



## Aspectos agronômicos do tomateiro “Caline Ipa 6” cultivado sob regimes hídricos em área do semiárido

*Agronomic aspects of tomato “Caline Ipa 6” grown under water regimes in the semi-arid area*

**Juliete Araújo da Silva<sup>1</sup>, Alexson Filgueiras Dutra<sup>2\*</sup>, Nariane Meire da Silva Cavalcanti<sup>3</sup>, Alberto Soares de Melo<sup>4</sup>, Flaviana Gonçalves da Silva<sup>5</sup>, José Madson da Silva<sup>6</sup>**

**Resumo** - Na Região Nordeste do Brasil, a instabilidade climática e a ocorrência de veranicos impossibilitam o cultivo adequado do tomate em todas as épocas do ano. Assim, faz-se necessário o uso da irrigação para suprir a demanda hídrica da cultura, porém tanto o excesso como o déficit de água no solo podem afetar a produção e a qualidade dos frutos. Nesse contexto, objetivou-se avaliar, com este trabalho, aspectos agronômicos do tomateiro “Caline IPA 6” cultivado sob diferentes taxas de reposição hídrica em área do semiárido paraibano. O experimento foi conduzido na área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *campus* de Catolé do Rocha (PB), onde 5 níveis de reposição hídrica foram estudados (50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração de referência - ETo) no delineamento em blocos ao acaso com 4 repetições e 9 plantas úteis por parcela. A ETo foi estimada com base no modelo de Penman-Monteith. Avaliaram-se variáveis agronômicas e produtivas das plantas de tomate. As lâminas de irrigação influenciaram significativamente as características analisadas, sendo constatado que os aspectos agronômicos do tomateiro “Caline IPA 6” são afetados positivamente com lâminas de irrigação acima de 100% da necessidade da cultura. Já a variação na reposição hídrica no consumo do tomateiro afeta os componentes de produção com maior intensidade no número de frutos e na produção por planta.

**Palavras-chave** - *Lycopersicon esculentum* Mill. Lâminas de água. Qualidade do fruto. Produtividade.

**Abstract** - In Northeast Brazil, climate instability and the occurrence of dry spells preclude proper growing tomato in all seasons. Thus, it is necessary the use of irrigation to meet the water demand of the crop, but both excess and deficit soil water can affect the production and fruit quality. In this context, it was evaluated, with this work, agronomic aspects of tomato “Caline IPA 6” grown under different rates of fluid replacement in semiarid area of Paraíba. The experiment was conducted in the experimental area of the Sector of Fruit Crops and Plant Eco physiology of Paraíba State University, *campus* Catolé do Rocha (PB), where 5 levels of water replacement were studied (50, 75, 100, 125 and 150% of ETo) in randomized complete block design with random 4 replications and 9 plants per plot. The ETo was estimated based on the Penman-Monteith model. Were evaluated agronomic and productive variables in tomato plants. The irrigation depths significantly influenced the characteristics analyzed, being evidenced that the agronomic aspects of tomato “Caline IPA 6” are positively affected with irrigation levels above 100% of the need for culture. The variation in the water replacement in the consumption of tomato affects yield components with greater intensity in fruit number and yield per plant.

**Key words** - *Lycopersicon esculentum* Mill. Irrigation. Quality fruit. Yield.

\*Autor para correspondência

Enviado para publicação em 12/03/2014 e aprovado em 10/10/2014

<sup>1</sup>Mestre em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil, jullytearaujo@hotmail.com

<sup>2</sup>Doutorando em Agronomia, Departamento de Produção Vegetal, Universidade Estadual Paulista, *campus* de Jaboticabal, Jaboticabal, SP, Brasil, alexsonbrejo@hotmail.com

<sup>3</sup>Graduada em Ciências Agrárias, Departamento de Agrárias e Exatas, Universidade Estadual da Paraíba, Catolé do Rocha, PB, Brasil, narianemeire@hotmail.com

<sup>4</sup>Professor. Doutor em Recursos Naturais, Departamento de Biologia, Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande, PB, Brasil, alberto@uepb.edu.br

<sup>5</sup>Doutoranda em Agricultura e Biodiversidade, Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, SE, Brasil, flavianagoncalves16@hotmail.com

<sup>6</sup>Doutorando em Agronomia, Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia, PB, Brasil, jose\_madson@yahoo.com.br

## Introdução

O tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill.) está entre as hortaliças mais consumidas, nas diferentes formas processadas ou *in natura*, no mundo. No Brasil, seu cultivo destaca-se por sua importância socioeconômica, principalmente em função de seu valor econômico e por ser uma atividade geradora de empregos, melhorando a renda dos trabalhadores rurais e produtores (SOUZA *et al.*, 2010). Dentre as hortaliças, o tomate constitui-se na mais importante comercialmente no Brasil, com produção próxima a 4.000.000 t de frutos colhidos em uma área de 64 mil hectares (AGRIANUAL, 2010).

Conforme dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2013), a produção nacional de tomate concentra-se nas Regiões Sudeste (1.432.770 t) e Centro-Oeste (1.194.092 t), sendo que no Nordeste sua produção é de 416.688 t de frutos (os maiores produtores são os Estados do Ceará, de Pernambuco e da Bahia, representando 92% da produção da Região). Destaca-se que, apesar de esses Estados despontarem na produção de tomate, a produtividade média da região (38.586 kg ha<sup>-1</sup>) ainda é baixa, quando comparada à nacional (65.621 kg ha<sup>-1</sup>) (IBGE, 2013). Tal fato está relacionado à grande instabilidade climática e à ocorrência de longos períodos de estiagem, o que dificulta o manejo adequado da cultura, afetando substancialmente o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

Para se obter bons rendimentos e, conseqüentemente, retorno econômico com essa olerícola, é necessário um manejo adequado da nutrição, fornecimento de água, cultivares melhoradas e sanidade (SILVA *et al.*, 2013). Dentre esses fatores a água é um dos principais, pois exerce maior influência nas características de crescimento, desenvolvimento e produção do tomateiro (ALVARENGA, 2004; SANTANA *et al.*, 2009). Ressalta-se que o tomate é exigente em água, mas tanto o excesso como o déficit hídrico afetam negativamente a cultura (MAROUELLI; SILVA, 2006), a exemplo de abortamento de flores e queda de botões florais provocados pela falta de umidade no solo em função de longos períodos secos ou do manejo inadequado da irrigação (ALVARENGA, 2004). Este último autor salienta que o excesso de umidade gera o aumento das quantidades de frutos apodrecidos e com rachaduras, bem como o surgimento de fungos causadores de doenças.

Destaca-se que incrementos em termos de produção podem ser maiores quando a demanda hídrica da cultura é atendida, principalmente com o uso da irrigação como prática normal de cultivo (BRITO *et al.*, 2012). Tal aspecto foi verificado por Pires *et al.* (2009) ao estudarem o efeito de frequências de irrigação no tomateiro, no qual constataram que o uso da irrigação favoreceu o

desenvolvimento vegetativo e produtivo, tanto nos aspectos quantitativos como qualitativos do tomate. No cultivo de tomate cv. "Nemadouro" sob lâminas de irrigação em ambiente protegido, Soares *et al.* (2011) evidenciaram que a aplicação de 120% da evapotranspiração real (ET<sub>r</sub>) promoveu maior crescimento de plantas e frutos com tamanhos maiores. Por exemplo, algumas características agronômicas, como peso e diâmetro de fruto, são componentes de produção relevantes para o mercado de tomate de mesa, exprimindo indiretamente o tamanho do fruto (GUALBERTO *et al.*, 2007).

Na Região Nordeste do Brasil, o recurso água é limitado e a distribuição das chuvas, na maioria dos Estados, não supre adequadamente as necessidades hídricas das culturas durante todo o ano, interferindo no crescimento e desenvolvimento das plantas (FAGAN *et al.*, 2009). Nesse sentido, é imprescindível o uso da irrigação nos cultivos em áreas do semiárido, o que permite manter adequado o *status* hídrico nas plantas e garante o desenvolvimento, a produção e o rendimento econômico. Assim, destaca-se o uso da irrigação localizada, por permitir empregar menores quantidades de água e adubo e ter maior eficiência na aplicação (OZBAHCE; TARI, 2010), além da possibilidade de ser utilizada em locais com pouca disponibilidade hídrica, requerer menor custo de energia, apresentar potencial para minimizar os impactos negativos da irrigação e facilitar o uso da fertirrigação. Koetz *et al.* (2010), ao trabalharem com tomate para indústria utilizando a irrigação por gotejamento, relataram incrementos nos aspectos físico-químicos dos frutos, principalmente no diâmetro e na massa do fruto.

Nesse contexto, para se ter o uso sustentável da água na agricultura, torna-se necessária a adoção de estratégias de irrigação que permitam a economia de água e mantenham os rendimentos satisfatórios das culturas, melhorando, assim, a eficiência do uso da água (PARRY *et al.*, 2005; TOPCU *et al.*, 2007). Assim, objetivou-se, com esta pesquisa, avaliar os aspectos agronômicos do tomateiro "Caline IPA 6" cultivado sob diferentes taxas de reposição hídrica em área do semiárido paraibano, a fim de estabelecer estratégias de cultivo na região.

## Material e métodos

O trabalho foi realizado na área experimental do Setor de Fruticultura e Ecofisiologia Vegetal pertencente à Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), *campus* IV, localizada no município de Catolé do Rocha (PB) (6°21'S de latitude, 37°48'W de longitude e 250 m de altitude). O clima da região é do tipo BSw'h', segundo classificação de Köppen, caracterizando-se por ser semiárido quente, com duas estações distintas, uma chuvosa com precipitação

irregular e outra sem precipitação. A precipitação média anual é de 870 mm, temperatura média de 27°C com período chuvoso concentrado entre os meses de fevereiro e abril.

Durante a condução do experimento, foram coletados, próximo à área experimental, na estação agrometeorológica do *campus*, os dados climáticos

referentes às temperaturas máxima e mínima (°C), umidade relativa do ar (%) e precipitação (mm) (Tabela 1).

Os tratamentos constaram de 5 lâminas de reposição hídrica referentes a 50, 75, 100, 125 e 150% da evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>), distribuídas em blocos casualizados, com 4 repetições e parcela experimental constituída por 9 plantas.

**Tabela 1** - Temperatura máxima (Temp. máx.) e mínima (Temp. mín.), umidade relativa do ar (UR) e precipitação acumulada no período de condução do experimento

**Table 1** - Maximum temperature (Temp. Max.) and minimum (Temp. Min.), relative humidity (RH) and accumulated rainfall over the driving period of the experiment

Mês	Temp. máx.	Temp. mín.	UR (%) <sup>*</sup>	Precipitação (mm) <sup>**</sup>
	(°C) <sup>*</sup>			
Outubro	36,2	22,2	71,54	30,9
Novembro	36,5	22,4	65,21	0,0
Dezembro	34,7	22,5	72,16	45,2
Janeiro	34,3	22,6	76,16	251,2
Fevereiro	34,5	23,3	78,46	104,0

<sup>\*</sup> média mensal (*monthly average*); <sup>\*\*</sup> acumulado mensal (*cumulated monthly*).

Visando a obtenção de mudas do tomateiro, foram semeadas (em bandejas de isopor) três sementes da cultivar industrial “Caline IPA 6”, melhorada para mesa, desenvolvida pela Empresa Pernambucana de Pesquisa Agropecuária. Embora seja uma variedade rasteira, é utilizada como tomate de mesa na região. Foi conduzida semitutorada, por meio do amarrão em estaca de madeira vertical, prática adotada pelos agricultores da região.

Cinco dias após a emergência (DAE) das plântulas foi realizado o desbaste deixando-se a mais vigorosa. O transplante das plântulas para a área definitiva, utilizando-se espaçamento de 1,0 m x 0,55 m, ocorreu quando as mudas estavam com cerca de 10 cm de altura e contendo de 3 a 4 folhas definitivas (25 DAE).

O solo da área experimental foi classificado como Neossolo Flúvico Eutrófico típico, com textura arenosa (SANTOS *et al.*, 2006) e as seguintes características na camada de 0–20 cm: pH (H<sub>2</sub>O) = 7,0; P = 46,8 mg dm<sup>-3</sup>; K = 0,58 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Na = 0,07 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca = 3,37 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg = 1,62 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Al trocável = 0,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; H + Al = 0,99 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; M.O. = 13,4 g dm<sup>-3</sup>; 735 g kg<sup>-1</sup> de areia; 113 g kg<sup>-1</sup> de silte; e 152 g kg<sup>-1</sup> de argila.

A adubação baseou-se na análise química do solo e em recomendações propostas por Alvarenga (2004), em que incorporou-se, via fundação aos 30 dias antes do transplantio das mudas, 50 g de superfosfato simples + um litro de esterco bovino por cova, e via cobertura

aplicação de fertirrigação com solução composta por cloreto de potássio, ureia e micronutrientes com base no produto comercial Vitan<sup>®</sup>. Os tratos culturais foram realizados, quando necessário, para manter a área livre de plantas invasoras, doenças e pragas, oferecendo condições favoráveis de desenvolvimento à cultura.

Quanto à irrigação, adotou-se o método localizado (por fita gotejadora) para reposição hídrica das lâminas, com emissores espaçados a cada 0,20 m e vazão por gotejo de 2,4 L h<sup>-1</sup>, quando submetido à pressão operacional de 50 kPa. O manejo das lâminas foi realizado por meio do monitoramento climático e da ET<sub>o</sub> com base no modelo de Penman-Monteith (ALLEN *et al.*, 1998) (equação 1).

$$ET_o = \frac{0,48\Delta(R_n - G) + \gamma \left( \frac{900U_2}{T + 273} \right) (e_s - e_a)}{\Delta + \gamma(1 + 0,34U_2)} \quad (\text{Equação 1})$$

Em que: ET<sub>o</sub> = evapotranspiração de referência (mm dia<sup>-1</sup>); R<sub>n</sub> = radiação líquida na superfície da cultura (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); G = fluxo de calor no solo (MJ m<sup>-2</sup> dia<sup>-1</sup>); D = inclinação da curva pressão vapor *versus* temperatura do ar (kPa.°C<sup>-1</sup>); U<sub>2</sub> = velocidade do vento medida a dois metros de altura (m s<sup>-1</sup>); T = temperatura (°C); e<sub>s</sub> = pressão de saturação do vapor d'água (kPa); e<sub>a</sub> = pressão real do vapor d'água (kPa); g = fator psicrométrico (MJ kg<sup>-1</sup>).

Os dados climatológicos utilizados na determinação da ET<sub>o</sub> foram coletados em estação agrometeorológica

automática instalada próxima à área experimental. Após obter a ETo diária, pôde-se estimar o valor da lâmina bruta de irrigação, a intensidade de aplicação de água e o tempo de irrigação de cada lâmina, conforme as equações 2, 3 e 4, respectivamente, de acordo com o proposto por Mantovani *et al.* (2006).

$$LB = \frac{ETo \cdot Kc \cdot Ks}{Ef} - Pe \quad (\text{Equação 2})$$

Onde: LB = lâmina bruta (mm dia<sup>-1</sup>); ETo = evapotranspiração de referência segundo Penman-Monteith (mm dia<sup>-1</sup>); Kc = coeficiente da cultura proposto por Macêdo e Alvarenga (2004); Ks = percentagem de área molhada pelo emissor (40%); Pe = precipitação efetiva ocorrida no período (mm), de acordo com a metodologia de Mantovani *et al.* (2006); Ef = eficiência de irrigação (0,90).

O Kc utilizado em cada estágio de desenvolvimento do tomateiro foi: 0,60 do transplante até 10% do desenvolvimento vegetativo (fase I); 0,85 do final da fase I até o início da fase de floração (fase II); 1,15 do final da fase II até o início da maturação (fase III); e 0,90 do final da fase III até o final da colheita (fase IV). Para o cálculo da Ks, a área molhada pelo emissor e a área ocupada por planta foram relacionadas.

$$Ia = \frac{n \times v}{ec} \quad (\text{Equação 3})$$

Em que: Ia = intensidade de aplicação (mm h<sup>-1</sup>); n = número de emissores por planta; v = vazão do emissor (L h<sup>-1</sup>); ec = área ocupada pela planta (m<sup>2</sup>).

$$Ti = \frac{LB}{Ia} \quad (\text{Equação 4})$$

Sendo: Ti = tempo de irrigação (h); LB = lâmina bruta (mm dia<sup>-1</sup>); Ia = intensidade de aplicação (mm h<sup>-1</sup>).

Para avaliar o efeito dos diferentes níveis de reposição hídrica nas características agrônômicas e produtivas do tomateiro "Caline IPA 6", foram estudados a fitomassa seca da parte aérea e da raiz, sendo que para coletar as raízes foram abertas trincheiras ao redor da planta, com 30 cm de profundidade, retirando-se a porção do solo com a raiz (em seguida, tal porção foi lavada em água corrente, para a extração das raízes); o número de flores total, por meio da contagem direta na planta; o número de flores abortadas por planta, obtido pela subtração do número de flores produzidas pelo número de frutos por planta; o número de frutos por planta; a massa de fruto, obtida em balança analítica; os diâmetros transversal e longitudinal dos frutos (mm), mensurados por meio de paquímetro digital; e a produtividade (kg planta<sup>-1</sup>), estimada com base no número e na massa dos frutos.

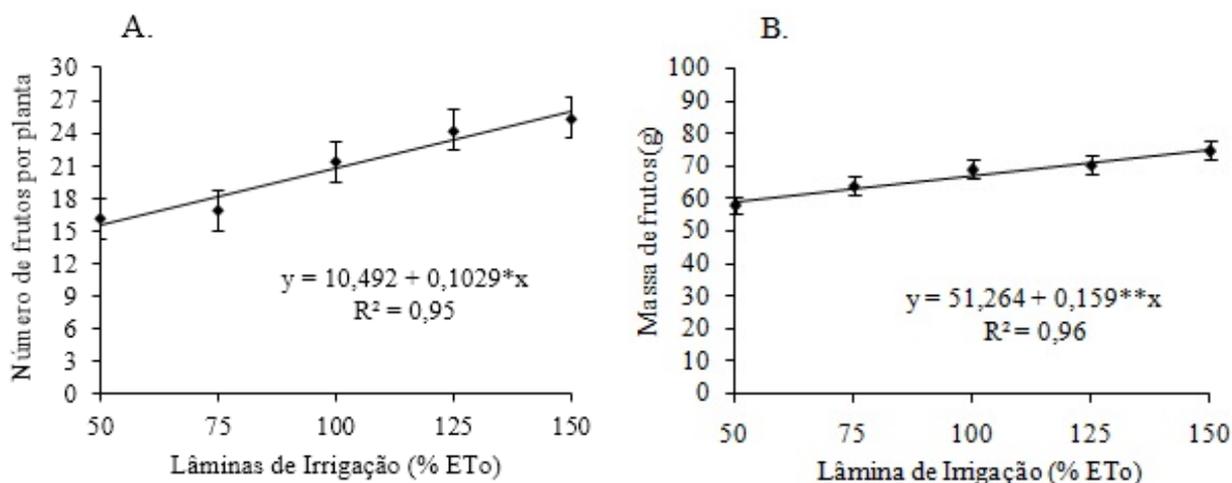
Os dados das variáveis repostas foram submetidos à análise de variância pelo teste F e os modelos de regressão ajustados de acordo com o coeficiente de determinação (STORCK *et al.*, 2011), utilizando-se os *softwares* SAEG 9.1 e Table Curve 2D.

## Resultados e discussão

Na aplicação dos níveis de irrigação no cultivo do tomateiro "Caline IPA 6", constatou-se volumes acumulados de 274, 411, 548, 685 e 822 mm ciclo<sup>-1</sup> por planta para as lâminas de 50, 75, 100, 125 e 150% da ETo, respectivamente. Consumo hídrico semelhante foi constatado por Silva *et al.* (2013) ao analisar essa mesma cultivar em ambiente protegido, onde encontraram volume de 504 mm ciclo<sup>-1</sup> por planta ao aplicar lâmina de 100% da ETc. Por outro lado, Koetz *et al.* (2010) verificaram consumo hídrico de 732,2 mm ciclo<sup>-1</sup> por planta quando foram aplicadas lâminas de 100% da ETc em tomate cultivado nas condições do cerrado de Goiás. Pressupõe-se que essa variação no volume de água verificado nos trabalhos possa ser explicada pelas diferenças climáticas de cada região onde se realizou as pesquisas, visto que temperaturas elevadas e baixa umidade do ar aumentam a demanda hídrica atmosférica, determinando diretamente a evapotranspiração da cultura.

A massa seca da parte aérea (MSPA) e a massa seca da raiz (MSR) ajustaram-se ao modelo linear crescente com o aumento das lâminas de irrigação (Figura 1). Os maiores valores foram obtidos nas plantas submetidas à maior taxa de reposição hídrica (150% da ETo), constatando incrementos de 70 e 43% para MSPA e MSR, respectivamente, em relação aos resultados encontrados com a lâmina de 50% da ETo, o que indica ganho médio de 16,84 e 1,15 g em cada unidade acrescida da irrigação (25% na ETo). Resultados diferentes foram obtidos por Soares *et al.* (2012) ao aplicar lâminas crescentes no cultivo de tomate em ambiente protegido, onde observaram ajuste quadrático para a MSPA com acúmulo máximo (385,73 g) na lâmina estimada de 97% da ETr. Já Brito *et al.* (2012), avaliando a partição de fitomassa do tomateiro sob estresse hídrico, verificaram que tanto o déficit hídrico como excesso de água no solo reduziram a MSR, sendo melhores valores encontrados com lâmina estimada de 90% da ETc.

A redução na MSPA é esperada nas menores taxas de reposição hídrica, já que a baixa disponibilidade de água no solo provoca redução na área foliar, visando, principalmente, à redução da perda de água por transpiração e ao aumento da eficiência do uso da água, resultando, conseqüentemente, em queda na taxa fotossintética, que, por sua vez, reduz a taxa de crescimento, o acúmulo de



**Figura 1** - Massa seca da parte aérea (A) e da raiz (B) do tomateiro 'Caline IPA 6' submetido a diferentes regimes hídricos.

**Figure 1** - Dry matter of shoot (A) and root (B) of tomato 'Caline IPA 6' submitted to different water regimes.

fitomassa e a produção da planta (BERGAMASCHI *et al.*, 2004). Em condições de déficit hídrico há maior expansão das raízes devido à falta de umidade na superfície do solo. Por outro lado, o excesso de água no solo pode ocasionar a hipóxia nos tecidos vegetais, reduzindo o acúmulo de fitomassa nas raízes, fato não constatado nesta pesquisa, possivelmente devido às elevadas taxas de demanda evapotranspiratória observadas durante o experimento.

O maior número de flores (120,9 flores) foi constatado em plantas submetidas ao tratamento com reposição hídrica equivalente a 150% da ETo (Figura 2A). Ajuste semelhante também pôde ser observado no número de flores abortadas, com 95,7 flores por planta quando aplicou-se a maior lâmina (Figura 2B). Destaca-se que na reposição de 50% da ETo (menor lâmina) a taxa de aborto foi equivalente a 82,48% das flores, enquanto na lâmina máxima ocorreu abortamento de 79,16%. Silva *et al.* (2013), avaliando o cultivo do tomate em ambiente protegido sob reposições hídricas, observaram em média 157 flores por planta quando aplicou-se lâmina de 140% da ETc. Quanto ao abortamento, os autores verificaram que 54,24 e 76,43% das flores caíram com a reposição hídrica de 33 e 140% da ETc, respectivamente.

O maior abortamento de flores verificado no estudo pode ser explicado pela elevada temperatura registrada durante a época de floração e pelos altos índices de precipitação (Tabela 1). Ressalta-se que temperaturas acima de 32°C inviabilizam o grão de pólen, não fertilizando os óvulos (GUSMÃO *et al.*, 2006), o que leva à abscisão floral no tomateiro (ALVARENGA, 2004). Outros fatores, além da temperatura, também podem aumentar o abortamento de botões florais, como a influência da umidade relativa do ar, de ventos fortes

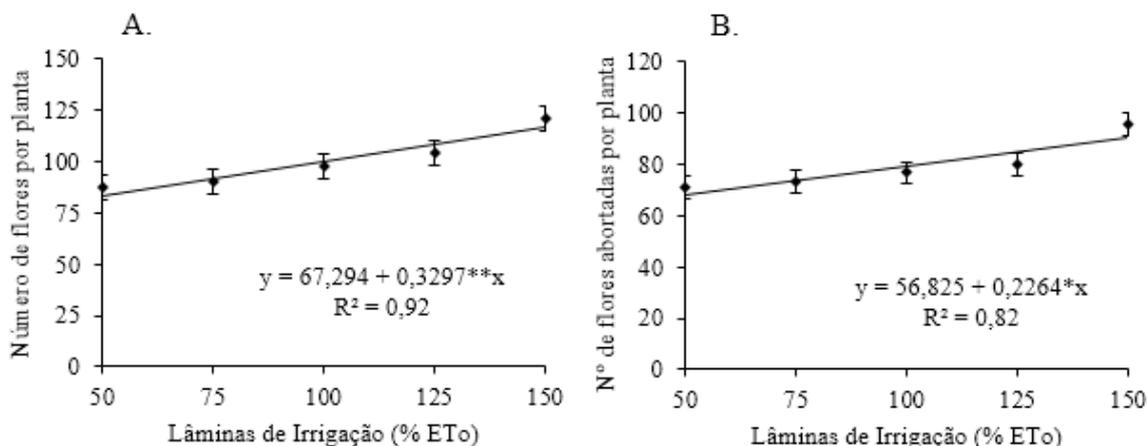
e da produção insuficiente de fotoassimilados em relação ao grande número de flores produzidas (PICANÇO *et al.*, 1998).

Em relação ao número de frutos por planta e à massa de frutos, percebe-se aumento linear com o acréscimo nos níveis de reposição hídrica, verificando-se na variação da lâmina de 50 para 150% da ETo incrementos de 66 e 27% no número e na massa de frutos, respectivamente (Figura 3A e 3B). Nota-se, ainda, para o número de frutos, um aumento de 2,05 frutos a cada unidade acrescida na irrigação, com valores absolutos compreendidos entre 15,64 e 25,93 frutos por planta. A menor quantidade de frutos verificada nas lâminas mínimas pode ter relação direta com menor crescimento das plantas, maior queda de flores e abortamento de frutos em plantas submetidas a condições de maior déficit hídrico durante a fase final de florescimento e o início de frutificação (MAROUELLI; SILVA, 2006).

Diferentemente do observado, Silva *et al.* (2013), estudando níveis de reposição hídrica em tomateiro, obtiveram ajuste quadrático para o número de frutos quando incrementou-se a quantidade de água no solo, com máximo de 37,4 frutos por planta ao estimar lâmina de 110% da ETc, corroborando, em parte, os resultados obtidos por Santana *et al.* (2009).

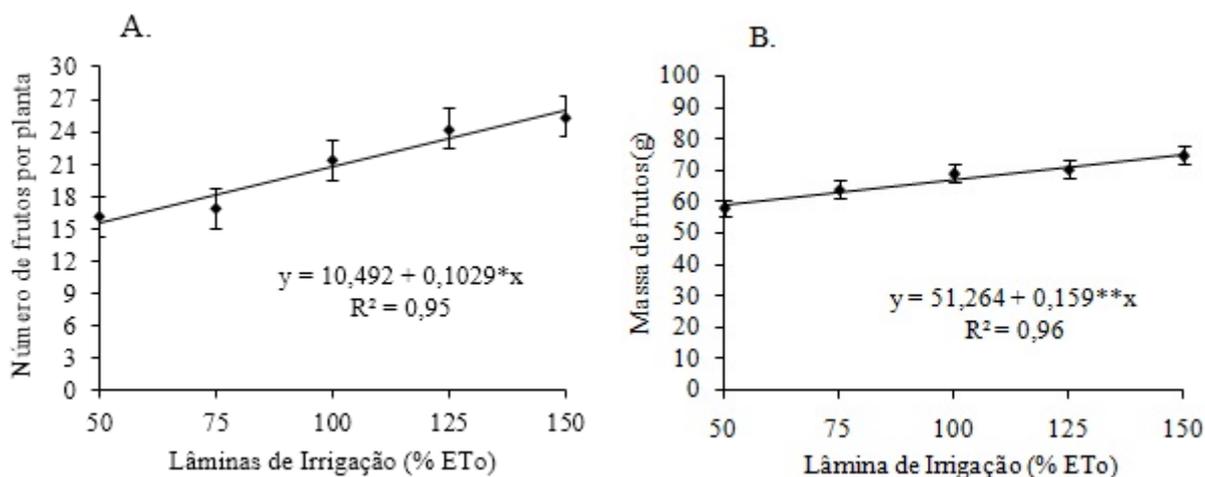
Esses autores asseguram que a reposição da necessidade hídrica menor ou maior do que 100% do consumo da planta influencia negativamente o número de frutos produzidos, fato não constatado neste trabalho.

Na massa do fruto, para cada aumento de 25% na taxa de reposição da ETo, houve um acréscimo de 3,18 g, sendo que os valores encontrados oscilaram de 59,21 a 75,11 g, com média de 67,16 g entre as lâminas. Silva *et al.* (2013) constataram ajuste linear crescente para essa



**Figura 2** - Número de flores (A) e flores abortadas por planta (B) do tomateiro “Caline IPA 6” submetido a diferentes regimes hídricos.

*Figure 2* - Number of flowers (A) and aborted flowers per plant (B) of tomato “Caline IPA 6” submitted to different water regimes.

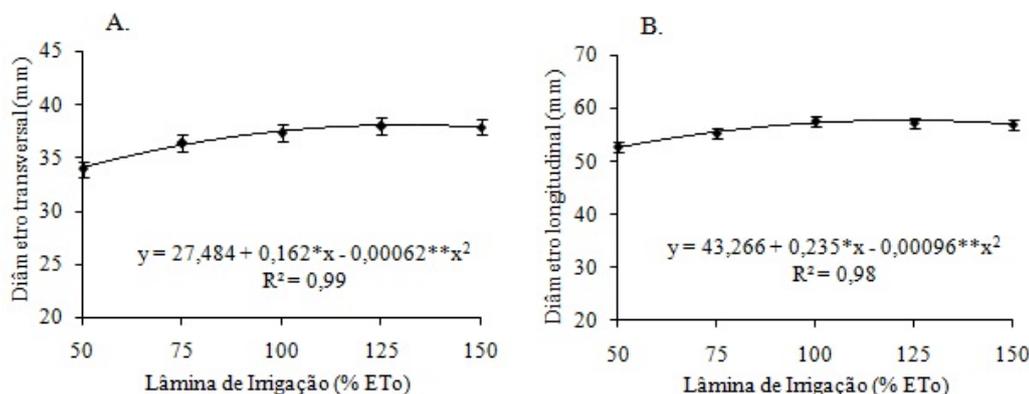


**Figura 3** - Número de frutos por planta (A) e massa de frutos (B) do tomateiro “Caline IPA 6” submetido a diferentes regimes hídricos.

*Figure 3* - Number of fruits per plant (A) and fruit weight (B) of tomato “Caline IPA 6” submitted to different water regimes.

variável, porém a taxa de incremento encontrada entre o maior (166%) e o menor nível (33%) de irrigação foi superior à obtida no presente estudo, em que a variação existente pode estar relacionada à disponibilidade de água às plantas. Por outro lado, Thebaldi *et al.* (2013) não evidenciaram diferença na massa de fruto do tomate em cultivo irrigado, mas os valores variaram de 130 a 160 g. Destaca-se que o peso de frutos é uma característica física que pode sofrer variação conforme a condição de cultivo das plantas e a cultivar utilizada (GUALBERTO *et al.*, 2007).

Vê-se, na Figura 4, que os valores encontrados para os diâmetros transversal e longitudinal do fruto do tomateiro se ajustaram ao modelo quadrático. Nesse sentido, no diâmetro transversal a lâmina estimada de 131% da ETo proporcionou valor máximo equivalente a 38,12 mm (Figura 4A). Resultados semelhantes foram encontrados por Silva *et al.* (2013) e Koetz *et al.* (2010) ao repor lâminas crescentes de água na cultura do tomate em ambiente fechado. Ressalta-se que a condição hídrica da planta influencia o crescimento dos frutos, pois o crescimento ou a redução do tamanho do fruto de tomate



**Figura 4** - Diâmetro transversal do fruto (A) e diâmetro longitudinal do fruto (B) do tomateiro “Caline IPA 6” submetido a diferentes regimes hídricos.

**Figure 4** - Transversal diameter of the fruit (A) and longitudinal diameter of the fruit (B) of tomato “Caline IPA 6” submitted to different water regimes.

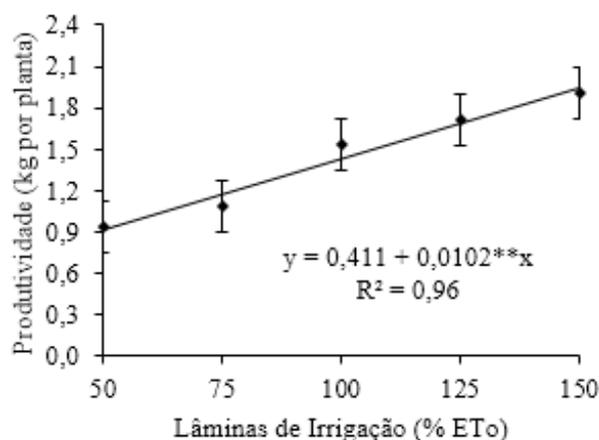
são altamente relacionados com aumento e diminuição diária do potencial de água na planta, estando, por sua vez, intimamente relacionado com a quantidade de água no solo (JOHNSON *et al.*, 1992; SOARES *et al.*, 2011).

Quanto ao diâmetro longitudinal, ao derivar a equação que modelou os resultados, observou-se na taxa de reposição da ETo de 122,47% máximo diâmetro de 57,66 mm, evidenciando incremento de 10% em relação ao resultado obtido na menor reposição hídrica (Figura 4B). Destaca-se que o tomateiro é sensível tanto ao déficit quanto ao excesso de água no solo. Nesse sentido, os menores diâmetros encontrados nas lâminas inferiores a 100% podem estar relacionados ao déficit hídrico, o qual afeta diretamente os processos fotossintéticos das plantas e, conseqüentemente, a produção (SILVA *et al.*, 2013). Avaliando o tomateiro sob estresse hídrico nas fases de desenvolvimento da cultura, Soares *et al.* (2011) constataram efeito das lâminas de irrigação sobre o diâmetro longitudinal do fruto, obtendo-se acréscimo de 26,18% quando a reposição hídrica variou de 60 a 120% da ETr. Já Silva *et al.* (2013) encontraram acréscimo de 55,22% com a variação da reposição de água de 33 a 166% da ETc, em que os valores absolutos oscilaram de 36,38 a 56,47 mm, estando inferiores ao diâmetro máximo constatado no presente estudo.

O tamanho é uma característica importante para a comercialização do tomate, visto que a redução do diâmetro pode prejudicar a venda do produto. Para Loos *et al.* (2009), diversos fatores, tanto bióticos quanto abióticos, podem interferir na qualidade dos frutos do tomateiro, mas o principal é a deficiência hídrica, visto que diminui a turgidez, afetando, assim, o processo de expansão celular. Destaca-se ainda que, durante o déficit hídrico,

processos fisiológicos, como o alongamento celular, as trocas gasosas nas folhas e o transporte pelo floema e nas membranas são alterados, limitando a expansão celular e acelerando a senescência das folhas (TAIZ; ZEIGER, 2009). Tal assertiva notadamente confirma os resultados verificados nesta pesquisa, principalmente em relação às plantas cultivadas sob 50% da ETo.

Em relação à produtividade do tomateiro “Caline IPA 6”, vê-se comportamento semelhante à massa de fruto, com aumento linear quando incrementou-se a disponibilidade de água no solo (Figura 5).



**Figura 5** - Produtividade do tomateiro “Caline IPA 6” submetido a diferentes regimes hídricos.

**Figure 5** - Tomato yield “Caline IPA 6” submitted to different water regimes.

A maior produtividade por planta foi de 1,94 kg (obtida na aplicação de 150% da ETo), constatando-se acréscimo de 110% em relação ao valor encontrado na lâmina de 50% da ETo, o que evidencia um aumento de 0,2 kg planta<sup>-1</sup> para cada unidade acrescentada na reposição hídrica. Resultados similares foram observados por Silva *et al.* (2013): os autores encontraram rendimento de 2,0 kg planta<sup>-1</sup> com aplicação de 128% da ETc no cultivo de tomate em ambiente protegido. Entretanto, Pires *et al.* (2009), estudando o cultivo do tomateiro "Sahel" sob frequência de irrigação em ambiente protegido, obtiveram rendimentos de 5,41 kg planta<sup>-1</sup>, valores que superam os encontrados neste trabalho. É importante destacar que as diferenças de produtividade observadas podem estar relacionadas com o número de frutos e seu peso, já que a reposição hídrica afeta a produção quando não considera a necessidade real da cultura (SANTANA *et al.*, 2009).

## Conclusões

Os aspectos agronômicos do tomateiro "Caline IPA 6" são afetados por lâminas de irrigação que apresentam baixa disponibilidade hídrica no solo.

A variação na reposição hídrica no consumo do tomateiro afeta os componentes de produção do tomateiro "Caline IPA 6", com maior intensidade no número de frutos e na produção por planta.

Elevadas taxas de reposição hídrica no cultivo de tomate "Caline IPA 6" incrementam as características produtivas, porém podem reduzir a qualidade física dos frutos.

## Agradecimentos

Os autores expressam seus agradecimentos ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) e a Pró-Reitoria de Pós-Graduação e Pesquisa da Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pelo suporte financeiro dado a esta pesquisa.

## Literatura científica citada

- AGRIANUAL. **Anuário da agricultura brasileira**. São Paulo: FNP Consultoria e Comércio, 2010. 520 p.
- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements**. Roma: FAO, 1998. 300 p. (Irrigation and Drainage Paper, 56).
- ALVARENGA, M. A. R. **Tomate: produção em campo, em casa de vegetação e em hidropônica**. Lavras: UFLA, 2004. 400 p.

BERGAMASCHI, H.; DALMAGO, G. A.; BERGONCI, J. I.; BIANCHI, C. A. M.; MÜLLER, A. G.; COMIRAN, F.; HECKLER, B. M. M. Distribuição hídrica no período crítico do milho e produção de grãos. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 39, p. 831-839, 2004.

BRITO, M. E. B.; SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; SILVA, E. C. B.; SÁ, F. V. S.; MELO, A. S. Produção e partição de fitomassa do tomateiro sob estresse hídrico na fase de floração. In: INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING & WORKSHOP INTERNACIONAL DE INOVAÇÕES TECNOLÓGICAS DE IRRIGAÇÃO, 6., 2012, Fortaleza. **Resumos...** Fortaleza: INOVAGRI, 2012.

FAGAN, E. B.; PETTER, S. L.; SIMON, J.; BORCIONI, E.; LUZ, J. L.; MANFRON, P. A. Eficiência do uso de água do meloeiro hidropônico. **Bioscience Journal**, v. 25, n. 02, p. 37-45, 2009.

GUALBERTO, R.; OLIVEIRA, P. S. R.; GUIMARÃES, A. M. Desempenho de cultivares de tomateiro para mesa em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v. 25, n. 2, p. 244-246, 2007.

GUSMÃO, M. T. A.; GUSMÃO, S. A. L.; ARAÚJO, J. A. C. Produtividade de tomate tipo cereja cultivado em ambiente protegido em diferentes substratos. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 431-436, 2006.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Levantamento sistemático da produção agrícola**. Rio de Janeiro, v. 26, n. 03, p. 1-86, 2013.

JOHNSON, R. W.; DIXON, M. A.; LEE, D. R. Water relations of the tomato during fruit growth. **Plant and Cell Environment**, v. 18, p. 947-953, 1992.

KOETZ, M.; MASCA, M. G. C. C.; CARNEIRO, L. C.; RAGAGNIN, V. A.; SENA JÚNIOR, D. G.; GOMES FILHO, R. R. Caracterização agrônômica e °Brix em frutos de tomate industrial sob irrigação por gotejamento no Sudoeste de Goiás. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 4, p. 14-22, 2010.

LOOS, R. A.; CALIMAN, F. R. B.; SILVA, D. J. H. Enxertia, produção e qualidade de tomateiro cultivado em ambiente protegido. **Ciência Rural**, v. 39, p. 232-235, 2009.

MACÊDO, L. S.; ALVARENGA, M. A. R. Efeito de lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade de frutos de tomateiro em ambiente protegido. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 29, p. 296-304, 2005.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARETTI, L. F. **Irrigação: Princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 2006. 318 p.

MAROUELLI, W. A.; SILVA, W. L. C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação na região do cerrado. **Horticultura Brasileira**, v. 24, p. 342-346, 2006.

OZBAHCE, A.; TARI, A. F. Effects of different emitter space and water stress on yield and quality of processing tomato under semi-arid climate conditions. **Agricultural Water Management**, v. 97, p. 1405-1410, 2010.

- PARRY, M. A. J.; FLEXAS, J.; MEDRANO, H. Prospects for crop production under drought: research priorities and future directions. **Annals of Applied Biology**, v. 147, p. 211-226, 2005.
- PICANÇO, M.; LEITE, G. L. D.; GUEDES, R. N. C.; SILVA, E. A. Yield loss in trellised tomato affected by insecticidal sprays end plant spacing. **Crop Protection**, v. 17, p. 447-452, 1998.
- PIRES, R. C. M.; FURLANI, P. R.; SAKAI, E.; LOURENÇÃO, A. L.; SILVA, E. A.; TORRE NETO, A.; MELO, A. M. T. Desenvolvimento e produtividade do tomateiro sob diferentes frequências de irrigação em estufa. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n. 2, p. 228-234, 2009.
- SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A.; BARRETO, A. C. Efeito dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, v. 27, p. 1378-1384, 2009.
- SANTOS, H. G. dos; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C. dos; OLIVEIRA, V. A. de; OLIVEIRA, J. B. de; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. H. J. F. (Ed.). **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 2. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2006. 306 p.
- SILVA, J. M.; FERREIRA, R. S.; MELO, A. S.; SUASSUNA, J. F.; DUTRA, A. F.; GOMES, J. P. Cultivo do tomateiro em ambiente protegido sob diferentes taxas de reposição da evapotranspiração. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 17, n. 1, p. 40-46, 2013.
- SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; SILVA, E. C. B.; ARAÚJO, T. T. Crescimento do tomateiro e qualidade física dos frutos sob estresse hídrico em ambiente protegido. **Revista Verde**, v. 6, n. 3, p. 203-212, 2011.
- SOARES, L. A. A.; LIMA, G. S.; BRITO, M. E. B.; SÁ, F. V. S.; SILVA, E. C. B.; ARAÚJO, T. T. Cultivo do tomateiro na fase vegetativa sobre diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 8, n. 2, p. 38-45, 2012.
- SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; FERREIRA, P. A.; MATOS, A. T. Avaliação de frutos de tomate de mesa produzidos com efluente do tratamento primário da água residuária da suinocultura. **Engenharia na Agricultura**, v. 18, n. 3, p. 198-207, 2010.
- STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação Vegetal**. 3. ed. Santa Maria: Ed. UFSM, 2011. 200p.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819 p.
- THEBALDI, M. S.; ROCHA, M. S.; SANDRI, D.; FELISBERTO, A. B. Características produtivas do tomate irrigado por diferentes sistemas de irrigação e qualidade de água. **Irriga**, v. 8, n. 1, p. 43-58, 2013.
- TOPCU, S.; KIRDA, C.; DASGAN, Y.; KAMAN, H.; CETIN, M.; YAZICI, A.; BACON, M. A. Yield response and N-fertiliser recovery of tomato grown under deficit irrigation. **European Journal Agronomy**, v. 26, p. 64-70, 2007.