



## Fluorescência da Clorofila *a* em Abacaxizeiros Pulverizados com Herbicida Diuron

Lucas Borges Ferreira, Aparecida Rodrigues de Jesus Carvalho, Victor Martins Maia, Mirna Ariane Taveira de Sousa e Souza, Fernanda Soares Oliveira, Rodinei Facco Pegoraro, Ignácio Aspiazú

### Introdução

As variáveis da emissão da fluorescência da clorofila *a* têm sido utilizadas no estudo de fotossíntese por ser um método que, além de não-destrutivo, permite avaliar qualitativa e quantitativamente a absorção e o aproveitamento da energia luminosa através do Fotossistema II e as prováveis relações com a capacidade fotossintética [1]. Sob condições não estressante, o valor da eficiência quântica máxima do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) para a maioria das espécies, varia entre 0,78 e 0,83 [2]. No entanto, a diminuição desta razão é um indicador de efeito fotoinibitório em plantas submetidas a estresse químico [3]. Assim, o objetivo deste experimento foi analisar como o herbicida diuron influencia nas características da cinética de emissão de fluorescência da clorofila *a* em plantas de abacaxi (*Ananas comosus* var. *comosus*) cv. IAC Fantástico, Vitória, MD2 e Pérola.

### Material e métodos

O experimento foi conduzido em casa de vegetação na Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus Janaúba-MG. Foram utilizadas quatro cultivares de abacaxizeiro: Pérola, Vitória, IAC Fantástico e MD2, com mudas tipo filhote. As mudas foram plantadas em vasos de plástico de 5 dm<sup>3</sup> contendo como substrato uma mistura de solo de subsuperfície, areia e esterco bovino curtido na proporção 3:1:1. Os tratamentos culturais e a adubação foram efetuados conforme recomendações para a cultura. Utilizou-se o princípio ativo diuron (DIURON NORTOX 500 SC<sup>®</sup>) na concentração de 7,5 ml L<sup>-1</sup> na fase reprodutiva das plantas.

O rendimento quântico máximo do fotossistema II (FSII) foi medido através da razão  $F_v/F_m$ , em que  $F_v$  é a fluorescência variável, e  $F_m$  a fluorescência máxima. As medições foram determinadas por meio do fluorímetro não-modulado, modelo Pocket PEA Chlorophyll Fluorimeter (Hansatech Instruments – King's Lynn, Norfolk). A medição da fluorescência foi realizada após 30 minutos de adaptação dos cloroplastos ao escuro, para que todos os centros de reação do fotossistema II (FSII) adquiram a condição de “abertos” e para evitar a perda de calor. O escurecimento da folha foi realizado com grampos de metal fixados nas folhas, impedindo a incidência de luz. O pulso de luz saturante foi de 0,3 s, sob frequência de 0,8 KHz.

Os dados foram interpretados por meio de análise descritiva relacionando os períodos de estresse causado pelo herbicida com as variações do rendimento quântico máximo do fotossistema II através da razão  $F_v/F_m$ . Os gráficos foram feitos utilizando o programa Sigma Plot 12.0.

### Resultados e discussão

Os valores de eficiência quântica máxima do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) apresentaram tendência similar entre as variedades testadas na primeira avaliação (Fig. 1). Neste período, as plantas estavam em condições normais de cultivo e apresentaram valores médios de 0,74 a 0,76. Observou-se que os menores valores alcançados da relação  $F_v/F_m$  ocorreram aos 7 DAA nas plantas de abacaxizeiro ‘MD2’ e ‘Pérola’ de 0,64 e 0,65, respectivamente. Enquanto as variedades IAC e Vitória os menores valores de 0,59 e 0,66, respectivamente, foram verificados aos 21 DAA.

As avaliações feitas nos períodos após a aplicação do herbicida diuron obtiveram médias de rendimento quântico máximo do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) menores que a inicial (em condições não estressantes), sugerindo redução no fluxo de elétrons; o que implica dizer que houve redução na quantidade de energia aproveitada pela planta para realização dos processos fotoquímicos, como fixação de CO<sub>2</sub> e redução de NADPH [4]. Ao final do período experimental verificou-se que apenas a variedade IAC recuperou a eficiência quântica máxima do fotossistema II, próxima ao valor inicial.

A redução na eficiência fotossintética em plantas submetidas a condições estressantes pode ser atribuída a fatores como menor dissipação de energia por meio do transporte de elétrons, causando um declínio na eficiência quântica potencial do fotossistema II, indicada pelo menor razão  $F_v/F_m$ , e taxa de transporte de elétrons, sendo comumente associados ao aumento na extinção não-fotoquímica da fluorescência (qN) e no “pool” de zeaxantina [5] e no início dos processos de fotoinibição quando a capacidade de fotoproteção é excedida, sendo indicado pelo declínio na relação  $F_v/F_m$ , devido à redução excessiva da cadeia de transporte de elétrons [2].

O herbicida diuron é um inibidor do fotossistema II e interfere no processo fotossintético das plantas, sendo comum observar amarelecimento das folhas [6]. É aplicado ao solo ou em pós-emergência e absorvido pelas raízes e pela parte aérea, mas é translocado apenas pelo xilema [7]. Os sintomas se desenvolvem vagarosamente, em vários dias.

Primeiramente ocorre clorose, devido a destruição da clorofila por meio das reações de fotooxidação no cloroplasto. Posteriormente ocorre a necrose pela destruição das membranas pela peroxidação dos lipídios [8].

Na cultura do abacaxizeiro Vieira et al. (2010) [9], encontraram valores de  $F_v/F_m$  entre 0,71 e 0,74 em plantas de abacaxizeiro 'Pérola' submetidas a 0, 15, 30 e 60 mg/kg de sulfato amônio. Catunda et al. (2005)[4] encontraram valores de  $F_v/F_m$  0,8 em plantas de abacaxizeiro em condições sem estresse e relação de 0,66 e 0,19 ao aplicar os herbicidas amicarbazon e diuron + paraquat nas plantas, respectivamente.

## Conclusão

O rendimento quântico do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ) em abacaxizeiro são reduzidos em função da aplicação do herbicida diuron na fase reprodutiva.

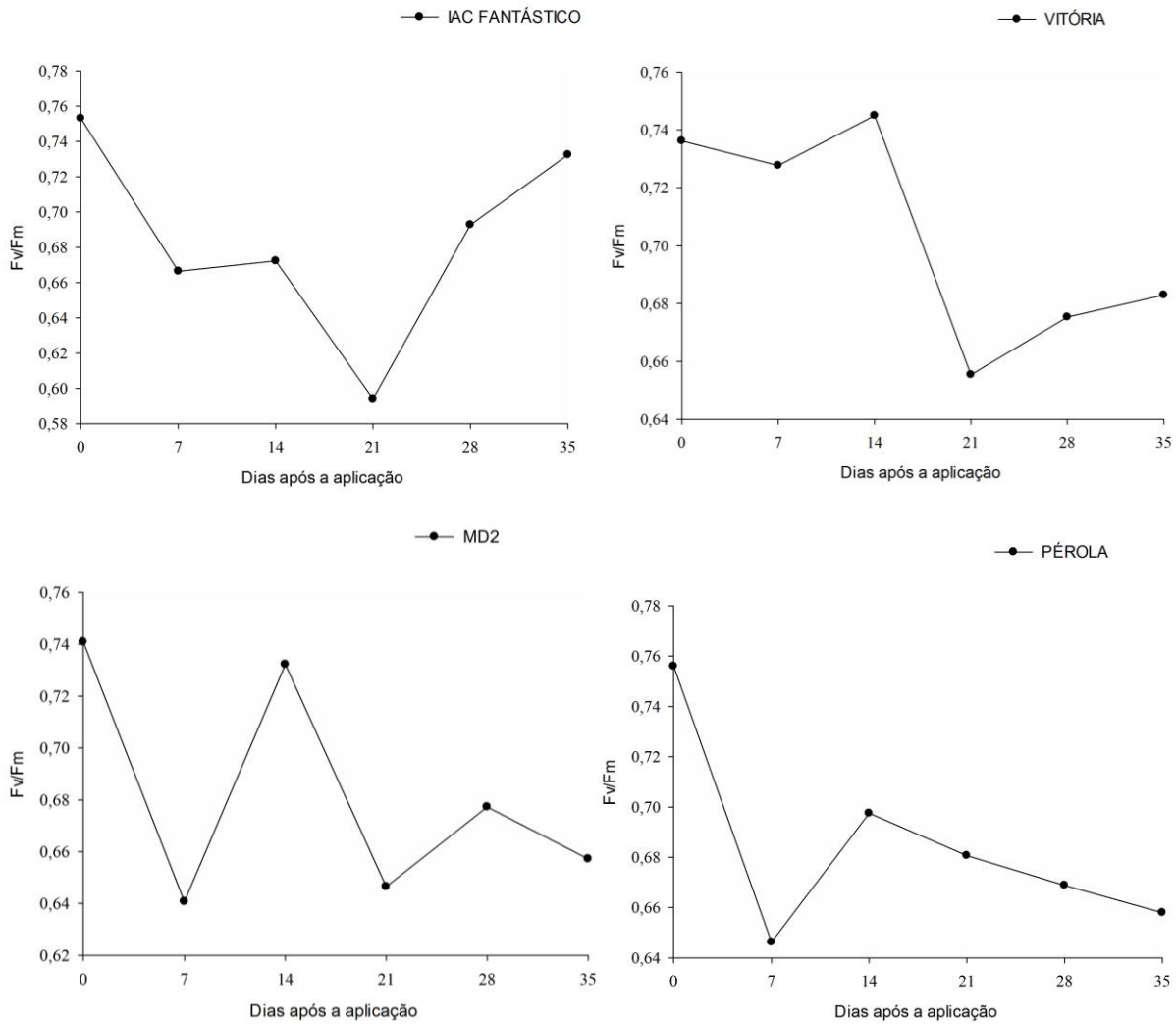
A variedade de abacaxizeiro IAC Fantástico tem a eficiência quântica máxima do fotossistema II menos afetada pelo herbicida diuron na fase reprodutiva entre as variedades testadas.

## Agradecimentos

À CAPES, à FAPEMIG e ao CNPq pelo apoio financeiro.

## Referências

- [1] TORRES NETTO, A. *et al.* Photosynthetic pigments, nitrogen, chlorophyll fluorescence and SPAD-502 readings in coffee leaves. **Scientia Horticulturae**, v. 104, p. 199-209, 2005.
- [2] OSMOND, C. B. What is photoinhibition? Some insights from comparisons of shade and sun plants. In: BAKER, N. R.; BOWYER, J. R. (Ed.). **Photoinhibition of photosynthesis, from molecular mechanisms to the field**. Lancaster: Scientific Publishers. 1994. p. 1-24.
- [3] ARAUS, J. L.; HOGAN, K. P. Leaf structure and patterns of photoinhibition in two nertropical palms in clearings and forest understory during the dry season. **American Journal of Botany**, Iowa, v. 81, n. 6, p. 726-738, 1994.
- [4] CATUNDA, M. G. *et al.* Efeitos de herbicidas na atividade fotossintética e no crescimento de abacaxi (*Ananas comosus*). **Planta daninha**, Viçosa MG, v. 23, n.1, p. 115-121, 2005.
- [5] HAVAUX, M.; NIYOGI, K. K. The violaxanthin cycle protects plants from photooxidative damage by more than one mechanism. **Proceedings of the National Academy of Sciences of The United States of America**, New York, v. 96, p. 8762-8767, 1999.
- [6] RODRIGUES, B. N.; ALMEIDA, F. S. **Guia de herbicidas**. 5 ed. Londrina, 2005.
- [7] PETERSON, D. E. *et al.* **Herbicide mode of action**. Topeka: Kansas State University, 2001. 24 p.
- [8] HESS, F. D. Light-dependent herbicides: an overview. **Weed Science**, Lawrence, v. 48, p. 160-170, 2000.
- [9] VIEIRA, D. D. P. *et al.* Fluorescência e teores de clorofilas em abacaxizeiro cv. pérola submetido a diferentes concentrações de sulfato de amônio. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 32, n. 2, p. 360-368, 2010.



**Figura 1.** Valores médios de eficiência quântica máxima do fotossistema II (Fv/Fm) de plantas de *Ananas comosus* var. *comosus* (L.) Merrill, das variedades IAC Fantástico, Vitória, MD2 e Pérola, em razão dos dias em que foram feitas as leituras aos 0, 7 dias, 14 dias, 21 dias, 28 dias e 35 dias após a aplicação do herbicida diuron. Valores são médias de duas plantas por variedade avaliada. Janauba-MG, 2014.