



## MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA PIMENTA CAYENNE CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO

André Luiz Dias Caldas<sup>1</sup>, Elvis Márcio de Castro Lima<sup>2</sup>, Jacinto Assunção Carvalho<sup>3</sup>, Fátima Conceição Rezende<sup>4</sup>

### RESUMO

A agricultura é a maior consumidora de água no Brasil, consumindo cerca de 70% do total de água disponível para utilização. Tendo em vista que a água é um recurso natural não renovável é necessário desenvolver estudos que otimizem sua utilização. Na cultura da pimenta alguns estudos têm sido realizados, no entanto, são necessários maiores informações sobre o manejo da irrigação da pimenteira. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tensões de água no solo aplicadas em duas fases fenológicas da cultura da pimenta Cayenne, cultivada em ambiente protegido, e verificar qual fase é mais sensível ao déficit hídrico. O estudo consistiu em um delineamento inteiramente casualizado, utilizando quatro tensões de água no solo (20, 40, 60 e 120 kPa) como tratamentos e quatro repetições, em duas fases distintas de desenvolvimento da cultura (vegetativa e reprodutiva). Foram avaliados a produção, o número de frutos e a massa média dos frutos. A produtividade da cultura apresentou comportamento inversamente proporcional à tensão de água no solo, observando menor valor para a tensão de 120 kPa. De acordo com os coeficientes  $K_y$  encontrados: 0,8003 para a fase vegetativa e 0,9171 para a fase reprodutiva, afirma-se que a fase reprodutiva foi mais sensível ao déficit hídrico.

**Palavras-chave:** Gotejamento, Produtividade, Déficit hídrico.

## MANAGEMENT OF IRRIGATION AT DIFFERENT STAGES PHENOLOGICAL CAYENNE PEPPER GROWN IN PROTECTED ENVIRONMENT

### ABSTRACT

Agriculture is the largest consumer of water in Brazil, consuming about 70% of the total water available for use. Given that water is a nonrenewable natural resource is necessary to develop studies that optimize its use. Culture of pepper some studies have been conducted, however, more information on irrigation management of pepper are needed. The aim of the study was to evaluate the effect of different soil water tensions applied in two phenological stages of

<sup>1</sup>Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas/UFLA, [caldasagri@yahoo.com.br](mailto:caldasagri@yahoo.com.br)

<sup>2</sup> Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Recursos Hídricos em Sistemas Agrícolas/UFLA

<sup>3</sup> Prof. Dr. do Departamento de Engenharia/UFLA

<sup>4</sup> Eng. Agrícola, DS em Irrigação, Departamento de Engenharia/UFLA

Cayenne pepper, grown in greenhouse and check which phase is more sensitive to water deficit. The study consisted of a randomized design, using four water tension in the soil (20, 40, 60 and 120 kPa) as treatments and four replications in two different stages of crop development (vegetative and reproductive). Fruit number and average fruit weight were evaluated production. Crop yield showed inversely proportional to soil water tension behavior, observed a lower value for the tension of 120 kPa. According to Ky coefficients found: 0.8003 to 0.9171 and the vegetative stage to the reproductive phase, it is stated that the reproductive stage was more sensitive to water deficit.

**Keywords:** Drip irrigation, Productivity, Water deficit.

## INTRODUÇÃO

A produção de pimenta *Capsicum* no Brasil ocorre praticamente em todos os estados, sendo Minas Gerais, Goiás, São Paulo e Rio Grande do Sul os principais estados produtores. Do ponto de vista social, a cultura da pimenta emprega grande número de pessoas, pois apenas na colheita de um hectare são requeridos mais de 100 serviços e pode atingir produtividades médias entre 10 e 30 t ha<sup>-1</sup>.

A cultivar cv. Cayenne é considerada uma cultura perene, porém na maioria das vezes cultivada como cultura anual. Apresenta ciclo de verão de aproximadamente noventa dias, com frutos de características cônico-alongado e coloração que variam do verde ao vermelho. O comprimento comercial varia de 8 cm a 12 cm e diâmetro de 1 cm a 2 cm (RIBEIRO e REIFSCHNEIDER, 2008). É sensível a baixas temperaturas e intolerante a geadas, portanto, é recomendável que se cultive nos meses mais quentes do ano em algumas regiões. As temperaturas médias mensais ideais estão entre 21 e 30°C, enquanto a média das mínimas ideal é de 18°C e a média das máximas ideal é 35°C (PINTO et al., 2006).

Marouelli e Silva (2007), relatam que, similarmente às outras espécies das solanáceas, o ciclo fenológico da pimenteira não segue o modelo clássico das hortaliças, que pode ser dividido em quatro estádios distintos com relação às necessidades hídricas (inicial, vegetativo, frutificação e maturação), pois existem ao mesmo tempo, em pleno florescimento, plantas com frutos em desenvolvimento e com frutos maduros. De acordo com o autor o consumo de água da pimenteira pode variar de 500 a 800 mm. Na fase vegetativa a ocorrência de déficit hídrico limita

drasticamente o desenvolvimento das plantas, a fase de frutificação é mais sensível à falta de água, principalmente na fase de florescimento e pegamento dos frutos. Para um melhor rendimento da cultura da pimenteira, estes potenciais se encontram na faixa entre 10 e 15 kPa, quando irrigado por gotejamento, sendo o menor valor para solos arenosos.

O cultivo em casa de vegetação tem sido muito utilizado para proteger as plantas das adversidades climáticas, entretanto a irrigação é prática obrigatória e o manejo racional da água deve ser considerado (OLIVEIRA et al., 2011a). Ressalta-se que, para o sucesso técnico e econômico dessa atividade, é necessário o conhecimento dos sistemas de irrigação mais apropriados, dos métodos de manejo de irrigação recomendados e das fases críticas ao estresse hídrico.

Em estudos recentes foi possível mostrar que a prática de cultivo em estufa, associada ao manejo criterioso da irrigação, contribui com o aumento na produtividade de diversas hortaliças bem como na melhoria da qualidade do produto (CARVALHO et al., 2004; DERMITAS e AYAS, 2009; ZENG et al., 2009; BILIBIO et al., 2010). Pesquisas realizadas têm demonstrado que o déficit hídrico pode afetar significativamente a produtividade e a qualidade dos produtos principalmente quando ocorre durante as fases vegetativas ou reprodutivas (AUJLA et al., 2007, LOVELLI et al., 2007, POSSE et al., 2009). Lima et al. (2013), avaliando o efeito de diferentes tensões de água no solo, nas fases vegetativa e reprodutiva da pimenta, cultivada em ambiente protegido, concluíram que a produtividade é inversamente proporcional à tensão da água no solo e que a fase reprodutiva é mais sensível ao déficit hídrico.

Na cultura da pimenta, poucos trabalhos tem relatado qual o momento ideal de efetuar a irrigação, sendo assim, com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito de diferentes tensões de água no solo aplicadas em duas fases fenológicas (vegetativa e reprodutiva) e verificar qual a fase mais sensível ao déficit hídrico na cultura da pimenta.

## MATERIAL E MÉTODOS

Dois experimentos foram conduzidos em estufa na Universidade Federal de Lavras, cujas coordenadas geográficas, aproximadas, é de 918 m de altitude, 21° 14' 00" de latitude sul e 45° 00' 00" de longitude oeste. O clima é do tipo Cwa de acordo com a classificação de Köppen e

caracterizado por temperatura média anual do ar de 19,4°C, umidade relativa média do ar de 76,2 % e precipitação 1529,7 mm, por (DANTAS et al., 2007).

A estufa possui estrutura de madeira e cobertura metálica em arco, comprimento de 15 metros, largura de 6,5 metros e pé direito de 3,5 metros. Coberta por filmes de polietileno transparente de 150 micra com tratamento anti-UV. As fachadas laterais e frontais, assentadas sobre um rodapé com base de concreto e bloco de 0,20 m de altura, foram fechadas com tela de polipropileno.

O solo da área foi classificado como Latossolo Vermelho Distroférrico (EMBRAPA, 1999). A curva de retenção de água do solo foi determinada e está apresentada na equação 1.

$$\theta = 0,236 + \left( \frac{0,418}{[1 + (0,377 \cdot |\Psi|)^{1,7902}]^{0,4414}} \right) \quad (1)$$

em que  $\theta$  é a umidade com base em volume ( $\text{cm}^3 \cdot \text{cm}^{-3}$ ) e  $\Psi$  é o potencial de água no solo (kPa).

O monitoramento da temperatura do ar (máxima e mínima) e das umidade relativa do ar (máxima e mínima) foi realizado, com auxílio de termohigrômetros digitais, instalados no interior da estufa a 2 m de altura do solo.

Na condução do experimento foi utilizada a pimenta do gênero *Capsicum*, espécie *Capsicum frutescens*, variedade Cayenne. As mudas foram produzidas em bandejas de 128 células em casa de vegetação (semeadas dia 10/07/2011) e transplantadas no dia 24/09/2011 quando as mudas atingiram 10 a 15 cm de altura.

As adubações foram realizadas com base nas análises de fertilidade do solo e de acordo com a recomendação da Comissão de Fertilidade do Solo do Estado de Minas Gerais (CFSEMG, 1999). A quantidade de adubo foi diluída em 100 ml de água e aplicado de forma manual e semanalmente próximo a cada planta. No período de plantio foram aplicados  $\text{P}_2\text{O}_5$  e  $\text{K}_2\text{O}$  nas dosagens de 300 e 80  $\text{Kg ha}^{-1}$ , respectivamente.

Periodicamente foi realizada capinas para controle das plantas daninhas. Pulverizações com fungicida a base de cobre foi realizada

semanalmente até a fase de florescimento das plantas.

A partir dos 20 dias após transplântio (DAT), foram retiradas todas as brotações e flores abaixo da primeira bifurcação com a finalidade de deixar a planta com o formato de taça e facilitar movimentação e os tratos culturais. Devido ao acamamento das plantas, houve a necessidade do tutoramento com o uso fitilho de nylon e estacas de madeira.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os experimentos foram constituídos de unidades experimentais com três plantas, espaçadas de 0,6 m entre plantas e 1,0 m entre fileiras e quatro repetições por tratamento. Todas as unidades experimentais foram isoladas por plásticos resistentes, enterrados a uma profundidade de 0,60 m, para não haver interferência de umidade entre tratamentos. As plantas foram submetidas a tensões de água no solo de 20, 40, 60 e 120 kPa. No experimento I a aplicação das tensões foram realizadas durante o período vegetativo e, no experimento II, durante a fase reprodutiva.

A fase vegetativa compreendeu o período entre o transplântio e o momento no qual 50% das plantas apresentaram flores. Após este período, todas as plantas foram submetidas somente a

tensão de 20 kPa. A fase reprodutiva compreendeu o período entre o final da fase vegetativa e a colheita.

O manejo da irrigação foi realizado com base na leitura de tensiômetros e sensores de matriz granular, instalados a 0,15 m de profundidade nas unidades experimentais. Em todas as irrigações a umidade do solo foi elevada a capacidade de campo.

O momento de irrigar foi estabelecido quando a média das leituras de pelo menos três tensiômetros ou sensores de matriz granular atingisse a tensão estabelecida para cada tratamento. O volume de água aplicado por planta foi obtido através da equação 2, e o tempo de irrigação em cada tratamento foi determinado a partir da relação entre o volume de água aplicado e a vazão média dos emissores, conforme equação 3.

$$\text{Vol} = (\theta_{cc} - \theta_{\text{atual}}) \cdot V_s \quad (2)$$

em que Vol é o volume de água aplicado ( $\text{m}^3$ ),  $\theta_{cc}$  é a umidade do solo na capacidade de campo ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ),  $\theta_{\text{atual}}$  é a umidade do solo no momento de irrigar ( $\text{cm}^3 \text{cm}^{-3}$ ),  $V_s$  é o volume de solo ocupado por planta (área ocupada pela planta ( $0,6 \text{ m}^2$ ) pela profundidade do sistema radicular ( $0,3 \text{ m}$ )).

$$T = \frac{\text{Vol}}{q_a} \quad (3)$$

em que T é o tempo de funcionamento do sistema de irrigação em cada tratamento (h), Vol é o volume de água para cada tensão de água no solo ( $\text{m}^3$ ) e  $q_a$  é a vazão média dos emissores por planta ( $\text{m}^3 \text{h}^{-1}$ ).

Durante o período de 15 dias após o transplântio (DAT), os tratamentos foram submetidos às mesmas lâminas de água.

Em cada colheita realizada entre fevereiro (125 DAT) e abril de 2012 (195 DAT), totalizando cinco colheitas, os frutos sem danos físicos foram contados e pesados individualmente em balança digital com precisão de 5 g. Foram analisados a massa média dos frutos, o número médio de frutos, a massa média de frutos por planta e a produtividade total.

O efeito do déficit hídrico sobre a produtividade dos frutos foi determinado pela

relação entre a redução relativa da produtividade e a redução relativa da lâmina de irrigação aplicada (equação 4), dado pelo coeficiente de resposta  $K_y$  (DOORENBOS e KASSAN, 1994).

$$\left(1 - \frac{Y_r}{Y_m}\right) = K_y \cdot \left(1 - \frac{L_r}{L_m}\right) \quad (4)$$

em que  $Y_r$  é a produtividade real obtida,  $Y_m$  é a produtividade potencial obtida,  $K_y$  é o coeficiente de resposta da cultura,  $L_r$  é a lâmina de irrigação real (mm) e  $L_m$  é a lâmina de irrigação potencial (mm).

Foram consideradas produtividade potencial ( $Y_m$ ) e lâmina de irrigação potencial ( $L_m$ ) aquelas obtidas dos tratamentos correspondentes à tensão de 20 kPa e a produtividade real ( $Y_r$ ) e lâmina de irrigação real ( $L_r$ ) aquelas obtidas dos diferentes tratamentos.

As análises estatísticas foram realizadas com auxílio do software Sisvar (FERREIRA, 2011), e os dados foram submetidos à análise de regressão e ao teste de Tukey.

## RESULTADOS E DISCUSSÕES

Durante o período de condução do experimento, a temperatura média do ar foi de  $25,8 \text{ }^\circ\text{C}$ , a temperatura mínima ficou entre  $15 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  e a temperatura máxima estiveram entre  $31,6 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $40,6 \text{ }^\circ\text{C}$ , com média mínima de  $17 \text{ }^\circ\text{C}$ , e média máxima de  $34,7 \text{ }^\circ\text{C}$ . A umidade relativa do ar média mínima e máxima foi de 30 % e 93 %, respectivamente, e a umidade relativa média do ar foi de 62%.

Segundo Pinto et al. (2006), as médias de temperatura ideais para um bom desenvolvimento da pimenteira, situa-se entre  $21 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $30 \text{ }^\circ\text{C}$  e a média das temperaturas mínima e máxima são de  $18 \text{ }^\circ\text{C}$  e  $35 \text{ }^\circ\text{C}$ , respectivamente. De acordo com Crisóstomo et. al., (2006), a umidade relativa média ideal é 80 %. Portanto, os dados de temperatura e umidade relativa do ar registrados durante o desenvolvimento do experimento estão próximos aos valores recomendados.

Na Tabela 1 é apresentado o resumo da análise de variância realizada para a massa média de frutos, número médio de frutos e massa média por planta em função das tensões de água no solo para a fase vegetativa. Verificou-se que as tensões

MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA PIMENTA CAYENNE CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO

de água no solo influenciaram significativamente no número médio de frutos por planta e na massa

média de fruto por planta, o que não ocorreu para a massa média de frutos.

**Tabela 1.** Análise de variância para as médias da massa média dos frutos (MMF), número médio de frutos por planta (NF), massa média de frutos por planta (MFP), em função dos tratamentos no experimento I (Fase Vegetativa).

FV	GL	QM		
		MMF (g)	NF	MFP (g.p <sup>-1</sup> )
Tensão	3	0,229ns	16.290,23**	162.669,89**
Resíduo	12	0,5209	575,69	17.244,08
CV(%)		17,76	11,70	16,11
Média geral		4,06	205,06	814,99

\*\* : Significativo a 1% a 5% de probabilidade; ns: Não significativo a 5% de probabilidade

O número médio de frutos por planta (NF) foi menor no tratamento irrigado quando a tensão de água no solo atinge 120 kPa apresentando uma redução de 155 frutos por planta quando comparado com o tratamento irrigado quando a tensão de água no solo atinge 20 kPa.

Comparando a massa média dos frutos por planta (MFP) verifica-se que a diferença entre os tratamentos de 120 kPa e 20 kPa foi de 479,39 g.

Na Tabela 2 apresenta o resultado do teste de média das características produtivas que foram influenciadas pelos tratamentos adotados

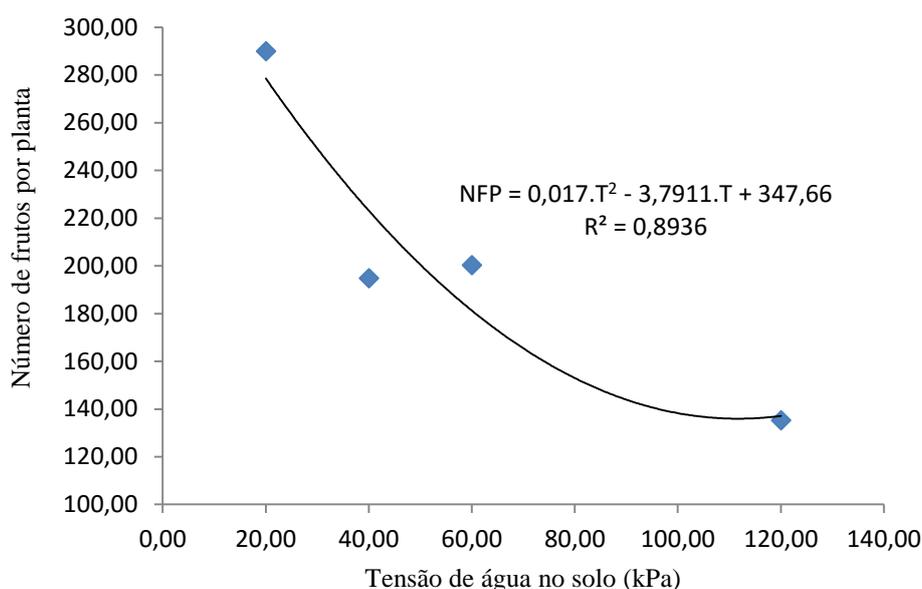
**Tabela 2.** Resultado do Teste de Tukey para o número médio de frutos por planta e massa média fresca de frutos por planta (g pl<sup>-1</sup>) em função dos tratamentos no experimento I (Fase Vegetativa).

Tratamentos (kPa)	NF	MFP
120	135,25c	595,67 b
60	200,25b	846,75ab
40	194,75b	742,50 b
20	290,00a	1075,06 <sup>a</sup>

A Figura 1 representa o número de frutos por planta em função das tensões de água no solo. Observou-se uma tendência à redução polinomial quadrática ( $P < 0,01$ ) e coeficiente de determinação  $R^2$  de 0,8936.

Resultados apresentados por Carvalho et al. (2012), mostraram diferença estatística significativa a 5 % sobre o número de vagens por planta de ervilha quando submetidas a diferentes tensões de água no solo (15, 30, 60 e 120 kPa). Da

mesma forma, em trabalho com pepino japonês cultivado em estufa, Oliveira et al. (2011b) verificaram que o número e a massa de frutos por planta foram significativamente influenciados pelas mesmas tensões de água no solo aplicadas na fase vegetativa. Carvalho et al. (2004) verificaram que o déficit hídrico na fase pós-transplante/abertura da gema floral promoveu redução na produção total e no número de frutos de berinjela.



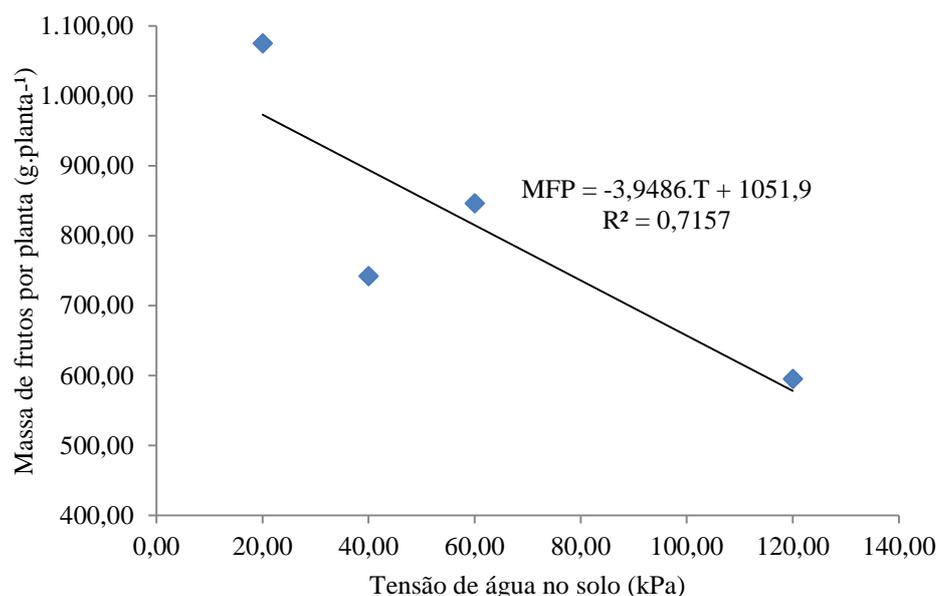
**Figura 1.** Número de frutos em função das tensões de água no solo, no experimento I (Fase Vegetativa).

Conforme Carvalho et al. (2012), as características produtivas da cultura são favorecidas quando o solo é mantido com umidade próxima à capacidade de campo, e que o déficit hídrico pode promover redução no desenvolvimento vegetativo e, conseqüentemente, na produtividade da cultura, uma vez que a restrição hídrica pode reduzir a absorção de nutrientes e induzir o fechamento dos estômatos para reduzir a transpiração. O fechamento dos estômatos dificulta a absorção de dióxido de carbono que é fixado pelas reações de fotossíntese, formando os carboidratos e que a redução na atividade de assimilação de carbono pode reduzir o desenvolvimento e a produtividade da cultura.

Os valores de massa média de frutos por planta (MFP) encontrados para as tensões de água no solo de 20, 40, 60 e 120 kPa foram 1075,06 g planta<sup>-1</sup>, 742,5 g planta<sup>-1</sup>, 846,75 g planta<sup>-1</sup> e 595,67 g planta<sup>-1</sup>, respectivamente. A diferença entre as tensões de 20 e 120 kPa foi (479,39 g planta<sup>-1</sup>).

A Figura 2 representa os dados obtidos de massa média dos frutos por planta em função dos tratamentos utilizados. Verificou-se que a mesma reduz significativamente ( $P < 0,01$ ) com o aumento da tensão de água no solo, e que 71,57 % dos dados podem ser representados por uma função polinomial de segundo grau.

MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA PIMENTA CAYENNE CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO



**Figura 2.** Massa média dos frutos por planta em função das tensões de água no solo, no experimento I (Fase Vegetativa).

Oliveira et al. (2011b) obteve uma tendência a redução quadrática a ( $P < 0,05$ ) da produtividade do pepino japonês em ambiente protegido, quando submetido a diferentes níveis de déficit hídrico. De forma semelhante, Fabeiro et al. (2002), estudando o efeito do déficit hídrico em três fases da cultura do meloeiro (florescimento, pegamento de frutos e amadurecimento) verificaram que a produtividade e seus componentes (número de frutos por planta, peso e produção) foram significativamente influenciados pelo volume de água aplicado no solo. Em contrapartida, Bilibio et al. (2010), estudaram o efeito do incremento do déficit hídrico durante a fase de desenvolvimento da cultura da berinjela e verificaram que os tratamentos não diferiram estatisticamente entre si, para um nível de significância de 5%. Segundo

os autores, os resultados podem ser explicados pelo curto período da fase vegetativa da cultura que foi de 24 dias.

Segundo Marouelli e Silva (2007), um déficit hídrico moderado favorece o crescimento do sistema radicular das plantas, conseqüentemente o aumento da capacidade de absorção de água e nutrientes, porém, quando o déficit hídrico ocorre durante a fase de desenvolvimento vegetativo da pimenteira, provoca um efeito negativo na produção, mesmo que durante a fase de florescimento e frutificação o suprimento de água seja adequado.

O resumo da análise de variância está apresentado na Tabela 3, para massa média dos frutos, número médio de frutos por planta, massa de frutos por planta em função das tensões de água no solo para fase reprodutiva.

**Tabela 3.** Análise de variância para a massa média dos frutos (MMF), número médio de frutos por planta (NF) e massa média de frutos por planta (MFP), em função dos tratamentos no experimento II (Fase Reprodutiva).

FV	GL	QM		
		MMF (g)	NF	MFP (g p <sup>-1</sup> )
Tensão	3	0,5625*	3.091,75ns	139.105,84**
Resíduo	12	0,1458	1.659,21	16.714,13
CV(%)		10,36	17,79	17,74

Média geral	3,69	229,13	821,52
-------------	------	--------	--------

\*\*: Significativo a 1% de probabilidade; \*: Significativo a 5% de probabilidade; ns: Não Significativo a 5% de probabilidade.

A massa média de frutos por planta (MMF) em função das tensões de água no solo de 20, 40, 60 e 120 kPa foram, 4g, 4g, 3,5g e 3,25 g, respectivamente. O resumo da análise de variância (Tabela 4) mostrou que houve diferença significativa a 5%, entre os tratamentos. Pode-se observar que a massa média de frutos diminuiu

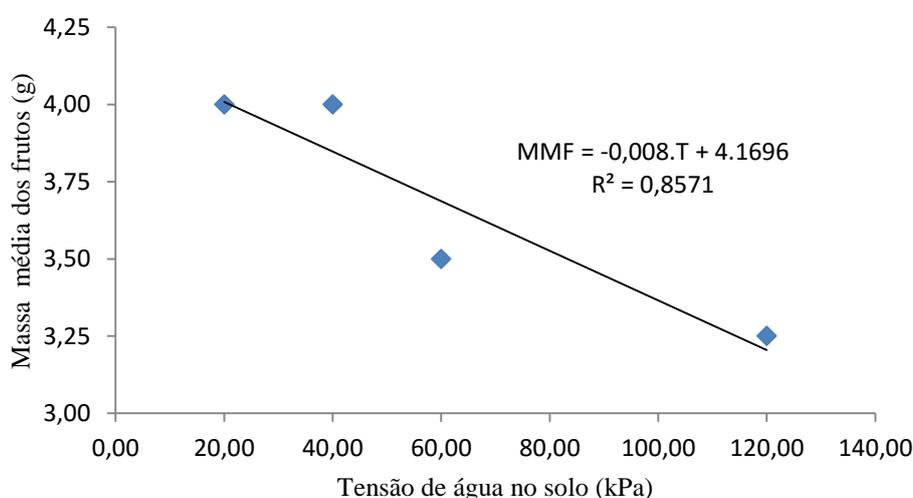
com o aumento da tensão de água no solo, sendo que apenas para as tensões de água no solo de 20 kPa e 40 kPa os valores encontrados foram iguais. No entanto, o resultado do Teste de Tukey indicou que não houve diferenciação entre as médias (Tabela 4), uma vez que na análise de variância o nível de significância foi próximo de 5%.

**Tabela 4.** Resultado do Teste de Tukey para a massa média de frutos (g) e massa média de frutos por planta ( $\text{g p}^{-1}$ ) em função dos tratamentos no experimento II (Fase reprodutiva).

Tratamentos (kPa)	MMF (g)	MFP ( $\text{g p}^{-1}$ )
120	3,25a	596,09b
60	3,50a	851,25a
20	4,00a	888,34a
40	4,00a	990,42a

A Figura 3 representa o comportamento da massa média dos frutos em função das tensões de água no solo. Observa-se que houve uma

redução linear, significativa a ( $P < 0,05$ ), e coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,8571.



**Figura 3.** Massa média dos frutos em função das tensões de água no solo no experimento II (Fase Reprodutiva).

Azevedo et al. (2005), ao estudar o efeito dos percentuais de reposição de água de 40, 60, 80, 100, 120 % da evaporação do tanque classe A, iniciados durante a fase reprodutiva, sobre as características de rendimento da cultura da pimenta cv. Tabasco, observou uma tendência de crescimento do peso médio dos frutos em função do aumento das lâminas de água aplicadas. Em contrapartida Marinho (2011), não observou diferença significativa da massa média dos frutos

da pimenta cv. Tabasco, quando submetida aos níveis de déficit hídrico de 40, 60, 80 e 100 % da evapotranspiração da cultura, iniciados a partir da fase reprodutiva.

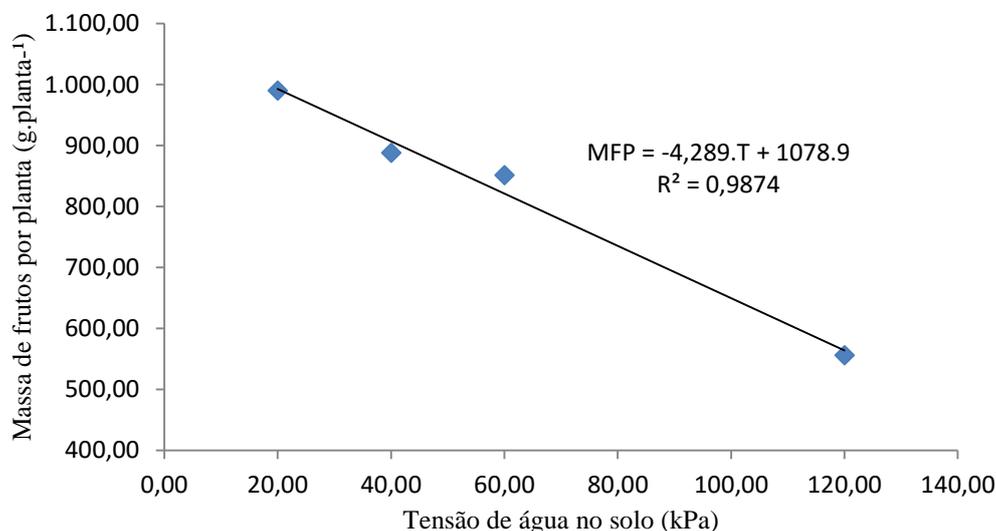
A massa média de frutos por planta (MFP) em função das tensões de água no solo de variou de  $990,42 \text{ g planta}^{-1}$  (20 kPa) a  $556,09 \text{ g planta}^{-1}$  (120 kPa). Observou-se pelo resumo da análise de variância (Tabela 4), que os tratamentos irrigados quando a tensão de água no solo atinge 120 kPa

MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA PIMENTA CAYENNE CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO

diferiu significativamente dos demais tratamentos conforme pode ser observado Tabela 4.

A Figura 4 representa os dados obtidos de massa média dos frutos por

planta, para cada tensão de água no solo, observando-se uma redução polinomial quadrática a ( $P < 0,01$ ), e coeficiente de determinação  $R^2$  igual a 0,9874.

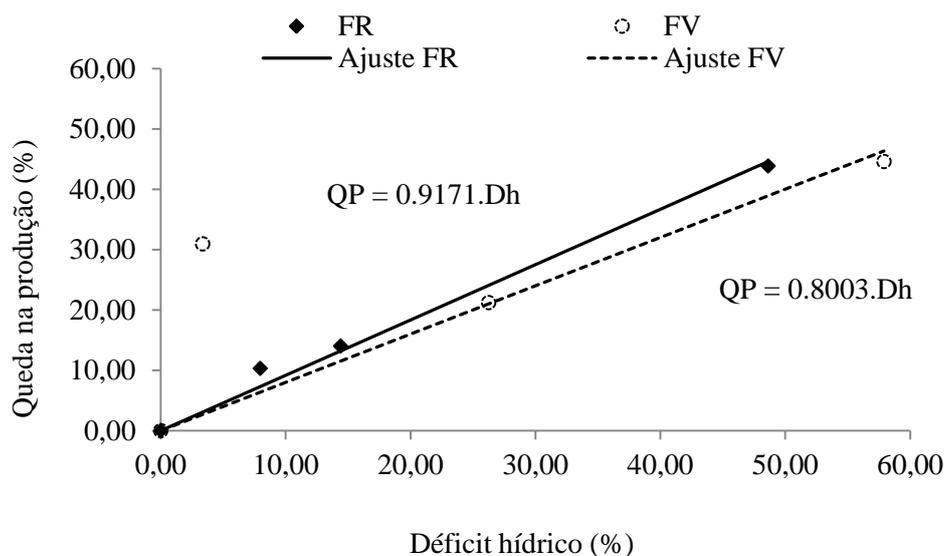


**Figura 4.** Massa média dos frutos por planta em função das tensões de água no solo, no experimento II (Fase Reprodutiva).

Em trabalho com pimentão (*Capsicum annun*), Lima *et al.* (2012), verificou que a fração de reposição de água no solo teve efeito significativo sobre a produção por planta. No tratamento irrigado com a menor fração de reposição de água a produção média por planta foi de 793,8 g e no tratamento irrigado com a maior fração de reposição a produção média por planta foi de 1272,5 g.

Na Figura 5, apresenta-se a queda de rendimento em função do déficit hídrico aplicado nas fases vegetativa e reprodutiva da cultura (experimentos I e II).

De acordo com a equação de regressão linear encontrada, o coeficiente angular da mesma, que representa o fator de resposta ( $K_y$ ), foi de 0,8003 para a fase vegetativa e de 0,9171 para a fase reprodutiva. Os valores de  $K_y$  obtidos permitem classificar a fase reprodutiva como mais sensível ao déficit hídrico, quando comparada a fase vegetativa. Ainda, de acordo com Lovelli *et al.* (2007), o valor do coeficiente  $K_y$  menor que a unidade mostra uma tolerância ao déficit hídrico com pouco decréscimo na produção.



**Figura 5.** Queda na produção da pimenta Cayenne em função do déficit hídrico aplicado nas fases vegetativa e reprodutiva

Trabalho realizado por Bilibio *et al.* (2010), os valores de resposta de produção ( $K_y$ ) foi de 0,2604 e 1,49, para as fases vegetativa e reprodutiva da cultura da berinjela, respectivamente, mostrando que a fase reprodutiva é a mais sensível ao déficit hídrico. Trabalhando com feijão-de-metro, cultivado em ambiente protegido, Silva *et al.* (2013), concluíram que a fase produtiva foi mais sensível ao déficit hídrico do que a fase vegetativa.

## CONCLUSÕES

Com base nos resultados conclui-se que a irrigação quando a tensão da água no solo atinge 20 kPa foi mais adequada para as fases vegetativa e reprodutiva da cultura da pimenta cv. Cayenne cultivado em ambiente protegido. O fator de resposta  $K_y$  indicou que a fase reprodutiva é mais sensível ao déficit hídrico.

## REFERÊNCIAS

AZEVEDO, B. M. D. et al. Rendimento da pimenteira em função de lâminas de irrigação. **Ciência Agrônômica**, Fortaleza, Ceará, v. 36, n. 3, p. 268-273, 2005.

AUJLA, M.S.; THIND, H.S.; BUTTAR, G.S. Fruit Yield and water use efficiency of eggplant (*Solanum melongena* L.) as influenced by different quantities of nitrogen and water applied through drip and furrow irrigation. **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v.112, n.2, p.142-148, 2007

BILIBIO, C.; CARVALHO, J. DE A.; MARTINS, M. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, E. A.; GOMES, L. A. A. Desenvolvimento vegetativo e produtivo da berinjela submetida a diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.14, p.730-735, 2010.

CARVALHO, J. A. et al. Produção da ervilha cultivada em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, PB, v. 16, n. 1, p. 44-50, 2012.

CARVALHO, J. de A.; SANTANA, M. J. de; PEREIRA, G. M.; PEREIRA, J.R. D.; QUEIROZ, T. M. Níveis de déficit hídrico em diferentes estágios fenológicos da cultura de berinjela (*Solanum melongena* L.). **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.24, p.320-327, 2004.

MANEJO DA IRRIGAÇÃO EM DIFERENTES FASES FENOLÓGICAS DA PIMENTA CAYENNE CULTIVADA EM AMBIENTE PROTEGIDO

- CFSEMG - COMISSÃO DE FERTILIDADE DO SOLO DO ESTADO DE MINAS GERAIS. **Recomendações para o uso de corretivos e fertilizantes em Minas Gerais: 5ª aproximação.** Viçosa, Imprensa Universitária UFV, 1999. 359
- CRISÓSTOMO, J.R. **Sistemas 3 de produção:** cultivo de pimenta Tabasco no Ceará. Fortaleza: Embrapa agroindústria tropical, 2006. 40 p. Disponível em: <[www.cnpat.embrapa.br/home/dow/index.php?pub/sp3pdf](http://www.cnpat.embrapa.br/home/dow/index.php?pub/sp3pdf)>. Acesso em: 10 jan.2012.
- DANTAS, A. A. A.; CARVALHO, L. G.; FERREIRA, E. Classificação e tendência climática em Lavras. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, MG, v. 31, n. 6, p. 1862-1866, nov./dez. 2007.
- DERMITAS, C.; AYAS, S. Deficit irrigation effects on pepper (*Capsicum annuum* L. Demre) yield in unheated greenhouse condition. **Journal of Food, Agriculture and Environment**, Helsinque, v.7, p.989-1003, 2009.
- DOORENBOS, J.; KASSAN, A. H. **Efeito da água no rendimento das culturas.** Campina Grande: UFPB, 1994. 306 p.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**, Rio de Janeiro, 1999. 412 p.
- FABEIRO, C.; SANTA OLALLA, F. M. de; JUAN, J. A. de. Production of muskmelon (*Cucumismelo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.54, n.2, p.93-105, 2002.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- LIMA, E. M. C.; CARVALHO, MATIOLLI, W.; THEBALDI, M .S.; REZENDE, F. C.; FARIA, M. A. de. Produção de pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrotecnologia**, Anápolis, v. 3, n.1, p. 40-56, 2012
- LIMA, E. M. C.; CARVALHO, J . de A.; REZENDE, F. C.; THEBALDI, M .S.; GATTO, R. F. Rendimento da pimenta Cayenne em função de diferentes tensões de água no solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 17, n.11, p. 1181-1187, 2013
- LOVELLI, S.; PERNIOLLA, M.; FERRARA, A.; TOMMASO, T. DI. Yield response factor to water (ky) and water use efficiency for *Carthamus tinctorius* L. and *Solanum melongena* L. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.92, n.1/2, p.73-80, 2007.
- MARINHO, L. B. **Irrigação plena e com déficit em pimenta cv. Tabasco em ambiente protegido.** (Doutorado em Ciências) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, p. 102. 2011.
- MAROUELLI, W. A.; SILVA, H. R. **Irrigação da pimenteira.** Brasília: Embrapa/CNPH, 2007. 14 p. (circular Técnica 51)
- OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; FREITAS, W. A. Viabilidade técnica e econômica da produção de ervilha (*Pisum sativum* L.) cultivada sob diferentes lâminas de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v.31, p.324-333, 2011a
- OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. de A.; SILVA, W. G. da; REZENDE, F. C.; ALMEIDA, W. F. de. Effects of water deficit in two phenological stages on production of japanese cucumber cultivated in greenhouse. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v, 31, n 4, p. 676-686, 2011b
- PINTO, M. F. et al. Clima, época de semeadura, produção de mudas, plantio e espaçamento na cultura da pimenteira. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 27, n. 235, p. 40-49, Novembro/Dezembro 2006.

POSSE, R. P.; BERNARDO, S.; SOUSA, E. F. DE; MESSIAS, G. P.; MONERAT, P. H.; GOTTARDO, R. D. Relação entre a produtividade do mamoeiro e o déficit hídrico (ky) na região Norte Fluminense. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.13, n.2, p.158-164, 2009

RIBEIRO, C. S. D.; REIFSCHNEIDER, F. J. B. Genética e melhoramento. In: RIBEIRO, C. S. D. C. **Pimentas Capsicum**. 1. ed. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2008. Cap. 6, p. 11-14.

SILVA, W. G. da; CARVALHO, J. de A.; OLIVEIRA, E. C.; REZENDE, F. C.; LIMA JÚNIOR, J. A. de ; RIOS, G. F. A. Manejo de irrigação para feijão-de-metro, nas fases vegetativa e produtiva, em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 16, n.9, p. 978-984, 2012

ZENG, C.; BIE, Z.; YUAN, B. Determination of optimum irrigation water amount for drip-irrigated muskmelon (*Cucumismelo* L.) in plastic greenhouse. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.96, p.595-602, 2009.