

## TROCAS GASOSAS NO MARACUJAZEIRO EM FUNÇÃO DAS LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO E CONSÓRCIO COM FEIJÃO

Mailson Araújo Cordão<sup>1</sup>, José Alberto Calado Wanderley<sup>2</sup>, Robson Felipe de Lima<sup>3</sup>, Carlos Alberto Vieira de Azevedo<sup>4</sup>, Fagner Nogueira Ferreira<sup>5</sup>, Whellyson Pereira Araújo<sup>6</sup>

**RESUMO:** A região Nordeste é a maior produtora de maracujazeiro amarelo no Brasil, gerando emprego e renda em diversos setores. Assim, objetivou-se avaliar as trocas gasosas no maracujazeiro em função das lâminas de irrigação e consórcio com feijão. O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5x2, blocos casualizados com parcelas subdivididas; onde foram testados cinco lâminas de irrigação (L1=60 - L2=80 - L3=100 - L4=120 e L5=140% da capacidade de campo do solo), (parcelas) e dois sistemas de cultivo (maracujazeiro amarelo em sistema de monocultivo e consorciado com feijão-caupi) (subparcelas), com 4 repetições. As avaliações das trocas gasosas foram realizadas as 12 e 36 horas após a irrigação, aos 60 dias da aplicação dos tratamentos (DAT). Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F). Para recompensar a redução nas trocas gasosas ocasionadas pelo baixo conteúdo de água no solo nas lâminas menores que 100% da capacidade de campo, as plantas apresentam estratégia de maximizar a fotossíntese durante o melhor momento de disponibilidade hídrica.

**PALAVRAS-CHAVE:** *passiflora edulis Sims f. flavicarpa D.*, fisiologia, manejo da irrigação

## GAS EXCHANGES IN PASSION FRUIT IN FUNCTION OF THE IRRIGATION AND CONSUMPTION WITH BEANS

**ABSTRACT:** The Northeast region is the largest producer of yellow passion fruit in Brazil, generating employment and income in several sectors. Thus, the objective was to evaluate gas exchange in passion fruit according to the irrigation depths and intercropping with beans. The experimental design used was in a 5x2 factorial scheme, randomized blocks with subdivided

<sup>1</sup> Doutorando, Universidade Federal de campina grande, CEP 58429-795, Campina grande, PB. Fone (83) 996300101. e-mail: mailson.cordão@gmail.com

<sup>2</sup> Doutor, Agrônomo, Pombal, PB

<sup>3</sup> Doutorando, Universidade Federal de campina grande, Campina Grande, PB

<sup>4</sup> Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola, UFCG, Campina Grande, PB

<sup>5</sup> Mestre, Universidade Federal de campina grande, Campina Grande, PB

<sup>6</sup> Prof. Doutor, Instituto Federal do Piauí, Paulistana, PI

plots; where five irrigation depths were tested (L1 = 60 - L2 = 80 - L3 = 100 - L4 = 120 and L5 = 140% of the Field Capacity of the soil), (plots) and two cultivation systems (yellow passion fruit in monoculture and intercropped with cowpea) (subplots), with 4 repetitions. Gas exchange evaluations were carried out at 12 and 36 hours after irrigation, at 60 days after the application of treatments (DAT). The results were submitted to analysis of variance (Test F). To compensate for the reduction in gas exchange caused by the low water content in the soil in blades below 100% of the field capacity, the plants have a strategy of maximizing photosynthesis during the best water availability.

**KEYWORDS:** *passiflora edulis Sims f. flavicarpa D.*, physiology, irrigation management

## INTRODUÇÃO

No Nordeste brasileiro a fruticultura irrigada vem ganhando espaço especialmente nas últimas décadas, devido alcançando grandes avanços no que diz respeito à economia e eficiência de uso de água aplicada pela irrigação e tem influenciando no desenvolvimento e rendimento das plantas pelas condições de clima e umidade no solo (ARAÚJO et al., 2012; SUASSUNA et al., 2011).

O maracujazeiro amarelo (*Passiflora edulis Sims f. flavicarpa D.*), umas das culturas de destaque na região Nordeste, no ano de 2018 produziu entono de 375,54 toneladas, isto é, representando 62,32% da produção nacional, a região maior produtora do Brasil (IBGE, 2018). A condução do maracujazeiro em espaldeiras apresenta espaços entre linhas que permite a implantação de outra cultura, ou seja, o consórcio.

O consórcio entre plantas permite um maior aproveitamento de água no sistema, quando realizado por pequenos agricultores há outras vantagens aproveitar mão-de obra, renda extra e fixar o homem ao campo (SANTOS et al., 2007). O cultivo de frutíferas tem se beneficia da integração com leguminosas e outros grupos de plantas, como plantas de cobertura e/ou adubação verde, que além de proteger o solo e melhorar as condições do ambiente produtivo, promove consideravelmente a produção de frutas de maneira mais equilibrada e sustentável (MARTINS et al., 2019).

Neste contexto, o feijoeiro e o maracujá apresenta um potencial de exploração no sistema consorciado, por maximizar a utilização da terra e ser respectivamente, uma fonte alimentícia. Assim, objetivou-se avaliar as trocas gasosas no maracujazeiro amarelo em função das lâminas de irrigação e consórcio com feijão.

## MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi conduzido em condições de campo, no período de Agosto de 2015 a Março de 2016, na Estação Experimental da Universidade Federal de Campina Grande, localizada no Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, no Campus de Pombal, PB. Segundo Koppen, o clima predominante da região é do tipo BSh, semiárido quente e seco, apresentando um período de chuvas irregulares entre os meses de fevereiro a junho e um período de seca entre os meses de julho a janeiro. A precipitação média anual de 750 mm e evapotranspiração média anual de 2000 mm.

O experimento foi conduzido em um Neossolo flúvico (aluvião), plano. Para caracterização deste, amostras foram retiradas nos intervalos de profundidade de 0-20 e 20-40 cm e levadas aos Laboratórios de Irrigação e Salinidade e de Solo, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, para análise e caracterização físico-hídrica e química, respectivamente (Tabelas 1 e 2).

**Tabela 1.** Atributos físico-hídricos do solo da área experimental. Pombal, PB, 2015

Granulometria	Valor (%)	Umidade (% base solo seco)		
		Tensão (atm)	Profundidade (cm)	
Areia	80,45		0 - 20	20 - 40
Silte	14,06	0,10 atm	15,33	15,66
Argila	5,49	0,33 atm	11,69	10,84
		1,00 atm	8,45	7,96
Classificação Textural	Areia Franca	5,00 atm	5,45	5,55
Densidade do Solo ( $\text{g cm}^{-3}$ )	1,48	10,0 atm	5,22	5,14
Densidade de Partículas ( $\text{g cm}^{-3}$ )	2,64	15,0 atm	4,95	4,31
Porosidade (%)	43,94	Água disponível	6,74	6,53

Fonte: Laboratório de Irrigação e Salinidade, UFCG, Campina Grande, PB.

**Tabela 2.** Atributos químicos do solo da área experimental. Pombal, PB, 2015

Características químicas	Profundidade	
	0 - 20 cm	20 - 40 cm
Complexo sortivo	( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )	( $\text{cmol}_c/\text{dm}^3$ )
Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ )	5,4	5,1
Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ )	3,8	5,0
Sódio ( $\text{Na}^+$ )	0,23	0,33
Potássio ( $\text{K}^+$ )	0,88	0,70
Fosforo Assimilável ( $\text{mg}/\text{dm}^3$ )	39,00	49,00
Nitrogênio (%)	0,78	0,80
Matéria Orgânica ( $\text{g kg}^{-1}$ )	13	13
Extrato de Saturação		
pH <sub>ps</sub>	6,20	6,11
CE <sub>es</sub> ( $\text{dS.m}^{-1}$ )	0,05	0,04
Cloreto ( $\text{meq L}^{-1}$ )	6,25	5,50
Carbonato ( $\text{meq L}^{-1}$ )	0,00	0,00
Bicarbonato ( $\text{meq L}^{-1}$ )	3,80	4,60
Sulfato ( $\text{meq L}^{-1}$ )	Ausência	Ausência
Cálcio ( $\text{Ca}^{2+}$ ) ( $\text{meq L}^{-1}$ )	10,00	4,00
Magnésio ( $\text{Mg}^{2+}$ ) ( $\text{meq L}^{-1}$ )	10,12	6,87
Sódio ( $\text{Na}^+$ ) ( $\text{meq L}^{-1}$ )	2,56	2,37
Potássio ( $\text{K}^+$ ) ( $\text{meq L}^{-1}$ )	1,76	0,35
PST (%)		
Salinidade	Não salino	Não salino
Classe do solo	Normal	Normal

Fonte: Laboratório de Solo e Nutrição de Plantas, CCTA/ UFCG, Pombal, PB

A água utilizada na irrigação da área experimental foi captada do rio Piancó perenizado pelo açude de Coremas e pertencente á Bacia Hidrográfica do Piranhas-Açu.

A caracterização química da água foi realizada no Laboratório de Solos e Nutrição de Plantas, CCTA/UFCG, Pombal, PB (Tabela 3).

**Tabela 3.** Caracterização química da água de irrigação. Pombal, PB, 2015

Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	Cl <sup>-</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>3-</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup>	pH	CE	Ras
(meq L <sup>-1</sup> )									(dS.m <sup>-1</sup> )	(mmol L <sup>-1</sup> ) <sup>0,5</sup>
1,46	0,19	0,61	0,75	0,88	1,68	0,00	P	7,44	0,315	1,78

Fonte: Laboratório de Solo e Nutrição de Plantas, CCTA/ UFCG, Pombal, PB.

O delineamento experimental utilizado foi em esquema fatorial 5x2 blocos casualizados com parcelas subdivididas; onde foram testados cinco lâminas de irrigação: (L1=60 - L2=80 - L3=100 - L4=120 e L5=140% da Capacidade de Campo do solo, %CC (parcelas) e dois sistemas de cultivos: maracujazeiro amarelo em sistema de monocultivo e consorciado com feijão-caupi (subparcelas), com 4 repetições, totalizando 40 unidades experimentais com dimensões de 27 m<sup>2</sup> (7,5 m x 3,6 m) composta cada uma por 12 plantas.

As mudas foram produzidas a partir de sementes da cultivar Redondo Amarelo sendo a semeadura realizada cerca de 80 a 90 dias antes da implantação no campo, conforme sugerido por Andrade Neto et al. (2015). O semeio foi realizado em substrato comercial acondicionado em bandejas de polietileno com 166 células em viveiro com sombrite de 50%, e aos 21 dias após a germinação foi feito o transplante para tubetes do tipo citropotes de 3.780 mL. O substrato foi composto por uma mistura de solo Neossolo Flúvico, do seu horizonte A, esterco bovino curtido e maravalha de serraria, na proporção de 2:1:0,5. Os tubetes foram dispostos sobre bancadas e tutorados com arames de 4.2 pol, irrigados diariamente e o manejo nutricional conforme as recomendações técnicas (COSTA et al., 2008). Durante o processo de produção das mudas procedeu-se a poda de gavinhas e brotações laterais.

Devido ao maracujazeiro ser uma planta trepadeira se fez necessário o uso de um sistema de sustentação, denominado de espaldeira, para distribuir seus ramos e garantir uma maior produção (ANDRADE NETO et al., 2015). Foi adotado o sistema de condução de espaldeira vertical construído com estacas de jurema com média de 10 cm de diâmetro e 2,50 m de comprimento, espaçadas entre si em 3,00 m, com a extremidade inferior fincada no solo a 0,60 m de profundidade. Uma linha de arame liso, ovalado, de aço galvanizado nº 12, de 18 m de comprimento, foi utilizado para sustentar as plantas nas espaldeiras, conforme procedimentos propostos por Costa et al. (2008); Andrade Neto et al. (2015).

O transplante do maracujazeiro ocorreu no início de julho do ano de 2015; na ocasião as mudas se encontravam com uma altura em torno de 1,2 m. As plantas foram arranjadas em

fileiras simples com espaçamento de 3,0 m entre planta, orientadas no sentido leste oeste no mesmo sentido das linhas laterais e 1,80 m entre fileiras, dispostas no sentido norte sul, com um total de 240 plantas. Cada unidade experimental foi constituída de 2 fileiras com 6 plantas cada uma. Considerando que eram 6 parcelas por bloco, então cada bloco tinha 60 plantas de maracujá e um total de 240 plantas para toda a área experimental.

Para estabelecer o consorcio maracujazeiro x feijão, utilizou-se sementes de feijão caupi do genótipo Paulistinha, proveniente do programa de melhoramento genético de feijão da EMEPA-PB. Na área consorciada, realizou-se a semeadura direta do feijão logo após o transplântio das mudas de maracujá, a 15 cm a cada lado da linha de maracujá. As sementes de feijão foram espaçadas a cada 20 cm, permitindo implantar duas fileiras duplas de 7,5 m de comprimento, correspondendo a 150 plantas de feijão por parcela com consórcio. A área total do experimento, considerando a área ocupada pelo sistema de espaldeira foi de 1.123,2 m<sup>2</sup>.

A irrigação foi realizada por meio de um sistema localizado, ocorreram em intervalos de 48 horas, sempre às 16 horas, com base no conteúdo de água do solo, determinado diariamente pelo método da reflectometria no domínio do tempo (TDR) com o uso de uma sonda Delta-T, nas profundidades de 0,10; 0,20; 0,30; 0,40; 0,60 e 1,00 m, através de tubos de acesso instalados em cada tratamento. As adubações foram parceladas e aplicadas no tempo conforme necessidades de absorção de acordo com Haag et al. (1973). As doses de fertilizantes foram calculadas com base na análise química do solo e as recomendações e procedimentos de adubação de acordo com Costa et al. (2008).

As avaliações foram realizadas as 12 e 36 horas após a irrigação, aos 60 dias da aplicação dos tratamentos (DAT), com um medidor de trocas gasosas na faixa infravermelho (IRGA), foram mensuradas na terceira folha a partir do ápice, as variáveis fisiológicas de Concentração Interna de CO<sub>2</sub> (*C<sub>i</sub>*), Transpiração (*E*), Condutância Estomática (*g<sub>s</sub>*), Fotossíntese CO<sub>2</sub> (*A*). Realizou-se teste de normalidade shapiro-wilk nos dados de trocas gasosas. Transformando-se os dados de condutância estomática (*C<sub>i</sub>* as 12 e 36 horas) pela Equação: Raiz quadrada de X + 0.5. Os resultados foram submetidos à análise de variância (Teste F). Quando houve efeito estatisticamente significativo para os tratamentos de irrigação estes foram submetidos à análise de regressão. Para o fator qualitativo, sistema de cultivo, quando houve significância, as médias foram comparadas pelo Teste de Tuckey a 5% de significância. Todas as análises foram conduzidas utilizando o programa estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

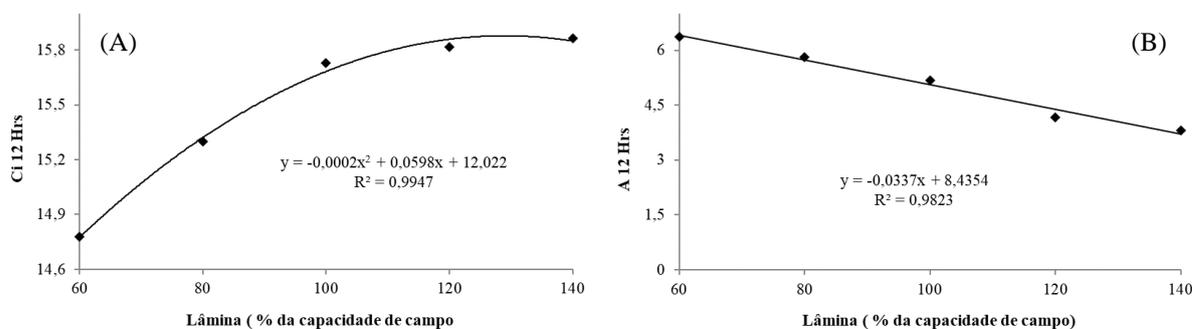
Na análise de variância Tabela 1, o fator lâmina de irrigação apresentou significância nas variáveis de *Ci* 12 horas e fotossíntese A 12 horas ( $p < 0,01$ ), enquanto para sistema de cultivo e interação dos fatores não houve efeito significativos nas variáveis de trocas gasosas.

**Tabela 1.** Análise de variância das trocas gasosas; Concentração interna de  $\text{CO}_2$  (*Ci*), Evapotranspiração (*E*), Condutância estomática (*gs*), Fotossíntese (*A*) do maracujazeiro submetido a diferentes lâminas de irrigação e consórcio com feijão caupi as 12 e 36 horas após a irrigação.

	GL	<i>Ci</i> 12H	<i>Ci</i> 36H	<i>E</i> 12H	<i>E</i> 36H	<i>gs</i> 12H	<i>gs</i> 36H	A 12H	A 36H
Bloco	3	0.26092	1.16773	0.46902	0.7316	0.00100	0.00062	5.98791	0.416529
Lâminas	4	1.6949**	0.64362 <sup>ns</sup>	0.78704 <sup>ns</sup>	0.8227 <sup>ns</sup>	0.00087 <sup>ns</sup>	0.00111 <sup>ns</sup>	9.24595**	1.55926 <sup>ns</sup>
Erro 1	12	0.091729	0.615754	0.647387	0.7265	0.000568	0.000950	1.08554	3.462667
Sistema	1	0.04852 <sup>ns</sup>	0.05907 <sup>ns</sup>	0.40804 <sup>ns</sup>	0.2822 <sup>ns</sup>	0.00042 <sup>ns</sup>	0.00132 <sup>ns</sup>	1.2673 <sup>ns</sup>	0.00306 <sup>ns</sup>
Lx S	4	0.12148 <sup>ns</sup>	0.00229 <sup>ns</sup>	0.41865 <sup>ns</sup>	0.6236 <sup>ns</sup>	0.00043 <sup>ns</sup>	0.00029 <sup>ns</sup>	1.3358 <sup>ns</sup>	0.36347 <sup>ns</sup>
Erro 2	15	0.615202	0.485934	0.216615	0.3234	0.000573	0.000664	1.826190	4.127979
CV 1		1.95	5.24	30.08	35.55	32.52	27.58	20.57	24.58
CV 2		5.06	4.66	17.40	23.72	32.66	23.06	26.68	26.84
Média		15.4981	14.9737	2.67500	2.3975	0.0732	0.111750	5.0660	7.569750

<sup>ns</sup>, \*\* e \*, não significativo e significativo a  $p \leq 0,01$  e  $p \leq 0,05$ , respectivamente pelo teste F.

A concentração interna de  $\text{CO}_2$  as 12 horas após a irrigação foi significativa de forma quadrática (Figura 1A), à medida que incrementou as lâminas de irrigação ocorreu aumento na concentração interna de  $\text{CO}_2$ . Resultado semelhante encontrado por de Silva et al., 2015 observaram na cultura da berinjela que a concentração interna de carbono (*Ci*) aumentou à medida que se aumentaram as lâminas de irrigação e a disponibilidade hídrica.



**Figura 1.** Concentração interna de  $\text{CO}_2$  (A) e Fotossíntese (B) aos 60 (DAT), do maracujazeiro amarelo em função das lâminas de irrigação e consórcio com feijão, Pombal, PB, 2016.

Na fotossíntese (Figura 1 B), observa-se redução linear com incremento das lâminas de irrigação, as plantas irrigadas com a lâmina de 60% foram superiores em 66,73% em relação à irrigadas com lâmina de 140% da capacidade de campo. A fotossíntese é afetada pela redução do fluxo de  $\text{CO}_2$  em direção ao sítio de carbonização sendo a água um dos fatores responsáveis pelo processo de regulação estomática (BOSCO et al., 2009).

## CONCLUSÃO

Para recompensar a redução nas trocas gasosas ocasionadas pelo baixo conteúdo de água no solo nas lâminas menores que 100% da capacidade de campo, as plantas apresentam estratégia de maximizar a fotossíntese durante o melhor momento disponibilidade hídrica.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAÚJO, H. F.; COSTA, R. N.; CRISÓSTOMO, J. R.; SAUNDERS, L. C.; MOREIRA, O. D. C.; MACEDO, A. B. Produtividade e análise de indicadores técnicos do maracujazeiro-amarelo irrigado em diferentes horários. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 16, n. 2, p. 159-164, 2012.

BOSCO, M. R. O.; OLIVEIRA, A. B.; HERNANDEZ, F. F. F.; LACERDA, C. F. Efeito do NaCl sobre o crescimento, fotossíntese e relações hídricas de plantas de berinjela. **Revista Ceres**, v.56, p.296-302. 2009.

COSTA, A. F. S.; COSTA, A. N.; VENTURA, J. A.; FANTON, C. J.; LIMA, I. M.; CAETANO, L. C. S.; SANTANA, E. N. **Recomendações técnicas para o cultivo do maracujazeiro**. Vitória, Incaper, 2008. 56 p. (Incaper. Documentos, 162).

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

HAAG, H. P.; OLIVEIRA, G. D.; BORDUCCHI, A. S.; SARRUGE, J. R. **Absorção de nutrientes por duas variedades de maracujá**. Anais da ESALQ, Piracicaba, n.30, p.267-279, 1973.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Produção Agrícola Municipal, 2017**. Disponível<<https://www.ibge.gov.br/estatisticasnovportal/economicas/agricultura-e-pecuaria.html>> Acessado em: 09/12/2018.

MARTINS, C. R.; GOMES, C. B.; WOLFF, F. L.; CARDOSO, J. H. **Leguminosas na fruticultura: uso e integração em propriedades familiares do sul do Brasil**. Editores técnicos. – Brasília, DF: Embrapa, 2019.

SANTOS, H. P.; FONTANELI, R. S.; ACOSTA, A. S.; CARVALHO, O. S. **Princípios básicos da consorciação de culturas**. Embrapa Trigo, 2007.

SILVA, F. G.; DUTRA, W. F.; DUTRA, A. F.; OLIVEIRA, I. M.; FILGUEIRAS, L. M. B.; MELO, A. S. Trocas gasosas e fluorescência da clorofila em plantas de berinjela sob lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.19, n.10, p.946–952, 2015.

SUASSUNA, J. F., MELO, A. S. de, FERRAZ, R. L. D. S., PEREIRA, V. M.; SOUSA, M. S. D. S. Rendimento e qualidade da produção de híbrido de maracujazeiro-amarelo'IAC 273/277'sob diferentes níveis de irrigação. **Revista Caatinga**, v. 24, n. 4, p. 115-122, 2011.