

## Aplicação de fungicida e teores de clorofila em híbridos de milho em diferentes ambientes

Ana Paula Antoniazzi<sup>(1)</sup>; Marcelo Cruz Mendes<sup>(2)</sup>; Elizandro Ricardo Kluge<sup>(3)</sup>; Jhonatan Schlosser<sup>(4)</sup>; João Vitor Finoketi<sup>(5)</sup>; Kathia Szeuczuk<sup>(6)</sup>

<sup>(1)</sup> Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; Guarapuava, PR; E-mail: ana\_antoni@hotmail.com; <sup>(2)</sup> Professor; Universidade Estadual do Centro-Oeste; <sup>(3)</sup> Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; <sup>(4)</sup> Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; <sup>(5)</sup> Estudante – Graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste; <sup>(6)</sup> Estudante – Pós-graduação; Universidade Estadual do Centro-Oeste.

**RESUMO:** O desenvolvimento e a adaptação de plantas a diferentes condições de ambiente e a sanidade foliar relacionam-se a sua eficiência fotossintética, que por sua vez está associada, entre outros fatores, aos teores de clorofila. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fungicida em diferentes estádios fenológicos nos Índices de Clorofila em híbridos de milho, em dois ambientes. Os experimentos foram instalados no município de Guarapuava-PR e o delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 8, totalizando 24 tratamentos. O primeiro fator corresponde a aplicação de fungicida (Trifloxistrobina + Protiocanazol) em V8 e V8+VT e sem aplicação (Testemunha), o segundo constituído por oito híbridos de milho, cultivado em dois ambientes (espaçamento convencional e reduzido) totalizando 72 parcelas em cada ambiente. As médias foram submetidas às análises de variância individual, envolvendo cada local de cultivo. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade. Os índices de clorofila foram influenciados pelo ambiente, mas esta resposta é dependente do híbrido avaliado. O espaçamento reduzido (ambiente 2) proporcionou incrementos nos teores de clorofila em plantas de milho, de modo que os híbridos mais responsivos a este ambiente de cultivo foram os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO.

**Termos de indexação:** *Zea mays*, trifloxistrobina, protiocanazol.

### INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays*) é uma das culturas que possui grande destaque na região Centro-Sul do Paraná, pois a região é favorável à produção do milho, apresentando clima que proporciona

expressar o potencial produtivo da cultura (Guareschi et al., 2008).

Recentemente, diferentes arranjos espaciais têm sido estudados para verificar a adaptação das culturas ao ambiente. Demétrio et al. (2008) aponta o espaçamento reduzido em milho como uma prática relevante para aumentar a produtividade na cultura do milho através da otimização do uso de fatores de produção, como luz, água e nutrientes. Além disso, no cultivo de milho tem ocorrido uma maior preocupação com o controle de doenças de final de ciclo associadas a cultura (Barros, 2008).

Presentes nos vegetais superiores, sob as formas a e b, as clorofilas são constantemente sintetizadas e destruídas, cujos processos são influenciados por fatores internos e externos às plantas (Taiz & Zeiger, 2013). Neste sentido percebe-se a demanda de pesquisas para conhecer o comportamento de híbridos de milho frente diferentes arranjo de plantas, bem como, a influência do uso de fungicida na cultura do milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito da aplicação de fungicida em diferentes híbridos de milho, nos estádios fenológicos vegetativo e reprodutivo, e seu efeito nos índices de clorofila, em dois ambientes, na safra agrícola 2013/14.

### MATERIAL E MÉTODOS

Foram instalados dois experimentos, na safra agrícola 2013/14, no município de Guarapuava-PR. O primeiro experimento (ambiente 1), foi instalado no campo experimental, da Universidade Estadual do Centro-Oeste - UNICENTRO, Campus CEDETEG. O segundo experimento (ambiente 2), foi instalado na Fazenda Três Capões. Os experimentos foram implantados na primeira quinzena do mês de outubro de 2013 e as colheitas

ocorreram na segunda quinzena do mês de março de 2014, após a maturidade fisiológica. Em ambos os experimentos se utilizou as 2 linhas centrais de cada parcela.

Como adubação de base utilizou-se 290 kg ha<sup>-1</sup> do adubo de fórmula NPK: 08-28-16. Para a adubação nitrogenada utilizou-se 115 kg de N, sendo realizada em uma única aplicação, no estádio V5. As aplicações do fungicida foram realizadas com auxílio de um pulverizador costal pressurizado CO<sub>2</sub>, constituindo um volume de aplicação de 200 L ha<sup>-1</sup>.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados com três repetições, em esquema fatorial 3 x 8, totalizando 24 tratamentos. Foram utilizados oito híbridos (AG 9045 PRO, DKB 245 PRO2, AG 8041 PRO, DOW 2B707 PW, P 32R48 H, DKB 390 H, P 30F53 H e P 30R50 H) e três tratamentos (testemunha - sem aplicação de fungicida; uma aplicação em V8 e duas aplicações V8 e VT), sendo o fungicida utilizado a base de Trifloxistrobina + Protiocanazol. As dosagens do fungicida (Trifloxistrobina 150,0 g/L e (Protiocanazol) 175,0 g/L, foi de 0,4 L/ha via aplicação foliar (V8) e de 0,5 L/ha (VT) e um tratamento testemunha (sem aplicação de fungicida).

O experimento foi instalado em dois ambientes, um com espaçamento entre linhas convencional (0,70 m) e outro com espaçamento reduzido (0,45 m), totalizando 72 parcelas em cada local (ambiente).

No estádio R1 foram realizadas leituras do teor relativo de clorofila total com o auxílio do determinador de clorofila Clorofilômetro eletrônico da marca ClorofiLog modelo Falker CFL1030. As leituras foram realizadas na folha abaixo e oposta à primeira espiga e efetuadas em 1 a 2 cm da borda da folha e no terço médio da folha, com duas leituras por folha (uma em cada lado da nervura). Amostrou-se cinco plantas escolhidas aleatoriamente nas duas linhas centrais da parcela, onde foram obtidos o Índice de Clorofila Falker (IFC) que é a unidade de medida em índice adimensional do ClorofiLOG (Falker, 2008).

As médias foram submetidas às análises de variância individual, e posteriormente análise conjunta dos ambientes de cultivo. As médias foram agrupadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade, utilizando o software estatístico SISVAR (Ferreira, 2011).

### RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os resultados (**Tabela 1**), no tratamento testemunha que não utilizou aplicação

de fungicida, apenas o híbrido AG 9045 PRO e o AG 8041 PRO diferiram nos índices de clorofila em função do ambiente, ou seja, quando cultivados no ambiente 1 apresentaram os menores ICFT, diferindo estatisticamente dos demais híbridos.

**Tabela 1** - Resultados médios para o índice de Clorofila Falker Total (ICFT) obtidos para os diferentes híbridos e tratamentos com fungicida (T-testemunha, V8-oito folhas expandidas e VT-pendoamento), em dois ambientes, município de Guarapuava-PR.

HÍBRIDOS	AMBIENTE*	T	V8	V8 + VT
AG 9045 PRO	A1	52,1 b	55,5 b	57,6 b
	A2	61,9 a	59,9 a	62,8 a
DKB 245 PRO2	A1	59,4 a	55,2 b	57,5 a
	A2	60,5 a	61,4 a	60,1 a
AG 8041 PRO	A1	56,1 b	57,8 b	55,7 b
	A2	61,0 a	62,3 a	62,0 a
2B 707 PW	A1	56,1 a	55,8 b	54,7 a
	A2	59,8 a	61,0 a	58,1 a
P32R48H	A1	58,7 a	57,8 b	61,2 a
	A2	62,8 a	63,3 a	59,9 a
DKB 390 PRO	A1	59,8 a	59,9 a	57,7 b
	A2	61,5 a	62,5 a	64,9 a
P30F53H	A1	59,9 a	61,2 a	60,7 a
	A2	62,9 a	65,1 a	61,9 a
P30R50H	A1	54,9 a	53,8 b	50,5 b
	A2	57,3 a	60,9 a	59,3 a

Médias seguidas pelas mesmas letras minúsculas nas colunas para cada tratamento de fungicida não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de agrupamento de médias Scott-Knott ao nível de probabilidade 5%.

\*A1: Ambiente 1 (Espaçamento convencional 0,70 m); A2: Ambiente 2 (Espaçamento reduzido 0,45 m).

No tratamento V8, houve diferença significativa para seis híbridos cultivados em diferentes ambientes, com maiores ICFT em plantas cultivadas no ambiente 2. Portanto, apenas para os híbridos DKB 390 PRO e P30F53H, o ambiente não ofereceu influência. Para o tratamento V8 + VT, essa diferença estatística entre os ambientes de cultivo, ocorreu apenas para quatro híbridos, com exceção do DKB 245 PRO2, 2B 707 PW, P32R48 e P30F53.

As clorofilas são pigmentos responsáveis pela conversão da radiação luminosa em energia, sob a forma de ATP e NADPH, por essa razão, são estreitamente relacionadas com a eficiência fotossintética das plantas e, conseqüentemente, ao seu crescimento e adaptabilidade a diferentes ambientes (Taiz & Zeiger, 2004). De acordo com Kappes et al. (2014) é importante estar avaliando este índice, pois segundo os autores, no florescimento este índice correlaciona-se, positivamente, com o diâmetro de colmo e de espiga, com o comprimento de espiga, com o número de fileiras de grãos por espiga, com a

massa de 1000 grãos e com a produtividade na cultura do milho.

Uma importante constatação é que os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO apresentaram maiores teores de clorofila quando foram cultivados em espaçamento reduzido (0,45 m) independente do tratamento aplicado (**Tabela 1**), o que evidenciou a resposta positiva do híbrido neste arranjo, ou até mesmo, uma estratégia do híbrido para poder captar a luz em níveis satisfatórios para a sua atividade fotossintética.

Em contrapartida, o híbrido P30F53H foi o único que não diferiu estatisticamente em função do ambiente de cultivo em todos os tratamentos (**Tabela 1**). Outros híbridos pouco influenciados pelo ambiente de cultivo, foram o DKB 245 PRO2, o 2B 707 PW e o P32R48H que diferiram estatisticamente apenas no tratamento V8 e o DKB 390 PRO, que diferiu no tratamento V8 + VT. Todos com índices superiores quando cultivado em espaçamento reduzido (ambiente 2).

De forma geral, avaliando-se os ambientes de cultivo, os resultados demonstraram que os híbridos cultivados em espaçamento reduzido (0,45 m) apresentaram incremento nos teores de clorofila. O espaçamento reduzido (ambiente 2) foi melhor para os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO independente do manejo com fungicida (**Tabela 1**).

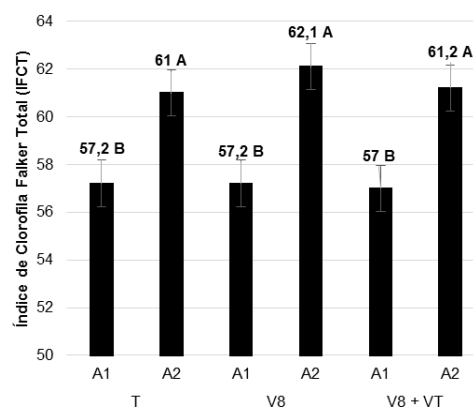
Este efeito do espaçamento reduzido pode ser confirmado quando comparou-se as médias dos três tratamentos nos diferentes ambientes. De acordo com a **figura 1**, maiores ICFT foram encontrados nas plantas cultivadas em espaçamento reduzido, independente do tratamento com fungicida. Este resultado demonstra que o espaçamento reduzido induziu a produção de clorofila nos híbridos de milho avaliados.

Sabe-se que a planta com alta concentração de clorofila seria capaz de atingir taxas fotossintéticas mais altas, pelo seu valor potencial de captação de “quanta” na unidade de tempo. Entretanto, nem sempre esta relação existe, pois a etapa bioquímica da fotossíntese (fase escuro) pode limitar o processo (Chappelle & Kim, 1992).

O ambiente, a genética e a interação entre ambos determinam o crescimento e o rendimento da cultura. Neste sentido, nota-se que há resposta positiva de determinados híbridos, no incremento de clorofila total, para o espaçamento reduzido e muitos trabalhos evidenciam que este arranjo incrementa a produtividade de grãos (Modolo et al., 2010; Silva et al., 2014; Takasu et al., 2014), com aumento na altura de planta, na altura de inserção de espiga, no número de grãos por fileira, no número de grãos por espiga, na massa de cem grãos (Takasu et al., 2014) independentemente da

densidade de plantas e do híbrido de milho (Von Pinho et al., 2008). Por outro lado, Gilo et al. (2011) não obtiveram respostas significativas em relação ao espaçamento entrelinhas.

Com relação a aplicação de fungicida em V8 e V8 + VT, os princípios ativos (Trifloxistrobina + Protiocanazol), mantiveram os teores de clorofila no tecido foliar, possibilitando ao híbrido manter a sua eficiência fotossintética ao longo do ciclo. Portanto, nos ambientes estudados, que se avaliou a clorofila total pelo método de clorofilog, houve variação no teor médio de clorofila total em híbridos, quando utilizado ou não a aplicação do fungicida, e esta variação está relacionado ao espaçamento entrelinhas reduzido.



**Figura 1** - Resultados médios para o índice de Clorofila Falker Total (ICFT) obtidos para os diferentes tratamentos com fungicida (T-testemunha, V8-oito folhas expandidas e VT-pendoamento), no A1-Ambiente 1 (espaçamento convencional) e no A2-Ambiente 2 (espaçamento reduzido), no município de Guarapuava-PR.

O espaçamento reduzido, proporciona uma distribuição mais equidistante dos indivíduos em relação ao espaçamento convencional. Indivíduos melhor distribuídos, permite menor competição por nutrientes, água, luz, podendo proporcionar maior rendimento para híbridos submetidos a este ambiente. Como existe correlação positiva entre a leitura SPAD de clorofila e a concentração de nitrogênio nas folhas de gramíneas (Lima et al., 2007), pode-se inferir que o espaçamento entrelinhas influenciou o metabolismo deste elemento.

## CONCLUSÕES

O índice de clorofila foi alterado em função do ambiente de cultivo e do híbrido avaliado.

O espaçamento reduzido proporcionou incrementos nos teores de clorofila dos híbridos de milho avaliados.

Os híbridos AG 9045 PRO e AG 8041 PRO responderam positivamente a este arranjo de plantas, independente da aplicação de fungicida.

### AGRADECIMENTOS

Aos integrantes do Núcleo de Plantio Direto que auxiliaram no desenvolvimento do trabalho e ao CNPq pelo fomento à pesquisa.

### REFERÊNCIAS

BARROS, R. Aplicação foliar de fungicidas químicos na cultura do milho safrinha. In: **Tecnologia e produção: milho safrinha e culturas de inverno**. Maracaju: Fundação MS, p. 71-77, 2008.

CHAPPELLE, E. W.; KIM, M. S. Ratio analysis of reflectance spectra (RARS): an algorithm for a remote estimation of the concentrations of chlorophyll A, chlorophyll B, and carotenoids in soybean leaves. **Remote Sensing of Environment**, New York, v. 39, p. 239 - 247, 1992.

DEMÉTRIO, C.S.; FORNASIERI FILHO, D.; CAZETTA, J.O.; CAZETTA, D.A. Desempenho de híbridos de milho submetidos a diferentes espaçamentos e densidades populacionais. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.43, p.1691-1697, 2008.

FALKER AUTOMAÇÃO AGRÍCOLA Ltda. **Manual do medidor eletrônico de clorofila (ClorofilLOG/CFL 1030)**. Porto Alegre: Falker Automação Agrícola, 2008. 33p.

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

FONTES, P.C.R. **Diagnóstico do estado nutricional de plantas**. Viçosa: UFV, 2001. 122p.

GILO, E. G.; SILVA JUNIOR, C. A.; TORRES, F. E.; NASCIMENTO, E. S.; LOURENÇÃO, A. S. Comportamento de híbridos de milho no cerrado Sul-Mato-Grossense, sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 27, p. 908-914, 2011.

GUARESCHI, R. F. GAZOLLA P.R.; PERIN, A.; ROCHA, A.C. Produção de massa de milho silagem em função do arranjo populacional e adubação. **Ciência Agrônômica**, v.39, n.3, p.468-475, 2008.

KAPPES, C.; ARF, O.; DAL BEM, E. A.; PORTUGAL, J. R.; GONZAGA, A. R. Manejo do nitrogênio em cobertura na Cultura do milho em sistema plantio direto. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 201-217, 2014.

LIMA, E. V. et al. Relação da leitura do clorofilômetro com o N total na folha de painço (*Panicum miliaceum* L.) em

função da adubação nitrogenada de cobertura. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, Sete Lagoas, v. 6, n. 2, p. 149-158, 2007.

MODOLO, A. J.; CARNIELETTO, R.; KOLLING, E. M.; TROGELLO, E.; SGARBOSSA, M. Desempenho de híbridos de milho na Região Sudoeste do Paraná sob diferentes espaçamentos entre linhas. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 41, p. 435-441, 2010.

SILVA, A. F.; SCHONINGER, L. S.; CAIONE, G.; KUFFEL, C.; CARVALHO, M. A. C. Produtividade de híbridos de milho em função do espaçamento e da população de plantas em sistema de plantio convencional. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v.13, n.2, p. 162-173, 2014.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artmed, 918 p. 2013.

TAKASU, A.T; RODRIGUES, R. A. F; GOES, R.J; ARF, O; HAGA, K. I. Desempenho agrônômico do milho sob diferentes arranjos populacionais e espaçamento entrelinhas. **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.23, p.34-41, 2014.

VON PINHO, R.G.; GROSS, M.R.; STEOLA, A.G.; MENDES, M.C. Adubação nitrogenada, densidade e espaçamento de híbridos. **Bragantia**, v.67, n.3, p.733-739, 2008.





# XXXI CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO

"Milho e Sorgo: inovações,  
mercados e segurança alimentar"

---