

V. 8, n. 2, p. 38-45, abr – jun , 2012.

UFCG - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Saúde e Tecnologia Rural – CSTR. Campus de Patos – PB. 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*¹,

*Geovani Soares de Lima*¹,

*Marcos Eric Barbosa Brito*²,

*Francisco Vanies da Silva Sá*³,

*Elaine Cristina Batista da Silva*³

*Tamires Tavares de Araújo*³

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 12/01/2012. Aprovado em 30/06/2012.

¹Engenheiro Agrônomo, Pós-graduando em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, geovanisoareslima@gmail.com, laurispo@hotmail.com,

²Engenheiro Agrônomo, D.Sc. Prof. do CCTA/UAGRA/UFCG, Pombal – PB, Brasil, Bairro Petrópolis, Rua Tabelaio José Vieira de Queiroga, 57, CEP: 58840-000, Pombal – PB, marcoseric@ccta.ufcg.edu.br

³Graduando em Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal, PB, vanies_agronomia@hotmail.com; ttaraujo@hotmail.com.



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO –

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

Cultivo do tomateiro na fase vegetativa sobre diferentes lâminas de irrigação em ambiente protegido

RESUMO

Estudou-se o crescimento do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) sob condições de estresse hídrico na fase vegetativa da cultura. Usou-se o delineamento estatístico em blocos inteiramente casualizado com quatro lâminas (60, 80, 100 (testemunha) e 120% da Evapotranspiração da real - ETr), aplicadas durante a fase vegetativa do tomateiro, sendo distribuídos em quatro blocos, com uma planta por parcela, sendo avaliados a área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, relação raiz/parte aérea, alocação de biomassa nas folhas e caule, fitomassa seca da parte aérea e conteúdo relativo de água. Lâminas crescentes de água promoveram, na fase vegetativa do tomateiro, aumento na área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, relação raiz/parte aérea e produção de fitomassa da parte aérea com lâminas variando de 75 a 97% da Evapotranspiração Real, o conteúdo relativo do tomateiro e alocação de biomassa no caule apresentaram acréscimos lineares com o incremento das lâminas de água a partir de 60% da ETr e a alocação de biomassa nas folhas de plantas do tomateiro é a variável mais sensível ao estresse hídrico, com redução de 4,49% por aumento de 20% da ETr, podendo ser indicada para estudos de estresse hídrico em tomateiro.

Palavras-Chaves: *Lycopersicon esculentum* Mill, evapotranspiração, lâminas de água

Cultivation of tomato phase vegetative under different irrigation levels in protected environment

ABSTRACT

We studied the growth of tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill) under conditions of water stress during the vegetative stage of the crop. It used the statistical design in randomized blocks with four blades (60, 80, 100 (control) and 120% of actual evapotranspiration - ETr) applied during the vegetative tomato, being divided into four blocks, with a plant per share, being evaluated leaf area, leaf area ratio, specific leaf area, the root / shoot, biomass allocation in leaves and stem, dry weight of shoot

and relative water content. Blades growing water promoted on the vegetative tomato, increase in leaf area, leaf area ratio, specific leaf area, root / shoot ratio and shoot biomass production of shoots with blades ranging from 75 to 97% of Actual Evapotranspiration, the relative content of tomato and biomass allocation in stem showed linear increases with increasing water depths from 60% of ETr and biomass allocation in leaves of the tomato plant is the variable most sensitive to water stress, with reduced 4.49% for a 20% increase from ETr and can be recommended for studies of water stress in tomato.

Key words: *Lycopersicon esculentum* Mill, evapotranspiration, water depth.

INTRODUÇÃO

No Brasil, o tomateiro constitui uma das hortaliças fruto mais importantes comercialmente, com uma área colhida de aproximadamente 64 mil ha em 2009 e uma produção de cerca de 4.000.000 toneladas, ou seja, uma produtividade de 63 t ha⁻¹ (AGRIANUAL, 2010). 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.

As hortaliças têm, em geral, seu desenvolvimento intensamente influenciado pelas condições de umidade do solo. A deficiência de água é, normalmente, o fator mais limitante à obtenção de produtividades elevadas e produtos de boa qualidade, mas o excesso também pode ser prejudicial. A reposição de água ao solo por irrigação, na quantidade e no momento oportuno, é decisiva para o sucesso da horticultura (MAROUELLI et al., 2002).

Alvarenga (2004) relata que o ciclo do tomateiro pode ser dividido em três fases distintas. A primeira fase que 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. É importante conhecer o início e término das fases possibilitando uma melhor programação das adubações, a indicação de cada nutriente, bem como a quantidade de água a aplicar.

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 (PEIXOTO et al., 2006).

Alvarenga (2004) menciona que na fase de germinação as sementes do tomateiro são pouco exigentes em umidade, basta o teor de umidade estar um pouco acima do ponto de murcha permanente para ocorrer à germinação. Entretanto, nas fases de desenvolvimento e produção se torna bastante exigente. As necessidades hídricas totais, após o transplante para a cultura do tomate são de 400 a 600 mm dependendo do clima (SILVA et al., 2000).

Com isso, o presente estudo teve como objetivo estudar o efeito do estresse hídrico na fase vegetativa do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill), por meio das alterações provocadas no crescimento e produção de fitomassa.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em vasos sob condições de casa de vegetação, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande, localizado no município de Pombal-PB, nas coordenadas geográficas 6°48'16" de latitude S e 37°49'15" de longitude W, a uma altitude média de 144 m. Adotou-se o delineamento estatístico de blocos inteiramente casualizados, com quatro lâminas (60, 80, 100 (testemunha) e 120% da Evapotranspiração da real - ETr), aplicadas durante a fase vegetativa do tomateiro, sendo distribuídos em quatro blocos com uma planta por parcela. A fase vegetativa correspondeu ao período entre o estabelecimento inicial das plantas e o início da floração, ou seja, entre o 25° e 67° dias após o transplante das mudas (DAT).

Foram utilizadas sementes do cultivar Super Marmande de tomateiro, possui 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 produtividade média entre 50 e 80 toneladas de frutos comerciais por hectare.

Nos primeiros 15 dias após o transplante (DAT) todos os tratamentos foram mantidos com umidade próxima a capacidade de campo, sendo irrigados diariamente, usando-se de um sistema de irrigação por gotejamento com emissores autocompensados de vazão igual a 6 L.h⁻¹.

Com o início dos tratamentos, as plantas passaram a ser mantidas sob as lâminas de 60, 80, 100 e 120% da ETr, distintas por meio do número de gotejadores disponível em cada planta, sendo 3, 4, 5 e 6, respectivamente, destacando-se que o tempo de irrigação de cada tratamento foi mensurado através do consumo das plantas sob 100% da ETr, usando-se do método da lisimetria de drenagem, assim como descrito em Bernardo et al. (2006). Tal volume consumido pôde ser convertido em Evapotranspiração real, pela divisão com a área do lisímetro. Assim, para irrigação dos outros tratamentos multiplicou-se o valor da ETr obtida pela percentual de evapotranspiração de cada tratamento (Quadro 1).

Quadro 1: Distribuição dos níveis de água a serem aplicados.

Nível	ETr (%)	Lâmina
1	60%	0,6 * ETr
2	80%	0,8 * ETr
3	100% (testemunha)	1,0 * ETr
4	120%	1,2 * ETr

Utilizaram-se no experimento vasos plásticos de 60 L de capacidade, preenchidos com 4 kg de brita (número zero) a qual cobria a base e 52 Kg de material de solo (franco-arenoso). Os vasos possuíam furos na base para permitir o acompanhamento do volume drenado e consumo de água pela cultura. A adubação foi feita com base na análise química do solo, segundo recomendações de Marouelli & Silva (2002) para adubação de plantio e via fertirrigação. Sendo aplicados em pré-plantio 15% do nitrogênio e potássio, e 60% do cálcio, as quantidades restantes foram fornecidas semanalmente via fertirrigação. Durante a condução do experimento foram realizados tratamentos culturais conforme recomendações dispostas em Filgueira (2003)

Para análise do efeito dos tratamentos sobre a cultura determinou-se a área foliar (AF), razão de área foliar (RAF), área foliar específica (AFE), relação raiz/parte aérea (R/PA), alocação de biomassa nas folhas (ABF) e caule (ABC), fitomassa seca da parte aérea (FSPA) e conteúdo relativo de água (CRA).

A área foliar foi obtida através do método dos discos foliares realizado a partir de amostras de discos retirados de diferentes porções da folha, por meio de um perfurador metálico, calculando-se a AF pelo produto entre a área total dos discos e o peso seco total das folhas, dividido pelo peso médio dos discos, conforme expresso na Eq. 1 (BENINCASA, 1988).

$$AF = \frac{\text{Peso seco total das folhas (g)}}{\text{Área do disco (cm}^2\text{) x Peso médio dos discos (g)}} \quad (\text{cm}^2) \quad (1)$$

A partir dos dados de área foliar e fitomassa, determinou-se a RAF, através da relação entre a área foliar e a fitomassa da parte aérea, de acordo com a equação 2, descrita em Benincasa, (1988).

$$RAF = \frac{\text{Área foliar}}{\text{Fitomassa seca da parte aérea}} \quad (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}) \quad (2)$$

A área foliar específica foi determinada conforme equação 3, através da razão entre a área foliar e a massa seca das folhas, (RADFORD, 1967).

$$AFE = \frac{\text{Área foliar}}{\text{Fitomassa seca das folhas}} \quad (\text{cm}^2 \text{ g}^{-1}) \quad (3)$$

Para a avaliação da fitomassa seca da parte aérea separou-se as distintas partes da plantas, acondicionadas em sacos de papel devidamente identificados e posteriormente conduzidos à estufa de ventilação forçada de ar, à temperatura de 65 °C por 72 horas para determinação da FSPA usando balança analítica. Com base nos dados de matéria seca calculou-se a alocação de biomassa para folhas e caule, bem como a razão raiz/parte aérea (R/PA), segundo Benincasa (2003).

O conteúdo relativo de água no limbo foliar foi mensurado para indicar o status hídrico da planta, sendo retiradas 3 folhas totalmente expandidas localizadas no terço superior da planta com amostras de cada uma das plantas representativas das combinações copa/porta-enxerto, acima mencionadas, e determinando a massa fresca (MF) de cada uma. Imediatamente, as folhas foram pesadas, evitando perdas de umidade, gerando os valores de massa fresca (MF). Em seguida, estas amostras foram colocadas em sacos plásticos, imersas em água destilada e acondicionadas por 24 horas. Após esse período, retirando-se o excesso de água com papel toalha, obteve-se a massa túrgida (MT) das amostras, as quais foram levadas a estufa (temperatura ≈ 65 °C ±3 °C, até peso constante) para obtenção da massa seca (MS) das amostras. Utilizou-se balança de precisão de 0,0001 g para determinação das massas fresca, túrgida e seca. A determinação do CRA foi feita de acordo com a metodologia de Weatherley (1950), utilizando-se a equação 4.

$$CRA (\%) = [(MF - MS)/(MT - MS)] \times 100 \quad (4)$$

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 equação de regressão referente à área foliar de plantas do tomateiro, o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor em função das lâminas de irrigação, foi o quadrático (Figura 1A) onde nota-se resposta positiva no fornecimento de água até a lâmina 76% da ETr, obtendo nesta, a máxima AF (4091,35 cm²) sendo que a partir desta ocorreu redução na área foliar. Para Taiz & Zeiger (2009),

muitos processos fisiológicos das plantas são afetados pelo déficit hídrico, principalmente os que são controlados pela divisão celular, seguido de sua expansão, sendo que, uma quantidade de água insuficiente mantém células das zonas de crescimento em condições de flacidez, reduz o coeficiente de divisão celular e a expansão de todas as células impedindo, deste modo, o desenvolvimento vegetativo. Conforme Reid & Bradford (1984), plantas em condições de estresse anoxítico ocorre diminuição da síntese e da translocação de fitorreguladores de crescimento, como giberelinas e citocininas, do sistema radicular para a parte aérea, alterando os mecanismos naturais de emissão e de manutenção de folhas.

Verifica-se conforme equação de regressão (Figura 2B) que as plantas quando submetidas à lâmina de 76% da ETr alcançaram uma razão de área foliar média igual a $11,5 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$, e lâminas inferior e superior a esta proporcionaram menor RAF. Ressalta-se que a falta de água reduz a pressão de turgor e, conseqüentemente, o fluxo de seiva pelos vasos condutores (TAIZ & ZEIGER, 2009), fato que tende a diminuir o alongamento celular e, assim, o crescimento e o desenvolvimento das plantas. Proporcionando reduções na expansão foliar resultando em perda da biomassa vegetal, assim como atesta alguns autores (CHAVES, 2001; SILVA et al., 2001).

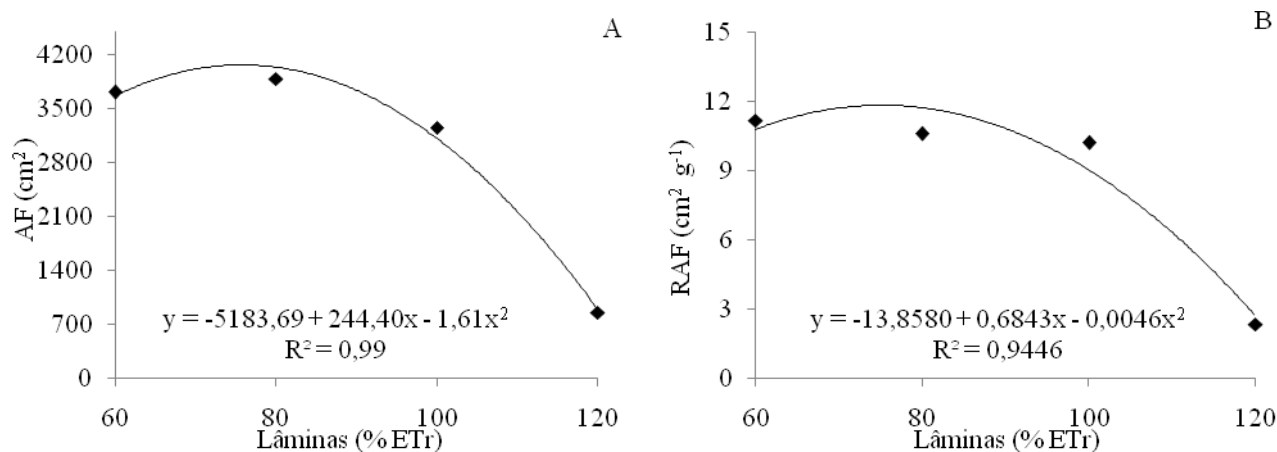


Figura 1 – Área foliar (A) e razão de área foliar (B), na fase vegetativa do tomateiro, em função das lâminas de irrigação.

Em relação ao efeito do fator lâminas de água, sobre a área foliar específica, o modelo quadrático indica por meio do estudo de platô que lâminas de água variando entre 83 a 85% da evapotranspiração real promoveram respostas positivas, obtendo-se nestas, a AFE máxima ($28,78 \text{ cm}^2 \cdot \text{g}^{-1}$) sendo que a partir destas ocorreu redução na área foliar específica. Conforme Figuerôa et al. (2004) a umidade do ambiente é que determina a área foliar de uma planta, sendo maior em ambientes úmidos e menor e ambientes áridos, fato contrário ao observado neste estudo, onde as plantas quando foram submetidas a um teor de umidade do solo de 120% da ETr, ocorreu um declínio acentuado da AFE, quando comparado com aquelas irrigadas com a menor lâmina de água. Villagra e Cavagnaro (2006) cometa que esta característica é importante defesa contra a perda excessiva de água, e a diminuição da área foliar está entre as várias características xeromórficas que são identificadas em vegetais sob estresse hídrico.

Para a variável relação raiz/parte aérea (Figura 2B) cujo comportamento foi descrito por uma equação quadrática, nota-se que a lâmina de 81% da

Evapotranspiração Real proporcionou a maior relação R/PA ($0,0359 \text{ g g}^{-1}$). Constata-se ainda na Figura 3B que as lâminas de água variando entre 75 a 87% da ETr promoveram uma R/PA média de $0,0356 \text{ g g}^{-1}$, ou seja valores esses, próximos a maior R/PA obtida nesta pesquisa. A relação entre a matéria seca raiz e matéria seca da parte aérea expressa um balanço funcional entre a taxa fotossintética e a absorção de água pelas raízes, que em condições normais, apresenta certo equilíbrio (TAIZ & ZEIGER, 2009). Por outro lado, sob condições de estresse hídrico, geralmente aumenta a relação raiz/parte aérea. Esse aumento provavelmente é derivado de reduções do crescimento foliar que ocorrem antes de se reduzir a taxa fotossintética, resultando em excesso de carboidratos para as raízes (PINTO et al., 2008). Desta forma, como a R/PA expressa à contribuição das reservas armazenadas no sistema radicular para o crescimento da parte aérea, os resultados indicam que as plantas de tomateiro na fase vegetativa, como resposta ao estresse hídrico, foram capazes de constituir mecanismos importantes de adaptação.

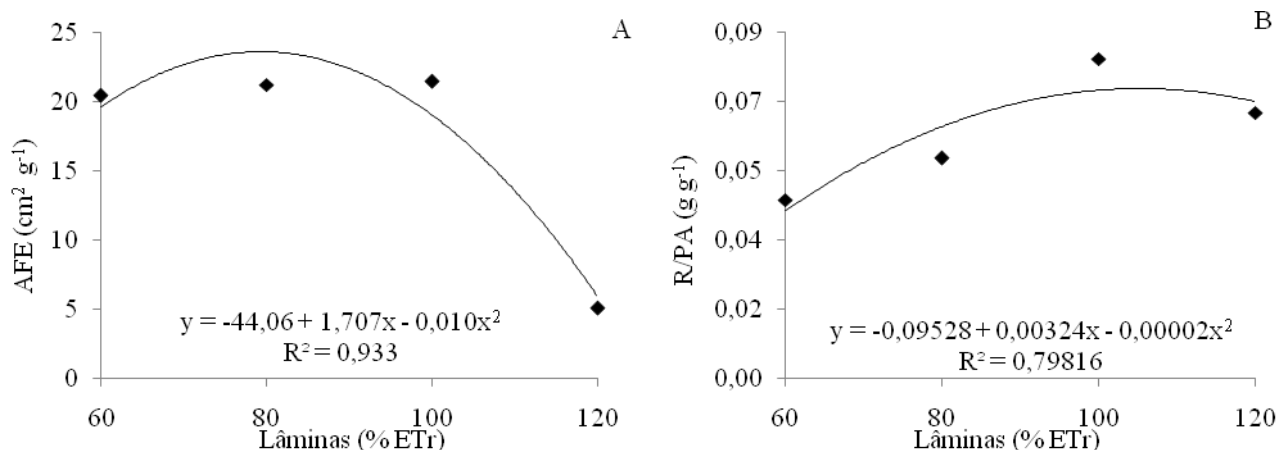


Figura 2 – Área foliar específica (A) e Relação raiz/parte aérea (R/PA) (B), na fase vegetativa do tomateiro, em função das lâminas de irrigação.

O aumento das lâminas de água afetou a alocação de biomassa nas folhas do tomateiro e promoveu decréscimos de 4,49% por aumento de 20% da ETr, ou seja, acréscimos de 0,084% na ABF nas plantas submetidas a 120% da ETr, em relação às irrigadas com 60% da ETr (Figura 3A). Larcher (2006), afirma que o primeiro efeito do déficit hídrico nas plantas é a diminuição no alongamento celular em função da redução na turgescência da célula, resultando em decréscimos da área foliar (LUDLOW & MUCHOW, 1990), como consequente declínio na produção e alocação de fitomassa.

Analisando a equação de regressão (Figura 3B) verifica-se comportamento linear, com aumento na biomassa de caule de 5,63% por aumento de 20% da ETr. Comparando-se os valores obtidos na menor lâmina (60% da ETr) com os encontrados nas plantas irrigadas com o maior nível (120% da ETr), verifica-se acréscimos de 16,90% na ABC na fase vegetativa do tomateiro. Segundo McMichael & Quisenberry (1993), o déficit hídrico pode mudar a partição de assimilados entre as raízes e parte aérea, o que pode causar grande efeito na produtividade da planta, diminuindo também acumulação de biomassa da parte aérea da planta.

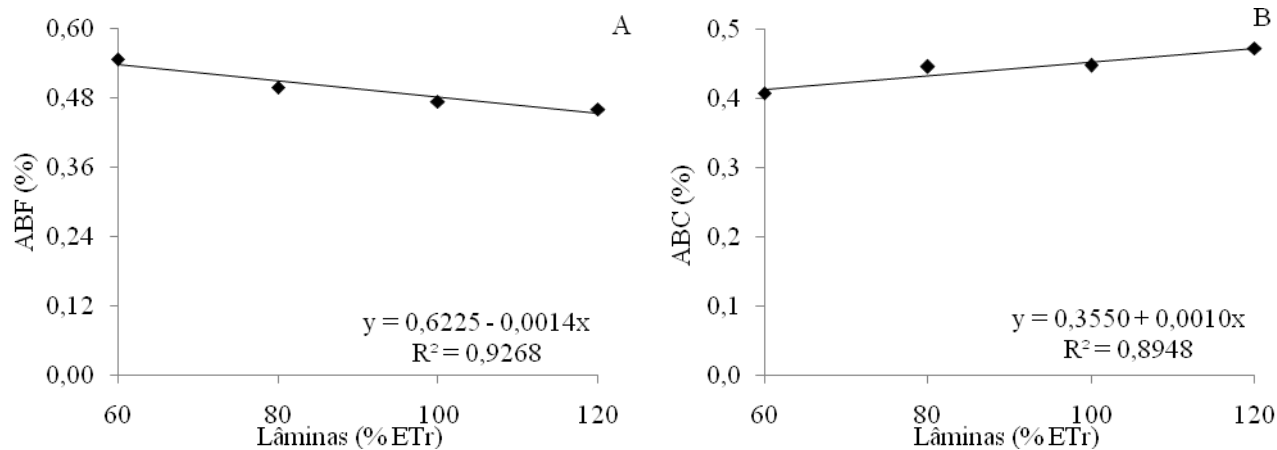


Figura 3 – Alocação de biomassa nas folhas (A) e alocação de biomassa no caule (B), na fase vegetativa do tomateiro, em função das lâminas de irrigação.

Com relação à fitomassa seca da parte aérea, na fase vegetativa do tomateiro (Figura 4), a equação de regressão que melhor se adaptou aos dados para esta variável, foi o modelo quadrático. Verificando-se decréscimos relativos entre 60 e 120% da ETr de 71,44 e

25,96g na FSPA, respectivamente. Verificou-se também que a lâmina de 97% da ETr proporcionou um maior acúmulo em termos de fitomassa seca da parte aérea, de 385,73g. Observa-se ainda na Figura 4 que as plantas submetidas às lâminas de 87 e 108% da ETr foram as que

mais se desenvolveram, obtendo FSPA superior as plantas de tomate que foram irrigadas com as lâminas de 60 e 120% da ETr. Diferindo dos resultados obtidos por Medeiros (1998) que trabalhando com pimentão em ambiente protegido, não constatou efeito da lâmina de irrigação (100 e 130% da ETc) na matéria seca da parte aérea. Taiz & Zeiger (2009) relatam que plantas submetidas a déficit hídrico desenvolvem folhas menores e mais espessas com o objetivo de minimizar a perda de

água por transpiração. Para Bergamaschi et al. (2004), a baixa disponibilidade de água no solo pode provocar redução da área foliar, por secamento ou queda das folhas; trata-se de uma tentativa da planta reduzir a perda de água por transpiração, aumentando a eficiência de uso da água; todavia, isto resulta em queda da fotossíntese total que, por sua vez, reduz a taxa de crescimento e a produção da planta.

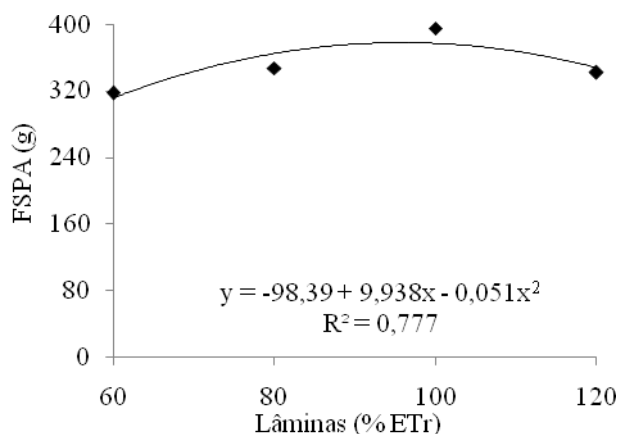


Figura 4 – Fitomassa seca da parte aérea na fase vegetativa do tomateiro, em função das lâminas de irrigação.

Conforme equação de regressão referente ao conteúdo relativo de água (Figura 5) nota-se que o aumento da evapotranspiração real proporcionou efeito linear e crescente, com acréscimos de 3,53% por aumento de 20% da ETr, ou seja, incremento de 10,61% no CRA quando se comparam as plantas irrigadas com lâminas de água de 120% da ETr, em relação as sob 60% da ETr. O conteúdo relativo de água diminuiu nas plantas sob estresse hídrico devido à baixa quantidade de água no

solo e com a transpiração, a planta perde água para a atmosfera tornando-se murcha, uma vez que a planta não consegue retirar água do solo. Entretanto em plantas sob alagamentos o teor relativo de água nas células é muito alto, pois o solo esta sempre acima da capacidade de campo, sendo assim a planta possui água disponível, inclusive em seus espaços intercelulares, aumentando-se o seu conteúdo de água (FREITAS et al., 2007).

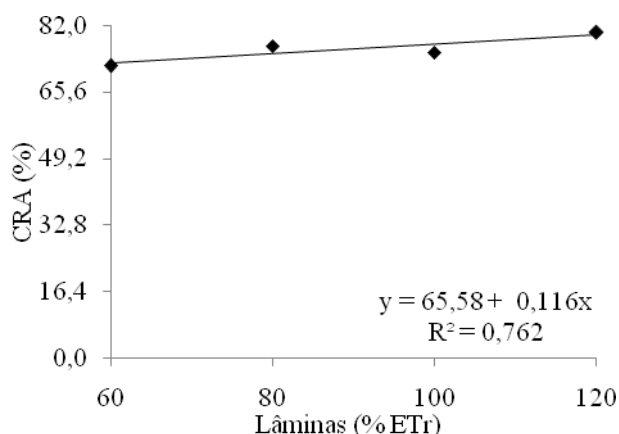


Figura 5- Conteúdo relativo de água na fase vegetativa do tomateiro, em função das lâminas de irrigação.

CONCLUSÕES

1. Lâminas crescentes de água promoveram, na fase vegetativa do tomateiro, aumento na área foliar, razão de área foliar, área foliar específica, relação raiz/parte aérea e produção de fitomassa da parte aérea com lâminas variando de 75 a 97% da Evapotranspiração Real.
2. O conteúdo relativo do tomateiro e alocação de biomassa no caule apresentaram acréscimos lineares com o incremento das lâminas de água a partir de 60% da ETr.
3. A alocação de biomassa nas folhas de plantas do tomateiro é a variável mais sensível ao estresse hídrico, com redução de 4,49% por aumento de 20% da ETr, podendo ser indicada para estudos de estresse hídrico em tomateiro.

REFERÊNCIAS

- AGRIANUAL 2010. FNP. **Consultoria e comércio. Anuário da agricultura brasileira.** São Paulo, 2009.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia.** Lavras: UFLA, 400p. 2004.
- BENINCASA, M.M.P. **Análise de crescimento de plantas: noções básicas.** Jaboticabal, SP: FUNEP, 42 p. 2003.
- 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.
- CHAVES, J.H. **Crescimento, fotossíntese e relações hídricas de clones de eucalipto sob diferentes regimes hídricos.** 2001. 106 f. Dissertação (Mestrado em Ciência Florestal) Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2001.
- FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – programa de análises estatísticas.** Lavras: UFLA. 2003.
- FIGUERÔA, J.M.; BARBOSA, D.C.A.; SIMABUKURO, E.A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasílica**, v.18, n.3, p.573-580, 2004.
- FILGUEIRA, F.A.R. **Solanáceas: agrometeorologia moderna na produção de tomate, batata, pimentão, pimenta, berinjela e jiló.** Lavras: UFLA, 2003.
- FREITAS, J.M.N. de ; CARVALHO, K. da S.; LOBATO, A.K. da S.; CASTRO, D. da S.; MAIA, P.S.P.; OLIVEIRA NETO, C.F. de.; COSTA, R.C.L. da. Atividade da redutase do nitrato, conteúdo relativo de água e teores de clorofilas solúveis totais em folhas de açaizeiro (*Euterpe edulis* Mart.) submetidas ao déficit hídrico e ao alagamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, supl. 2, p. 924-926, 2007.
- 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.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal.** Tradução: Prado, C. H. B. A. São Carlos: Ed. Rima, 2006. 531p.
- LUDLOW, M.M.; MUCHOW, R.C. A critical evaluation of traits for improving crop yields in water-limited. **Advances in Agronomy**, v.43, p. 107-153, 1990.
- MAROUELLI WA; SILVA WLC. **Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento.** Brasília: Embrapa Hortaliças. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 30), 32p. 2002.
- McMICHAEL, B.L.; QUISENBERRY, J.E. The impact of the soil environment on the growth of root systems. **Environmental and Experimental Botany**, v.33, p. 53-61, 1993.
- MEDEIROS, J. F. de. **Manejo de água de irrigação salina em estufa cultivado com pimentão.** 152f. Tese (Doutorado em Irrigação e Drenagem) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba-SP. 1998.
- 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**, v. 28, n. 3, p. 439-443, 2006.
- PINTO, C. de M.; TÁVORA, F.J.F.A.; BEZERRA, M.A.; CORRÊA, M.C. de M. Crescimento, distribuição do sistema radicular em amendoim, gergelim e mamona a ciclos de deficiência hídrica. **Revista Ciência Agrônômica**, v.39, n.3, p.429-436, 2008.
- RADFORD, R. J. Growth analysis formula their use and abuse. **Crop Science**, Madison, v. 7, p. 171-175, 1967.
- REID, D.M.; BRADFORD, K.J. Effects of flooding on hormone relations. In: Kozlowski, T.T. (ed.) **Flooding and plant growth**, London: Academic Press, p.195-219. 1984.
- SILVA, E.L., PEREIRA, G.M., CARVALHO, J.A., VILELA, L.A.A., FARIA, M.A. **Manejo de irrigação das principais culturas.** Lavras: Universidade Federal de Lavras, 89p. 2000.

- SILVA, W.; SEDIYAMA, T.; SILVA, A.A.; SOUZA, A.P. Taxa fotossintética líquida de *Eucalyptus citriodora* Hook e. *grandis* W.Hill em níveis de água no solo e associação com *Brachiaria brizantha* Staf. **Acta Scientiarum**, v. 23, n. 5, p. 1205-1209, 2001.
- WEATHERLEY, P.E. Studies in the water relations of the cotton plant. I- The field measurements of water deficits in leaves. **New Phytologist**, v.49, p.81-97, 1950.n.7, p.1439-1451, 1998.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4ª ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.819p.
- VILLAGRA, P.E.; CAVAGNARO, J.B. Water stress on the seedling growth of *Prosopis argentina* and *Prosopis alpataco*. **Journal of Arid Environments**, v.64, p.390-400, 2006