para o AG 7010, duas aplicações de fungicida ( $V_8+V_T$ ) proporcionaram maior porte, sendo superior aos valores obtidos com aplicação em  $V_8$  e da testemunha. A maior altura do P30F53 foi observada com aplicação em  $V_8$ , superando os tratamentos em  $V_T$  e  $V_8+V_T$ . No entanto, não foi constatado efeito do fungicida na altura de plantas do DKB 390, como verificado por Vilela et al. (2012) em estudos do efeito de fungicidas no milho cultivado no verão. Provavelmente a ausência de resposta a aplicação do fungicida, neste caso, deve-se a aplicação ter sido realizada no estágio de pré-pendoamento, estágio em que a altura de plantas já está definida (Ritchie et al., 2003).

Quando se avaliou a altura de inserção da primeira espiga, constatou-se significância para os híbridos, estádios de aplicação de fungicida e para a interação destes dois fatores (Tabela 2). Na avaliação do efeito do fungicida em cada híbrido, constataram diferenças significativas somente para o DKB 390. Neste caso, ocorreu maior altura de inserção de espigas nas aplicações em  $V_8$  e  $V_8+V_T$  em relação aos obtidos com aplicação realizada em  $V_T$  e do tratamento testemunha, que foram iguais.

Há uma indicação de que a aplicação em  $V_8$  é que interfere nessa característica. Para os demais híbridos, constatou-se ausência de significância para a altura de inserção da espiga, fato que não ocorreu para a altura de plantas, como relatado anteriormente. Porém, os valores obtidos de altura

de inserção da espiga não influenciam a realização da colheita mecanizada, além de não ter influenciado nas variáveis de tombamento e quebraamento.

**Tabela 2** - Valores médios de tombamento, quebraamento, alturas de plantas e de inserção da primeira espiga dos híbridos AG 7010, DKB 390 e P30F53 em função dos estádios de aplicação de fungicidas ( $V_8$ ,  $V_T$  e  $V_8+V_T$ ) na safra de verão. Montividiu-GO.

Híbridos	Testemunha	$V_8$	$V_T$	$V_8+V_T$	Médias
Tombamento (%)					
AG 7010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 A
DKB 390	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 A
P30F53	0,0	1,2	0,0	0,5	0,4 A
Médias	0,0 a	0,4 a	0,0 a	0,2 a	0,1 A
Quebraamento (%)					
AG 7010	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0 A
DKB 390	0,6	1,3	0,2	5,2	2,1 A
P30F53	0,0	2,5	0,6	0,6	0,9 A
Médias	0,2 a	1,2 a	0,6 a	1,9 a	1,0 A
Altura de plantas (m)					
AG 7010	2,87 Ab	2,86 Ab	2,99 Aab	3,01 Aa	2,93 A
DKB 390	2,74 Aa	2,82 Aa	2,82 Ba	2,76 Ba	2,79 B
P30F53	2,78 Aab	2,86 Aa	2,71 Bb	2,66 Bb	2,76 B
Médias	2,80 a	2,85 a	2,84 a	2,82 a	2,82
Altura de inserção da primeira espiga (m)					
AG 7010	1,11 Ba	1,18 Ba	1,23 Aa	1,22 Ba	1,19 B
DKB 390	1,24 Ab	1,44 Aa	1,22 Ab	1,48 Aa	1,35 A
P30F53	1,20 ABa	1,23 Ba	1,21 Aa	1,20 Ba	1,22 B
Médias	1,19 c	1,29 ab	1,22 bc	1,30 a	1,25
Grãos ardidos (%)					
AG 7010	6,2 Ba	2,7 Bab	2,7 Bab	1,5 Bb	3,3 B
DKB 390	13,7 Aa	14,0 Aa	10,5 Aa	5,2 Ab	10,9 A
P30F53	11,5 Aa	10,7 Aab	9,2 Aab	7,2 Ab	9,7 A
Médias	10,5 a	9,2 ab	7,5 b	4,7 c	8,0

\* Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna e minúscula na linha não diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A aplicação de fungicida proporcionou respostas diferenciadas na ocorrência de grãos ardidos nos híbridos avaliados, com constatação de interação significativa entre as fontes de variação (Tabela 2). Em todas as aplicações de fungicida e na testemunha, o AG 7010 foi o que apresentou o

menor percentual de grãos ardidos, não sendo observadas diferenças entre o DKB 390 e P30F53. O efeito benéfico da aplicação de fungicida na diminuição do percentual de grãos ardidos no milho cultivado no verão é evidente em todos híbridos, principalmente quando se compara os valores

obtidos nas aplicações em  $V_8+V_T$ , cujo valor foi menor em relação às demais épocas de aplicação. Destaca-se ainda que para o híbrido DKB 390, somente as aplicações de fungicida em  $V_8+V_T$  foram eficientes em diminuir a quantidade de grãos ardidos, pois as aplicações em  $V_8$  e  $V_T$  apresentaram valores semelhantes aos obtidos com a testemunha.

Para produção de milho no verão, as agroindústrias estipulam, no momento do recebimento, o limite de 6% de grãos ardidos (Pinto, 2001). Percentuais acima desse valor prejudicam a qualidade do produto final devido a produção de micotoxinas (Kumar et al., 2008). Neste aspecto pode-se verificar valores menores que 6% para DKB 390, associado às aplicações em  $V_8+V_T$ , e AG 7010, independente do estágio de aplicação (Tabela 2), o que é aceitável para as agroindústrias instaladas na região Centro-Oeste. Assim, destacam-se os efeitos benéficos da aplicação de fungicida na redução da ocorrência de grãos ardidos nos cultivos de safrinha (Juliatti et al., 2007) e de verão, mesmo não proporcionando aumentos de produtividade de grãos nessa última época de cultivo (Bonaldo et al., 2010).

Quanto às doenças foliares, a variação na resistência ao patógeno é evidente entre os híbridos. Neste aspecto, pode-se observar que o híbrido que apresentou menor severidade, em geral, foi o AG 7010, seguido do DKB 390 e pelo P30F53, exceto parra *Phaeosphaeria maydis* (Tabela 3).

Quando os híbridos encontravam-se no estágio de grãos pastosos, as altas temperaturas (acima de 28 °C), associadas a ocorrência de precipitação, com umidade relativa acima de 90%, e a diminuição da insolação (presença de nebulosidade) (Figura 1), favoreceram o aparecimento das doenças, como a cercosporiose (Casela et al., 2006). Estudos comprovam que esta doença reduz drasticamente a produtividade de grãos do milho (Juliatti et al., 2004). Além disto, o tempo entre a aplicação do fungicida e a última avaliação (98 dias para o tratamento com aplicação em  $V_8$  e de 55 dias para as aplicações em  $V_T$  e  $V_8+V_T$ ) fez com que não fosse constatado efeito do fungicida para o controle da cercosporiose. Somente o DKB 390 apresentou menor severidade com aplicação do fungicida em  $V_T$  (Tabela 3), como

também observado em por Jardine e Laca-Buendía (2009).

Para a severidade de helmintosporiose e ferrugem polissora, foram constatados efeitos dos híbridos e estágio de aplicação do fungicida (Tabela 3). Em ambos os casos, o híbrido AG 7010 foi o mais tolerante a essas doenças. Devido a localização do ensaio, temperaturas noturnas abaixo de 24 °C favoreceram o aparecimento de helmintosporiose (Casela et al., 2006).

Na avaliação em  $V_8$ , foi observada a presença dessa doença, porém em baixa intensidade. Assim, tratamentos que não envolveram a aplicação de fungicida em  $V_8$  não proporcionaram proteção na área foliar para conter a expansão do patógeno no limbo foliar até o estágio  $V_T$ . Consequentemente, houve aumento da severidade da doença até esse estágio. Desta forma, a aplicação de fungicida em  $V_T$  não resultou em controle efetivo da doença, pois os valores obtidos foram semelhantes ao da testemunha (Tabela 3). Este fato comprova o aumento da doença após o estágio  $V_8$  nos tratamentos que não envolveram aplicação do fungicida. Contudo, quando se aplicou o fungicida em  $V_8$  houve melhor controle da helmintosporiose, com destaque para a aplicação sequencial em  $V_8+V_T$ , cujos resultados se assemelharam (Tabela 3). Pela avaliação da AACPD o fungicida [piraclostrobina+epoxiconazol] apresenta eficiência em reduzir a severidade de helmintosporiose na cultura do milho (Henriques et al., 2014).

Semelhante ao ocorrido para *Exserohilum turcicum*, foi constatada maior resistência do híbrido AG 7010 à ferrugem polissora, em relação aos demais híbridos (Tabela 3). Além disto, pode-se perceber que a aplicação de fungicida, independente do estágio e do número de aplicações, proporcionou maior proteção da área foliar das plantas de milho contra o patógeno em relação à testemunha, como observado por Duarte et al. (2009). Para ferrugem polissora, não foram constatadas diferenças significativas entre os híbridos de milho e os estádios de aplicação do fungicida.

Uma das estratégias para garantir maiores produtividades de grãos com o cultivo no milho no verão é a adoção de técnicas que possibilitem a proteção foliar das plantas às principais doenças



foliares de ocorrência na região de cultivo. Atualmente não há no mercado um híbrido de milho tolerante a todas as doenças foliares e a diversificação de cultivares, em uma mesma safra agrícola, é fundamental para diminuir os possíveis danos dos patógenos às plantas. Além disto, a aplicação de fungicida logo após o aparecimento das primeiras lesões foliares, proporciona o controle das doenças, o que possibilitará a obtenção de maiores produtividades de grãos.

A partir dos resultados obtidos pode-se perceber que a aplicação de fungicida, associada a diversificação de cultivares quanto a tolerância às doenças foliares, podem ser consideradas como técnicas eficazes para minimizar os danos ocasionados pelos patógenos à cultura do milho. Desta forma, ter-se-ia maior produtividade e conseqüentemente, aumento de rentabilidades com a adoção desta tecnologia.

**Tabela 3** - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) para cercosporiose (*Cercospora zea-maydis*, Tehon e Daniels), helmintosporiose (*Exserohilum turcicum*, K. J. Leonard & E. G. Suggs), ferrugem polissora (*Puccinia polysora*, Underw) e manha branca (*Phaeosphaeria maydis*, (P. Henn.) Rane, Payak & Renfro) dos híbridos AG 7010, DKB 390 e P30F53 em função dos estádios de aplicação de fungicidas ( $V_8$ ,  $V_T$  e  $V_8+V_T$ ) na safra de verão. Montividiu-GO.

Híbridos	Testemunha	$V_8$	$V_T$	$V_8+V_T$	Médias
<i>AACPD-Cercospora zea-maydis</i>					
AG7010	72 Ca	18 Ca	14 Ca	20 Ca	31 C
DKB390	669 Ba	623 Ba	521 Bb	608 Ba	605 B
P30F53	812 Aa	790 Aa	848 Aa	784 Aa	809 A
Médias	517 a	477 ab	461 b	470 ab	481
<i>AACPD-Exserohilum turcicum</i>					
AG7010	232	202	233	180	212 C
DKB390	253	246	264	224	247 B
P30F53	363	306	321	319	327 A
Médias	283 a	252 bc	273 ab	241 c	262
<i>AACPD-Puccinia polysora</i>					
AG7010	108	88	97	80	93 C
DKB390	175	150	145	166	159 B
P30F53	249	231	220	196	224 A
Médias	177 a	156 ab	154 b	147 b	159
<i>AACPD-Phaeosphaeria maydis</i>					
AG7010	15	14	15	0	11 A
DKB390	28	15	34	14	23 A
P30F53	42	7	28	7	21 A
Médias	28 a	12 a	26 a	7 a	18

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

## Conclusões

As aplicações de fungicida em  $V_8+V_T$  proporcionaram maiores produtividades e

rentabilidade e menores ocorrências de grãos ardidos.

Os maiores retornos econômicos com uso de fungicida foram obtidos com aplicações em  $V_3+V_T$  para o AG 7010 e P30F53, e em  $V_T$  para o DKB 390.

O híbrido AG 7010 comportou-se como o mais tolerante à *Cercospora zea-maydis*, *Exserohilum turcicum* e *Puccinia polysora* e o P30F53 o mais suscetível.

### Referências

- Bonaldo, S. M., Paula, D. L., & Carré-Missio, V. (2010). Avaliação da aplicação de fungicida em milho “safrinha” no Município de Boa Esperança Paraná. *Campo Digit@l*, 5 (1), 1-7.
- Brito, A. H., Von Pinho, R. G., Pozza, E. A., Pereira, J. L. A. R., & Faria Filho, E. M. (2007). Efeito da cercosporiose no rendimento de híbridos comerciais de milho. *Fitopatologia Brasileira*, 32 (6), 472-479.
- Carniel, L. A., Menosso, R., & Balbinot Jr., A. A. (2014). Reação de cultivares de soja às doenças de final de ciclo com e sem aplicação de fungicidas. *Unoesc & Ciência-ACET*, 5 (1), 83-90.
- Casela, C. R. (2003). *A cercosporiose na cultura do milho* (Circular técnica, n. 24, 5p). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Casela, C. R., Ferreira, A. F., & Pinto, N. F. J. A. (2006). *Doenças na cultura do milho* (Circular técnica, n. 83, 14p). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Costa, R. V., & Cota, L. V. (2009). *Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação* (Circular técnica, n.125, 11p). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.
- Duarte, R. P., Juliatti, F. C., & Freitas, P. T. (2009). Eficácia de diferentes fungicidas na cultura do milho. *Bioscience Journal*, 25 (4), 101-111.
- Gonçalves, M. E. M. P., Gonçalves Jr., D., Silva, A. G., Campos, H. D., Simon, G. A., Santos, C. J. L., & Sousa, M. A. (2012). Viabilidade do controle químico de doenças foliares em híbridos de milho no plantio de safrinha. *Nucleus*, 9 (1), 49-62.
- Henriques, M. J., Oliveira Neto, A. M., Guerra, N., Oliveira, N. C., Camacho, L. R. S., & Gonzatto Jr., O. A. (2014). Controle de helmintosporiose em milho pipoca com a aplicação de fungicidas em diferentes épocas. *Campo Digit@l*, 9 (2), 45-57.
- Jardine, D. F., Laca-Buendía, J. P. (2009). Eficiência de fungicidas no controle de doenças foliares na cultura do milho. *FAZU em Revista*, 6, 11-33..
- Juliatti, F. C., Appelt, C. C. N. S., Brito, C. H., Gomes, L. G., Brandão, A. M., Hamawaki, O. T., & Melo, B. (2004). Controle da feosféria, ferrugem comum e cercosporiose pelo uso da resistência genética, fungicidas e épocas de aplicação na cultura do milho. *Bioscience Journal*, 20 (3), 45-54.
- Juliatti, F. C., Brandão, A. M., Santos, J. A. S., & Luz, W. C. (2007). 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*, 15, 277-344.
- Juliatti, F. C., Zuza, J. L. M. F., Souza, P. P., & Polizel, A. C. (2007). Efeito do genótipo de milho e da aplicação foliar de fungicidas na incidência de grãos ardidos. *Bioscience Journal*, 23 (2), 34-41.
- Kumar, V., Basu, M. S., & Rajendran, T. P. (2008). Mycotoxin research and mycoflora in some commercially important agricultural commodities. *Crop Protection*, 27 (6), 891-905.
- Silva, A. G., Francischini, R., & Martins, P. D. S. (2015). Desempenhos agrônomico e econômico de cultivares de milho na safrinha. *Revista Agrarian*, 8 (27), 1-11.
- Silva, A. G., Teixeira, I. R., Martins, P. D. S., Simon, G. A., & Francischini, R. (2014). Desempenho

agronômico e econômico de híbridos de milho na safrinha. *Agro@mbiente On-line*, 8, 261-271.

Pinto, N. F. J. A. (2001). *Qualidade sanitária de grãos de milho* (Circular técnica, n.30, 4p). Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo.

Ritchie, S.W., Hanway, J.J., & Benson, G.O. (2003). Como a planta de milho se desenvolve. *Informações Agronômicas*, 103, 1-11. POTAFOS: Piracicaba.

Torres, J.C., Ventura, J. A. (1991). AVACPD: um programa para calcular a área e o volume abaixo da curva de progresso da doença. *Fitopatologia Brasileira*, Brasília, DF, 16 (supl.), 8.

Vilela, R. G., ARF, O., Kappes, C., Kaneko, F. H., Gitti, D. C., & Ferreira, J. P. (2012). Desempenho agrônomo de híbridos de milho, em função da aplicação foliar de fungicidas. *Bioscience Journal*, 28 (1), 25-33.

Recebido: 21/05/2015  
Aceito: 12/07/2017