



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

## COMPARAÇÃO DA EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DA FOTOSÍNTESE DE OITO CULTIVARES DE LIMÃO VERDADEIRO (*Citrus limo* L. Brum)<sup>1</sup>

Jordana Néri<sup>1</sup>; Adelaide de Fátima Santana<sup>2</sup>; Aureliano Nogueira da Costa<sup>2</sup>, Inorbert de Melo Lima<sup>3</sup>; Diolina Moura Silva<sup>4</sup>.

<sup>1</sup>Aluna especial do Programa de Pós-Graduação em Biologia Vegetal (PPGBV) / Universidade Federal do Espírito Santo – UFES, jordananeri@yahoo.com.br; <sup>2</sup>Engenheiro(a) Agrônomo(a) Pesquisador(a), doutor(a) – Incaper; <sup>3</sup>Engenheiro Agrônomo, M.Sc. Pesquisador – Incaper; <sup>4</sup>Professor Associado, doutora, PPGBV – UFES.

### INTRODUÇÃO

O Brasil é considerado o maior produtor mundial de citros, tendo como principal pólo o Estado de São Paulo, com quase 80% da produção brasileira (AGRIANUAL, 2004). O estado do Espírito Santo vem crescendo no ramo da fruticultura, apresentando uma ampla variação agroambiental em decorrência basicamente da latitude e do relevo, o que lhe permite produzir uma grande variedade de frutas, destacando-se mamão, coco, banana, abacaxi, maracujá e citros, como o “limão”, lima ácida ‘Tahiti’, a laranja ‘Pera’ e tangerina ‘Ponkan’ (INCAPER, 2001). Em relação ao limão verdadeiro, entretanto, os resultados de adaptação às condições semitropicais do Estado ainda são incipientes.

Alguns parâmetros fisiológicos, como a fotossíntese, podem ser avaliados, a fim de se obter informações dos processos internos da planta, correlacionando-os ao ambiente externo. Estes processos refletiram na adaptação e na produtividade da planta e darão suporte para as estratégias de expansão de cultivo de uma determinada espécie ou cultivar. O uso de parâmetros de fluorescência da clorofila *a* tem permitido avaliar qualitativamente e quantitativamente a absorção e o aproveitamento da energia luminosa, pelo aparelho fotossintético, possibilitando o estudo de características relacionadas à capacidade de absorção e transferência de energia na cadeia transportadora de elétrons (KRAUSE; WEISS, 1991).

---

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



**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**

Com base nessa premissa, elaborou-se o presente trabalho, tendo como objetivo comparar a eficiência fotoquímica da fotossíntese em plantas de oito genótipos de limão verdadeiro em processo de adaptação na região Norte do Estado do Espírito Santo.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi conduzido na Fazenda Experimental Sooretama/Incaper, no município de Sooretama –ES, localizada na região Norte do Estado. Foram analisados oito cultivares de limão: (1) 'Lisboa', (2) 'De-Ba-Ahmed', (3) 'Georgia', (4) 'Manachello', (5) 'Lunario', (6) 'Femminello Siracusa', (7) 'Siciliano' e (8) 'Eureka', nos quais foram avaliadas as emissões da fluorescência da clorofila a.

Esta avaliação foi mensurada em folhas jovens, com aparência saudável, totalmente expandidas, com período de 30 min de adaptação das folhas ao escuro, utilizando um fluorômetro portátil Handy PEA (Plant Efficiency Analyzer, Hanstech, King's Lynn, Norkfolk, UK). Este fluorômetro determina as características da fluorescência rápida da clorofila: fluorescência inicial ( $F_0$ ), fluorescência máxima ( $F_m$ ), fluorescência variável ( $F_v$ ) e eficiência fotoquímica do fotossistema II ( $F_v/F_m$ ). A fluorescência transiente foi induzida por iluminação saturante de 1 segundo com um aparato de três lâmpadas LED (diodo emissor de luz). Os dados da análise da fluorescência transiente foram tabulados no software do PEA Plus e posteriormente analisados.

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Nota-se na Figura 1E que a fluorescência mínima ( $F_0$ ) foi menor para os genótipos 6,7 e 8, indicando que houve pouca perda de energia de excitação (BUSSOTTI; STRASSER; SCHAUB, 2006). Ao contrário, os demais genótipos apresentaram valores de  $F_0$  acima da média. Esses valores refletem por sua vez, em uma queda na eficiência fotoquímica do FS II ( $F_v/F_m$ ) como observados na Figura 1B.

O  $F_v/F_0$  é um bom indicador da eficiência do processo fotossintético do FS II, assim como o potencial da atividade fotossintética (SOBRADO, 2008). A relação  $F_v/F_m$  também se apresentou maior nos genótipos 6, 7 e 8. Esta relação entre a eficiência fotoquímica inicial e máxima ( $F_v/F_m$ ) é um bom indicativo da capacidade de captura de energia luminosa dos



**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**

centros de reação do FS II abertos, quando as folhas são adaptadas ao escuro e os aceptores de elétrons estão totalmente oxidados (KRAUSE; WEISS, 1991).

Na Figura 1C, observa-se que a o rendimento quântico efetivo ( $F_v/F_o$ ) foi maior para cultivar 7 além das cultivares 6 e 8. Porém o índice de desempenho (PI) desta cultivar não apresentou-se dentro da média, enquanto que as cultivares 6 e 8 apresentaram alto PI e menores valores de dissipação de energia de excitação em nível das moléculas de clorofila ( $D_{lo}/RC$ ), mostrando que a energia absorvida foi capturada e pouco dissipada ao longo da cadeia.

A queda nos valores de  $F_v/F_m$  nos cultivares 1, 2, 3, 4 e 5 indicam a ocorrência de fotoinibição. De acordo Long et al., (1994); Maxwell e Johnson (2000 apud ERSMANN; MACHADO; GODOY, 2006) esta fotoinibição protetora do FS II pode estar correlacionada com o aumento da dissipação de energia ( $D_{lo}/R_c$ ), promovidos pelo gradiente transtilaçoide gerado pelo transporte de elétrons.

Segundo Christen et al. (2007) o valor da dissipação é o resultado do que foi absorvido menos o que foi capturado ( $D_{lo}/RC = ABS/RC - TRo/RC$ ). Desta maneira, observando a figura 2A e 2C para os genótipos 6 e 8, nota-se que os valores de captura da energia luminosa ( $TRo/RC$ ) são maiores que o de absorção ( $ABS/RC$ ) e baixa dissipação de energia ( $D_{lo}/RC$ ) para estas cultivares (figura 2D), dados estes que refletem em maiores índices de desempenho (PI).

De acordo com Gonçalves e Santos Junior (2005) baixo índice de desempenho (PI) sugere que parte da energia absorvida foi dissipada na forma de calor e de fluorescência. No presente trabalho observou-se baixo PI (Figura 2E) para as cultivares 1, 2, 3, 4 e 5 e índice de absorção de fótons próximos aos índices de dissipação da energia de excitação (Figura 2A e 2D).

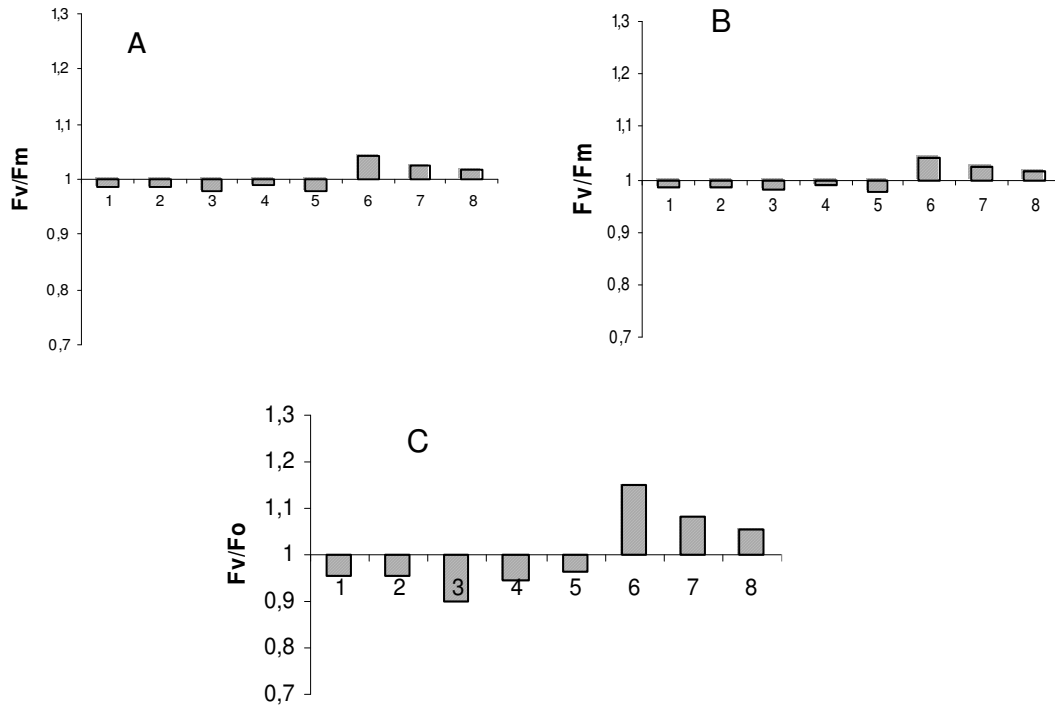


FIGURA 1 - Parâmetros da fluorescência transiente da fotossíntese primária obtido em plantas de *Citrus limon* cultivares: Lisboa (1); De-Ba-Ahmed (2); Georgia (3); Manachello (4); Lunario (5); Femminello Siracusa (6); Siciliano (7); Eureka (8). O eixo X representa média dos valores das oito cultivares =1.

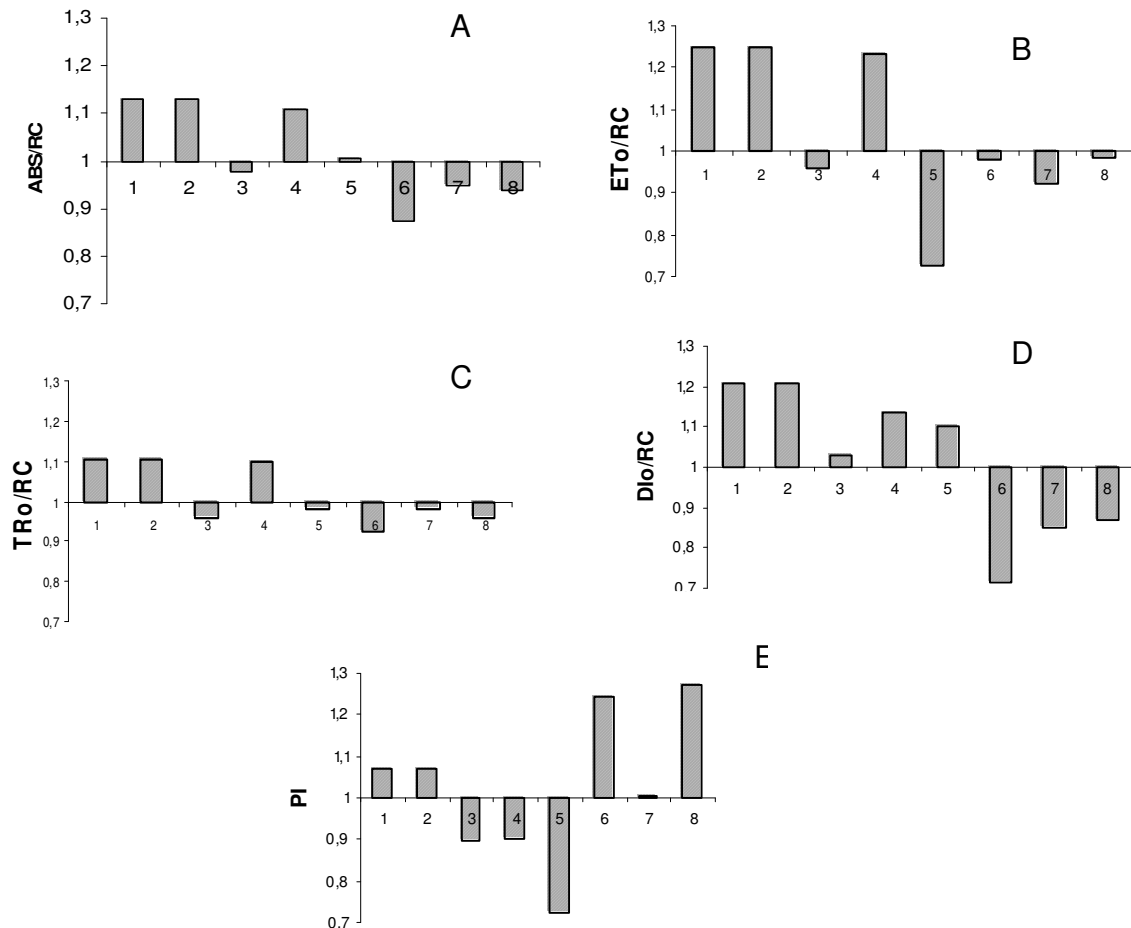


FIGURA 2 - Parâmetros da fluorescência transitente da fotossíntese primária obtido em plantas de *Citrus limon* cultivares: Lisboa (1); De-Ba-Ahmed (2); Georgia (3); Manachello (4); Lunario (5); Femminello Siracusa (6); Siciliano (7); Eureka (8). O eixo X representa média dos valores das oito cultivares =1.

## CONCLUSÃO

Deve-se dar um enfoque para as cultivares Femminello Siracusa e Eureka, uma vez que indicou valores mais consistentes de  $F_v/F_o$  e PI e menores valores de dissipação por centros de reação ( $D_{lo}/RC$ ). Os genótipos Femminello Siracusa e Eureka, possivelmente sejam os mais tolerantes



**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**

a estresses ambientais. A redução dos valores de Fv/Fm e maior dissipação de energia (Dio/RC) nos genótipos 1, 2, 3, 4 e 5 podem ser um indicativo da ocorrência de fotoinibição.

## **REFERÊNCIAS**

AGRIANUAL 2004: **Anuário estatístico da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP, p. 287 - 320, 2004.

BUSSOTTI, F.; STRASSER, R. J.; SCHAUB, M. Photosynthetic behavior of woody species under high ozone exposure probed with the JIP- test: A review. **Environmental Pollution**, v. 147, p. 430 – 437, 2007.

CHRISTEN, D.; SCHÖNMANN, S.; JERMINI, M.; STRASSER, R. J.; D'ÉFAGO, 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.

INCAPER - Instituto Capixaba de Pesquisa e Assistência técnica e Extensão Rural. Disponível em: <<http://www.seag.es.gov.br/setores/fruticultura>>. Acesso em: jul. de 2008.

ERSMANN, N. M.; MACHADO, E. C.; GODOY, I. J. Capacidade fotossintética de genótipos de amendoim em ambiente natural e controlado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, p. 1099 - 1108, 2006.

GONÇALVES, J. F. C.; SANTOS JUNIOR, U. M. Utilization of the chlorophyll *a* fluorescence technique as a tool for selecting tolerant species to environments of high irradiance. **Brazilian Journal of Plant Physiology**, v. 17, p. 307 – 313, 2005.