

## ***Componentes de produção do tomateiro sob lâminas de irrigação nas fases fenológicas***

### ***Components of tomato production under irrigation in phenological phases***

Lauriane Almeida dos Anjos Soares<sup>1</sup>, Marcos Eric Barbosa Brito<sup>2</sup>, Elaine Cristina Batista da Silva<sup>3</sup>, Francisco Vanies da Silva Sá<sup>3</sup>, Tamires Tavares de Araújo<sup>3</sup>

**RESUMO** – A escassez de água na região semiárida compromete o desenvolvimento das culturas sendo necessário um manejo que resulte em maior produção e melhor aproveitamento dos recursos hídricos. Objetivou-se caracterizar os aspectos químicos e físicos de pós-colheita de frutos de tomate sob lâminas de irrigação nas fases fenológicas. Usou-se o delineamento estatístico em blocos inteiramente casualizado com quatro lâminas (60, 80, 100 (controle) e 120% da Evapotranspiração da real - ETr), distribuídos em quatro blocos com uma planta por parcela, sendo avaliado aos 112 dias após o transplante, o teor de ácido ascórbico ou vitamina C, palatabilidade, diâmetro longitudinal e transversal, espessura da polpa, número de lóculos e peso dos frutos por planta. Os teores de vitamina C e a palatabilidade dos frutos do tomateiro foram influenciados pela quantidade de água aplicada, diminuindo à medida que se aumenta a lâmina de água; As diferentes lâminas de água nas fases fenológicas do tomateiro resultam em maiores diâmetros longitudinal e transversal dos frutos das plantas quando irrigadas com lâminas de água entre 90 e 120% da ETr; O manejo de irrigação com 100% da ETr é o mais indicado para proporcionar maiores espessura da polpa, número de lóculos e peso médio dos frutos.

**Palavras-chave:** *Lycopersicon esculentum* Mill, Escassez de água, Irrigação

**SUMMARY** - The scarcity of water in the semiarid region undertakes the development of crops necessitating management resulting in better production and utilization of water resources. This study aimed to characterize the chemical and physical postharvest tomato fruits under irrigation in phenological phases. 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, being rated at 112 days after transplanting, the ascorbic acid or vitamin C, palatability, longitudinal and transverse diameter, flesh thickness, number of locules and weight of fruits per plant. The vitamin C and the flavor of tomato were influenced by the amount of water applied, decreases with increasing the water slide, water slides The different phenological stages of tomato result in higher longitudinal and transverse diameters of the fruits of plants when irrigated with water depths between 90 and 120% of ETr; management of irrigation with 100% of ETr is the most suitable to provide larger pulp thickness, number of locules and average fruit weight.

**Keywords:** *Lycopersicon esculentum* Mill, Water Scarcity, Irrigation

---

Recebido em 10/02/2013 e aceito em 27/09/2013

<sup>1</sup>Engenheira Agrônoma, Mestranda em Engenharia Agrícola, CTRN/UFCG, Campina Grande, PB, laurispo@hotmail.com

<sup>2</sup> Engenheiro 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

<sup>3</sup>Graduando em Agronomia, CCTA/UFCG, Pombal, PB, vanies\_agronomia@hotmail.com, elainecristina6@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O tomateiro é uma das hortaliças mais cultivadas no mundo, apresentando área plantada de 4,41 milhões de hectares, com uma produtividade média, aproximada, de 34,5 toneladas por hectare, atingindo uma produção de 151,69 milhões de toneladas colhidas. Entre os principais países produtores, destacou-se, no ano de 2010, a China como o maior produto, seguida pelos Estados Unidos e Índia, correspondendo a uma atividade expressiva no Brasil, chegando a atingir, em 2011, pouco mais de 4.000.000 de toneladas de frutos produzidos (FAO, 2012).

O uso da irrigação tem contribuído para o aumento da produtividade agrícola do tomateiro no Brasil, além da incorporação, no sistema produtivo, áreas cujo potencial para o cultivo desta hortaliça ainda é limitado, dentre estas, se destaca a região semiárida nordestina, devido ao regime irregular de chuvas e elevada taxa de evaporação, onde a reposição de água ao solo por meio da irrigação constitui um fator de aumento de produtividade e diminuição de riscos, influenciando na qualidade e quantidade de frutos e em outros fatores de produção (MAROUELLI et al., 2002).

Segundo Marouelli e Silva (2006), as hortaliças são culturas bastante susceptíveis às deficiências hídricas, principalmente às grandes variações do nível de água no solo, resultando num crescimento reduzido e desuniforme dos frutos. Dentre essas, destaca-se o tomateiro. Ainda, em vários trabalhos podem ser constatados que o tomateiro é exigente quanto à umidade no solo, que deve ser suficiente para fornecer água às plantas, solubilizar os nutrientes e manter-se constante durante todo o ciclo. Grandes variações de disponibilidade de água podem ocasionar distúrbios fisiológicos como rachadura nos frutos (SRINIVASA, et al., 2001) e podridão apical (TABATABAIE, et al., 2004).

Ressalta-se que o uso de água pelas plantas e, portanto, todos os processos fisiológicos, estão diretamente relacionados ao seu status no sistema solo-água-planta; sendo assim, o conhecimento das inter-relações entre esses fatores é fundamental para o planejamento e operação de sistemas de irrigação para se obter máxima produção e boa qualidade do produto (TRANI e CARRIJO, 2004).

No entanto, a demanda hídrica das culturas é variável entre espécies, em uma mesma espécie entre genótipo e, ainda, entre fases de desenvolvimento (AYERS e WESTCOT, 1999), o que torna interessante compreender as respostas das plantas ao déficit hídrico, conhecendo-se a variação do consumo de água da cultura nas suas diferentes fases de desenvolvimento, e estudando os aspectos fisiológicos envolvidos no processo, assim como sobre suas consequências (PEIXOTO et al., 2006).

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). Destacando-se que a duração de cada estágio do desenvolvimento depende principalmente da cultivar e das condições climáticas. A duração do ciclo do tomateiro, desde o transplante de mudas até a colheita, varia de 95 a 125 dias (MAROUELLI et al., 2012).

Alvarenga (2000), menciona que a demanda máxima de água pelo tomateiro ocorre durante a floração e o crescimento dos frutos, entretanto, a irrigação excessiva durante o período de floração, tem provocado aumento na queda de flores e redução no estabelecimento de frutos, o que pode causar, também, crescimento vegetativo excessivo, atraso na maturação e maior ocorrência de doenças.

Desta forma, objetivou-se com esta pesquisa, avaliar o efeito de diferentes lâminas de água sobre a qualidade pós-colheita em diferentes fases fenológicas do tomateiro.

## MATERIAIS 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, com tratamentos arranjos em esquema fatorial (4 x 3), sendo quatro lâminas de irrigação aplicadas em três fases de desenvolvimento, distribuídos em quatro blocos com uma planta por parcela, totalizando 12 tratamentos e 48 parcelas ou lisímetros/vasos.

O primeiro fator foi composto por 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 ( $V_a$ ) conhecido na noite anterior ao dia de irrigação, sendo obtido, pela manhã do dia da irrigação, o volume de água drenado ( $V_d$ ), a diferença obtida correspondia ao consumo destas plantas ( $V_c$ ), sendo o cálculo descrito na expressão 1, com estes valores calculou-se as lâminas de irrigação dos demais tratamentos.

$$V_c = V_a - V_d \dots\dots\dots \text{Exp.1}$$

As lâminas de irrigação foram aplicadas nas três fases de desenvolvimento da cultura (Vegetativo, Floração e Frutificação) do tomateiro, sendo estas descritas da seguinte maneira: a primeira, com duração de três a quatro semanas, teve início aos 15 dias após transplante (DAT) e foi finalizada com o florescimento, aos 41 DAT, a segunda fase, que se estendeu por seis semanas, foi iniciada aos 41 DAT e finalizada aos 82 DAT, com início da terceira fase, correspondente a frutificação, que

perdurou pelo período de 82 a 112 DAT, sendo finalizado com a colheita, conforme é descrito por Alvarenga (2004). Destaca-se que ao final da fase em estudo, as irrigações das plantas eram realizadas com base em 100% da ETr.

Para a condução das plantas utilizou-se vasos plásticos de 60L de capacidade, que foram perfurados na base para introdução de uma mangueira com 10 cm 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 4 kg de brita, para facilitar a drenagem subterrânea e 52 kg 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 0,6 m 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 180 g e indicados para saladas, a produtividade média entre 50 e 80 toneladas de frutos comerciais por hectare. Sendo plantadas, na razão de três sementes por célula, em bandejas 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 transplante (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 plantas. 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 adubação foi feita com base na análise química do solo, segundo 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).

Além da adubação, foram realizados os seguintes tratamentos culturais: tutoramento das plantas, eliminação manual das plantas daninhas e escarificação superficial do solo, antes de cada irrigação e pulverizações ao longo da

condução, com produto indicado para controle preventivo de insetos.

Para análise do efeito dos tratamentos sobre o desenvolvimento do tomateiro foram mensurados aos 112 dias após o transplante, com os frutos no estágio completamente maduro, com 100% da superfície apresentando coloração vermelha intensa: o teor de ácido ascórbico ou vitamina C (VC), palatabilidade (SS/ATT), diâmetro longitudinal e transversal, espessura da polpa, número de lóculos e peso dos frutos por planta (PF).

Para as análises químicas foram utilizadas amostras de tomate fresco, triturados separadamente em liquidificador doméstico. A quantificação da vitamina C foi realizada seguindo os procedimentos descritos por Benassi e Antunes (1998), através de titulação com 2,6-Diclorofenol-Indofenol. A palatabilidade foi obtida pela relação da porcentagem de sólidos solúveis totais pela acidez total titulável. A caracterização física dos frutos foi realizada quanto à determinação do diâmetro longitudinal e transversal, espessura da polpa e peso médio dos frutos por planta. As determinações foram feitas com paquímetro digital e balança digital.

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), sendo apenas estes apresentados na forma de figura.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

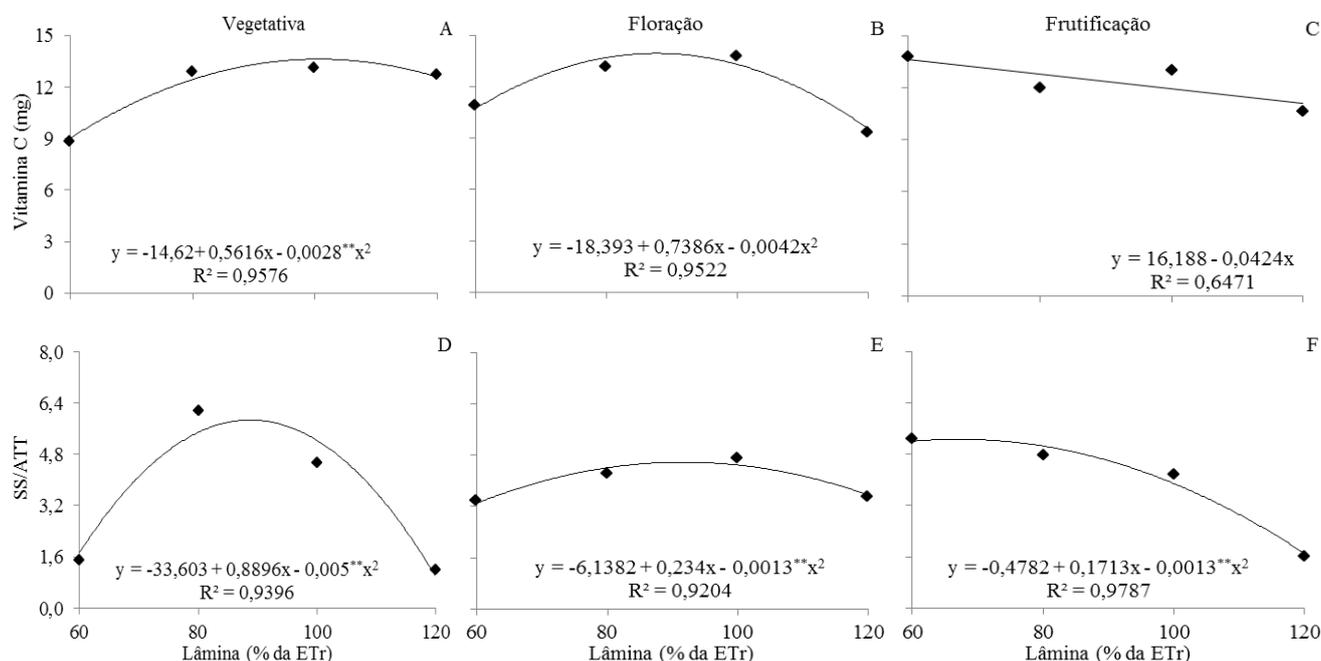
O teor de vitamina C reduziu com o aumento das lâminas de água (Figura 1). As variações foram similares para as três fases de desenvolvimento da cultura. Nas fases vegetativa e floração (Figuras 1A e 1B) quanto a aplicação das distintas lâminas de água de irrigação, o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor, foi o quadrático onde nota-se que de lâminas de água de 100 e 88% da ETr promoveu o máximo acúmulo no teor de VC nos frutos 13,54 e 14,07 mg, respectivamente, sendo que a partir deste ocorreu redução na vitamina C dos frutos. No entanto, conforme equação de regressão referente à fase de frutificação (Figura 1C) constata-se efeito linear e decrescente no teor de vitamina C na ordem de 5,23% por aumento de 20% da ETr, ou seja, redução de 15,70% (2,54 mg) na VC das plantas irrigadas com 120% da ETr quando comparadas as sob 60% da ETr, frutos produzidos com as maiores lâminas de água na fase de frutificação apresentaram maiores teores de ácido ascórbico.

Apesar dos teores de ácido ascórbico serem menores do que os recomendados por Davies (1991), (23 mg/100g de fruto fresco), vários trabalhos tem demonstrado que estes teores no fruto podem variar de 7,20 a 45,60 mg/100g (ABACK e CELIKEL, 1991; SAMPAIO e FONTES, 1998), sendo dependente da época do ano, cultivar, luz, adubação e substrato.

Conforme equações de regressão para palatabilidade em função das lâminas de água aplicadas nas distintas fases fenológicas do tomateiro (Figuras 1D;

1E e 1F), e se nota que a maior relação SS/ATT se referia a lâmina de 89, 90 e 66% da ETr nas fases vegetativa, floração e frutificação, respectivamente, ou seja, as plantas quando irrigadas com essas lâminas possuíam em média SS/ATT igual a 5,96, 4,39 e 5,16% por planta. Segundo Bohatch et al. (2001), durante o processo de maturação a acidez do fruto diminui e o teor de sólidos

solúveis aumenta. Valores elevados da relação SS/ATT determina sabor suave devido à excelente combinação de açúcar e ácido, indicando ser um ótimo produto para processamento bem como consumo in natura, enquanto que valores baixos se correlacionam com ácido e sabor desagradável (FERREIRA, 2004).



**Figura 1** - Teor de vitamina C e palatabilidade (SS/ATT) dos frutos do tomateiro em função das lâminas de irrigação aplicadas nas fases de desenvolvimento da cultura avaliada aos 112 dias após o transplantio. Pombal, PB, 2013.

Com relação à resposta para o fator lâminas de irrigação, sob o diâmetro longitudinal dos frutos, durante cada fase fenológica do tomateiro. Observa-se nas Figuras 2A e 2B, referentes às fases vegetativa e de floração, que o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor, foi o quadrático onde nota-se que as plantas irrigadas com lâminas de 98 e 120% da ETr, respectivamente, promoveram o maior diâmetro longitudinal dos frutos em média 34,39 mm.

Analisando o diâmetro longitudinal dos frutos (Figura 2C), em relação às lâminas de água de irrigação, e conforme equação de regressão, o efeito foi linear, havendo acréscimo por aumento de 20% da ETr de 6,1%, ou seja, o diâmetro longitudinal dos frutos cuja as plantas foram irrigadas com 120% da ETr em relação à menor lâmina tiveram redução de 18,31% (4,97 mm).

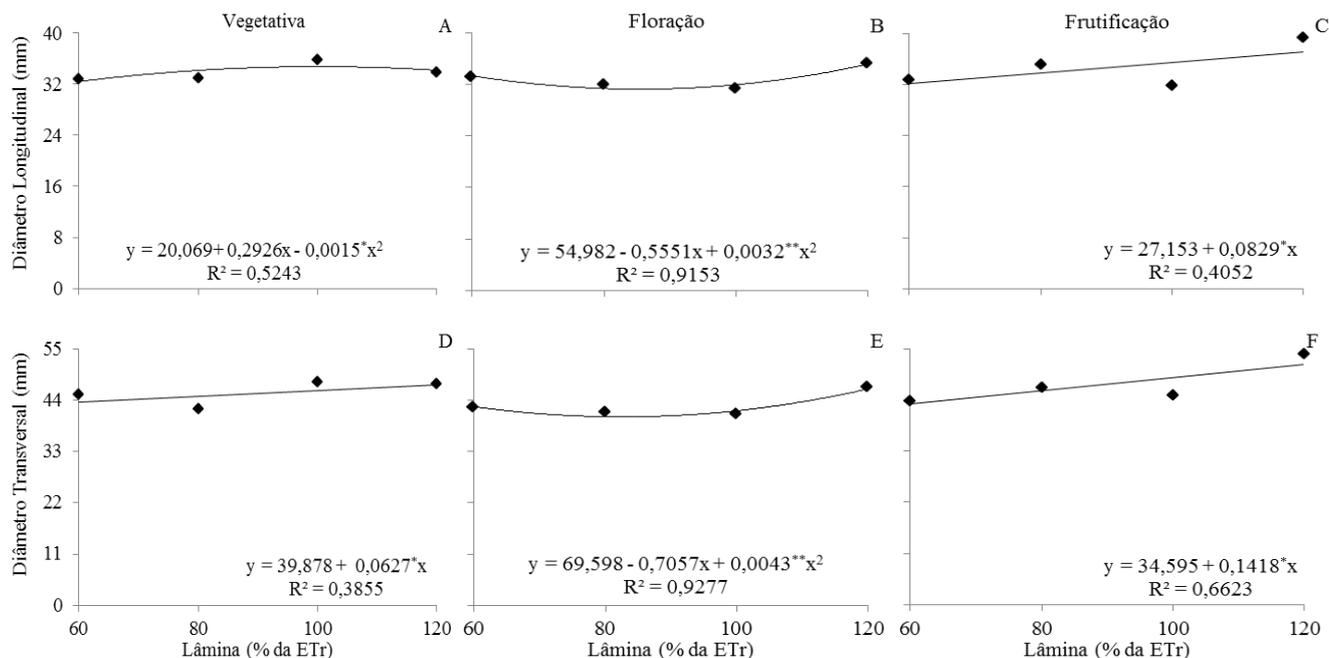
A conformação do fruto, por influenciar sua aparência externa, é um atributo de qualidade. Saliente-se que as condições de cultivo inadequadas afetam diretamente as características relacionadas ao padrão de qualidade exigido pelo mercado consumidor (SALES JÚNIOR et al., 2006). Resultados nesse sentido também foram encontrados por KOETZ et al. (2010) que, ao avaliar o comportamento do tomateiro para processamento industrial sob diferentes lâminas de água, verificaram que

o diâmetro de fruto teve incremento de 1,71% por aumento de 25% da lâmina de água.

O incremento das lâminas de água promoveu acréscimos no diâmetro transversal dos frutos (Figuras 2D; 2E e 2F). Conforme equações de regressão para diâmetro transversal dos frutos referentes às fases, vegetativa e de frutificação (Figuras 2E e 2F) houve comportamento linear e crescente na ordem de 3,14 e 8,19%, respectivamente, por aumento de 20% da ETr, ou seja, redução de 9,43 e 24,59% diâmetro transversal dos frutos das plantas irrigadas com 120% da ETr quando comparadas com as sob 60% da ETr. Entretanto, na fase de floração, observa-se comportamento quadrático (Figura 2E) onde nota-se por meio do estudo do modelo platô, que as plantas quando submetidas a lâmina de água referente a 120% da ETr possuíam em média o maior diâmetro transversal dos frutos igual a 46,83 mm.

Koetz et al. (2010) testando diferentes lâminas de irrigação em tomate industrial também obteve maiores valores de diâmetro a medida que se aumentou a lâmina de água, onde o maior valor encontrado foi quando foi aplicado uma lâmina de 125% (da condição da capacidade de campo) proporcionando um diâmetro transversal de 45,9mm, valor esse inferior ao encontrado neste trabalho que foi em média de 49,3 mm. Plantas sob estresse hídrico

possuem decréscimos na taxa de divisão e de alongamento celular, devido à redução da pressão de turgescência, notadamente pela diminuição do conteúdo de água resultando em menor expansão da parede celular (TAIZ e ZEIGER, 2009).



**Figura 2** - Diâmetro Longitudinal e Transversal dos frutos do tomateiro em função das lâminas de irrigação aplicadas nas fases de desenvolvimento da cultura avaliada aos 112 dias após o transplantio. Pombal, PB, 2013.

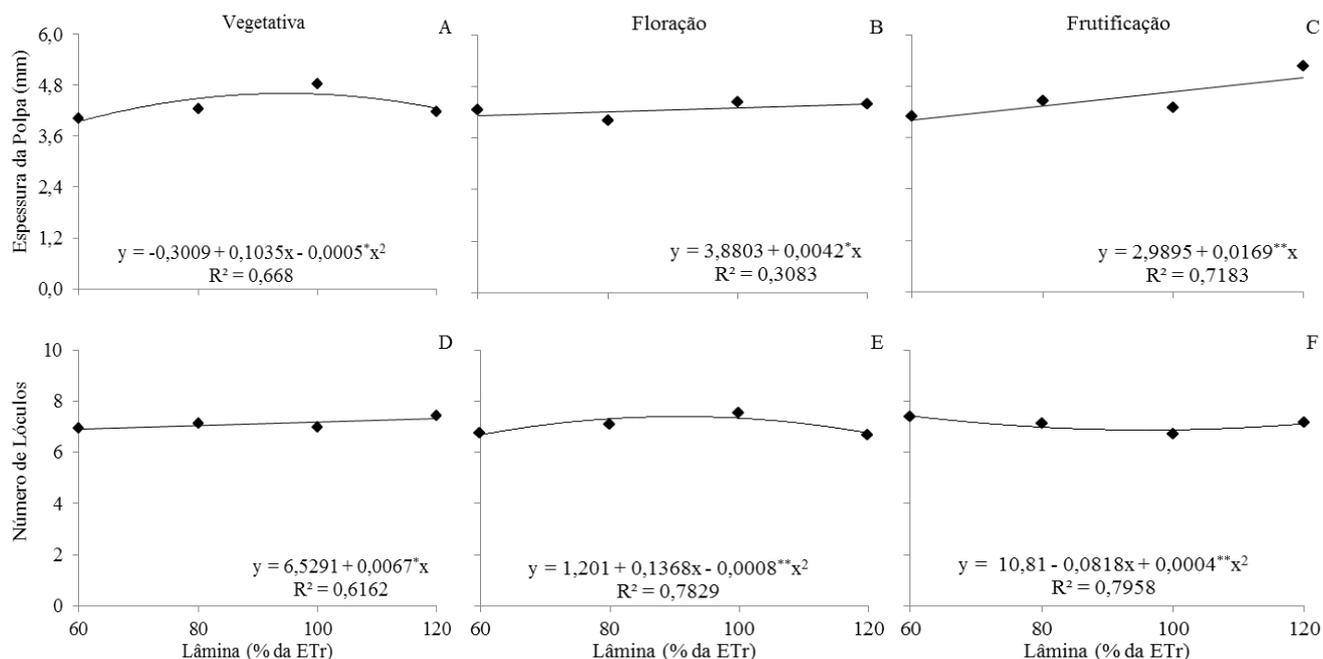
Estudando-se a espessura da polpa dos frutos em função das lâminas em cada fase, observa-se, na fase vegetativa, comportamento quadrático (Figura 3A), onde se observa que o intervalo de lâminas de água entre 99 e 108% da ETr promoveu a máxima espessura de polpa (5,05 mm), sendo que a partir destas ocorreu redução na espessura de polpa. Todavia ao aplicar o estresse nas fases de floração e frutificação (Figura 3B e 3C), o incremento da quantidade de água aplicada às plantas de tomateiro, ocasionaram aumento linear na espessura da polpa (Figuras 3B e 3C), sendo este na ordem de 2,16 e 11,30% por aumento de 20% da Evapotranspiração Real (ETr), ou seja, redução de 6,49 e 33,91%, respectivamente, na espessura da polpa dos frutos das plantas irrigadas com 60% da ETr quando comparadas as sob 120% da ETr.

De acordo com Melo (1997), a espessura da polpa é um caráter de grande importância porque está diretamente relacionada à qualidade do fruto e à produtividade. Polpa grossa apresenta três vantagens principais: frutos mais pesados, podendo ser comercializados por peso e não por volume, maior conservação pós-colheita, pois o murchamento é menos acentuado e maior firmeza do fruto. Do Ó et al. (2012),

avaliando as características físicas do tomate de mesa irrigados com lâminas de água variando entre 30 e 120% da evapotranspiração de referência, também observaram redução na espessura da polpa dos frutos quanto aplicadas as menores lâminas.

Poucos estudos têm sido feitos sobre modificações no número de lóculos induzidos pela aplicação de diferentes lâminas, no presente trabalho nota-se que ao se aplicar as distintas lâminas de água durante a fase vegetativa (Figura 3D), ocorreu aumento de 6,15% em número de lóculos com o incremento das lâminas de água de 60 para 120% da Evapotranspiração Real.

Já nas fases de floração e frutificação relacionadas às lâminas de água (Figuras 3E e 3F), que o modelo ao qual os dados se ajustaram melhor foi o quadrático, onde nota-se que o intervalo de lâminas de água entre 60 e 86% da ETr promoveu o máximo número de lóculos dos frutos (7 lóculos por fruto), respectivamente. Segundo Giordano et al. (2000), os tomates pertencentes a variedade salada possuem formatos redondo achatado, globoso e globoso achatado no ápice e na base. São pluriloculares com cinco a dez lóculos e possuem peso médio variando entre 140 g e 250 g.



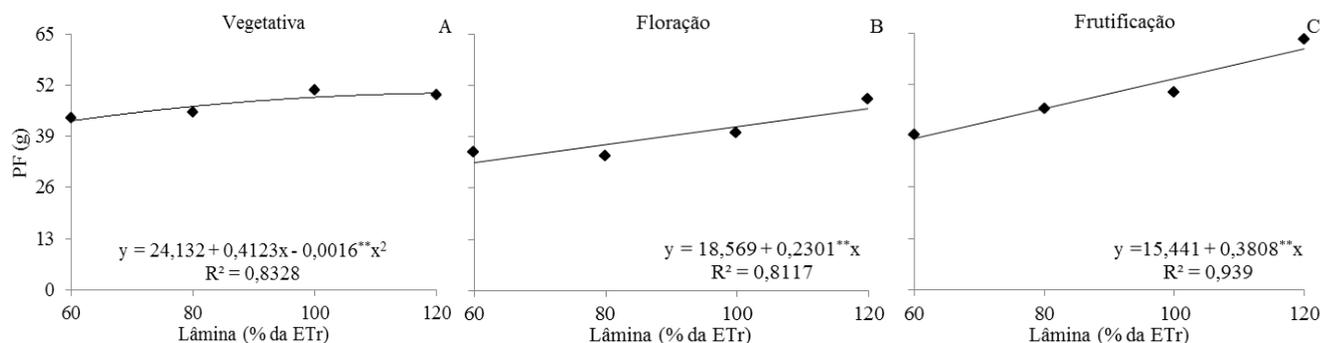
**Figura 3** - Espessura da polpa e Número de lóculos dos frutos do tomateiro em função das lâminas de irrigação aplicadas nas fases de desenvolvimento da cultura avaliada aos 112 dias após o transplantio. Pombal, PB, 2013.

Para o peso dos frutos em função das lâminas de irrigação, estudada em cada fase de desenvolvimento do tomateiro (Figura 4), observa-se que na fase vegetativa os maiores valores foram obtidos quando as plantas foram irrigadas com lâminas de água variando de 109 a 120% da ETr, obtendo-se, em média, cerca de 50 g.

Nas Figuras 4 (B) e (C), pode-se observar incremento na massa média do fruto com a diminuição da lâmina aplicada, nas fases de floração e frutificação, ocorrendo um acréscimo de 24,78 e 49,32% no PF por aumento de 20% na lâmina de água aplicada, ou seja, aumento de 74,34 e 147,96% no peso dos frutos das plantas irrigadas com 120% da ETr em relação as sob

60% da ETr, respectivamente. O mesmo foi observado no trabalho de Marouelli e Silva (2008), que estudando os efeitos de diferentes lâminas na cultura do tomate, verificaram que a massa média dos frutos comercializáveis (78 g) foram reduzidos linearmente quanto maior a tensão, acarretadas pelo maior déficit de água no solo a que as plantas foram submetidas.

Os valores médios dos frutos do tomateiro nas fases de desenvolvimento no presente estudo variaram de 33 a 63 g (Figura 4). Esses valores, no entanto, foram inferiores a 73 g, encontrados por Seleguini et al. (2007), quando trabalhando com híbridos de tomateiro industrial.



**Figura 4** - Peso dos frutos do tomateiro em função das lâminas de irrigação aplicadas nas fases de desenvolvimento da cultura avaliada aos 112 dias após o transplantio. Pombal, PB, 2013.

## CONCLUSÕES

Os teores de vitamina C e a palatabilidade dos frutos do tomateiro foram influenciados pela quantidade

de água aplicada, diminuindo à medida que se aumenta a lâmina de água.

As diferentes lâminas de água nas fases fenológicas do tomateiro resultam em maiores diâmetros

longitudinal e transversal dos frutos das plantas quando irrigadas com lâminas de água entre 90 e 120% da ETr.

O manejo de irrigação a partir de 100% da ETr é o mais indicado por proporcionar maiores espessura da polpa, número de lóculos e peso médio dos frutos.

## REFERÊNCIAS

- ABACK, K.; CELIKEL, G. Comparison of some turkish originate organic and inorganic and inorganic substrates for tomato soilless culture. *Acta Horticulturae*, n.366, p.423-425, 1994.
- ALVARENGA, M.A.R. **Cultura do tomateiro**. Lavras: UFLA, 2000. 91p.
- ALVARENGA, M.A.R. **Tomate: produção em campo, em casa-de-vegetação e em hidroponia**. Lavras: UFLA, 2004. 400p.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: Universidade Federal da Paraíba, 1999. 153p. (Estudos FAO: irrigação e drenagem, 29).
- BENASSI, M.D.; ANTUNES, A.J.A comparison of metaphosphoric and oxalic acids as extractants solutions for the determination of vitamin C in selected vegetables. *Arquivos de Biologia e Tecnologia*, v. 31, n. 4, p. 507-503, 1998.
- BOHATCH A.; MARCHI, J.F.; CASAGRANDE, A. **Transformação artesanal de frutas: sucos, néctares e polpas**. EMATER-PR, Série Produtor n. 82, 2001,44p.
- DAVIES, M.B.; AUSTIN, J.; PARTRIDGE, D.A. **Vitamin C: in chemistry and biochemistry**. Cambridge: Royal Society of Chemistry, 1991, 154p.
- DO Ó, L. M. G.; REBOUÇAS NETO, M. DE O.; AZEVEDO, B. M. de; MESQUITA, B. R. de; CAMPELO, A. R.; BORGES, F. R. M. Caracterização física de frutos de tomate em função da lâmina de irrigação. In: IN: I Inovagri International Meeting e IV Winotec Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Anais, Fortaleza, CE, 2012.
- ELOI, W.M. **Níveis de salinidade e manejo da fertirrigação sobre o cultivo do tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) em ambiente protegido**. PIRACICABA: ESALQ, 111p. (Doutorado em Agronomia). 2007.
- FAO – **Organização das nações unidas para agricultura e alimentação. The State of World Fisheries and Aquaculture**, 2012. Disponível em: <<http://www.fao.org>>. Acesso em: 12 set. 2013.
- FERREIRA, D.F. **Programa Sisvar – programa de análises estatísticas**. Lavras: UFLA. 2003.
- FERREIRA, M.N.L. **Distribuição radicular e consumo de água da goiabeira (*Psidium guajava*, L.) irrigada por microaspersão em Petrolina-PE**. Piracicaba: Escola Superior de Agronomia Luiz de Queiroz/USP, 2004. 106p. (Tese de Doutorado).
- GIORDANO LB; SILVA JBC; BARBOSA, V. Escolha de cultivares e plantio. In: SILVA JBC; GIORDANO LB. **Tomate para processamento industrial**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, p.36-59, 2000.
- KOETZ, M.; MASCA, M. G.C.C.; CARNEIRO, L.C.; RAGAGNIN, V.A.; SENA JUNIOR, D.G. de.; 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, n.1, p.14–22, 2010.
- MAROUELLI W.A.; SILVA W.L.C. **Tomateiro para processamento industrial: irrigação e fertirrigação por gotejamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças. (Embrapa Hortaliças. Circular Técnica, 30), 2002. 32p.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, H.R. da; SILVA, W.L.C. **Irrigação do tomateiro para processamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 24 p.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. Irrigação por gotejamento do tomateiro industrial durante o estágio de frutificação, na região de Cerrado. *Horticultura Brasileira*, Brasília. v.24, p. 342-346, 2006.
- MAROUELLI, W.A.; SILVA, W.L.C. **Tensões – limite de água no solo para o cultivo do tomateiro para processamento irrigado por gotejamento**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. 17 p. (Embrapa Hortaliças. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 37).
- MELO, A.M.T. **Análise genética de caracteres de fruto em híbridos de pimentão**. ESALQ, Piracicaba, 1997. 112 p. (Tese doutorado).
- 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.
- SALES JÚNIOR, D.F.; SALVIANO, A.M.; NUNES, G.H.S. Qualidade do melão exportado pelo porto de Natal-RN. *Ciência Rural*, v.36, n.1, p.286-289, 2006.
- SAMPAIO, R.A.; FONTES, P.C. Qualidade de frutos de tomateiro fertirrigado com potássio em solo de coberto com polietileno preto. *Horticultura Brasileira*, v. 16, n.2, p.136-139, 1998.
- SELEGUINI, A.; SENO, S.; FARIA JÚNIOR, M.J.A. Híbridos de tomateiro industrial cultivados em ambiente protegido e campo aberto. *Científica*, v.35, n.1, p.80-87, 2007.
- SRINIVASA RAO, N.K.; BHATT, R.M.; SADASHIVA, A.T. Tolerance to water stress in tomato cultivars. *Photosynthetica*, v.38, n.3, p.465-467, 2001.
- TABATABAIE, S.J.; GREGORY, P.J.; HADLEY, P. Uneven distribution of nutrients in the root zone affects the incidence of blossom end rot and concentration of calcium and potassium in fruits of tomato. *Plant and Soil*, v.258, n.2, p.169-178, 2004.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4º ed. Porto Alegre: Artmed, 2009, 819p.
- TRANI, P. E.; CARRIJO, O. A. **Fertirrigação em hortaliças**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2004. 58 p. (Boletim Técnico, 196).