



ESTUDO COMPARATIVO DA EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA EM DUAS CULTIVARES DE LIMÃO VERDADEIRO¹

Sigrid Costa Valbão Freire¹; Wilka Messner da Silva Bispo¹; Adelaide de Fátima Santana da Costa²; Inorbert de Melo Lima³; Flávio de Lima Alves³; Diolina Moura Silva⁴

¹Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV)/Universidade Federal do Espírito Santo – UFES. sigridcosta@oi.com.br; ²Engenheira Agrônoma Pesquisadora, doutora – Incaper, adelaide@incaper.es.gov.br; ³Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador – Incaper;

⁴Professor Associado, DSc., PPGBV – UFES.

INTRODUÇÃO

Praticamente todo o carbono acumulado na planta é oriundo da fotossíntese, por isso, decréscimos na taxa de fotossíntese afeta o crescimento e a produtividade do vegetal. A luz absorvida pelas moléculas de clorofila é utilizada nas reações fotoquímicas, dando prosseguimento à fotossíntese, podendo o excesso de energia ser dissipado como calor, ou reemitido como luz, num comprimento de onda maior (fluorescência da clorofila a). Estes três processos competem entre si, de modo que o aumento da eficiência de um acarreta a diminuição dos outros (MACHADO et al., 2006). Considerando que as medidas da atividade fotossintética podem transmitir informações importantes sobre o estado fisiológico das plantas, a análise da fluorescência da clorofila a tem sido amplamente estudada. Por ser um método muito sensível, que permite medir *in vivo* essa atividade e por dar uma resposta imediata, já que a “máquina” fotossintética é muito sensível aos diferentes estresses ambientais (TÓTH, 2006), tem sido utilizada em processos de adaptações das espécies vegetais.

Através do estudo da emissão da fluorescência da clorofila a, este trabalho teve como objetivo a caracterização de duas cultivares de limão verdadeiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi instalado na Fazenda Experimental de Sooretama/Incaper, no Município de Sooretama. As análises foram feitas em plantas adultas das cultivares de limão

¹ Apoio financeiro MCT / FAPES



dos pigmentos fotossintéticos elegeram-se folhas expostas ao longo de todo o dia, situadas no terço médio da copa das árvores. Os teores de clorofila total foram medidos com o auxílio de um clorofilômetro SPAD-502 (Minolta). A emissão da fluorescência da clorofila *a* foi mensurada nas mesmas folhas utilizadas para medidas de clorofila total (SPAD), previamente adaptadas ao escuro. As análises foram feitas utilizando-se um fluorômetro portátil Handy PEA (Plant Efficiency Analyzer, Hanstech, King's Lynn, Norfolk, UK). A fluorescência transiente foi induzida por iluminação saturante de 1 segundo. Todas as medidas foram executadas em folhas aparentemente saudáveis. Os resultados da análise da fluorescência transiente foram tabulados no software PEA Plus, que extrai os valores da fluorescência rápida: a fluorescência inicial (F_0), fluorescência máxima (F_M), fluorescência variável (F_V) e rendimento quântico máximo da fotoquímica primária (F_V/F_M) do Fotossistema II (FSII) (CHRISTEN et al., 2007), e pode derivar uma série de parâmetros biofísicos adicionais que quantificam o comportamento do FSII. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com dez repetições, e duas variedades (Georgia e Manachello). Os dados de fluorescência foram submetidos à estatística descritiva, e a média dos parâmetros analisados foi chamada de 'controle'. Os dados de clorofila total foram submetidos à análise de variância (ANOVA), e as médias foram comparadas pelo teste t ($P < 0,01$ ou $P < 0,005$). Todas as análises de variância utilizadas foram executadas pelo Programa Assistat 7.4 beta (2007), UAEG-CTRN-UFCG, Campina Grande – PB.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na figura 1, notam-se maiores valores de F_0 , F_M e F_V na cv. Manachello, assim como do rendimento quântico máximo da fotoquímica primária (F_V/F_M) e do rendimento quântico efetivo de conversão de energia (F_V/F_0). O P.I., que é um forte indicativo de vitalidade da amostra, na cv. Georgia, ficou abaixo da média.

A cv. Manachello absorveu uma quantidade maior de fótons por centro de reação (ABS/RC) quando comparada à cv. Georgia (Figura 1). Maiores também, foram os valores de captura dessa energia (TR_0/RC); de transporte desses elétrons (ET_0/RC), e da probabilidade de o elétron seguir na cadeia transportadora (ET_0/TR_0). Inversamente, a cv. Georgia apresentou os valores desses parâmetros menores, porém, uma maior dissipação (DI_0/RC). Esse fato pode ser melhor explicado analisando-se os parâmetros biofísicos usados por Strasser e Strasser (1995). O comportamento apresentado pela cv. Georgia, elevado valor na taxa de dissipação de energia por centro de reação (DI_0/RC) está relacionado a uma energia de

excitação (ABS/RC) maior do que a taxa de transporte de elétrons (ET_0/RC). Esse alto índice de dissipação da energia luminosa (DI_0/RC) na cv. Georgia, juntamente com baixos valores de ET_0/TR_0 e F_v/F_0 , levou a uma diminuição no seu índice de desempenho (P.I.).

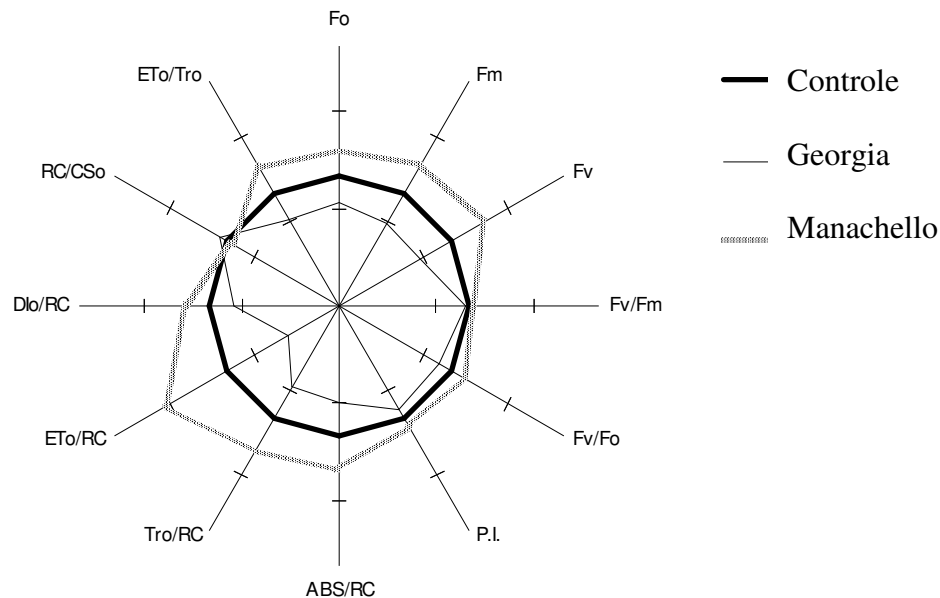


FIGURA 1 – Parâmetros da emissão de fluorescência rápida e parâmetros de fluxo de energia específico através do FSII por centro de reação medidos em folhas de limoeiros verdadeiros cvs. Manachello e Georgia. Controle= média dos valores das três cultivares = 1.

Segundo Christen et al. (2007), P.I. é constituído por três componentes: RC/ABS (densidade de centro de reação ativo por molécula de clorofila ou número total de centros de reação ativos por absorção); F_v/F_0 e ET_0/TR_0 .

Na figura 2, há a demonstração desses três parâmetros e sua relação com o P.I. das duas cv. (valores em \log_{10} a partir das médias).

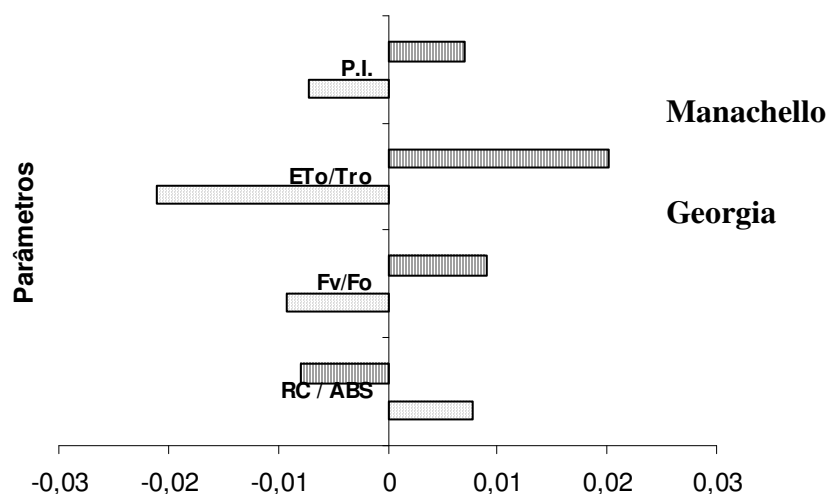


FIGURA 2 – Desvio dos parâmetros componentes de P.I. (RC/ABS; ET₀/TR₀; F_v/F₀) e valores de P.I. Dados relativos à média de 10 indivíduos de cada cv. de limão verdadeiro (Georgia e Manachello). Valores convertidos em Log10 a partir da média.

Nota-se que a cv. Manachello apresentou valores maiores e positivos na taxa de probabilidade de o elétron seguir na cadeia transportadora (ET₀/TR₀) e na eficiência quântica efetiva da conversão de energia absorvida (F_v/F₀). A quantidade total de centros de reação ativos por absorção (RC/ABS), no entanto, foi negativo e menor do que o encontrado na cv. Georgia. Isso se deve ao fato de que a cv. Georgia apresentou maiores valores de centro de reação ativos (RC/CS₀) e menor foi a quantidade de absorção por centro de reação ativo (ABS/RC) em relação à Manachello, o que inferiu em um valor positivo e maior de RC/ABS se comparado a esta última cv. Mesmo este parâmetro estando maior na cv. Georgia, seu índice de desempenho (P.I.) foi afetado, representando uma baixa performance dessa cv. Resultados semelhantes foram obtidos por Christen et al. (2007), ao trabalhar com uvas Cabernet sauvignon e Merlot. Os autores demonstraram que a redução da vitalidade da planta só foi influenciada pelos rendimentos F_v/F₀ e ET₀/TR₀, e que a densidade de centro de reação ativo por molécula de clorofila (RC/ABS) nada influenciou nos valores de P.I.

Os valores de clorofila total (un. SPAD) não diferiram entre si estatisticamente, ficando bem próximos aos encontrados por Sercioloto (2003) em Lima Ácida (dados não mostrados).



CONCLUSÕES

O genótipo Manachello apresentou maiores valores de fluxo de energia que a cv. Georgia, refletindo em um maior desempenho e maior eficiência, e demonstrando um maior aproveitamento da energia luminosa.

AGRADECIMENTOS

Ao Programa de pós-graduação em Biologia Vegetal e ao Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural (INCAPER), por toda a contribuição.

REFERÊNCIAS

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, Amsterdam, v. 60, p. 504 – 514, 2007.

MACHADO, E. C.; OLIVEIRA, R. F.; RIBEIRO, R. V.; MEDINA, C. L.; STUCHI, E. S.;

MARIN, F. R.; SILVA, J. A. B.; SILVA, S. R. Fluxo De Seiva E Fotossíntese Em Laranja 'Natal' Com Clorose Variegada Dos Citros. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 41, n. 6, p. 911 - 918, 2006.

SERCILOTO, C. M.; CASTRO, P. R. C; RIBEIRO, R. V.; TAVARES, S.; MEDINA, C. L.

MACHADO, E. C. Biorreguladores na fixação Dos frutos da lima ácida 'tahiti'. **Laranja**, Cordeirópolis, v. 24, n. 2, p. 383 - 395, 2003.

STRASSER, B.J.; STRASSER, R.J. Measuring fast fluorescence transients to address

environmental questions: The JIP-test. In: MATHIS, P. (ed.) **Photosynthesis: from Light to Biosphere**. Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 1995. p. 977 – 980.



XX Congresso Brasileiro de Fruticultura
54th Annual Meeting of the Interamerican Society for Tropical Horticulture
12 a 17 de Outubro de 2008 - Centro de Convenções – Vitória/ES

TÓTH, S. Z. Analysis and application of the fast chl-a fluorescence (OJIP) transient complemented with simultaneous 820nm transmission measurements. 2006. **Doctoral thesis, N_ 3741, University of Geneva, Switzerland.** Disponível em: <<http://www.unige.ch/cyberdocuments/theses2006/TothSZ/meta.html>>. Acesso em: 20 jul. 2008.

20080925_000018