



## ESTUDO COMPARATIVO DOS PARÂMETROS DA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA *a* EM DUAS CULTIVARES DE LIMÃO VERDADEIRO<sup>1</sup>

Sabrina Garcia Broetto<sup>1</sup>; Sigrid Costa Valbão<sup>2</sup>; Vinícius Gama Novo<sup>3</sup>; Adelaide de Fátima Santana da Costa<sup>4</sup>; Aureliano N. da Costa<sup>4</sup>; Flávio de Lima Alves<sup>5</sup>; Diolina Moura Silva<sup>6</sup>.

<sup>1</sup>Mestranda, Bolsista CNPq, Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV), Universidade Federal do Espírito Santo - UFES, sabroetto@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Mestranda do PPGBV, UFES; <sup>3</sup>Graduando do curso de Ciências Biológicas, UFES; <sup>4</sup>Engenheiro(a) Agrônomo(a) Pesquisador(a), doutor(a) – Incaper; <sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador - Incaper ; <sup>6</sup>Prof. Associado, doutora. PPGBV-UFES.

### INTRODUÇÃO

O limão verdadeiro *Citrus limon* (L.) Burm., é considerado o limão da culinária mundial, sendo utilizado, ao natural, em saladas, pickles, maioneses, refrescos, batidas e coquetéis. No Brasil ele é pouco difundido, devido ao hábito dos brasileiros em consumir o limão 'Tahiti' (*Citrus latifolia*), limão 'Branco' ou 'Galeguinho' (*Citrus aurantifolia*), e o limão 'Galego' (*Citrus limonia*), mais utilizado na formação de mudas cítricas. A utilização de materiais genéticos no amplo território nacional depende de testes de adaptabilidade das cultivares.

A fluorescência emitida pela clorofila *a* reflete a eficiência da atividade fotossintética de maneira bastante objetiva. A análise da cinética da fluorescência permite a avaliação de parâmetros relacionados à capacidade de absorção e transferência de energia, principalmente aqueles dependentes do estado de oxidação das moléculas do acceptor final do fotossistema II (Q<sub>A</sub>) e das mudanças conformacionais das membranas dos tilacóides (KRAUSE; WEIS, 1991).

Por ser um método sensível e não destrutivo, a fluorescência da clorofila permite informações rápidas sobre os processos no aparato fotossintético e, conseqüentemente, do estado fisiológico de vegetais, tornando-se uma importante ferramenta na investigação da fisiologia básica e aplicada (CASSANA et al, 2007).

Este trabalho teve como objetivo comparar as características da fluorescência da clorofila *a* em duas cultivares de limão verdadeiro nas condições edafoclimáticas da região Norte do Espírito Santo.

<sup>1</sup> Apoio financeiro MCT / FAPES



## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas plantas dos limões verdadeiros Lunario e Femminello Siracusa, cultivadas na Fazenda Experimental de Sooretama – Incaper – município de Sooretama-ES, materiais que fazem parte da coleção biológica de *Citrus spp.* existente naquela fazenda.

A emissão da fluorescência da clorofila *a* foi mensurada no terceiro par de folhas de um ramo maduro situado no terço médio da copa das árvores em folhas adaptadas ao escuro, usando-se um Fluorômetro portátil Handy PEA (Plant Efficiency Analyzer, Hansatech, King's Lynn, Norfolk, UK). A fluorescência rápida e o fluxo de energia pelo Fotossistema II (FSII) segundo o teste JIP foram analisados com quatro medições por planta em quatro plantas, totalizando 16 medições para cada cultivar.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A cinética de emissão de fluorescência da clorofila *a* das duas cultivares estudadas está representada na Figura 1. A fluorescência inicial ( $F_0$ ) apresentou-se sutilmente menor na cv. Femminello Siracusa em relação à média; contudo, essa diminuição não influenciou os valores da eficiência quântica máxima do FSII ( $F_v/F_M$ ).

A fluorescência inicial refere-se à emissão de fluorescência pelas moléculas de clorofila *a* do complexo coletor de luz do FSII, ou seja, reflete o estado da clorofila nos centros antena e pode ser considerado uma medição da distribuição da energia inicial para o FSII, bem como a eficácia de captura da mesma (SEPPANEN et al, 1998). Diante disso, o menor  $F_0$  observado em Femminello Siracusa pode indicar maior eficiência no transporte da energia de excitação capturada pelas antenas de clorofila.

$F_0$  expressa inversamente o potencial máximo do uso da energia de excitação no processo fotoquímico (LAZÁR, 1999) e aumentos nessa variável podem ocorrer quando há algum dano no centro de reação do FS II, ou por uma redução na transferência de energia de excitação do sistema coletor de luz para o centro de reação (OUZOUNIDOU, 1993). Diante disso, podemos afirmar que houve, em Femminello Siracusa, um maior aproveitamento da energia radiante.

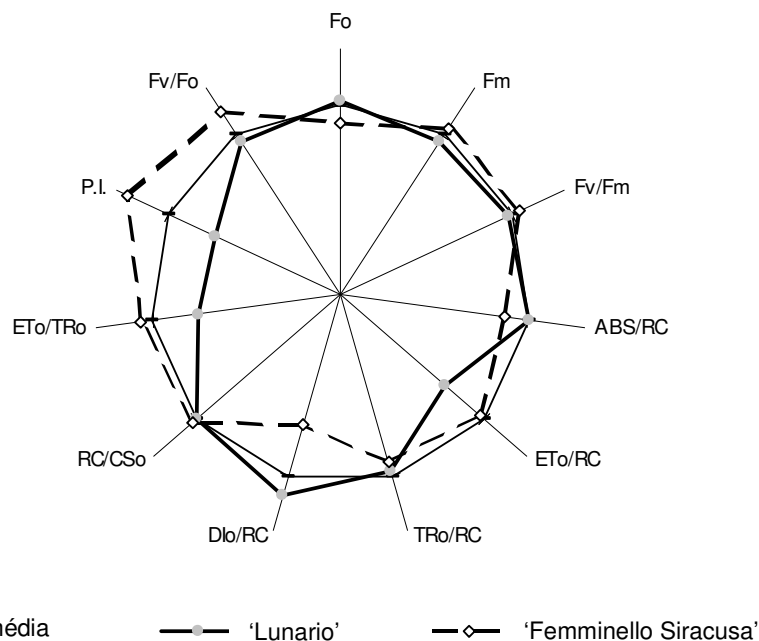


FIGURA 1- Fluorescência rápida ( $F_0$ ,  $F_M$ ,  $F_V/F_M$ ,  $F_V/F_0$ ) e o fluxo de energia segundo o teste JIP ( $P.I.$ ,  $ABS/RC$ ,  $ET_0/RC$ ,  $TR_0/RC$ ,  $DI_0/RC$ ,  $RC/CS$ ,  $ET_0/TR_0$ ) das cultivares 'Lunario' e 'Femminello Siracusa'.

Muitos autores indicam que a razão  $F_V/F_M$  nem sempre é um parâmetro satisfatório para avaliar a tolerância de genótipos às condições adversas. Para tanto, faz-se necessária a análise de outros parâmetros que indiquem mais precisamente a resposta da planta às adversidades ambientais. Pereira et al. (2000), por exemplo, utilizaram a razão  $F_V/F_0$  para detectar estresse em citros, pois essa razão amplifica as pequenas variações detectadas em  $F_V/F_M$ .

$F_V/F_0$ , razão indicadora do rendimento quântico máximo efetivo da fotossíntese, apresentou-se maior na cultivar Femminello Siracusa. Tal característica associada ao melhor aproveitamento da energia de excitação conferiu à cv. Femminello Siracusa uma notável performance de vitalidade (PI).

O maior  $F_V/F_0$  apresentado nesta cultivar, provavelmente, foi uma repercussão do baixo  $F_0$  observado.

Outros parâmetros mais sensíveis, conhecidos como de fluxo específico ou teste OJIP, mostraram que, para a cultivar Femminello Siracusa, o número total de fótons absorvidos,  $ABS/RC$ , foi pouco menor que a média indicando que a absorção de energia dessa cultivar não foi tão efetiva. No entanto, o fluxo específico de dissipação da energia ao nível das clorofilas da antena ( $DI_0/RC$ ) foi bem abaixo da média. Esta menor dissipação acompanhada de um ligeiro aumento na probabilidade de transporte dos elétrons  $ET_0/TR_0$  também foram



responsáveis pelo aumento bastante expressivo do índice de vitalidade (P.I.). Christen et al. (2007) trabalhando com uvas evidenciaram que  $DI_0/RC$  é um dos cinco parâmetros mais importantes para caracterizar precisamente as alterações no Fotossistema II e para avaliar alterações em parreiras submetidas à estresse hídrico. No presente trabalho, o menor  $DI_0/RC$  em Femminello Siracusa poderia indicar um melhor aproveitamento do fluxo de energia pelo FSII, fato corroborado pelos maiores  $F_v/F_0$  e PI desta cultivar.

Para a cultivar Lunario, observa-se que o baixo valor de PI foi acompanhado de uma diminuição em  $ET_0/RC$  e em  $ET_0/TR_0$ . Os baixos valores, em relação à média, para ambos significam a maior taxa de transporte de elétrons e a menor probabilidade de transporte dos elétrons podem ser os indicativos para explicar a diminuição de PI.

## CONCLUSÃO

A cultivar Lunario apresentou baixos PI e  $ET_0/TR_0$  em relação à média. A cultivar Femminello Siracusa foi a que apresentou maior PI e menor  $DI_0/RC$  em relação à média.

## AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, à UFES e ao Incaper

## REFERÊNCIAS

CASSANA, F. F.; LIMA, C. S. M.; FALQUETO, A. R.; BACARIN, M. A.; BRAGA, E. J. B.; PETERS, J. A. Fluorescência das clorofilas em plantas de batata doce (*Ipomoea batatas* L.) cultivadas *in vitro* e aclimatizadas. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 867 - 869, 2007.

CHRISTEN, D.; SCHÖNMANN, S.; JERMINI, M.; STRASSER, R. J.; D'EFAGO, G. Characterization and early detection of grapevine (*Vitis vinifera*) stress responses to esca disease by in situ chlorophyll fluorescence and comparison with drought stress.

**Environmental and Experimental Botany**, v. 60, p. 504 – 514, 2007.



KRAUSE, G. H.; WEIS, E. Chlorophyll Fluorescence and Photosynthesis: The Basics.- **Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology**, v. 42, p. 313 - 349, 1991.

OUZOUNIDOU, G. Changes of photosynthetic activities in leaves as a result of Cu treatment: dose-response relations in *Silene* and *Thlaspi*. **Photosynthetica**, v. 29, p. 455 – 462, 1993.

PEREIRA, W. E.; SIQUEIRA, D. L.; MARTINEZ, C. A.; PUIATTI, M. Gas exchange and chlorophyll fluorescence in four citrus rootstocks under aluminium stress. **Journal of Plant Physiology**, v. 157, p. 513 - 520, 2000.

LAZAR, D. Chlorophyll a fluorescence induction. **Biochimica et Biophysica Acta**, Netherlands, v. 1412, p. 1 - 28, 1999.

SEPPANEN, M. M.; MAJAHARJU, M. SOMERSALO, S.; PEHU, E. Freezing tolerance, cold acclimation and oxidative stress in potato: Paraquat tolerance is related to acclimation but it is a poor indicator of freezing tolerance. **Physiologia Plantarum**, Oxford, v.2, p. 454-460, 1998.

20080925\_000014