

# (Fisiologia da Produção) Fluorescência da clorofila em linhagens de milho (*Zea mays* L.) submetidas ao déficit hídrico<sup>1</sup>.

Maria Celuta Machado VIANA<sup>2</sup>, Frederico Ozanan Machado DURÃES<sup>3</sup>, Cristina Generosa de Senna QUEIROZ<sup>4</sup>, Paulo Emílio Pereira. de ALBUQUERQUE<sup>3</sup>

<sup>2</sup>. EPAMIG, [mcviana@uai.com.br](mailto:mcviana@uai.com.br); <sup>3</sup> Embrapa Milho e Sorgo; <sup>4</sup> UFMG/ICB

## Introdução

O déficit hídrico é um dos fatores ambientais mais importantes na limitação da atividade fotossintética (Bradford e Hsiao, 1982). Em milho, quando o déficit hídrico ocorre na fase de florescimento, causa perdas na produção de até 50%. O emprego de sinais de fluorescência emitidos pela clorofila *a* (Clo *a*), tem contribuído bastante para desvendar e monitorar os efeitos de estresse ambiental na fotossíntese (Andrews et al., 1995).

Como o estresse hídrico afeta o funcionamento do fotossistema II (PSII) direta ou indiretamente, a fluorescência da clorofila pode ser usada como uma ferramenta para quantificar a resposta das plantas ao estresse em condições de laboratório e campo (Bolhár-Nordenkampf, 1993). Há relatos que essa metodologia pode ser utilizada eficientemente para seleção de genótipos de milho tolerantes a temperaturas baixas (Fracheboud et al., 1999)

A razão entre a fluorescência variável e a máxima (Fv/Fm) é uma medida da eficiência dos centros de reação na utilização dos fótons capturados em reações fotoquímicas primárias do fotossistema II (PSII). Fatores de estresse que afetam o funcionamento do PSII, reduzem o valor de Fv/Fm (Krause e Weis, 1988, Somersalo e Krause, 1988).

Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do estresse hídrico sobre parâmetros de fluorescência da clorofila e verificar a possibilidade de utilizar esta metodologia como critério de seleção para tolerância à seca, em genótipos de milho.

## Materiais e Métodos

O experimento foi conduzido na Embrapa Milho e Sorgo, em Sete Lagoas, MG, utilizando duas linhagens de milho, L1147 e L13.1.2, oriundas do programa de melhoramento de tolerância à seca. Para o tratamento de déficit hídrico as plantas foram submetidas a quatro níveis de água disponível no solo: -0,010 MPa (100% água disponível total, ADT), -0,024 MPa (80% ADT), -0,048 MPa (65% ADT), -0,10 MPa (50% ADT). O delineamento experimental foi de blocos ao acaso, em esquema fatorial, com três repetições.

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, em vasos de 20 kg contendo Latossolo Vermelho Amarelo, textura média. Valores de retenção de umidade para o solo utilizado no experimento foram previamente determinados para se definir a quantidade de água a ser adicionada, diariamente aos vasos, utilizando um minilímetro de pesagem

Os tratamentos de déficit hídrico foram impostos na fase de emborrachamento (estádio V4, segundo Ritchie et al., 1989), por controle da irrigação, até a fase de florescimento completo (masculino e feminino), compreendendo o período de 27 de julho à 15 de agosto. Na tabela 1 são apresentados os dados de temperaturas mínima e máxima registrados durante o período experimental.

As determinações de fluorescência foram feitas usando-se o medidor de fluorescência da Hansatech. As leituras foram efetuadas na epiderme adaxial da última folha totalmente expandida, após adaptação no escuro por 30 minutos. Foram avaliados os parâmetros de fluorescência inicial (F0), máxima (Fm), variável (Fv) e a eficiência quântica do PS II (Fv/Fm).

As análises de variância foram realizadas aplicando-se o teste F e quando detectada significância, foi utilizado o teste de Tukey a 5% para comparação de médias.

Tabela 1. Temperaturas (°C), registradas na casa de vegetação.

T (°C)	Dias Após o Estresse						
	0	3	4	8	11	15	18
T <sub>min</sub>	14	8,5	12	13	9,5	16	10
T <sub>máx</sub>	28	32	35	30	31	32	30,5

## Resultados e Discussão

Durante todo o período experimental, o rendimento quântico potencial do PS II (Fv/Fm) da linhagem L13.1.2 foi superior aos valores detectados para a linhagem L1147 ( $p < 0,01$ ), em todos os níveis de déficit hídrico (Fig. 1). Entretanto, essa diferença se acentuou nos níveis mais drásticos de déficit hídrico (Fig. 1 – C e D). Considerando-se os níveis de déficit hídrico avaliados, ocorreram alterações significativas no parâmetro Fv/Fm apenas na fase inicial de implantação do estresse mantendo-se constante a partir do 8º dia. Isto indica uma possível adaptação das plantas ao estresse. O genótipo L1147 apresentou fotoinibição a partir da imposição de déficit hídrico de 65%. Como pode ser observado na tabela 1, no 3º dia após a implantação dos tratamentos ocorreu queda na temperatura, refletindo na redução de Fv/Fm da linhagem L1147, sugerindo que este genótipo é mais sensível a baixas temperaturas do que a L13.1.2.

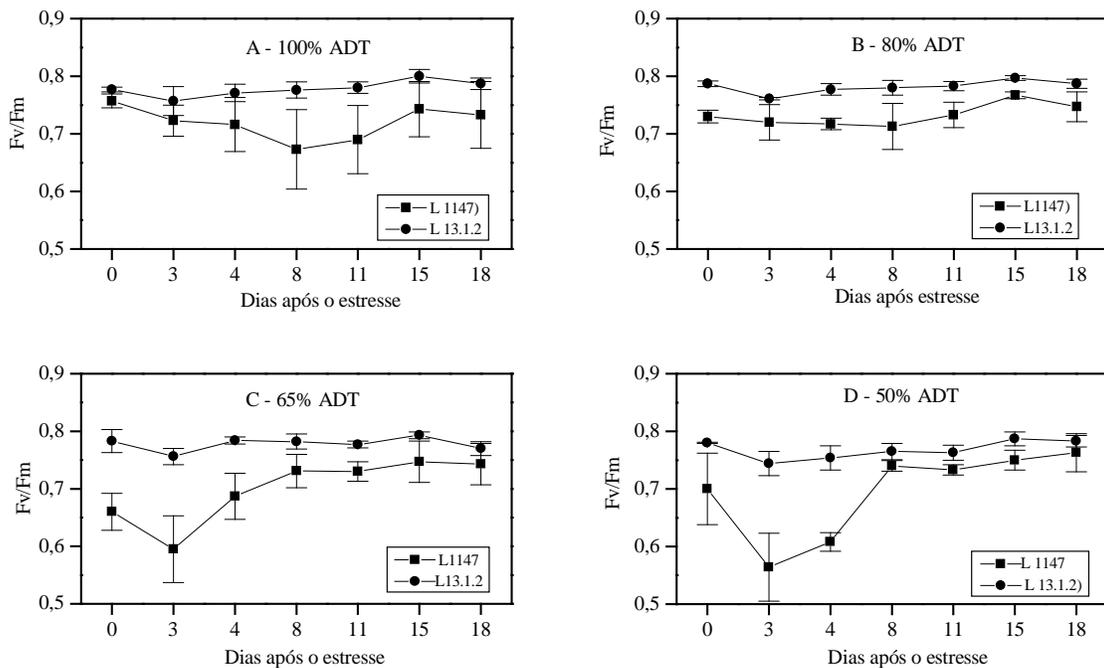


Figura 1. Eficiência quântica do PS II (Fv/Fm) em folhas de dois genótipos de milho (L 1147 e L13.1.2) submetidos a diferentes níveis de água disponível no solo (ADT), em função do tempo (dias) após a implantação do estresse hídrico. Média e erro padrão (SE) de três repetições.

No 3º dia após a implantação do estresse, houve interação significativa entre genótipo e umidade (Fig.2 A). Observa-se que para a L1147 os tratamentos de 65 e 50% reduziram a eficiência quântica do PSII, o que não ocorreu com a L13.1.2, indicando maior tolerância deste genótipo à seca. A tolerância diferencial à seca entre genótipos tem sido registrada para diversas culturas, utilizando-se parâmetros de fluorescência da clo *a*. Lu e Zhang (1998), trabalhando com folhas de trigo, reportaram que o déficit hídrico não teve efeito sobre a eficiência fotoquímica do PSII, apesar de ter aumentado a susceptibilidade à fotoinibição.

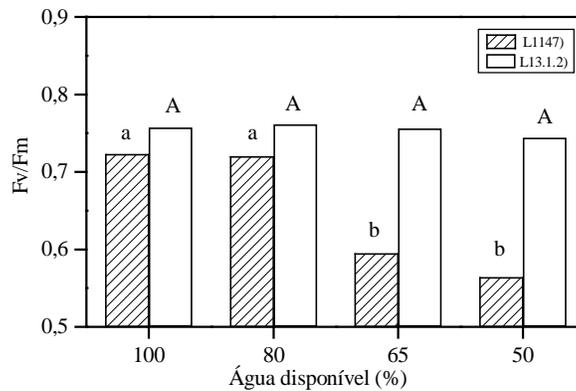


Figura 2. Eficiência quântica do PS II (Fv/Fm) aos três dias após implantação do estresse, em folhas de dois genótipos de milho em função de diferentes níveis de água disponível no solo (ADT). Médias seguidas de mesma letra minúscula (L1147) e maiúscula (L13.1.2) não diferem pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No final do período experimental, os valores de Fv/Fm mantiveram-se semelhantes aos observados no início da implantação dos experimentos.

Os resultados deste estudo mostraram que o déficit hídrico não teve efeito sobre a eficiência fotoquímica do PSII para a L13.1.2, indicando maior tolerância deste genótipo à seca. Verificou-se que o parâmetro Fv/Fm mostrou ser um indicador potencial para “*screening*” de materiais de milho para tolerância à seca. Os resultados sugerem que o decréscimo no funcionamento do PS II, observado nas plantas da linhagem L1147, submetidas ao déficit hídrico, pode ser conseqüência da interação de outros fatores ambientais, tais como baixas temperaturas. Entretanto, foi demonstrado que existem diferenças entre os dois genótipos na sua habilidade de prevenir (evitar) fotoinibição.

### Referências Bibliográficas

- ANDREWS, J.R., FRYER, M.J. , BAKER, N.R.. Characterization of chilling effects on photosynthetic performance of maize crops during early season growth using chlorophyll fluorescence. *J. Exp. Bot.* v.46, p. 1195-1203. 1995.
- BOLHÀR-NORDENKAMPF, H. R.. Chlorophyll fluorescence as a tool in photosynthesis research. In: *Photosynthesis and Producton in a Changing Environment – a Field and laboratory manual*. Ed. D. O Hall et al. p.193-206. 1993.
- LU, C., ZHANG, J. Effects of water stress on photosynthesis, chlorophyll fluorescence and photoinhibition in wheat plants. *Aust. J Plant Physiol.*n. 25, p.883-892.1998.
- KRAUSE , G.H., WEIS, E.. The photosynthetic apparatus and chlorophyll fluorescence. An introduction.In: *Application of chlorophyll fluorescence (H:K: Liechtenthaler, ed.)*, Kluwer, Dordrecht, p.3-11. 1988.
- FRACHEBOUD, Y. ; HALDIMANN, P. LEIPNER, J.;STAMP, P.. Chlorophyll fluorescence as a selection tool for cold tolerance of photosynthesis in maize (*Zea mays* L. ). *J. Exp. Bot.*, v.50, p.1533-1540. 1999.
- RITCHIE, S.W.; HANWAY, J.J.; BENSON, G.O. How a corn plant develops. Mas: Iowa State University of Science and Technology,. 21 p. (Special Report, 48), 1989