

## Efeitos dos fungicidas nas características fisiológicas e na produtividade na cultura do milho

**Nayara Lima Baute<sup>(1)</sup>; Viviane Moreira Alves<sup>(2)</sup>; Renata Leandra Almeida Castro<sup>(1)</sup>; Ernane Miranda Lemes<sup>(3)</sup>; Fabrício Silva de Souza<sup>(4)</sup>.**

<sup>(1)</sup> Mestranda; Instituto de Ciências Agrárias (ICIAG); Universidade Federal de Uberlândia (UFU); nayarabaute@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Diretora de Pesquisa; UDI Pesquisa e Desenvolvimento; Uberlândia; Minas Gerais; <sup>(3)</sup> Doutorando; ICIAG, UFU; <sup>(4)</sup> Pesquisador; UDI Pesquisa e Desenvolvimento.

**RESUMO:** Nos últimos anos, a produção da cultura do milho no Brasil vem apresentando aumentos expressivos, decorrentes da evolução do sistema de cultivo, genótipos mais produtivos e adaptáveis a diferentes ambientes, mecanização e aumento na área de plantio. Paralelamente a esta evolução, tem-se ocasionado um aumento considerado nas aplicações de fungicidas de forma a manejar as principais doenças incidentes nesta cultura. Por fim, o objetivo deste estudo foi avaliar o efeito de fungicidas de diferentes grupos químicos em processos fisiológicos e produtividade através da aplicação foliar na cultura do milho. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da UDI Pesquisa e Desenvolvimento em Uberlândia, MG. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com 14 tratamentos e 4 repetições. Os fungicidas foram aplicados em duas épocas, nos estádios fenológicos V9 e R1. As variáveis analisadas foram: clorofila total, carotenoides, peso de mil grãos e produtividade final do híbrido DKB 340 VTPRO2. Quanto à concentração de clorofila total e carotenoides, não houve diferença significativa entre os tratamentos aplicados, enquanto que para a produtividade, os maiores valores foram obtidos em tratamentos com adição do fungicida protetor, Unizeb Gold.

**Termos de indexação:** *Zea mays*, fungicidas protetores e produtividade.

### INTRODUÇÃO

O manejo das doenças na cultura do milho (*Zea mays*) tem sido realizado através da utilização de híbridos resistentes associados a medidas culturais. Contudo, nos últimos anos, grande ênfase tem sido dada ao controle de doenças através da aplicação de fungicidas, e conseqüentemente tem-se verificado um aumento acentuado da utilização

destes produtos nas principais áreas produtora desta gramínea.

O controle químico principalmente das doenças fúngicas vem ganhando espaço no manejo atual da cultura do milho. Além disso, com a descoberta de novas moléculas fungicidas, tem sido verificado para algumas culturas que certas moléculas principalmente do grupo químico das estrobilurinas tem demonstrado aumento de produtividade não somente pelo controle das doenças incidentes, mas também por efeitos secundários na fisiologia das plantas cultivadas ou “efeito fisiológico” (Brachtvogel, 2010). Os estudos destes produtos na cultura do milho ainda se encontram em fases iniciais, necessitando pesquisas mais aprofundadas no que tange estas variáveis. Por fim, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de fungicidas químicos em processos fisiológicos e produtividade através da aplicação foliar na cultura do milho.

### MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na estação experimental da UDI Pesquisa e Desenvolvimento, localizada no município de Uberlândia, MG, Brasil, de abril a agosto de 2015.

#### Instalação e condução do experimento

As parcelas experimentais constituíram-se de seis linhas de plantio, espaçadas em 0,5 m e com 6,0 m de comprimento cada, totalizando área de 18 m<sup>2</sup>. Para as avaliações foram utilizadas somente as quatro linhas centrais da parcela, descartando 0,5 m no início e final de cada linha, considerando, portanto, 10 m<sup>2</sup> de área útil em cada parcela.

Utilizou-se o híbrido de milho DKB 340 VTPRO2, semeado no dia 3 de fevereiro de 2015 e seguindo

todas as práticas de manejo no controle de insetos e plantas daninhas, incluindo irrigação constante via aspersores, de modo a suprir a quantidade de água necessária para o pleno desenvolvimento da cultura.

### Tratamentos e amostragens

Os produtos químicos utilizados para pulverização foliar estão descritos na **tabela 1**, adicionalmente a dose do p.c (produto comercial). Além disso, foram realizadas duas aplicações, sendo a primeira em estágio fenológico V9 (9 folhas totalmente expandidas) e a segunda em R1.

**Tabela 1** - Tratamentos químicos aplicados para análise fisiológica e produtividade de híbrido de milho.

#N	TRATAMENTOS	DOSE (ml-g/ha)
1	Testemunha	-
2	Abacus HC <sup>1</sup>	380
3	Aproach Prima <sup>2</sup>	450
4	Azimut <sup>2</sup>	500
5	Nativo <sup>3</sup>	750
6	Unizeb Gold <sup>2</sup>	1500
7	Helmstar Plus + Prisma <sup>2</sup>	400 + 300
8	Helmstar Plus + Prisma + Prevenil <sup>2</sup>	400 + 300 + 2000
9	Abacus HC + Unizeb Gold <sup>1</sup>	380 + 1500
10	Aproach Prima + Unizeb Gold <sup>2</sup>	450 + 1500
11	Azimut + Unizeb Gold <sup>2</sup>	500 + 1500
12	Nativo + Unizeb Gold <sup>3</sup>	750 + 1500
13	Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold <sup>2</sup>	400 + 300 + 1500
14	Abacus HC + Prevenil <sup>1</sup>	380 + 2000

<sup>1</sup> adição de Break-Thru a 0,3% v/v

<sup>2</sup> adição de Nimbus a 0,5% v/v

<sup>3</sup> adição de Áureo a 0,25% v/v

### Concentração de pigmentos fotossintetizados

A avaliação da quantificação de clorofilas a e b, e de carotenóides foi realizada coletando 10 folhas de milho, na 1ª folha abaixo e oposta da espiga, nas 2ª e 4ª linhas da área experimental. Essas folhas foram acondicionadas em sacos plásticos cobertos com papel laminado, dentro de caixa de isopor com gelo para evitar fotodegradação. Em seguida, as amostras foram levadas para laboratório. Das folhas amostradas retira-se 2 amostras de 0,07 g cada, do meio do limbo foliar. Essas duas amostras, separadas, foram acondicionadas em tubos plásticos graduados, com 5 mL de dimetilsulfóxido (DMSO) em banho-maria a 65°C por 30 minutos até o branqueamento das folhas, os tubos foram

vedados para evitar evaporação. Depois de retirados do banho-maria o volume foi completado para 7 mL de DMSO. O sobrenadante foi transferido para cubetas e estas acondicionadas em espectrofotômetro, a leitura procedeu-se nos comprimentos de onda 645, 663 e 471 nm. Os teores de clorofilas e carotenóides foram mensurados a partir das seguintes fórmulas:

**A)** clorofila a (mg/g FW) =  $((11,75 \times A_{663} - 2,35 \times A_{645}) \times 50) / 500$

**B)** clorofila b (mg/g FW) =  $((18,61 \times A_{645} - 3,96 \times A_{663}) \times 50) / 500$

**C)** carotenóides (mg/g FW) =  $((1000 \times A_{471} - 2,27 \times \text{conc. clor. a} - 81,4 \times \text{conc. clor. b}) / 227 \times 50) / 500$

As avaliações foram realizadas aos 2, 10, 15, 20 e 30 dias após a segunda aplicação dos tratamentos.

### Produtividade e peso de mil grãos

Para avaliar a produtividade da cultura, realizou-se a colheita manual das plantas localizadas dentro de cada parcela útil, em estágio fenológico R8. A produtividade obtida para a parcela útil foi estimada em quilogramas por hectare, sendo a umidade dos grãos corrigida para 13%. Além disso, o peso de mil grãos foi contabilizado para efeitos de comparação entre os tratamentos.

### Área Abaixo da Curva de Progressão

A área abaixo da curva de progressão (AACP) da concentração de clorofila total e de carotenóides foi calculada segundo Campbell & Madden, (1990). A AACP é um modelo matemático que sumarizar os dados registrados em diferentes épocas em um único valor, a AACP, o que possibilita uma melhor avaliação conjunta dos dados, e permite observar as tendências de resposta dos diferentes tratamentos estudados.

### Delineamento e análise estatística

Os tratamentos foram dispostos em delineamento de blocos casualizado com 4 repetições. Os dados obtidos para AACP foram submetidos às pressuposições do modelo de ANAVA (normalidade dos resíduos, por Shapiro-Wilk; homogeneidade das variâncias, por Levene; aditividade de blocos, por Tukey) a 0,01 de significância (SPSS 17, 2008), e nenhuma transformação matemática dos dados foi necessária. Após o atendimento das pressuposições, os dados foram submetidos à ANAVA e as médias dos tratamentos foram comparadas pelo teste de Skott-Knott ( $p < 0,05$ ) (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O híbrido de milho DKB 340 VTPRO2 obteve variação de produtividade entre 4733,55 e 6827,51

kg/ha, conforme o tratamento químico através da aplicação foliar de fungicida. Os efeitos dos produtos sob a produtividade foi analisada, havendo diferença significativa entre os tratamentos. Os maiores índices de produtividade foram obtidos nos tratamentos 8, 10, 11, 12 e 13, sendo que na sua maioria produto a mistura com produto a base de cobre (**tabela 2**).

Em relação ao peso de mil grãos, houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo que os maiores valores desta variável foram obtidas nos tratamentos 2, 3, 4, 5, 7, 9, 10, 11, 12, 13 e 14 (**tabela 2**).

No que tange os valores de clorofila total e carotenoides, não houve diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, os maiores valores de clorofila total foram observados nos tratamentos Azimut + Unizeb Gold e Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold com 44.350 e 44.381 mg/g, respectivamente. Por outro lado, o menor valor de clorofila total foi 37.258 mg/g no tratamento Helmstar Plus + Prisma + Prevenil (Figura 1).

**Tabela 2** – Valores médios de peso de mil grãos e produtividade (Kg/ha) sobre tratamento fungicida foliar aplicado na cultura do milho.

Tratamentos	M1000G (g)	Produtiv. ade (kg/ha)
1. Testemunha	227.27	b 4733.55
2. Abacus HC	266.83	a 5450.49
3. Aproach Prima	268.21	a 5140.73
4. Azimut	253.73	a 5399.69
5. Nativo	271.35	a 5500.53
6. Unizeb Gold	232.40	b 4843.36
7. Helmstar Plus + Prisma	260.27	a 5204.10
8. Helmstar Plus + Prisma + Prevenil	246.73	b 5733.77
9. Abacus HC + Unizeb Gold	262.92	a 5509.35
10. Aproach Prima + Unizeb Gold	264.81	a 5957.43
11. Azimut + Unizeb Gold	274.45	a 6827.51
12. Nativo + Unizeb Gold	265.00	a 5836.60
13. Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold	272.34	a 6131.64
14. Abacus HC + Prevenil	256.95	a 4947.72
Médias	258.80	5515.46
CV (%)	8.19	12.64

<sup>1</sup>Médias seguidas por letras distintas, na coluna,

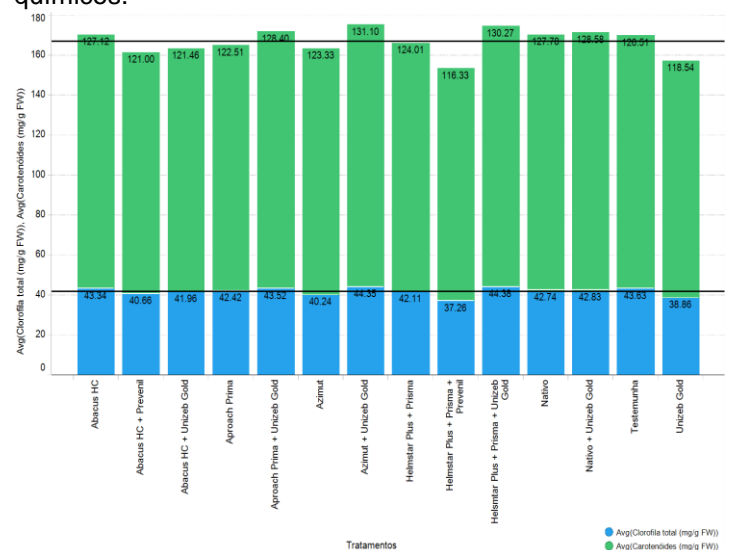
diferem entre si pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância;

ns: médias não diferem significativamente pelo teste de Scott-Knott a 0,05 de significância;

Quanto a variável carotenoides, o maior valor foi 131,096 mg/g no tratamento Helmstar Plus + Prisma + Unizeb Gold, enquanto que o menor foi 121.004 mg/g no Abacus HC + Prevenil (**Figura 1**).

De acordo com Costa et al. (2009) tem sido demonstrado que alguns fungicidas notadamente aqueles pertencentes ao grupo das estrobilurinas, apresentam efeitos que vão além do controle de doenças, denominados efeitos fisiológicos. Dentre esses efeitos, estão maior resistência a vários tipos de estresses como seca e nutricional, aumento da capacidade fotossintética, redução da respiração foliar e maior eficiência do uso de água.

**Figura 1.** Valores de AACPD para concentração de clorofila total (mg/g) e de carotenoides (mg/g) associado com os respectivos tratamentos químicos.



Desse modo, mais estudos são necessários para definir a existência e a magnitude dos efeitos fisiológicos de fungicidas em plantas de milho (Costa et al., 2009)

## CONCLUSÕES

Todos os fungicidas aplicados obtiveram índices maiores de produtividade quando comparado com a testemunha, sendo que o maior valor foi obtido no tratamento Azimut + Unizeb Gold.

Não houve diferença entre os tratamentos no que tange à variável clorofila e carotenoides.

## REFERÊNCIAS

BRACHTVOGEL, E. L. et al. Densidade populacional e uso de fungicidas com “efeito fisiológico” em Milho: III – Características Morfológicas Altura de Planta (A) e de Inserção de espiga (AIE), Relação AIE/A e Diâmetro de Colmo (D). **XXVIII Congresso Nacional de Milho e Sorgo**, 2010.

CAMPBELL, C.L. & MADDEN, L.V. **Introduction to plant disease epidemiology**. New York. J. Wiley & Sons. 1990.

COSTA, R. V.; COTA, L. V. Controle químico de doenças na cultura do milho: aspectos a serem considerados na tomada de decisão sobre aplicação. **Circular Técnica 125**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2009. 11 p.

FERREIRA, D.F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, n.6, p.1039-1042, nov./dez. 2011.

SCOTT, A. J.; KNOTT, M. A. A cluster analysis method for grouping means in the analysis of variance. **Biometrics**, Washington, v. 30, n. 3, p. 507-512, Sept. 1974.

SPSS. **SPSS Statistics 17.0**. Command Syntax Reference. Chicago, IL: SPSS Inc. 2008.