



Revista Eletrônica Multidisciplinar Pindorama
Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Bahia (IFBA), Eunápolis - BA
ISSN 2179-2984

EMISSÃO DA FLUORESCÊNCIA DA CLOROFILA EM COMBINAÇÕES DE VARIEDADES COPA/PORTA-ENXERTO DE CITROS

Sâmara Menezes Porto * - e-mail: samaraporto11@gmail.com.

Luísa Costa Barbosa** - e-mail:barbosaluísa7@gmail.com.

Vânia Lima Souza*** - e-mail: vlsbio@yahoo.com.br.

Fabiana Zanelato Bertolde**** - e-mail: vlsbio@yahoo.com.br; fabiana.bertolde@ifba.edu.br

* Discente do curso técnico em Edificações - IFBA. Bolsista PIBIC-EM/IFBA.

** Discente do curso técnico em meio ambiente - IFBA. Bolsista do IFBA.

*** Professora de Ciências Biológicas - IFBA.

**** Professora de Ciências Biológicas - IFBA.

Resumo. O cultivo de citros se dá sem irrigação, sendo desejável o uso de combinações copa/porta-enxerto com tolerância à seca, devido à ocorrência de déficits hídricos em várias regiões citrícolas. Objetivou-se caracterizar a influência de porta-enxertos na emissão da fluorescência da clorofila a em variedades de copas de citros. ‘Cravo Santa Cruz’ (LC) e ‘Sunki Tropical’ (Sunki) foram utilizadas como porta-enxertos para avaliar a influência da variedade copa comercial, “laranjeira valencia”, bem como de suas próprias copas em combinações cruzadas e como pés-francos. A emissão de fluorescência da clorofila foi medida em folhas maduras, entre 8 e 9 h. Os resultados foram submetidos à ANOVA e testes de médias. Não foram observadas diferenças significativas entre os valores de fluorescência mínima (F_o) para as combinações avaliadas. Ao passo que, verificou-se diferenças significativas para os valores de fluorescência variável (F_v), máxima (F_m), F_v/F_m e F_v/F_o . Observou-se os maiores e menores valores de F_v , F_m e F_v/F_m para a combinação Valencia/LC e Sunki pé-franco, respectivamente. Em relação à razão F_v/F_m verificou-se a formação de grupos, (i) Sunki; (ii) LC; (iii) LC/Sunki, Sunki/LC, Valencia/Sunki e Valencia/LC, que aparecem em ordem crescente de valores de F_v/F_m . Com isso, sugere-se que os dois porta-enxertos avaliados exerceram influência nas copas, promovendo alterações nos valores das variáveis de emissão de fluorescência da clorofila a.

Palavras-Chave. Citros. F_v/F_m . Porta-enxerto.

CHLOROPHYLL a FLUORESCENCE ISSUE IN VARIETY COMBINATION OF CITRUS SCION/ROOTSTOCK

Abstract. The cultivation of citrus occurs without irrigation and it is to use drought-tolerant canopy / rootstock combinations due to the occurrence of water deficits in several citrus-growing regions. This work aimed to characterize the influence of rootstocks on the issue of chlorophyll a fluorescence, control condition, varieties of citrus scion. ‘Cravo Santa Cruz’ (LC) and ‘Sunki Tropical’ (Sunki) were used as rootstocks to evaluate the influence of commercial orange variety, “orange valencia” as well as their own scions in cross combinations and as feet-francs . The emission of chlorophyll a fluorescence was measured on mature leaves, between 8 and 9 h. The results were submitted to ANOVA and mean tests. There were no significant differences between the minimum fluorescence values (F_o) for the evaluated combinations. While there has been significant differences in the values of variable fluorescence (F_v) and maximal (F_m) and

Fv / Fm and Fv / Fo. There was the highest and lowest values of Fv, Fm and Fv / Fm for the combination Valencia / LC and Sunki ungrafted, respectively. Regarding the Fv / Fm ratio there was the formation of three groups: (i) Sunki; (ii) LC; (iii) LC / Sunki, Sunki / LC, Valencia / Valencia Sunki and / LC, which appear in ascending order of Fv / Fm values. Considering these results, it is suggested that the two evaluated rootstocks exerted influence on scions, promoting changes in the values of the emission of chlorophyll fluorescence variables.

Keywords: *Citrus. Fv/Fm. Rootstock.*

1. INTRODUÇÃO

A citricultura brasileira produz 18 milhões de toneladas anuais de laranjas, o que representa 28% do total mundial; são cerca de 800 mil hectares cultivados no País (FAO, 2008). Tal relevância econômica confere ao país o título de maior produtor mundial de citros e maior produtor e exportador de suco concentrado congelado de laranja (CERQUEIRA et al., 2004). Os pomares de citros somam cerca de 270 milhões de plantas, distribuídas por todo o país, em área superior a 900 mil ha (CORRÊA, 2008). No Nordeste a citricultura concentra-se na Grande Unidade de Paisagem de Tabuleiros Costeiros, onde são registradas precipitações pluviárias anuais de 1.000 mm a 1.200 mm, distribuídas em 8 a 10 meses, com dois a seis meses de deficiência hídrica, sendo o uso de irrigação praticamente nulo (CERQUEIRA et al., 2004).

Apesar de sua importância econômica, a citricultura nacional encontra-se bastante vulnerável no que tange à variabilidade genética face à sua concentração em um pequeno número de variedades, com predomínio da combinação entre copas de laranjeira ‘Pêra’ [*Citrus sinensis* (L.) Osbeck] sobre o porta-enxerto limoeiro ‘Cravo’ (*C. limonia* Osbeck). Isso a torna bastante suscetível a: (i) diversos fatores bióticos, a exemplo da gomose de *Phytophthora*, da virose tristeza dos citros e do citros greening, doenças estas que acarretaram inúmeros prejuízos à produção nacional; e (ii) a diversos fatores abióticos, especialmente o déficit hídrico.

O cultivo dos citros no Brasil se dá predominantemente sem irrigação e por isso é desejável que se usem combinações copa/porta-enxerto que mostrem, entre outras características de interesse agrônomo, a tolerância à seca, devido à ocorrência de déficits hídricos temporários em várias regiões citrícolas (CERQUEIRA et al., 2004). As plantas cítricas apresentam uma série de adaptações morfológicas e fisiológicas à deficiência hídrica, entre as quais se citam a conformação de copa e a morfologia foliar (SAVÉ et al., 1995). Estes atributos são influenciados pela combinação copa/porta-enxerto, sendo que a tolerância à seca é também uma das características para seleção e melhoramento de porta-enxertos, existindo grande variação desta resposta, determinada especialmente pela condutividade hidráulica do sistema radicular (POMPEU JUNIOR, 1991).

Uma forma de monitorar a resposta das plantas ao déficit hídrico tem sido a utilização de medidas da fluorescência da clorofila a associada ao fotossistema II (BAKER, 1993). A emissão da fluorescência ocorre quando o excesso de energia luminosa absorvida pela clorofila a é dissipada, sendo reemitida como luz. Sua medição é um método importante para verificar a capacidade fotossintética das plantas (MAXWELL; JOHNSON, 2000). A análise da fluorescência da clorofila tem sido uma técnica amplamente empregada para avaliar a fisiologia e a ecofisiologia de plantas em campo e em casas de vegetação (KRAUSE; WEIS, 1991).

O principal objetivo deste trabalho foi caracterizar a influência de porta-enxertos na emissão da fluorescência da clorofila a, em condições controle, em variedades de copas de citros.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Duas variedades, limoeiro ‘Cravo Santa Cruz’ e tangerina ‘Tropical’, com padrões diferentes de tolerância à seca, foram utilizadas na condição de pé franco e como porta-enxertos para avaliar a influência das suas próprias copas em combinações cruzadas (‘Sunki Tropical’/‘Cravo Santa Cruz’ e ‘Cravo Santa Cruz’/‘Sunki Tropical’).

Os porta-enxertos foram semeados em tubetes plásticos de 75mL, que continha substrato a base de casca de pinos decomposta, com profundidade de 1,5cm. Os mesmos foram suspensos em bancadas de tela metálica com 1,2m de altura contendo duas sementes descascadas em cada tubete. Cerca de 60 dias após a semeadura, com o crescimento inicial, o clone nuclear mais vigoroso foi selecionado visualmente, e assim realizou-se o rouging das demais plantas.

Com aproximadamente quatro meses de idade, os porta-enxertos foram transplantados para vasos plásticos (15L), dispostos sobre bancadas de concreto a 40cm do solo. O substrato utilizado foi casca de pinos decomposta, com correção de acidez (pH 5,5) e fósforo ($5,0\text{kg.m}^{-3}\text{P2O5}$). Os porta-enxertos foram conduzidos em haste única, com desbrota semanal, sendo a adubação realizada pela aplicação de fertilizante de liberação controlada ($3,0\text{kg.m}^{-3}$), em cobertura logo após a transplantação, e a irrigação foi feita de forma manual de três a cinco vezes na semana, conforme monitoramento das condições meteorológicas e umidade do substrato.

Cerca de dois meses após a transplantação, quando o porta-enxerto atingiu um diâmetro de aproximadamente 0,7cm a 12cm do colo, foi realizada a enxertia. A técnica empregada foi a borbulhia por T-invertido, realizando-se o forçamento da enxertia pelo encurvamento do porta-enxerto para fora das bancadas.

Durante todo o período de obtenção das mudas foram realizados os tratamentos culturais, com irrigação diária, adubação foliar de acordo com as necessidades das plantas, remoção de ervas daninhas dos vasos e aplicação de óleo de Ni para controle de pragas. As plantas foram analisadas ao atingirem o estágio de 8 a 10 folhas.

A emissão de fluorescência da clorofila foi medida no período entre 8 e 9 h, em folhas maduras. As medições foram efetuadas usando um fluorômetro OS30p. Em cada medição, um clip foliar foi colocado na folha por 30 min para a reflexão da radiação solar, o decréscimo da temperatura foliar e a oxidação de todo o sistema de transporte fotossintético de elétrons. Os sinais de fluorescência foram registrados no sistema de aquisição de dados do aparelho que calculou automaticamente as fluorescências mínima (F_0), máxima (F_m), variável (F_v) e o rendimento quântico potencial máximo (F_v/F_m).

Os resultados foram submetidos à análise de variância (ANOVA). Foram realizadas comparações entre as médias por meio do teste-t ($P < 0,05$) e comparação entre as diferentes combinações variedade copa/porta-enxerto de citros por meio do teste Tukey ($P < 0,05$).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Neste trabalho não foram observadas diferenças significativas ($P < 0,05$) entre os valores de fluorescência mínima (F_0) para as combinações avaliadas (Tabela 1). Em se tratando de F_0 , presume-se que sua emissão, que ocorre dentro do estágio rápido da fluorescência, representa a energia liberada pelas moléculas de clorofila a da antena do fotossistema II, antes dos elétrons migrarem para o centro de reação $P 680(PSII)$, sendo o componente mínimo do sinal da fluorescência (MATHIS; PALLOTIN, 1981).

Tabela 1- Valores médios de Fluorescência Inicial (Fo), Fluorescência Variável (Fv) e Fluorescência Máxima (Fm) de Sunki Tropical (Sunki) e Limão Cravo Santa Cruz (LC) em condição de pé franco e como porta-enxertos da Laranjeira Valencia (Valencia) e em combinações cruzadas, em condições controle.

	Fo	Fv	Fm
Sunki	231,6 ± 8,0NS	803,6 ± 36a	1035,2 ± 40a
LC	235,0 ± 4,3NS	827,4 ± 29b	1062,4 ± 26b
Sunki/LC	231,0 ± 4,1NS	832,8 ± 32bc	1063,8 ± 31b
LC/Sunki	237,2 ± 7,4NS	855,4 ± 29c	1092,6 ± 34bc
Valencia/LC	227,6 ± 8,0NS	958,0 ± 8,6d	1185,6 ± 16d
Valencia/Sunki	228,2 ± 3,8NS	850,4 ± 19c	1078,6 ± 21c

NS - não significante ($P < 0,05$) Valores (média ± erro padrão) com mesmas letras, na mesma coluna, não são significativamente diferentes ($P < 0,05$). (n = 5)

Verificou-se diferenças significativas ($P < 0,05$) para os valores de fluorescência variável (Fv) e máxima (Fm), e para Fv/Fm e Fv/Fo (Tabela 1 e 2), com maiores e menores valores de Fv, Fm e Fv/Fm para a combinação Valencia/LC e Sunki pé-franco, respectivamente (Tabela 1 e 2).

Tabela 2- Valores médios do rendimento quântico potencial máximo (Fv/Fm) e da relação Fluorescência Variável/Fluorescência Inicial (Fv/Fo) de de Sunki Tropical (Sunki) e Limão Cravo Santa Cruz (LC) em condição de pé franco e como porta-enxertos da Laranjeira Valencia (Valencia) e em combinações cruzadas, em condições controle.

	Fv/Fm	Fv/Fo
Sunki	0,78 ± 0,0a	3,48 ± 0,2a
LC	0,78 ± 0,0b	3,53 ± 0,2b
Sunki/LC	0,78 ± 0,0c	3,61 ± 0,2cd
LC/Sunki	0,78 ± 0,0c	3,61 ± 0,1c
Valencia/LC	0,81 ± 0,0c	4,22 ± 0,1d
Valencia/Sunki	0,79 ± 0,0c	3,73 ± 0,1cd

Valores (média ± erro padrão) com mesmas letras, na mesma coluna, não são significativamente diferentes ($P < 0,05$). (n = 5).

Em relação ao rendimento quântico pontencial máximo (Fv/Fm) verificou-se uma variação entre 0,75 e 0,8, e a formação de três grupos, (i) Sunki; (ii) LC; (iii) LC/Sunki, Sunki/LC, Valencia/Sunki e Valencia/LC, que aparecem em ordem crescente de valores de Fv/Fm (Tabela 2). Segundo Araújo et al.(2009), o valor da relação Fv/Fm reflete a eficiência quântica potencial do PSII e é usado como indicador sensível da performance fotossintética da planta.

A relação Fv/Fm pode variar numa faixa de 0,75 a 0,85 em plantas em condições ambientais ótimas. Isso sugere que os porta-enxertos avaliados neste trabalho não estiveram submetidos a qualquer estresse abiótico. Valores semelhantes foram encontrados por Araújo et al. (2004), no trabalho com as variedades: limão-cravo; tangerina ‘Sunki’ e ‘Cleópatra’; citrumelo ‘Swingle’; citagrens ‘Carrizo’ e ‘Troyer’; citrandarins ‘Changsha’ x ‘English Small’, ‘Sunki x Benecke’ e ‘Rangpur’ x ‘Swingle’; e citradia (laranja azeda ‘Smooth Flat Seville’ x ‘Trifoliata Argentina’), com valores que variaram entre 0,720 e 0,844.

4. CONCLUSÕES

Considerando os resultados obtidos, sugere-se que as plantas das combinações avaliadas não foram submetidas a condições de estresse abiótico e que os dois porta-enxertos avaliados exerceram influência nas copas, promovendo alterações nos valores dos parâmetros de emissão de fluorescência da clorofila a analisados.

5. AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem à FAPESB pelo financiamento do projeto e ao IFBA pelas bolsas de iniciação científica e de pesquisador.

Referências

- ARAÚJO, R. A. de; SIQUEIRA, D. L. de; MARTINEZ, C. A.; FERNANDES, A. R. Características biométricas, índice spad-502 e emissão da fluorescência em porta-enxertos de citros. **Ceres**, v. 51, n. 294, 2015.
- ARAÚJO, S. A. C.; DEMINICIS, B. B. Fotoinibição da Fotossíntese. *Revista Brasileira de Biociências*, v. 7, n. 4, p. 463-472, 2009.
- BAKER, N. Light-use efficiency and photoinhibition of photosynthesis in plants under environmental stress. **Smith JAC**, v. 8, p. 221–236, 1993.
- BOARDMAN, N. K. E. **The biochemistry of plants**. [S.l.: s.n.], 1981. 97–161 p.
- CERQUEIRA, E. C.; NETO, T. C.; PEIXOTO, C. P.; FILHO, W. d. S. S.; LEDO, C. d. S.; OLIVEIRA, J. d. Resposta de porta-enxertos de citros ao déficit hídrico. **Rev. Bras. Frutic**, SciELO Brasil, v. 26, p. 515–519, 2004.
- CORRÊA, S. et al. Anuário brasileiro da fruticultura 2002. **Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz**, 2008.
- FAO. Food and agriculture organization of the united nations. <http://faostat.fao.org/site>, 2008.
- JÚNIOR J. PORTA-ENXERTOS. IN: RODRIGUES, O. V. F. P. J. J. A. A. E. P. **Citricultura Brasileira**. [S.l.: s.n.], 1991. v. 2. 265–280 p.
- KRAUSE, G.; WEIS, E. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: the basics. **Annual review of plant biology**, Annual Reviews 4139 El Camino Way, PO Box 10139, Palo Alto, CA 94303-0139, USA, v. 42, n. 1, p. 313–349, 1991.
- MATHIS, P.; PALLOTIN, G. Primary process of photosynthesis. In: HATCH, M.D.;
- MAXWELL, K.; JOHNSON, G. N. Chlorophyll fluorescence a practical guide. **Journal of experimental botany**, Oxford University Press, v. 51, n. 345, p. 659–668, 2000.
- SAVÉ, R.; BIEL, C.; DOMINGO, R.; RUIZ-SÁNCHEZ, M. C.; TORRECILLAS, A. Some physiological and morphological characteristics of citrus plants for drought resistance. **Plant Science**, Elsevier, v. 110, n. 2, p. 167–172, 1995.