

DETECÇÃO DE CONDIÇÕES DE ESTRESSE EM PLANTAS E POTENCIAL PARA “SCREENING” EM MILHO ATRAVÉS DA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA

Frederico Ozanan M. Durães²; Antônio Carlos Oliveira²; Paulo César Magalhães²; Carlos Alberto Martinez³

INTRODUÇÃO

Para o melhoramento de plantas, informações sobre performance fotossintética não podem ser obtidas apenas pelas mensurações de trocas gasosas. Em tecidos verdes, a radiação fotossinteticamente ativa é absorvida pela clorofila e pigmentos acessórios do aparato proteína-clorofila a/b coletor de luz e migra para os centros de reação dos fotossistemas II e I, onde ocorre a conversão do *quantum* fotossintético. Com base neste conhecimento, medida de fluorescência da clorofila (FC) constitui-se em uma importante técnica em estudos ecofisiológicos de plantas. O rendimento da FC revela o nível de excitação da energia no sistema de pigmentos que dirige a fotossíntese. Esse nível depende do balanço entre irradiância e a soma da taxa de transporte de elétrons fotossintético e dissipação térmica. Isso pode ser medido como *quenching* fotoquímico e não-fotoquímico, respectivamente. Os parâmetros de FC, tais como F_0 (inicial), F_m (máxima), F_v (variável igual $F_m - F_0$), F_v/F_m (a eficiência fotoquímica máxima do fotossistema II) são possíveis de

² Pesquisador (e-mail: fduraes@cnpms.embrapa.br), Embrapa Milho e Sorgo/NEA - Núcleo de Estresses Abióticos e Relação Solo-Água-Planta (<http://www.cnpms.embrapa.br/nucleos>). Caixa Postal 151, CEP 35701-970 – Sete Lagoas – MG – BR

³ Professor (e-mail: camar@mail.ufv.br), UFV/DBV, CEP 36571-000 Viçosa, MG, Brasil

determinação em folhas intactas ou suspensões de cloroplastos. Usando a técnica de FC, é possível estimar os parâmetros de eficiência fotossintética atual da folha, sob alguma condição em algum tempo (Φ PSII) e também o potencial máximo da eficiência quântica (F_v/F_m). O Φ PSII indica a efetividade da utilização da luz pela folha e revela a extensão de outras limitações para fotossíntese (além de luz) e a presença da adaptação ou aclimatação. A razão F_v/F_m tem mostrado ser um indicador confiável de estresse. A FC *in vivo* é um método potente, não-destrutivo e rápido para detectar mudanças na atividade fotossintética de folhas devido a variação ambiental e a fatores de estresse natural e antropogênico. O objetivo desse trabalho é demonstrar que medidas de FC *in vivo* podem ser úteis para *screening* de milho visando tolerância a estresses ambientais (com ênfase para estresse hídrico, Al e N).

MATERIAL E MÉTODOS

Foram impostos estresses hídrico, de alumínio e de nitrogênio, individualmente, em genótipos de milho. Definiu-se, daí, os parâmetros de fluorescência e sua associação com o parâmetro fenotípico de caracterização convencional do estresse “*per se*”.

Regime Hídrico-Tratamentos: Três níveis de tensão hídrica (RH1= CC, capacidade de campo, RH2= 63% CC, RH3= 50% CC) em um solo LEm, envasado (5,0 Kg), em casa de vegetação, foram impostos em 5 linhagens endogâmicas de milho, dos 21 aos 35 dias após a germinação, em três repetições. Vide pormenores experimentais em Durães et al. (2000a).

Al-Tratamentos: Dois níveis de alumínio (0 e 222 μ moles L⁻¹ de Al) foram impostos dos 7 aos 14 dias após o início de germinação (papel toalha), em solução nutritiva (Magnavaca, 1982), em 5 híbridos triplos experimentais de milho, em três repetições. Os valores de Comprimento Relativo da Raiz Seminal (CRRS) foram obtidos de

médias de 03 plantas por parcela experimental. Pormenores experimentais estão descritos em Durães et al. (2000b).

N-Tratamentos: Dois níveis de N (0 e 10 mg L⁻¹ de N) foram impostos por 14 dias após o início de germinação (papel toalha), em solução nutritiva, em 5 linhagens endogâmicas de milho, em três repetições. As linhagens foram pré-selecionadas no campo, sob estresse de N, e consideradas contrastantes para eficiência no uso de N e/ou fixação biológica de N (Marriel et al. 1998).

Medidas de fluorescência da clorofila: A fluorescência da clorofila *in vivo* foi medida, em cada experimento, após a imposição do estresse específico, na superfície superior da última folha com lígula visível, usando um PEA II (Hansatech Instruments Co., UK). A *priori* de medidas dos parâmetros de fluorescência (Fo, inicial; Fm, máxima; Fv, variável), porção das folhas escolhidas para avaliação foram adaptadas no escuro (com *leafclip*) por um mínimo de 30 minutos em temperatura ambiente, em 03, 07 e 05 plantas intactas por parcela experimental, para RH, Al e N, respectivamente. A folha intacta foi acoplada, no escuro, na sonda do fluorômetro. Para o cálculo e definição de parâmetros em análise de *quenching* da fluorescência da clorofila, vide Scholes & Horton, 1993.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos parâmetros de fluorescência da clorofila estão nas Tabelas (1, 2 e 3).

Resultados e Conclusões (Regime Hídrico-tratamentos):

Os resultados de classificação de tolerância à seca através de parâmetros de fluorescência da clorofila apontam as linhagens G5, G4 e G2 (tolerantes) e as linhagens G1 e G3 (sensíveis) (Tabela 1), de acordo com os critérios relatados por Durães et al. (2000a).

Resultados e Conclusões (Al-tratamentos):

Os 5 genótipos utilizados no teste de *screening* diferiram em tolerância para Al (Tabela 2), baseado no parâmetro CRRS, descrito por Magnavaca (1982). A porcentagem de flutuação na razão Fv/Fm mostrou-se correlacionar com a taxa de injúria avaliada pelo (CRRS). Entre os genótipos testados, G5 e G12 foram os mais tolerantes ao Al, e os genótipos G8, G6 e G18 (intermediários) os mais sensíveis dos materiais avaliados.

Resultados e Conclusões (N-tratamentos):

Os resultados de classificação de eficiência de N através de parâmetros de fluorescência da clorofila, apontam as linhagens G1, G3 e G4 (N-eficiente) e as linhagens G5 e G2 (N-ineficiente) (Tabela 3), de acordo com os critérios relatados por Marriel et al. (1998).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- DURÃES, F.O.M.; Magalhães,P.C.; Ferrer,J.L.R.; Machado,R.A.F. Adaptação de Milho às Condições de Seca: 2. Florescimento e Maturidade Fisiológica de Sementes de Linhagens Contrastantes para o Parâmetro Fenotípico IFMF. **In:** CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., Uberlândia, 2000. Resumos. Uberlândia, MG. ABMS;CNPMS. 2000a. (CD-ROM. Artigo em Anais do XXIII CNMS).
- DURÃES, F.O.M.; Oliveira,A.C.; Alves,V.M.C. Avaliação de Genótipos de Milho para Tolerância à Toxidez de Alumínio em Solução Nutritiva: Relação da precocidade de emissão da raiz primária e índice fenotípico CRRS. **In:** CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 23., Uberlândia, 2000. Resumos. Uberlândia, MG. ABMS;CNPMS. 2000b. (CD-ROM. Artigo em Anais do XXIII CNMS).

MAGNAVACA, R. **Genetic variability and the inheritance of aluminium tolerance in maize (*Zea mays* L.)**. Thesis PhD, University of Nebraska, 135 p. 1982.

MARRIEL, I.E.; Gama,E.E.G.; Santos,M.X.; Pacheco,C.A.P.; Oliveira,A.C.; França,G.E.; Vasconcellos,C.A. **Avaliação e seleção de genótipos de milho sob estresse de N no solo**. Sete Lagoas: EMBRAPA-CNPMS, 1998. 4 p. (EMBRAPA-CNPMS. Pesquisa em Andamento, 27).

SCHOLES, J.D. & Horton,P. Photosynthesis and chlorophyll fluorescence: simultaneous measurements. pp. 130-135. **In: METHODS IN COMPARATIVE PLANT ECOLOGY. A laboratory manual**. Ed. by G.A.F. Hendry and J.P. Grime. Chapman & Hall, London, 1993. 252 p.