



EFICIÊNCIA FOTOQUÍMICA DE MARACUJAZEIRO AMARELO SOB LÂMINAS DE ÁGUA E CONSÓRCIO

E. T. C. Leitão¹; L. F. Robson¹; N. F. Fagner¹, M. E. B. Brito², L. A. Silva³; P. D. Fernandes⁴

RESUMO: Objetivou-se avaliar a fluorescência por pulso contínuo em plantas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de água e condições de cultivo. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, onde se estudou cinco lâminas de irrigação, correspondentes a 60, 80, 100, 120 e 140% da Evapotranspiração real, que foi determinada por lisimetria de lençol freático constante, e dois sistemas de cultivo, consorciado com feijão-caupie plantas solteiras, perfazendo um esquema fatorial 5 x 2, repetidos em 6 blocos. As plantas se desenvolveram em lisímetros/vasos com capacidade para 45 L, sendo realizada a semeadura direta nestes recipientes aos 15 dias após o preenchimento com uma camada de brita (2 cm), 35 L de solo e 5 L de esterco bovino curtido. Até os 30 dias após a semeadura as plantas de maracujazeiro foram mantidas em solo com umidade próxima a capacidade de campo e sem consórcio, nesta época realizou-se a semeadura do feijão-caupi nas parcelas sob condições de consórcio, aos 45 dias após a semeadura iniciou-se a distinção das lâminas de água conforme os tratamentos. Aos 60 dias após a semeadura realizou-se a avaliação da fluorescência na fase escura. Com 15 dias do início da aplicação do estresse e 30 dias sob condições de consorcio, o maracujazeiro não teve sua fluorescência inicial (F_0), máxima (F_m), variável (F_v) nem sua eficiência fotoquímica afetada (F_v/F_m), indicando que não houve distúrbio no aparato fotossintético.

PALAVRAS-CHAVE: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* DEG, *Vigna unguiculata* Walp, estresse hídrico.

PHOTOCHEMICAL EFFICIENCY OF PASSION FRUIT UNDER WATER AMOUNT AND CONSORTIUM

¹ Graduando em Agronomia, bolsista PIBITI-CNPq, UAGRA-CCTA-UFCG, erllantavares@gmail.com

² Professor, Dr. Universidade Federal de Sergipe, Campus do Sertão, bolsista PQ do CNPq. Nossa Senhora da Glória, SE, marcoseric@pq.cnpq.br;

³ Doutorando em Engenharia Agrícola, UAEA-CTRN-UFCG, Campina Grande, PB, luderlandioandrade@gmail.com;

⁴ Professor Dr. UAEA-CTRN-UFCG, bolsista PQ do CNPq, Campina Grande, PB, pdantas@pq.cnpq.br.

SUMMARY: In order to evaluate the fluorescence by continuous flux in passion fruits plants under water amount and crops condition, an experiment was realized in greenhouse at Federal University of Campina Grande, Pombal Campus, where it was studied five irrigation depth, relative to 60, 80, 100, 120 and 140 % of actual evapotranspiration (ET_r), this ET_r was determined by constant water table lysimetry, and two crops system, intercrop with Cowpea bean and without intercrop, using a factorial scheme 5 x 2, with 6 blocks replications. The plants growth on lysimetry/pot of 45 L of capacity, being the sowing realized directly in this recipes at 15 days after full with 2 cm of gravel, 35 L of soil and 5 L of cattle manure. Until 30 days after sowing (DAS) the passion fruits plants stay alone and under moisture next maximum retention on lysimeter/pot, when it was realized the sowing of cowpea bean in parcel under this treatment, at 45 DAS started the treatment with different water amount. At 60 DAS it was evaluated the fluorescence in leaves during dark stage. With 15 after started the water stress and 30 days after intercrop system, the passion fruits plants not had your initial fluorescence (F_o), maximum fluorescence (F_m), variable fluorescence (F_v) and photochemical efficiency (F_v/F_m) altered, it was an indicative that not had disturb in photosystem II.

KEYWORDS: *Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg., *Vigna unguiculata* Walp, water stress.

INTRODUÇÃO

O maracujazeiro-amarelo (*Passiflora edulis* Sims f. *flavicarpa* Deg.) tem se destacado no cenário nacional, sendo Brasil classificado como o maior produtor mundial da fruta e um dos principais exportadores de suco concentrado, ao lado da Colômbia e do Equador (Martins et al., 2007). Dessa forma, observa-se a expansão dos pomares na tentativa de suprir a demanda existente, o que tem gerado intensa demanda por informações que otimizem a produtividade dos pomares, principalmente para a região Nordeste, principal produtor da fruta.

Nessa região, porém, uma das principais limitações é a déficit hídrico, principalmente na região semiárida, caracteriza da pelo balanço hídrico negativo, ou seja, o somatório de entradas de água no solo é menor que o somatório dos elementos de saída.

Tal fato é confirmado por Guimarães et al. (1996), que destacam que a produção está diretamente relacionada ao déficit hídrico. Sendo assim, faz-se necessário, para a garantia da produção, o uso de tecnologias, a exemplo da irrigação, que possibilita a garantia de floração e frutificação das plantas, permitindo que as plantas completem o seu ciclo produtivo. Todavia,

como a região dispõe de baixa disponibilidade de água, faz-se necessário uso de alternativas para aumentar a eficiência no uso da água disponível.

Entre as alternativas, dev-se pensar em melhorar o aproveitamento do solo, como a implantação de culturas consorciadas, maximizando a sua cobertura (JESEN et al., 2010). Dentre as culturas mais usadas em consórcios, destaca-se o feijoeiro, pois é um dos principais alimentos consumidos pela população humana, principalmente na região Nordeste do Brasil, destacando-se por ser uma cultura de base familiar (subsistência), além de ser responsável pela geração de emprego e renda aos produtores.

Ressalta-se que, para ter o conhecimento da eficiência da consorciação entre espécies, deve-se avaliar aspectos de crescimento, fisiológicos e de produção Floss (2004), o que pode ser realizado com o estudo da fluorescência da clorofila a, já que os fotoassimilados produzidos na fotossíntese são utilizados no crescimento da planta, sendo sua partição, fator determinante na produtividade. Afirmado-se assim, a necessidade de mensuração desses aspectos do vegetal para explicar a influência da disponibilidade de água sobre o processo fotossintético na planta.

Assim, Objetivou-se avaliar a fluorescência por pulso contínuo em plantas de maracujazeiro amarelo sob lâminas de água e condições de cultivo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, PB (6°47'20" de latitude S e 37°48'01" de longitude W e altitude de 194 m). A região, segundo Koopen, possui clima do tipo BSh (semiárido quente e seco), cenário comum em regiões semiáridas.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com tratamentos formados a partir de um esquema fatorial 5x2, relativos a cinco lâminas de irrigação (60, 80, 100, 120 e 140% da evapotranspiração real), e dois sistemas de cultivo, consorciado e solteiro, formando 10 tratamentos, que foram repetidos em seis blocos, totalizando 60 parcelas experimentais.

A variedade de maracujazeiro usada foi o azedo redondo e o genótipo de feijão-Caupi utilizado foi o Paulistinha, nas parcelas em consórcio, por possuir porte ereto e hábito de crescimento determinado, o que facilitará a colheita.

Para o cultivo das plantas, foram usados vasos com volume de 45 L, os quais foram preenchidos com uma camada de 2 cm de brita, seguido por uma mistura de solo e esterco na

proporção 2:1. Ressalta-se que o solo usado no preenchimento dos vasos foi classificado como NEOSSOLO FLÚVICO não salino e não sódico, e o esterco foi de caprinos.

Para a determinação da evapotranspiração real, adotou-se o método do lisímetro de lençol freático, para tanto, nos vasos que receberam a lâmina de 100% da ETr (em monocultivo ou consorciado), instalou-se uma mangueira perfurada dois centímetros acima da camada de brita, a qual foi acoplada a um vaso de 18 L, que mantinha uma carga de água suficiente para gerar um lençol freático no lisímetro e, com isso, a disponibilização da água, que acende a superfície por meio de capilaridade, sendo monitorado, diariamente, o volume desses vasos, de modo a se obter o consumo das plantas.

Após o preenchimento dos vasos com a instalação dos sistemas lisimetria, procedeu-se a semeadura das plantas, inicialmente realizou-se a semeadura direta do maracujazeiro, procedendo a alocação de 9 sementes por lisímetro de forma equidistante, para garantir a germinação e a seleção de plantas de forma uniforme, 15 dias após a semeadura (DAS) do maracujazeiro, quando as plantas estavam com duas folhas definitivas, foi realizado o primeiro desbaste, mantendo-se três plantas de maracujazeiro por lisímetro, aos 45 DAS, quando as plantas de maracujazeiro estavam em ponto de gavinha, foi realizado a semeadura do feijão-caupi com um espaçamento entre plantas de 0,30m, semeadas na razão de seis por vaso. Nesta data, ainda, realizou-se o segundo desbaste do maracujazeiro, mantendo-se uma planta por vaso.

As plantas em ponto de gavinha, foram conduzidas até fios de sustentação, formando espaldeiras verticais e a cortina de produção do maracujazeiro. Durante este período, foram feitos todos os tratamentos culturais relativos ao manejo, como poda, eliminação de plantas daninhas e controle de pragas e doenças.

Até os 45 DAS, as plantas foram mantidas com umidade do solo próxima a máxima capacidade de retenção de água, após este período, foram aplicadas as lâminas conforme os tratamentos, considerando-se a demanda de água obtida nos lisímetro sob 100% da ETr, deste modo, foram aplicados os fatores 0,6; 0,8; 1,2 e 1,4 correspondendo aos volumes de água equivalentes aos tratamentos 60, 80, 100, 120 e 140% da ETr.

No cálculo da demanda de água, diariamente, foi contabilizado o volume que permanece no vaso de 18 L, que garante o nível do lençol freático no lisímetro, sendo o volume consumido (V_c) equivalente a subtração do volume no dia anterior (V_o) pelo volume no dia atual (V_f), sendo melhor descrito na expressão 1, com resultado expresso em 'L'.

$$V_c = V_o - V_f \text{ (L) (1)}$$

Em que,

(Vc) = volume consumido

(Vo) = volume no dia anterior

(Vf) = volume no dia atual

Determinou-se a fluorescência da clorofila *a*, usando-se de um Fluorômetro de pulso modulado modelo OS5p da Opti Science aos 75 dias após o início a semeadura, usou-se o protocolo Fv/m, afim de determinar as variáveis de indução de fluorescência: Fluorescência inicial (Fo), Fluorescência máxima (Fm), Fluorescência variável (Fv = Fm-Fo) e máxima eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) (Genty et al., 1989); tal protocolo foi realizado após adaptação das folhas ao escuro por um período de uma hora, usou-se de um clipe do equipamento, de modo a garantir que todos os aceptores primeiros estejam oxidados, ou seja, os centros de reação estejam abertos.

Os dados obtidos foram avaliados mediante análise de variância pelo teste ‘F’. Nos casos de significância, foi realizada análise de regressão polinomial (linear e quadrática) para o fator ‘lâmina de irrigação’ e o teste de médias (Tukey até 5% de probabilidade) para avaliar o fator consórcio (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Considerando a análise de variância disposta na Tabela 1, verifica-se que, após 15 dias do início da aplicação do estresse hídrico e 30 dias sob condições de consórcio, não houve efeito da interação dos fatores, ou mesmo efeito isolado do mesmo nas variáveis de fluorescência da clorofila medidas na condição de escuro.

Tabela 1. Resumo da análise de variância relativo às variáveis fluorescência inicial (Fo), fluorescência máxima (Fm), fluorescência variável (Fv) e eficiência quântica do fotossistema II (Fv/Fm) do maracujazeiro amarelo sob lâminas de águas e sistemas de cultivo aos 75 dias após semeadura. Pombal, PB, 2016.

Fonte de Variação	Quadrado médio						
	Lâmina (L)	Sistema de cultivo (SC)	L X SC	BLOCO	ERRO	MÉDIA	CV (%)
Fo	422,833ns	595,350ns	484,100ns	393,550ns	312,498	188,25	9,39
Fm	2673,766ns	1949,400ns	5174,483ns	1093,626ns	2381,582	759,266	6,43
Fv	1726,183	390,150	2875,316	1052,216	1807,416	571,016	7,45
Fv/Fm	0,000453	0,000277	0,000205	0,000629	0,000432	0,75	2,76
GL	4	1	4	5	45	-	-

Como não se observou efeito significativo dos tratamentos, pode-se dizer que, até o período estudado, não houve dano ao aparato fotossintético, preliminarmente, é necessário que

se avalie as plantas com maior tempo de estresse, já que a verificação do efeito depende do tempo e intensidade do estresse. Todavia, deve-se salientar que Silva et al., (2014) estudando genótipos de citros sob estresse salino em condições de hidroponia, conseguiram identificar alterações na fluorescência da clorofila medida em condições de escuro com dois dias de estresse, fato que pode ser relacionado velocidade de resposta obtida na condições de hidroponia. Ou seja, nas condições de cultivo deste experimento, onde os vasos foram preenchidos com substrato composto por solo e esterco, mesmo aplicando uma menor lâmina e com um maior número de plantas competindo por água, o volume retido foi suficiente para manter as plantas, que ainda estavam jovens, não ocasionando danos ao aparato fotossintético.

CONCLUSÕES

Com 15 dias do início da aplicação do estresse e 30 dias sob condições de consorcio, o maracujazeiro não teve sua fluorescência inicial (F_0), máxima (F_m), variável (F_v) nem sua eficiência fotoquímica afetada (F_v/F_m), indicando que não houve distúrbio no aparato fotossintético.

AGRADECIMENTOS

Ao CNPq, pela concessão de bolsas de iniciação científica e de pesquisador; À Embrapa Meio Norte, pelo apoio com as sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICAS

FERREIRA, D.F. Sisvar: Acomputerstatistical analysis system. **Ciência agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FLOSS, E. L. Fisiologia das plantas cultivadas. Passo Fundo: Editora da UPF. 2004. 536p.

GUIMARÃES, C. M.; STONE, L. F.; BRUNINI, O. Adaptação do feijoeiro(*Phaseolusvulgaris*L.) à seca II. Produtividade e componentes agronômicos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 7, p. 481-488, 1996.

JESEN, E.S.; PEOPLES, M. B.; HAUGGAARD-NIELSEN, H. Faba bean in cropping systems. **Field Crop Research**. v. 115, p. 203-216, 2010.

KRAMER, D. M.; JOHNSON, G.; KIIRATS, O.; EDWARDS, G. New fluorescence parameters for determination of QA redox state and excitation energy fluxes. **Photosynthesis Research** v. 79, p. 209-218, 2004.

MARTINS, R. N.; DIAS, M. S. C.; RODRIGUES, M. G. V.; PACHECO, D. D.; CANUTO, R. S.; SILVA, J. C. Maracujá (Passifloraspp). In: PAULA JÚNIOR, J.; VENZOM, M. 101 culturas: **Manual de Tecnologias Agrícolas**. Belo Horizonte: EPAMIG, 2007. p. 503-507.

MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J.; PENTEADO, S. R.; ESCARPARIFILHO, J. A. **Produção de mudas hortícolas de alta qualidade**. Piracicaba: ESALQ/SEBRAE, 1994. 155p.

OXBOROUGH, K.; BAKER, N.R. An instrument capable of image chlorophyll a fluorescence from intact leaves at very low irradiance and at the cellular and sub-cellular levels of organization. **Plant, Cell and Environment**, v.20, p.1473-1483, 1997.

SILVA, L. A.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; MOREIRA, R. C. L.; FILHO W. S.; FERNANDES, P. D. Mecanismos fisiológicos em híbridos de citros sob estresse salino em cultivo hidropônico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, (Suplemento), p.S1–S7, 2014.