

V. 8, n. 3, p. 118-122, jul – set , 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande. Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. [www.cstr.ufcg.edu.br](http://www.cstr.ufcg.edu.br)

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa/>

Revista ACSA – OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

*Lauriane Almeida dos Anjos Soares*<sup>1\*</sup>;

*Jônatas Raulino Marques de Sousa*<sup>1</sup>;

*Marcos Eric Barbosa Brito*<sup>2</sup>;

*Elysson Marcks Gonçalves Andrade*<sup>1</sup>;

*Francisco Vanies da Silva Sá*<sup>3</sup>;

*Elaine Cristina Batista da Silva*<sup>3</sup>

\*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 01/09/2011 Aprovado em 20/04/2013

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Pós-graduando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB;

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc. Prof. do CCTA/UAGRA/UFCG, Pombal – PB, Brasil, Bairro Petrópolis, Rua Tabeião José Vieira de Queiroga, 57, CEP: 58840-000, Pombal – PB.

<sup>3</sup> Graduando em Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal, PB.



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

## Influência de diferentes lâminas de irrigação nas trocas gasosas do tomateiro na fase vegetativa

### RESUMO

Objetivou-se estudar o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) sob condições de estresse hídrico. Usou-se o delineamento estatístico em blocos inteiramente casualizado com quatro lâminas (60, 80, 100 (controle) e 120% da Evapotranspiração da real - ETr), sendo distribuídos em quatro blocos com uma planta por parcela, avaliando-se a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, transpiração, condutância estomática e concentração interna de CO<sub>2</sub> na terceira folha contada a partir do ápice. De posse desses dados, foram quantificadas a eficiência no uso da água e a eficiência instantânea da carboxilação na fase vegetativa do tomateiro. O tomateiro expressou variações nas trocas gasosas e na eficiência instantânea da carboxilação, em função das diferentes lâminas de água na fase vegetativa. A eficiência no uso da água do tomateiro, não difere de forma significativa, sob as condições estudadas. A ocorrência de déficit hídrico na fase vegetativa ocasiona uma drástica redução nos aspectos fisiológicos da cultura.

**Palavras-chave:** lâminas de água, evapotranspiração, estresse hídrico

## Influence of different irrigation levels on gas exchange of tomato plants in the vegetative phase

### ABSTRACT

The objective was to study the growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under water stress conditions. We used the statistical design in randomized blocks with four blades (60, 80, 100 (control) and 120 % of actual evapotranspiration - ETr), distributed in four blocks with one plant per plot, to evaluate the rate of CO<sub>2</sub> assimilation, transpiration, stomatal conductance and internal CO<sub>2</sub> concentration in the third leaf counted from the apex. With these data, we quantified the efficiency of water use efficiency and instantaneous carboxylation of tomato plants in the vegetative phase. The tomato expressed variations in gas exchange and instantaneous carboxylation efficiency, depending on the different water

depths in the vegetative phase. The water use efficiency of tomato did not differ significantly under the conditions studied. The occurrence of drought in the vegetative phase causes a drastic reduction in the physiological aspects of culture.

**Key words:** irrigation water, evapotranspiration, water stress

## INTRODUÇÃO

No Brasil, o tomateiro constitui uma das hortaliças de fruto mais importantes comercialmente, com uma produção anual de 3,2 milhões de toneladas, numa área plantada em torno de 63.000 ha (AGRIANUAL, 2008). A produção desta hortaliça tem se destacado no Nordeste brasileiro, notadamente os estados de Pernambuco e Bahia, maiores produtores de tomate industrial da região, no entanto, sua produtividade média é considerada baixa, cerca de 44 toneladas/ha (IBGE, 2010), devido à sua grande instabilidade climática e ocorrência de longos períodos secos, resultando em impacto negativo substancial no crescimento e desenvolvimento da cultura.

No tomateiro para se obter rendimentos elevados, têm-se a necessidade de suprimento adequado de água, mantendo-se o solo relativamente úmido durante todo o período de crescimento. Porém, os sintomas da deficiência hídrica dependem do genótipo, da duração, da severidade e do estágio de desenvolvimento da planta. Assim, torna-se de grande valia identificar os níveis adequados de irrigação para cada fase de desenvolvimento, conhecendo-se em qual a fase tem maior resistência ao déficit hídrico.

O ciclo do tomateiro pode ser dividido em três fases distintas, a primeira fase tem duração de quatro a cinco semanas aproximadamente, vai do transplante das mudas até o início do florescimento; a segunda fase tem duração de cinco a seis semanas, iniciando-se por ocasião do florescimento e terminando no início da colheita dos frutos; a terceira fase vai do início ao final da colheita (ALVARENGA, 2004).

Peixoto et al. (2006) ressaltam que o entendimento das respostas das plantas ao déficit hídrico é de fundamental importância, o conhecimento da variação do consumo de água da cultura em suas diferentes fases de desenvolvimento, podendo-se inferir sobre os aspectos fisiológicos envolvidos no processo, assim como sobre suas consequências.

Nesse contexto, objetivou-se estudar as trocas gasosas do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) sob condições de estresse hídrico na fase vegetativa da cultura.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos sob condições de ambiente protegido, no Centro de Ciências e

Tecnologia Agroalimentar – CCTA, da Universidade Federal de Campina Grande, Campus de Pombal, Estado da Paraíba. As coordenadas geográficas locais são 6°48'16" de latitude S e 37°49'15" de longitude W, a uma altitude de 174 m.

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, sendo quatro lâminas de irrigação aplicadas na fase vegetativa do tomateiro, distribuídos em quatro blocos com uma planta por parcela. Sendo as quatro lâminas de irrigação (60, 80, 100 (controle) e 120% da Evapotranspiração da real - ETr), sendo determinadas por lisimetria de drenagem, a partir do tratamento testemunha, ou seja, as plantas sob a lâmina de 100% da ETr recebiam um volume de água (Va) conhecido na noite anterior ao dia de irrigação, sendo obtido, pela manhã do dia da irrigação, o volume de água drenado (Vd), a diferença obtida correspondia ao consumo destas plantas (Vc), sendo o cálculo descrito na Equação 1, com estes valores calculou-se as lâminas de irrigação dos demais tratamentos.

$$Vc = Va - Vd \dots\dots\dots Eq.1$$

Para a condução das plantas, utilizou-se de vasos plásticos de 40L de capacidade, que foram perfurados na base para introdução de uma mangueira com 10cm de comprimento e 0,5cm de diâmetro nominal, o qual foi acoplado a um recipiente para coleta da água de drenagem. No preenchimento, os vasos receberam uma manta geotextil não tecida (Bidim OP 30) para evitar a obstrução pelo material de solo na mangueira, seguindo por acrescentar uma camada de 4kg de brita, para facilitar a drenagem subterrânea e 52kg de solo franco-arenoso, retirado do horizonte A de um NEOSSOLO Flúvico, solo onde é comum o cultivo do tomateiro. Sendo os vasos distribuídos, no ambiente protegido, sob o espaçamento de 1,0m entre linhas e 0,6m entre vasos.

Foram utilizadas sementes do cultivar Super Marmande® de tomateiro, apresentando como característica, hábito de crescimento indeterminado, ciclo de 105 dias após a emergência, resistência a Fusarium e Verticillium, frutos do tipo globular com sulcos, peso médio de 180g e indicados para saladas, a produtividade média entre 50 e 80 toneladas de frutos comerciais por hectare. No preparo das mudas, as sementes foram plantadas na razão de três por célula de uma bandeja de poliestireno com 128 células, usando-se substrato comercial a base de casca de pinus, vermiculita e húmus na proporção de 1:1:1.

Após 15 dias da semeadura (DAS), duas mudas foram transplantadas por vaso, ocasião em que as plantas possuíam, em média, 5 cm de altura e duas folhas definitivas.

Nos primeiros 15 dias após o transplantio (DAT) todos os tratamentos foram irrigados diariamente, usando-se de um sistema de irrigação por gotejamento, com emissores de vazão regulada igual a 6 L h<sup>-1</sup>, com as lâminas mensuradas pelo consumo de água obtido pelo

método da lisímetria de drenagem; mantendo-se as plantas sob solo próximo a capacidade de campo, de modo a garantir um desenvolvimento uniforme das mudas.

Com o início dos tratamentos, procedeu-se o desbaste de uma das plantas, a qual foi usada para obtenção da matéria seca inicial, deixando-se apenas uma planta com melhor vigor por vaso, a partir deste período, a quantidade de água aplicada às plantas seguiu os tratamentos.

A adubação foi feita com base na análise química do solo e seguindo recomendações contidas em Eloi (2007) para adubação de fundação e cobertura via fertirrigação. Sendo aplicados, em fundação, 50% do fósforo e, em cobertura, via fertirrigação, na fase vegetativa 20% do 'N', 25% do 'P' e 10% do 'K'; na fase de floração 52% do 'N', 25% do 'P' e 40% do 'K' e, na fase de frutificação os 28% do 'N' e 50% do 'K', em aplicações semanais, seguindo esquema de parcelamento apresentado em Eloi (2007). Para análise do efeito dos tratamentos sobre as características químicas dos frutos

do tomateiro, foram mensurados: a taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, transpiração, condutância estomática e concentração interna de CO<sub>2</sub> na terceira folha contada a partir do ápice. De posse desses dados, foram quantificadas a eficiência no uso da água e a eficiência instantânea da carboxilação.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F e, nos casos de significância, realizou-se análise de regressão polinomial linear e quadrática utilizando software estatístico SISVAR-ESAL (FERREIRA, 2003).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme resultados do teste F dos dados (Tabela 1), constata-se haver efeito significativo das diferentes lâminas de água sobre as variáveis: taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, transpiração, condutância estomática e concentração interna de CO<sub>2</sub> e eficiência instantânea da carboxilação, todavia, não houve efeito significativo das diferentes lâminas de água sobre a eficiência no uso da água na fase vegetativa do tomateiro.

**Tabela 1.** Resultado do teste F para: Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> (A), transpiração (E), condutância estomática (gs), concentração interna de CO<sub>2</sub> (Ci), eficiência instantânea da carboxilação (EICi) e eficiência no uso da água (EUA) na fase vegetativa do tomateiro, em função das diferentes lâminas de água. Pombal-PB, 2012.

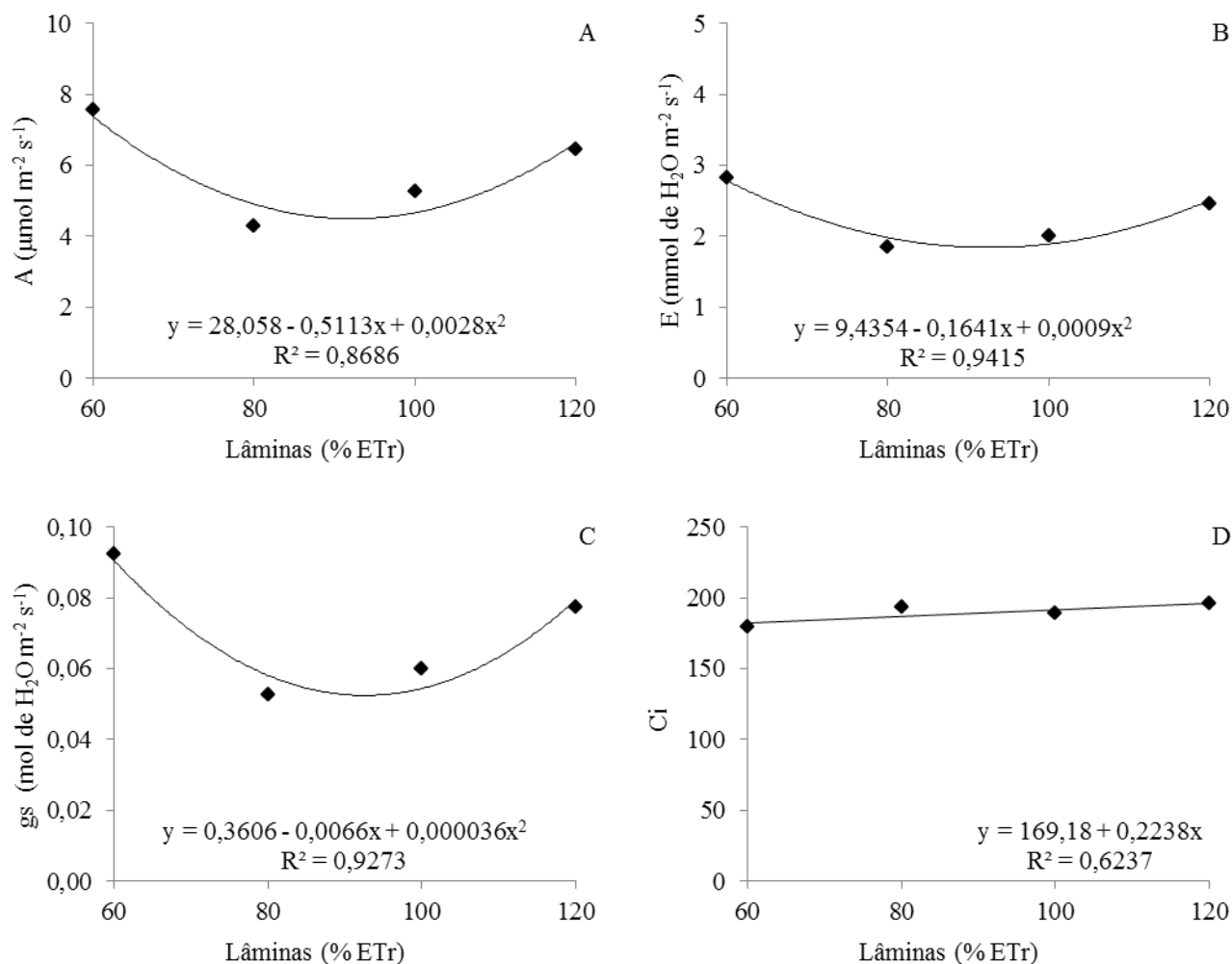
Fonte de Variação	Teste F					
	A	E	gs	Ci	EICi	EUA
Lâminas de água	*	*	*	*	*	ns
Reg. Linear	ns	*	**	*	*	-
Reg. Quadrática	**	**	**	-	*	-
Bloco	ns	*	ns	ns	ns	*
CV (%)	21,18	19,71	22,67	8,57	26,33	14,17

ns, \*\*, \* respectivamente não significativo, significativo a  $p < 0,01$  e  $p < 0,05$

Em relação às lâminas de água na fase vegetativa o modelo ao quais os dados se ajustaram melhor em termos de taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, foi o quadrático (Figura 1A), todavia, a equação foi quadrática negativa, com isso, as maiores taxas de assimilação líquida de CO<sub>2</sub> foram observadas nas lâminas entre 60 e 100% da ETr. Segundo Jadoski et al. (2005), o aumento na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> está relacionado à maior concentração de CO<sub>2</sub> constatada no interior das folhas, o que pode decorrer do fechamento estomático, em resposta aos estresses abióticos. Os resultados observados para a transpiração do tomateiro (E) seguiram a mesma tendência da Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>, sendo verificada pouca variabilidade (Figura 1B). Todavia, notou-se resposta quadrática na fase de floração, com máxima transpiração obtida nas plantas irrigadas com 60% da Evapotranspiração Real.

Analisando a equação de regressão para condutância estomática na fase vegetativa (Figura 1C), em função das lâminas de água de irrigação, o modelo ao

qual os dados se ajustaram foi o quadrático, onde nota-se que na lâmina de água de 60% da ETr promoveu a máxima gs nas plantas (0,094 mol de H<sub>2</sub>O m<sup>-2</sup> s<sup>-1</sup>). Estes resultados mostram que o efeito da deficiência hídrica causou redução sobre condutância estomática e taxas de transpiração, isso ocorre devido à redução do potencial da água na folha, onde a diminuição desse potencial provoca o fechamento dos estômatos, diminuindo a condutância estomática e consequentemente o decréscimo na transpiração. (TAIZ e ZEIGER, 2009). Conforme equações de regressão para concentração interna de CO<sub>2</sub> referente à fase vegetativa (Figura 1D) houve comportamento linear, com incremento na Ci de 2,64% por aumento de 20% da Evapotranspiração Real, ou seja, aumento de 7,93% na concentração interna de CO<sub>2</sub> ao comparar o menor e o maior nível de água estudado. Ressalta-se que a concentração interna de CO<sub>2</sub> no mesófilo foliar é reduzida pelo fechamento estomático, com consequente diminuição na taxa de assimilação de dióxido de carbono (JADOSKI et al. 2005).



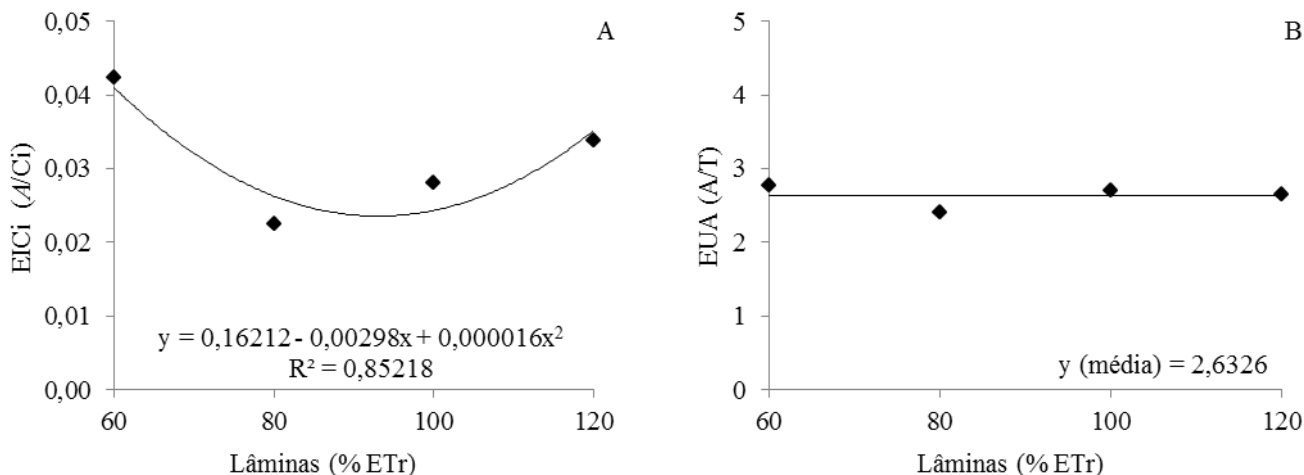
**Figura 1.** Taxa de assimilação de CO<sub>2</sub> –A (A), transpiração –E (B), condutância estomática –gs (C), concentração interna de CO<sub>2</sub> –Ci (D) do tomateiro em função das lâminas de irrigação aplicadas na fase vegetativa da cultura. Pombal, PB, 2012.

Analisando a equação de regressão para a eficiência instantânea de carboxilação na fase vegetativa (Figura 2A), em função das lâminas de água de irrigação, o modelo ao qual os dados se ajustaram foi o quadrático, onde nota-se que a lâmina de água de 60% da ETr promoveu o máximo EICi nas plantas (0,04 A/Ci), sendo que a partir deste ocorreu pequena redução na eficiência instantânea de carboxilação das plantas.

Para Machado et al. (2005), a eficiência instantânea de carboxilação, no presente trabalho, deve-se, sobretudo, aos incrementos registrados na

concentração interna de dióxido de carbono e aos ganhos na taxa de assimilação de CO<sub>2</sub>.

Não foi observada diferença na eficiência de carboxilação, entre plantas submetidas às diferentes lâminas (Figura 2B). De modo geral, sob estresse hídrico as plantas adotam um mecanismo conservativo, reduzindo a condutância estomática e a transpiração e aumentando a eficiência do uso da água. Nessas condições, a taxa de fotossíntese também acaba sendo reduzida (FERRAZ et al., 2012).



**Figura 2.** Eficiência instantânea da carboxilação –EICi (A) e eficiência no uso da água –EUA (B) do tomateiro em função das lâminas de irrigação aplicadas na fase vegetativa da cultura. Pombal, PB, 2012.

### CONCLUSÕES

1. O tomateiro expressou variações nas trocas gasosas e na eficiência instantânea da carboxilação, em função das diferentes lâminas de água na fase vegetativa.
2. A eficiência no uso da água do tomateiro, não difere de forma significativa, sob as condições estudadas.
3. A ocorrência de déficit hídrico na fase vegetativa ocasiona uma drástica redução nos aspectos fisiológicos da cultura.

### REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2008. FNP. Consultoria e comércio. Anuário da agricultura brasileira. São Paulo, 2007.
- ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- ELOI, W. M. Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre o cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) em ambiente protegido. 111f. 2007. Tese (Doutorado em Agronomia)-ESALQ, Piracicaba, 2007.
- FERRAZ, R.L.S.; MELO, A.S.; SUASSUNA, J.F.; BRITO, M.E.B.; FERNANDES, P.D.; NUNES JÚNIOR, E.S. Trocas gasosas e eficiência

- fotossintética em ecótipos de feijoeiro cultivados no semiárido. *Revista Pesquisa Tropical*. v.42, n.2, p.181-188, 2012.
- FERREIRA, P.V. Estatística experimental aplicada à agronomia. Maceió: UFAL/EDUFAL/FUNDEPES, 2000. 437p.
- IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. Levantamento Sistemático da Produção Agrícola. 2010, disponível em: <<http://www.ibge.gov.br>> acesso em: 26 de jun. 2011.
- JADOSKI, S. O.; KLAR, A. E.; SALVADOR, E. D. Relações hídricas e fisiológicas em plantas de pimentão ao longo de um dia. *Ambiência*, v. 1, n. 1, p. 11-19, 2005.
- MACHADO, E. C. et al. Respostas da fotossíntese de três espécies de citros a fatores ambientais. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 40, n. 12, p. 1161- 1170, 2005.
- PEIXOTO, C. P.; CERQUEIRA, E. C.; SOARES FILHO, W. S.; CASTRO NETO, M. T.; LEDO, C. A. S.; MATOS, F. S.; OLIVEIRA, J. G. Análise de crescimento de diferentes genótipos de citros cultivados sob déficit hídrico. *Revista Brasileira de Fruticultura*, Jaboticabal, v. 28, n. 3, p. 439-443, 2006.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.