

Ecofisiologia do Mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise durante o Estresse Hídrico

Renata Venturim Fontes, Camilla Galon^[1], Antelmo Ralph Falqueto^[2],

Adelaide de Fátima Santana da Costa^[3], Idalina Tereza de Almeida Leite e Diolina Moura Silva^[4]

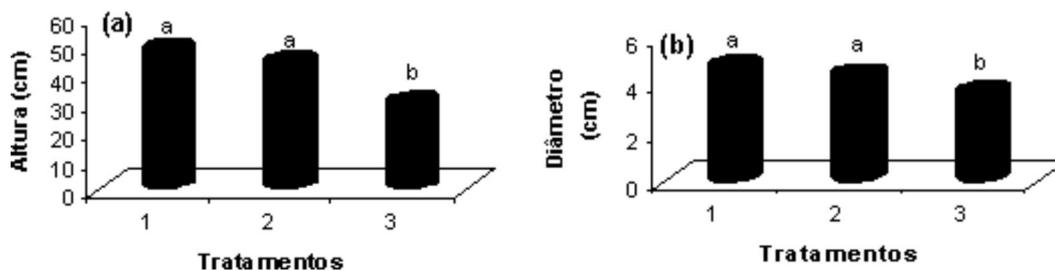
Introdução

O mamão é o fruto economicamente mais importante do Estado do Espírito Santo. A região norte do Estado é a região onde se tem alcançado os melhores índices de produtividade do país e responde por 95% da área plantada no Estado. Esta região caracteriza-se por possuir solos arenosos, superficiais e conseqüentemente com pequena capacidade de armazenamento de água (MARIN et al., 1995). Apesar de ser de clima tropical, o mamão é um fruto exigente em umidade e sofre nos períodos de estiagem. A má distribuição das chuvas na região torna obrigatório o uso da irrigação nas lavouras comerciais do mamoeiro. A produtividade, o peso médio dos frutos e o número de frutos por planta crescem linearmente com a lâmina de água aplicada (SILVA et al., 2001). O teores totais de sólidos solúveis sofrem pequenas variações com a lâmina aplicada ou turno de rega porém a consistência da polpa não é afetada (SRINIVAS, 1996; SILVA et al., 2001). Este experimento foi conduzido para avaliar o efeito do estresse hídrico sobre o crescimento, os teores de pigmentos e a eficiência fotossintética de plântulas do mamoeiro.

Material e Métodos

Sementes de mamoeiro (*Carica papaya* L.) cv. Sunrise Solo foram semeadas e as plantas cultivadas em vasos plásticos com substrato contendo areia e vermiculita (2:1) e recebendo solução nutritiva de HOAGLAND e ARNON (1950) ½ força. Após a emergência da 3ª folha as plantas passaram a receber os seguintes tratamentos: T₁ – regas diárias; T₂ – regas a cada 48 horas e T₃ – regas a cada 72 horas. Cada tratamento consistiu de dez repetições de acordo com um delineamento experimental inteiramente casualizado. Durante 20 dias de tratamento foram avaliadas altura da planta e o diâmetro do caule. O teor de clorofila total, clorofila *a*, clorofila *b* e carotenóides foi determinado após extração com acetona 80% (ARNON, 1949) e estimada usando-se a equação deduzida por GRAAN e ORT (1984). A produção de massa seca foi registrada ao final do experimento. Para determinar a cinética de emissão da fluorescência rápida e da fluorescência lenta, foi utilizado um fluorômetro portátil (Handy-PEA System, Hansatech Instruments, Norfolk, England), que define as características de fluorescência inicial (F₀), fluorescência máxima (F_m), fluorescência variável (F_v), eficiência fotoquímica do FSII (F_v/F_m) e fluorescência terminal (F_t). Antes das medições, as folhas foram colocadas no escuro por 30 minutos. Os dados foram submetidos a uma análise de variância, e, quando os valores de F foram significantes, uma comparação de médias foi realizada, usando-se o teste DUNCAN, em nível de 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão



A eficiência do uso de água na formação da biomassa difere entre as espécies, o que implica na diferença de economia de água das plantas (SILVA et al., 2001). O estresse hídrico é um dos fatores que mais afeta o crescimento e a produtividade do mamoeiro. Observa-se na Figura 1 que houve acentuada inibição do crescimento em altura da parte aérea (Figura 1a) e no diâmetro do caule (Figura 1b) quando o estresse foi prolongado.

Figura 1 – Altura (a) e diâmetro do caule (b) de plantas de mamoeiro submetidas ao estresse hídrico: T₁ = regas diárias; T₂ = regas a cada 48 horas e T₃ = regas a cada 72 horas. Médias com letras diferentes indicam diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste de DUNCAN.

Sendo a água fator fundamental no crescimento e desenvolvimento das plantas, o crescimento celular é o primeiro a sofrer os efeitos no déficit hídrico (SILVA, *et al.*, 2001). O sistema radicular de uma planta jovem é bastante afetado com o estresse hídrico. O alongamento da raiz primária é interrompido como uma consequência da inibição da proliferação de células do meristema da raiz (CHIATANTE et al., 1999). Em um segundo momento o caule cresce menos e diminui o número de folhas. Os resultados obtidos neste experimento concordam com as afirmativas acima. A produção de massa seca de caule, raiz e folha diminuíram após um déficit prolongado de água (Figura 2). Silva *et al.* (2001) observaram que plantas de mamão localizadas em áreas com maior problema de déficit hídrico, apresentavam menor vigor. Estes aspectos já haviam sido confirmados também por AIYELAAGBE *et al.* (1986) que demonstraram que o mamoeiro é extremamente sensível ao déficit de água.

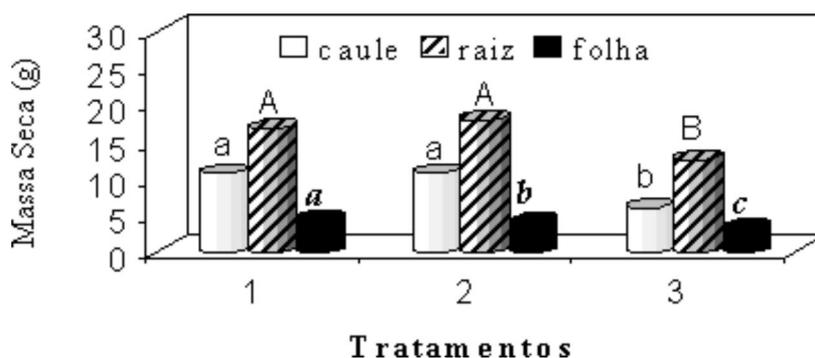


Figura 2 – Produção de massa seca de plantas de mamoeiro submetidas ao estresse hídrico: T₁ = regas diárias; T₂ = regas a cada 48 horas e T₃ = regas a cada 72 horas. Médias com letras diferentes indicam diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste de DUNCAN. * não significativo.

A inibição do crescimento durante um período de estresse foi associado ao aumento da taxa respiratória e à diminuição da fotossíntese (CLEMENTE e MARLER, 2001). Durante o período de estresse hídrico em que as plantas do mamoeiro estiveram submetidas neste experimento houve uma diminuição da razão clorofila a/b (Figura 3a). Este fato foi gerado em consequência do aumento dos teores de clorofila b. A

clorofila *b* tem importante papel na proteção do aparelho fotossintético, principalmente no fotossistema II (FSII), onde é encontrada em maior proporção (HUDÁK, 1997).

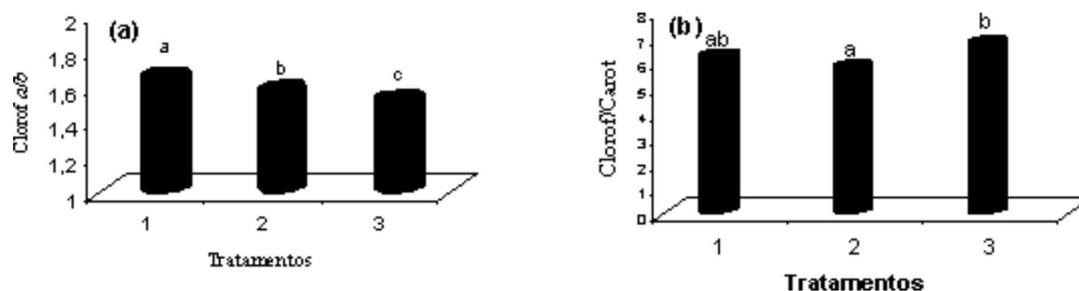
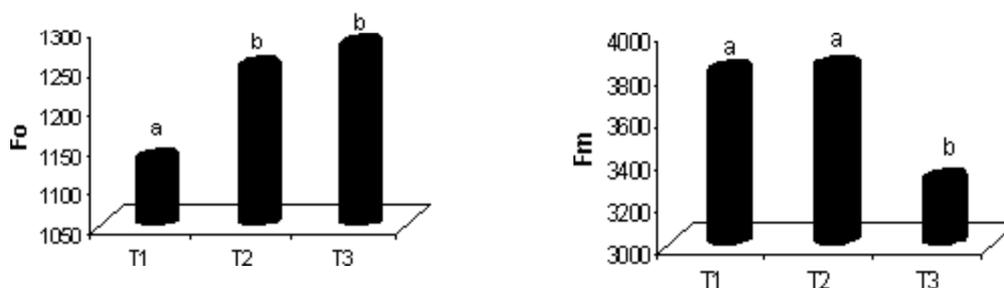


Figura 3 - Razão clorofila *a*/*b* (a) e clorofila total:carotenóides (b) em folhas de plantas de mamoeiro submetidas ao estresse hídrico: T₁ = regas diárias; T₂ = regas a cada 48 horas e T₃ = regas a cada 72 horas. Médias com letras diferentes indicam diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste de DUNCAN. * não significativo.

BUETOW (1997) observou que, em mutantes deficientes de clorofila *b*, o complexo coletor de luz do FSII (LHCII) é rapidamente degradado. Além disso, a clorofila *b*, que transfere energia para a clorofila *a*, tem uma taxa de fotooxidação muito mais baixa do que a clorofila *a*, provavelmente porque sua forma de transferência de energia exerce maior efeito protetor (CARPENTIER, 1997). Este fato pode ser comprovado com o aumento na razão clorofila total/carotenóides (Figura 3b). Os carotenóides têm papel importante na captação de luz e na fotoproteção dos pigmentos dos cloroplastídeos. De particular importância é o seu papel na proteção do aparelho fotossintético ao dano fotoinibitório acoplado à dissipação de energia térmica e à proteção na formação de O₂ singlete no centro de reação do FSII (CARPENTIER, 1997).



Pode-se observar na Figura 4 que essas alterações de pigmentos influenciaram na redução da capacidade fotossintética, conseqüentemente na redução do crescimento e desenvolvimento da planta.

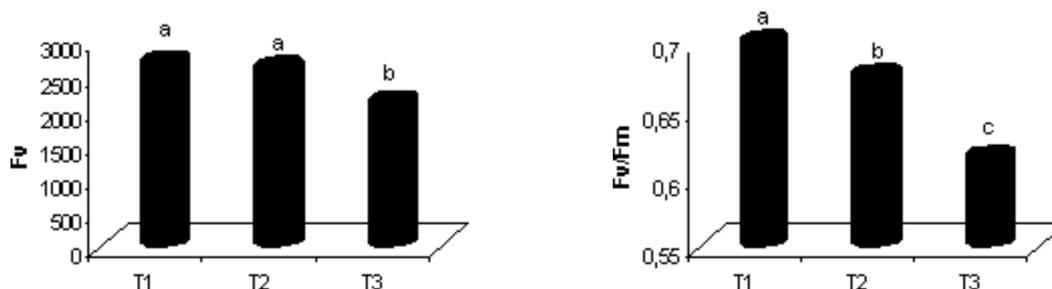


Figura 4 - Fluorescência inicial, Fluorescência máxima, Fluorescência variável e Eficiência fotoquímica em folhas de plantas de mamão submetidas a diferentes tratamentos de estresse hídrico (T₁ – regas diárias; T₂ – regas a cada 48 horas e T₃ – regas a cada 72 horas). Médias com letras diferentes indicam diferença significativa em nível de 5% de probabilidade pelo teste de DUNCAN. * não significativo.

Pode-se afirmar que houve fotoinibição da fotossíntese nas plantas utilizadas neste experimento, evidenciada pelos decréscimos na taxa Fv/Fm (Figura 4) fato confirmado pelas sugestões de KRAUSE *et al.* (1990). Como o estresse hídrico afeta o funcionamento do Fotossistema II (PSII) direta ou indiretamente, a fluorescência da clorofila pode ser usada como uma ferramenta para quantificar a resposta das plantas ao estresse em condições de laboratório bem como em experimentos de campo (SILVA, *et al.*,2001).

Referências Bibliográficas

- AIYELAAGBE, I.O.O.; FAWSI, M.O.A.; BABALOLA, O. **Growth, development and yield of papw papw (*Carica papaya* L.) 'Homestead selection' in response to soil moisture stress.** Plant and Soil, Dordrecht, v.93, p.427-435, 1986.
- ARNON, D.I. Cooper enzymes in isolated chloroplast. Polyphenoloxidase in Beta vulgaris. Plant Physiol., v.24, p. 1-15, 1949.
- BUETOW, D.E. **Plastid proteases.** In: PESSARAKLI, M. (Ed.) Handbook of photosynthesis. New York: Marcel Dekker, p. 315-330, 1997.
- CARPENTIER, R. **Influence of high light intensity on photosynthesis : Photoinhibition and energy dissipation.** In: PESSARAKLI, M. (Ed.) Handbook of photosynthesis. New York: Marcel Dekker, p. 443-450, 1997.
- CHIATANTE D.; DI IORIO, A.; MAIURO L.; SCIPPA S.G. **Effect of water stress on root meristems in woody and herbaceous plants during the first stage of development.** Plant and Soil, 217, p.159-172, 1999.
- CLEMENTE S.H.; MARLER, T.E. **Trade Winds Reduce Growth and Gas Exchange Pattens in Papaya Seedlings.** Annals of Botany, 88, p.379-385, 2001.
- GRAAN, T.; ORT, D.R. **Quantitation of the rapid electron donors to p700, the function plastoquinone pool, and the ratio of the photosystems in spinach chloroplasts.** J. Biol.Chem., 259, p.14003-14010, 1984.
- HUDÁK, J. **Photosynthetic apparatus.** In: Pessarakli, M. (Ed.) Handbook of photosynthesis. New York: Marcel Dekker, p.27-48, 1997.
- KRAUSE, G.H.; SOMERSALO, S.; ZUMBUSCH, E.; WEYERS, B.; LAASCH, H. **on the mechanism of photoinhibition of chloroplasts : relationship between changes in fluorescence and activity of photosystem II.** J. Plant.Physiol., 136, p.472-479, 1990.
- MARIN, S.L.D.; GOMES, J.A.; SALGADO, J.S. **Recomendações para a cultura do mamoeiro cv. Solo no Estado do Espírito Santo.** 4.ed. Vitória: EMCAPA, 1995. 65p. (Circular Técnica, 3).
- SILVA, J. G.F.; FERREIRA P.A.; COSTA, L.C., MELENDES R.R.V.; CECOM P.R. **Efeitos de diferentes lâminas e frequências de irrigação sobre a produtividade do mamoeiro (*Carica papaya* L.)** Revista Brasileira de Fruticultura, v.23, n.3, p.597-601, 2001.
- SRINIVAS, K. **Plant water relations, yield, and water use oof papaya (*Carica papaya* L.) at different evaporation-replenishment rates under drip irrigation.** Trinidad. Tropical Agriculture, St. Augustine, v.73, n.4, p.264-269, 1996.

[1] Bolsista FUNCITEC, Universidade Federal do Espírito Santo, Vitória/ES, 29060-960, Brasil, rvfontes@bol.com.br

[2] Biólogo, UFES, Vitória, ES, Brasil

[\[3\]](#) Engº Agrônomo, Dr., Pesquisador, INCAPER

[\[4\]](#) Prof. Adjunto, Dr., Dep. Ciências Biológicas, UFES