

VIABILIDADE TÉCNICA DA PRODUÇÃO DE PEPINO JAPONÊS SUBMETIDO A DIFERENTES LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO

THAYANA CRISTINA DE ANDRADE RODRIGUES¹; JOAQUIM ALVES DE LIMA JUNIOR²; RODRIGO OTÁVIO RODRIGUES DE MELO SOUZA³; CANDIDO FERREIRA DE OLIVEIRA NETO⁴ E IVAN CARLOS FERNANDES MARTINS⁵

¹Eng^a Agrônoma, Mestre em Agronomia, Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA, Instituto de Ciências Agrárias, Av. Pres. Tancredo Neves n° 2501, Terra Firme, CEP:66077-830, Belém-PA, Brasil, E-mail: thayana23@gmail.com.

²Professor Adjunto, Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Capanema, Rua João Pessoa n° 121, Centro, CEP:68700-030, Capanema-PA, Brasil, E-mail: joaquim.junior@ufra.edu.br.

³Professor Associado, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Pres. Tancredo Neves n° 2501, Terra Firme, CEP:66077-830, Belém-PA, Brasil, E-mail: rodrigo.souza@ufra.edu.br.

⁴Professor Associado, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal Rural da Amazônia, Av. Pres. Tancredo Neves n° 2501, Terra Firme, CEP:66077-830, Belém-PA, Brasil, E-mail: candido.neto@ufra.edu.br.

⁵Professor Adjunto, Universidade Federal Rural da Amazônia, campus Capanema, Rua João Pessoa n° 121, Centro, CEP:68700-030, Capanema-PA, Brasil, E-mail: ivan.martins@ufra.edu.br.

1 RESUMO

A deficiência hídrica é normalmente o fator que mais limita a produtividade e qualidade de hortaliças. Neste cenário, a irrigação surge como um importante fator de produção, além de promotor da máxima produtividade e da qualidade do produto. O objetivo deste trabalho foi identificar um manejo adequado da irrigação por gotejamento, com minitanque evaporimétrico, para o desenvolvimento e produção do pepino japonês em ambiente protegido. O ensaio foi realizado na Fazenda Experimental da Universidade Federal Rural da Amazônia, município de Igarapé – Açu/PA. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com cinco tratamentos e quatro repetições, aplicando-se lâminas de 30, 60, 90, 120 e 150% baseadas na evaporação do minitanque. Observou-se que de modo geral, tanto a deficiência quanto o excesso hídrico afetaram negativamente as variáveis analisadas. Os melhores índices de produtividade e crescimento foram encontrados nas lâminas de 90 e 120% da ECA e a maior eficiência do uso da água, obtida com as menores lâminas de irrigação, sendo o valor máximo, de 2842,53 kg ha⁻¹ mm⁻¹, encontrado no tratamento com 30 % da ECA.

Palavras-chave: *Cucumis sativus* L.; evaporação; gotejamento; manejo de água.

RODRIGUES, T.C.A.; LIMA JÚNIOR, J.A.; DE MELO SOUZA, R.O.R.; OLIVEIRA NETO, C. F.; MARTINS, I.C.F.
**TECHNICAL FEASIBILITY OF JAPANESE CUCUMBER PRODUCTION
SUBMITTED TO DIFFERENT IRRIGATION BLADES**

2 ABSTRACT

Water deficiency is usually the factor that most limits the productivity and quality of vegetables. In this scenario, irrigation appears as an important factor of production, besides promoting the

maximum productivity and product quality. The objective of this work was to identify an adequate management of drip irrigation, with reduced pan, for the development and production of japanese cucumber in a protected environment. The experiment was carried out at the Experimental Farm of the Rural Federal University of Amazônia, county of Igarapé - Açu - PA. A randomized block design with five treatments and four replicates was used, with slides of 30, 60, 90, 120 and 150% based on the evaporation of a modified pan. It was observed that, in general, both the deficiency and the water excess negatively affected the analyzed variables. The best productivity and growth indexes were found in the 90% and 120% ECA slides and the highest water use efficiency obtained with the lowest irrigation depths. The maximum value was 2842.53 kg ha⁻¹ mm⁻¹, found in the treatment with 30% ECA.

Keywords: *Cucumis sativus* L.; drip irrigation; evaporation; water management

3 INTRODUÇÃO

Pertencente à família das Cucurbitáceas, o pepino (*Cucumis sativus* L.) é a oitava cultura olerícola com maior volume de produção brasileira, dos quais tem destaque o do tipo japonês, especialmente em mercados mais exigentes.

De acordo com Santana, Vieira e Barreto (2009), de modo geral, o desenvolvimento das hortaliças é bastante influenciado pela umidade do solo, sendo que a deficiência hídrica é normalmente o fator que mais limita tanto a aquisição de produtividades elevadas quanto de produtos de boa qualidade, porém afirmam que o excesso também pode causar prejuízos. Neste cenário a irrigação surge como um importante fator de produção, além de promotor da máxima produtividade e da qualidade do produto.

Para que os benefícios da irrigação sejam potencializados na cultura do pepino, é importante que seja realizado o manejo adequado dos sistemas, aplicando a quantidade de água que a cultura necessita no momento correto (OLIVEIRA et al., 2011). Dentre os vários métodos utilizados no manejo da irrigação, o do Tanque Classe "A" tem sido amplamente utilizado em todo o mundo devido, principalmente, ao custo relativamente baixo, possibilidade de instalação próximo da cultura a ser irrigada e facilidade de operação (ANDRADE et al.,

2009). Em casas de vegetação, em razão do espaço reduzido, tem-se adotado tanques de evaporação com dimensões reduzidas (minitanque), como alternativa para a estimativa da evapotranspiração (LIMA JÚNIOR et al., 2010).

Sabendo-se da relevância do manejo da irrigação em hortaliças, o presente trabalho visou avaliar os efeitos da aplicação de diferentes lâminas de água sobre o desenvolvimento e produção do pepino japonês irrigado via gotejamento.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, no período de setembro a dezembro de 2014, em área da Fazenda Experimental de Igarapé - Açu, da Universidade Federal Rural da Amazônia /UFRA (47°37'12" W; 01°07'44" S e altitude de 50 m), localizada no Município de Igarapé - Açu, PA. O clima da região segundo classificação de Köppen é do tipo Ami. A precipitação média anual é de 2.350 mm e a umidade média do ar, de 85%.

A casa de vegetação foi construída com estrutura de madeira do tipo 'capela' com 2,5 m de pé-direito, 4,0 m de altura no ponto mais alto, 30,0 m de comprimento e 7,0 m de largura, coberta com filme de polietileno de baixa densidade transparente, aditivado anti-UV com espessura de 100 µ

e as laterais fechadas com tela antiafídeo. O solo da área experimental foi originalmente classificado como Latossolo Amarelo. Empregou-se o delineamento em blocos casualizados (DBC), com cinco tratamentos e quatro repetições, perfazendo o total de 20 parcelas. Os tratamentos se constituíram de cinco lâminas de água, com base na evaporação do minitanque, sendo: W1, W2, W3, W4 e W5 referentes às lâminas de irrigação de 30, 60, 90, 120 e 150% da evaporação do minitanque, respectivamente.

Para mensuração da evaporação foi utilizado um minitanque de formato circular com 50% do diâmetro do tanque Classe “A” e 25,4 cm de profundidade, apoiado sobre estrado de madeira com altura de 15 cm acima do solo.

As parcelas experimentais possuíam dimensões de 1,2 m x 2,4 m, nas quais utilizou – se duas linhas de plantas espaçadas de 0,8 m entre linhas e 0,4 m entre plantas, no total de 12 plantas por parcela, considerando-se úteis as 08 plantas centrais, com descarte de duas plantas por linha, sendo uma do início e uma do final de cada parcela.

Os resultados da análise química do solo, camada entre 0 e 20 cm de profundidade, foram: pH (água 5,2); N = 0,06 %; M.O = 13,76 g/kg; P = 14 mg/dm³; K = 5 mg/dm³; Na = 3 cmol/dm³; Ca = 1,8 cmol/dm³; Ca + Mg = 2,3 cmol/dm³; Al = 0,2 cmol/dm³; H + Al = 2,48 cmol/dm³. A temperatura média (°C), a umidade relativa (%) e a evapotranspiração média para um turno de rega fixo de dois dias (mm

a cada dois dias⁻¹) durante a condução do experimento foram de 27,95, 73,5 e 9,7 respectivamente.

Aos 30 dias antes do plantio incorporou-se 0,5 kg m⁻² de cama de frango, a 0,3 m de profundidade, em covas, de acordo com recomendação de Trani (2012).

A adubação de plantio foi feita sete dias antes do transplante das mudas e as de cobertura foram parceladas em três aplicações via fertirrigação, com base na análise química do solo e conforme recomendação de Cravo, Viégas e Brasil (2007), para um hectare de: 200 kg N, 280 kg P₂O₅ e 300 kg K₂O, com todo fósforo aplicado na cova e o “N” e “K” em cobertura, dividido em três aplicações, no período de crescimento das plantas, no início da floração e durante o desenvolvimento dos frutos, ou seja, aos 15, 30 e 45 DAT (dias após o transplante).

O fornecimento de água foi realizado com sistema de irrigação por gotejamento, contendo gotejadores espaçados de 20 cm, perfazendo 40 gotejadores por parcela, com vazão comercial média de 1,2 L h⁻¹, sendo 6,0 mca a pressão de funcionamento dos emissores.

A uniformidade de distribuição de água do sistema de irrigação foi determinada através do Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (CUD), calculado com base no volume coletado dos dois gotejadores centrais de cada parcela, totalizando 40 coletas. Através da Equação 1, utilizando-se as vazões coletadas, obteve-se 96,13%, de CUD com 1,30 L h⁻¹ de vazão média por gotejador.

$$CUD = \frac{q_{25}}{q_m} \times 100 \quad (1)$$

Em que: CUD – Coeficiente de Uniformidade de Distribuição (%); q₂₅ – média de ¼ das vazões com menores valores; q_m – média de todas as vazões.

A lâmina de água a ser aplicada foi calculada considerando-se a porcentagem da evaporação (K) medida a cada dois dias,

de acordo com cada tratamento e a eficiência de aplicação de água do sistema de irrigação, conforme equação 2.

$$LB = \frac{Evm * K}{Ei}$$

(2)

Em que: LB= lâmina de irrigação a ser aplicada em cada tratamento (mm); Evm

$$Ti = \frac{LB * Sg * Sl}{q * ng}$$

(3)

Em que: Ti = tempo de irrigação para cada tratamento (h); LB = lâmina de irrigação a ser aplicada no tratamento (mm); Sg = espaçamento entre gotejadores (m); Sl = espaçamento entre linhas de irrigação (m); q= vazão média do gotejador (1,2 L h⁻¹) e ng = número de gotejadores por plantas.

Para a caracterização do experimento foi realizado o monitoramento das variáveis climáticas através dos dados coletados por uma estação meteorológica automática e portátil instalada no centro da casa de vegetação.

A cultivar utilizada foi a do pepino japonês, variedade Tsuyataro (Takii®). As plantas foram obtidas por semeadura em copos plásticos e após atingirem altura média de 0,12 m, foram transplantadas nas unidades experimentais. O semeio foi realizado no dia 27/09/2014 e o transplante para o local definitivo, no dia 08/10/2014. A colheita teve início aos 30 dias após o transplante e se estendeu até os 65 DAT.

As colheitas foram realizadas a cada dois dias, no decorrer do experimento, a partir dos 30 DAT, considerando – se o tamanho comercial para frutos de pepino japonês (frutos com 20-30 cm), sendo a última colheita e retirada do experimento de campo, realizadas no dia 13 de dezembro de 2014, momento no qual as plantas apresentavam sinais de senescência, caracterizados por redução da produção e amarelecimento de folhas.

Para a determinação do efeito das diferentes lâminas de irrigação na cultura do pepino foram avaliados os seguintes parâmetros: altura de plantas (m); diâmetro de frutos (cm); comprimento de frutos (cm);

= % de evaporação do minitanque medida no período (mm); Ei = eficiência de aplicação de água do sistema; K = fração da evaporação de cada tratamento.

O tempo de funcionamento para as diferentes lâminas de irrigação foi calculado pela equação 3.

número de frutos (frut.planta⁻¹); massa de frutos (g); produtividade (kg ha⁻¹) e eficiência do uso da água (kg ha⁻¹ mm⁻¹).

Os dados coletados foram submetidos ao teste “F” e quando a variação era significativa, foram aplicadas as análises de regressão linear e polinomial quadrática ao nível de significância de 5%, com auxílio do software Sisvar versão 4.3 (FERREIRA, 2000).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de temperatura foram em determinados períodos, acima da faixa ótima, de 20 a 25 °C durante o dia e 18 a 22 °C durante a noite, conforme descrito por Martins et al. (1995), o que pode ter ocasionado redução na produção, especialmente no que tange ao fator temperatura. A evaporação máxima para o intervalo de dois dias foi de 11,9 mm, a mínima de 6,1 mm e a média de 9,7 mm. Com base nos valores de evaporação determinados no minitanque foram definidas as lâminas dos tratamentos W1, W2, W3, W4 e W5.

A diferenciação entre os tratamentos tornou-se mais evidente ao longo do experimento e, no final do ciclo da cultura, aos 64 DAT, as lâminas de irrigação

aplicadas após a diferenciação foram de 86,32; 172,64; 258,96; 345,28 e 431,6 mm nos tratamentos W1, W2, W3, W4 e W5, respectivamente. A lâmina aplicada no tratamento W5 foi aproximadamente cinco vezes superior à lâmina aplicada no tratamento W1, evidenciando ter ocorrido uma ampla variação no teor de água no solo, para o desenvolvimento do pepino.

De acordo com a análise de variância observada na Tabela 1, os

tratamentos de irrigação sob diferentes lâminas de reposição de água no solo mostraram efeitos significativos para altura de plantas (AP), número de frutos comerciais (NFC), número de frutos não comerciais (NFNC), massa dos frutos (MF), eficiência do uso da água (EUA), produtividade total (PT) e produtividade comercial (PC), porém não significativos para diâmetro dos frutos (DF).

Tabela 1. Resumo das análises de variância e de regressão para altura de plantas (AP), número de frutos comerciais (NFC) e número de frutos não comerciais (NFNC); Massa de frutos (MF), diâmetro de frutos (DF), Eficiência do uso da água (EUA), Produtividade Total (PT) e Produtividade Comercial (PC), em função de lâminas de irrigação.

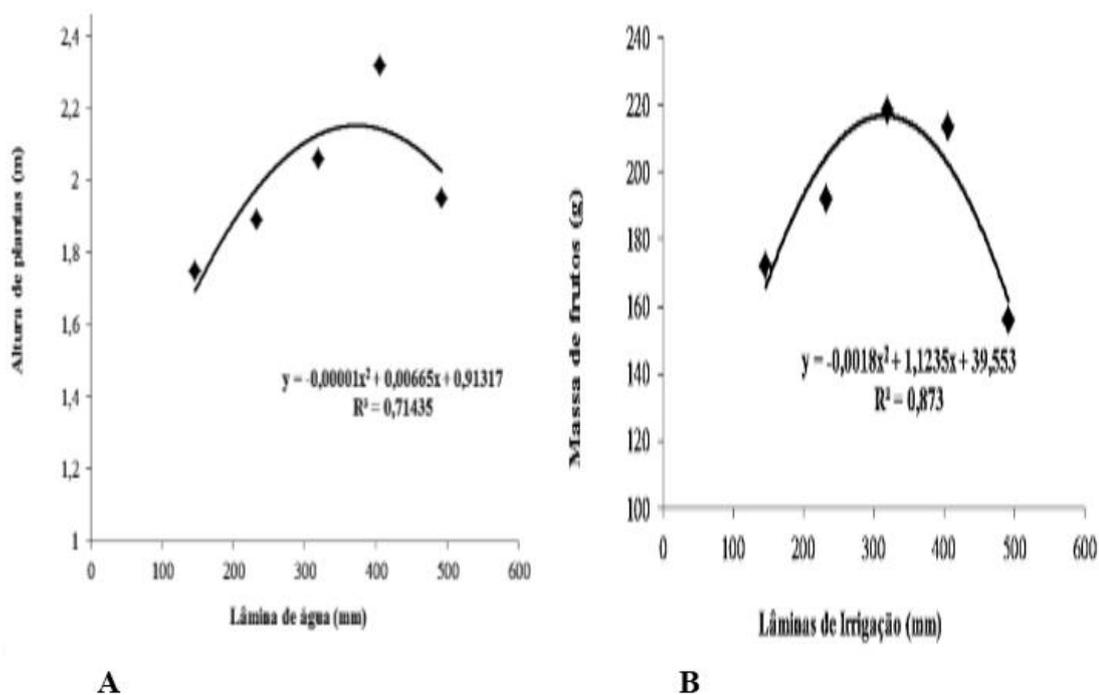
FV	GL	QM							
		AP	NFC	NFNC	PF	DF	EUA	PT	PC
Lâmina	4	0,51*	747,17*	100,32*	2515,82*	0,13 ^{ns}	1.38*	609,65*	623,46*
Bloco	3	0,06 ^{ns}	37,65 ^{ns}	4,40 ^{ns}	492,93 ^{ns}	0,01 ^{ns}	68,08 ^{ns}	175,18 ^{ns}	194,7 ^{ns}
Resíduo	12	0,08	145,61	17,02	551,39	0,25	42,08	140,27	102,40
CV (%)	-	14,91	15,36	19,28	12,26	15,78	19,00	21,87	24,21
Média	-	2,01	78,55	21,40	191,60	3,18	1079,92	541,46	417,37

Em que: ns – não significativo pelo teste F, * – significativos a 5% de probabilidade pelo teste F, respectivamente.

Para a variável altura, nota-se na Figura 1-A, que o acréscimo de água ao solo ocasionou o crescimento no comprimento vertical das plantas observadas, à medida que se elevaram as quantidades de água aplicadas, até a lâmina máxima de 332,5 mm, equivalente a 94% da evaporação, a qual proporcionou a maior altura de planta, de 2,02 m. Lima et al. (2012), trabalhando com a cultura do pimentão constataram que

a máxima altura das plantas pode ser alcançada aos 125% de reposição da evapotranspiração da cultura (ETc), respondendo de maneira quadrática, frente às diferentes lâminas. Rezende et al. (2002), também demonstram que a altura das plantas é influenciada pelo volume de água aplicado.

Figura 1. Respostas da cultura de pepino a diferentes lâminas de irrigação para: Altura de planta (A) e Massa de frutos (B)



Este ganho em altura pode ser devido a maior retenção de água no solo, proporcionando boa disponibilidade de água para as plantas, mas não em excesso, pois o excesso também pode provocar uma redução do crescimento, fato que foi observado com o uso das maiores lâminas de irrigação. Para Lopes (2004), a deficiência hídrica também gera redução da atividade fotossintética, conjuntamente com a diminuição do volume celular e o declínio da turgescência, contribuindo para a redução brusca das atividades fisiológicas ligadas a divisão e ao crescimento das células, ou seja, redução no crescimento das plantas. Entretanto, segundo Lopes, Guerrini e Saad (2007) deve-se tomar cuidado na utilização excessiva da irrigação, a qual pode proporcionar lixiviação de nutrientes, fator que também pode prejudicar o crescimento das plantas.

Similarmente a este trabalho, Macêdo (2002), estudando os efeitos de lâminas de irrigação no tomateiro cultivado sem cobertura do solo observou que o

acréscimo nas quantidades de água aplicadas ocasionou aumento na altura das plantas, do mesmo modo que Aragão et al. (2011), ao avaliarem diferentes lâminas de irrigação na cultura do pimentão, observaram uma maior altura média de plantas ao utilizar a reposição de 100% da ETc.

Através da Figura 1-B, observa-se o efeito das lâminas de irrigação no parâmetro vegetativo massa de frutos (g) com aumento até o ponto máximo correspondente à lâmina de 88% da Evm, para em seguida, haver o declínio deste parâmetro em função do aumento da lâmina de irrigação.

A maior média para massa de fruto encontrada foi 214,86 g, correspondente ao tratamento que utilizou 312,08 mm, resposta que pode ser atribuída ao teor adequado de água no solo, que provavelmente ocasionou maior disponibilidade de nutrientes, possibilitando assim o incremento na produção de fotoassimilados, favorecendo com isso o ganho na massa de frutos.

Sousa et al. (2010), em ensaio com a cultura do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica, observaram respostas no peso médio dos frutos com o aumento das lâminas de irrigação, até a maior lâmina estimada de 150%. Por sua vez, Santos et al. (2013), encontraram diferença significativa nos valores médios de frutos comerciais e peso médio dos frutos de melancia em função da lâmina de irrigação, constatando que as menores médias de número de frutos e peso médio dos frutos comerciais foram obtidos na menor lâmina aplicada, fato este explicado possivelmente pelo crescimento inferior da planta proporcionado pelo tratamento de lâmina deficitária.

As diferenças de altura e de massa de frutos obtidos entre plantas submetidas a diferentes quantidades de água podem ser decorrentes da insuficiência ou do excesso hídrico, sendo que na primeira situação, há a tendência de ocorrer o decréscimo na turgescência celular, diminuindo o crescimento por alongamento e na segunda situação, o excesso de água no solo pode levar à alterações nos processos químicos e biológicos, causando a redução da quantidade de oxigênio e a aceleração da formação de compostos tóxicos à raiz, além de ocasionar a remoção de nutrientes, inibindo o crescimento normal da planta (TAIZ e ZEIGER, 2009; DE MORAIS, 2009).

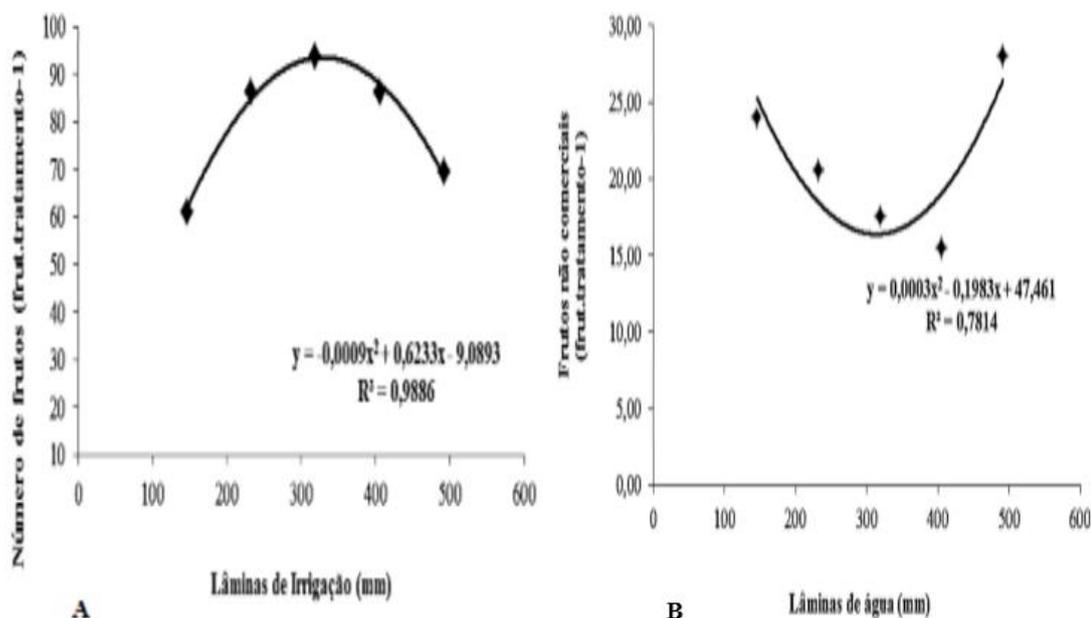
Para as variáveis número de frutos comerciais (Figura 2-A), as maiores quedas de rendimento foram geradas pelos tratamentos W1 e W5, com o maior rendimento sendo obtido na lâmina de 346,27 mm, com o total de 98,83 frutos por tratamento. Foram obtidos números médios de frutos (NFC) de 61,00; 86,25; 93,75; 86,00 e 69,5 por tratamento, gerando uma média de 7,5; 10,78; 11,72; 10,63 e 9,09 frutos por planta, para os tratamentos W1; W2; W3; W4 e W5, respectivamente.

Os resultados encontrados neste trabalho foram inferiores aos obtidos por Oliveira et al. (2011), os quais verificaram que apesar de ocorrer variação expressiva na produção de frutos entre as lâminas de 60 a 120% de reposição, tanto o déficit quanto o excesso hídrico afetaram a quantidade de frutos produzidos por planta do pepineiro japonês, fato similar ao observado no presente trabalho. Isto pode ser justificado através da afirmativa de Bray (2007), de que, em condições de déficit hídrico, ocorre a interrupção de muitas funções celulares em toda a planta, gerando um impacto negativo tanto sobre o crescimento das plantas quanto na reprodução destas, ocasionando, por exemplo, o abortamento de flores e frutos, levando conseqüentemente a uma queda na produção.

Além do fator hídrico, os valores encontrados no presente trabalho podem estar relacionados às faixas de temperatura acima das recomendadas para a cultura do pepino, pois de acordo com Cardoso e Silva (2003), a ocorrência de temperaturas elevadas aumenta a produção de flores masculinas, devido à influência exercida pela temperatura sobre os reguladores de crescimento, pois em altas temperaturas há uma maior formação de giberelina, hormônio relacionado com a tendência masculina nas plantas, o que conseqüentemente reduz a produção de frutos.

Em se tratando dos resultados obtidos para as maiores lâminas disponibilizadas às plantas de pepino deste trabalho, pode-se justificá-los através da assertiva de Melo et al. (2010), de que a disponibilidade hídrica favorece a conservação da atividade metabólica do vegetal em níveis adequados, possibilitando melhores respostas produtivas pela geração adequada de fotoassimilados, ocasionando maiores produtividades.

Figura 2. Respostas da cultura de pepino a diferentes lâminas de irrigação para: Número de frutos comerciais (A) e Número de frutos não comerciais (B)



Através da Figura 2-B, verifica-se que os tratamentos W1 e W5 foram os que obtiveram maiores quantidades de frutos com características não comerciais, com médias de 24,00 e 28,00 frutos por tratamento e as menores quantidades foram observadas nos tratamentos W4 e W3, nos quais foram produzidos 15,5 e 17,50 frutos não comerciais por tratamento.

Resultado similar foi obtido por Batista et al. (2008), os quais verificaram que as lâminas de irrigação aplicadas afetaram a produção comercial de frutos, reduzindo o estande e ampliando a produção de frutos refugos, podendo-se inferir que em situações de stress hídrico, seja por excesso ou escassez de água, há maiores chances de ocorrência de frutos com características visuais não aceitas pelo mercado consumidor, tais como frutos mal formados e tortos.

De acordo com Nomura e Cardoso (2000), frutos tortos podem resultar de diferentes fatores, a exemplo de má polinização, temperaturas elevadas, redução da área foliar e competição entre os lóculos por fotoassimilados, pois cada loco

pode apresentar uma atividade como dreno diferenciada e desta forma, os lóculos com maior força de dreno apresentariam maior taxa de crescimento, ocasionando o encurvamento dos frutos.

Na Figura 3, verifica-se que os maiores valores observados para a produtividade total, foi de 153.39 kg ha⁻¹ e para produtividade comercial, de 128.88 kg ha⁻¹, obtidos respectivamente nas lâminas de 314,86 mm e 322,93 mm, correspondentes à reposição de 88% e 91% da evaporação do minitanque. Albuquerque et al. (2011) conduzindo trabalho com pimentão em Recife-PE, obtiveram máxima produtividade com a aplicação de lâmina de 120% da ETc, similar ao observado por Aragão et al. (2012), que constataram um rendimento máximo na produtividade com 125% da ECA com a mesma cultura. Esses resultados são semelhantes aos obtidos neste trabalho.

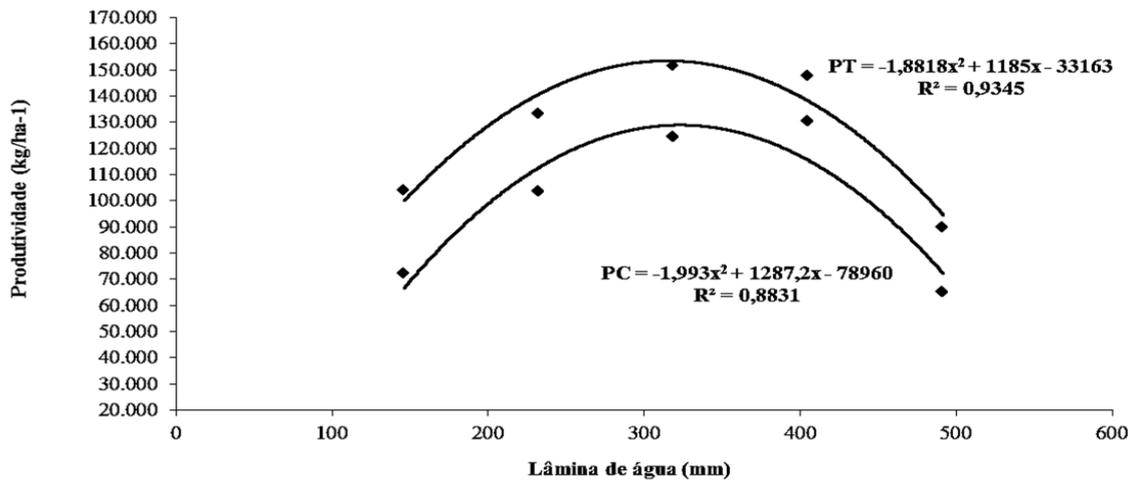
Os maiores valores de produtividade (kg ha⁻¹) encontrados neste trabalho foram superiores aos obtidos por Oliveira et al. (2011), os quais avaliando pepino tipo japonês, variedade Master Green,

encontraram máxima produtividade de 4.500 kg ha⁻¹ com aplicação de 320 mm, lâmina próxima à utilizada para a obtenção da máxima produtividade comercial do presente trabalho.

Foram também superiores à produtividade obtida por Silva et al. (1998),

que testando competição de cultivares de pepino tipo japonês sob cultivo protegido e a campo aberto, obtiveram máxima produtividade comercial de 10.800 kg ha⁻¹, em cultivo protegido.

Figura 3. Respostas da cultura de pepino a diferentes lâminas de irrigação para Produtividades Total e Comercial

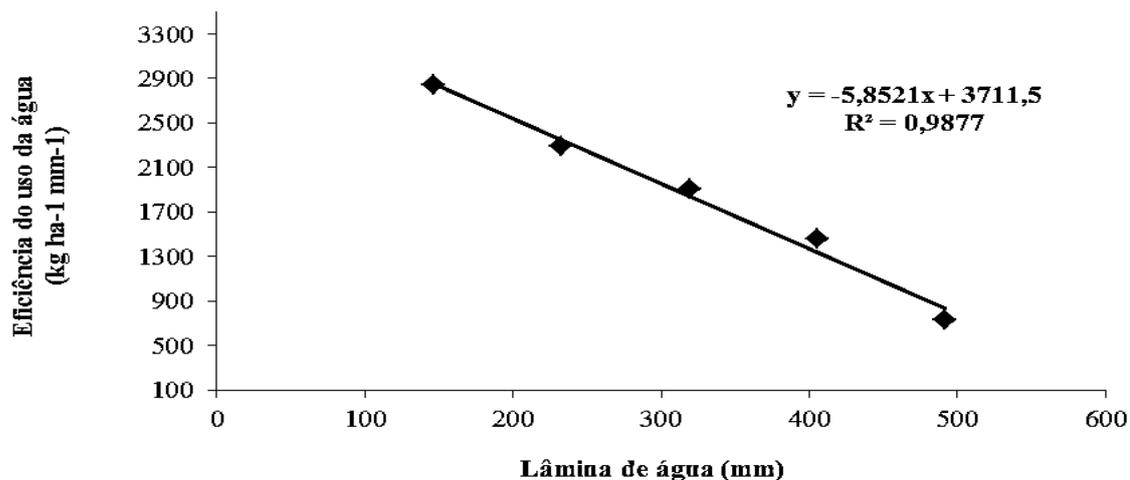


Assim como no trabalho de Oliveira et al. (2011), verifica-se que o aumento da disponibilidade hídrica não garantiu o aumento da produção e portanto, não se justificaria a utilização de lâminas de irrigação elevadas e a consequente manutenção de alta umidade do solo, pois esta prática além de não promover maiores produções, pode causar prejuízos à cultura devido ao excesso de água, bem como ocasionar a lixiviação de nutrientes para

profundidades que dificultem sua absorção pelas raízes.

A melhor eficiência do uso da água foi obtida com menores lâminas de irrigação, sendo que o valor máximo de EUA foi de 2842,53 kg ha⁻¹ mm⁻¹, encontrado no tratamento W1 e o menor valor, no tratamento W5, com eficiência do uso da água de 732,06 kg ha⁻¹ mm⁻¹ (Figura 4).

Figura 4. Respostas da cultura de pepino a diferentes lâminas de irrigação para Eficiência do Uso da Água (EUA).



Semelhantemente a este trabalho, Santana e Vieira (2010), avaliando a resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo, constataram que a máxima eficiência do uso da água foi alcançada na aplicação de baixos valores de lâmina de irrigação, justificando este comportamento ao fato de que, o excesso de água no solo causa a asfixia das raízes, reduzindo a absorção de água e nutrientes, ocasionando queda de produtividade e, portanto, a redução da eficiência do uso da água.

Suassuna et al. (2011), observaram no cultivo de meloeiro que a redução da EUA ocorreu no máximo volume de água empregado, contudo apesar do acréscimo na produtividade em relação ao menor nível de irrigação, observou que o incremento da produtividade foi pouco expressivo em relação à quantidade de água acrescentada, ocasionando baixa EUA pelas plantas de melão.

Ferraz et al. (2011), constataram que o acréscimo da disponibilidade hídrica levou à redução da EUA, haja vista que a aplicação de maiores volumes de água não acarretou ganho em massa de frutos em iguais magnitudes para as lâminas aplicadas.

Hakkim e Chand (2014) testaram níveis de irrigação via gotejamento em

pepino tipo salada e encontraram a mais alta EUA, no nível de irrigação de 65%, apontando que a utilização da água foi comparativamente mais eficiente em relação ao tratamento no nível de irrigação de 100%, possibilitando uma economia de água de 35%.

Moreira et al. (2009), justificam a redução da EUA ao afirmarem que em excesso, a água pode ocasionar prejuízos às plantas devido à redução ou ainda, à ausência de oxigênio no solo, causando a inibição das trocas gasosas no sistema radicular e por conseguinte, a limitação da produção de ATP necessária para os processos de síntese e translocação e absorção ativa dos compostos orgânicos. Assim, a aplicação de maiores lâminas apenas aumenta os custos de produção, sem gerar maiores produtividades, não sendo, portanto, viável economicamente sua aplicação, especialmente nas condições em que a água for fator limitante da produção.

6 CONCLUSÕES

1. De modo geral, as variáveis apresentaram resposta quadrática à aplicação de lâminas de água, demonstrando que tanto o excesso quanto o

déficit hídrico afetaram a produtividade da cultura;

2. A maior produtividade comercial foi obtida na lâmina de reposição de 91% da evaporação do minitanque;

3. A melhor eficiência do uso da água foi obtida com menores lâminas de irrigação, sendo que o valor máximo de EUA foi de 2842,53 kg ha⁻¹ mm⁻¹, encontrado no tratamento W1.

7 AGRADECIMENTOS

À Universidade Federal Rural da Amazônia (UFRA) pela concessão de apoio financeiro. À Capes pela concessão de Bolsa de Mestrado. Ao CNPQ, pelo apoio estrutural.

8 REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, F. S.; SILVA, E. F. F.; ALBUQUERQUE FILHO, J. A. C.; NUNES, M. F. F. N. Crescimento e rendimento de pimentão fertirrigado sob diferentes lâminas de irrigação e doses de potássio. **Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 686-694, 2011.

ANDRADE, A. C.; RODRIGUES, B. H. N.; MAGALHÃES, J. A.; CECON, P. R.; MENDES, F. M. A. Adubação Nitrogenada e Irrigação dos Capins Tangola (*Brachiaria* spp.) e Digitaria (*Digitaria* sp): Massa de Forragem e Recuperação de Nitrogênio. **Revista Científica de Produção Animal**, Areia, v. 11, p. 1-14, 2009.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O.; FEITOSA, E. O. Produção eficiente no uso da água do pimentão submetido a diferentes a diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 6, n. 3, p. 207-216, 2012.

ARAGÃO, V. F.; FERNANDES, P. D.; GOMES FILHO, R. R.; SANTOS NETO, A. M.; CARVALHO, C. M.; FEITOSA, H. O. Efeito de diferentes lâminas de irrigação e níveis de nitrogênio na fase vegetativa do pimentão em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, Fortaleza, v. 5, n. 4, p. 361-375, 2011.

BATISTA, P. F.; KARASAWA, M.; SILVA, N. C.; PIRES, M. M. M. L.; PIMENTA, R. M. B.; ARAGÃO, C. A. Produtividade da melancia irrigada por gotejamento submetida a diferentes espaçamentos e lâminas de irrigação. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 26, n. 2, p. 5706-5709, 2008.

BRAY, E. A. Plant Response to water-deficit Stress. In: *ENCYCLOPEDIA of Life Sciences*. Chichester: Nature Publishing Group, 2007. Disponível em: <<http://www.els.net/>>. Acesso em: 19 dez. 2014.

CARDOSO, A. I. I.; SILVA, N. Evaluation of "japanese" cucumber hybrids under protected cultivation in two sowing dates. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 21, n. 2, p. 171-176, 2003.

CRAVO, M. S.; VIEGAS, I. J. M.; BRASIL, E. C. **Alface e outras folhosas (Jambu, coentro, salsa, cebolinha, couve, rúcula, chicória)**. 1ª ed. Belém: Embrapa Amazônia Oriental, 2007. 262p. (Recomendação de Adubação e calagem para o Estado do Pará).

DE MORAIS, L. A. S. Influência dos fatores abióticos na composição química dos óleos essenciais. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, n. 2, p. 50-63, 2009.

FERRAZ, R. L. S.; MELO, A. S.; FERREIRA, R. S.; DUTRA, A. F.; FIGUEREDO, L. F. Aspectos morfofisiológicos, rendimento e eficiência no uso da água do meloeiro "Gália" em ambiente protegido. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 42, n. 4, p. 957-964, 2011.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFLA, 2000.

HAKKIM, V. M. A.; CHAND, A. R. J. Effect of Drip Irrigation Levels on Yield of Salad Cucumber under Naturally Ventilated Polyhouse. **IOSR Journal of Engineering**, Ghaziabad, v. 4, n. 4, p. 18-21, 2014.

LIMA, E. M. C.; MATIOLLI, W.; THEBALDI, M. S.; REZENDE, F. C.; FARIA, M. A. Produção de pimentão cultivado em ambiente protegido e submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Agrotecnologia**, Ipameri, v. 3, n. 1, p. 40-56, 2012.

LIMA JÚNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOFF, L. O.; COSTA, G. G.; VILAS BOAS, R. C.; YURI, J. E. Efeito da irrigação sobre o efeito produtivo da alface americana, em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 8, p. 797-803, 2010.

LOPES, J. L. W. **Produção de mudas de *Eucalyptus grandis* W. (Hill ex. Maiden) em diferentes substratos e lâminas de irrigação**. 2004. 128 p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Irrigação e Drenagem) -Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2004.

LOPES, J. L. W.; GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C. Qualidade de mudas de eucalipto produzidas sob diferentes lâminas de irrigação e dois tipos de substrato. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 5, p. 835-843, 2007.

MACÊDO, L. S. **Lâminas de água e fertirrigação potássica sobre o crescimento, produção e qualidade de frutos do tomateiro (*Lycopersicon esculentum* Mill) em ambiente protegido**. 2002. 101 f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) -Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2002.

MARTINS, S. R.; FERNANDES, H. S.; POSTINGHER, D.; SCHWENGBER, J. E.; QUINTANILLA, L. F. Avaliação da cultura do pepino (*Cucumis sativus*, L.) cultivado em estufa plástica, sob diferentes tipos de poda e arranjo de plantas. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 1, n. 1, p. 30-33, 1995.

MOREIRA, L. G.; VIANA, T. V. A.; MARINHO, A. B.; NOBRE, J. G. A.; LIMA, A. D.; ALBUQUERQUE, A. H. P. Efeitos de diferentes lâminas de irrigação na produtividade da mamoneira variedade IAC Guarani. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 4, p. 449-455, 2009.

NOMURA, E. S.; CARDOSO, A. I. I. Redução da área foliar e o rendimento do pepino japonês. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 257-261, 2000.

OLIVEIRA, E. C.; CARVALHO, J. A.; SILVA, W. G.; REZENDE, F. C.; GOMES, L. A. A.; JESUS, M. C. N. Análise produtiva e econômica do pepino japonês submetido a diferentes lâminas de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 7, p. 702-708, 2011.

REZENDE, F. C.; FRIZZONE, J. Á.; PEREIRA, A. S.; BOTREL, T. A. Plantas cultivadas em ambiente protegido com CO₂. II. Produção de matéria seca. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 24, n. 5, p. 1527-1533, 2002.

SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A.; BARRETO, A. C. Efeito dos níveis de reposição de água no solo na produtividade do tomateiro. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 27, p. 1378-1384, 2009.

SANTANA, M. J.; VIEIRA, T. A. Resposta do tomateiro irrigado a níveis de reposição de água no solo. **Irriga**, Botucatu, v. 15, n. 4, p. 443-454, 2010.

SANTOS, G. R.; LEÃO, E. U.; GONÇALVES, C. G.; CARDON, C. H. Manejo da adubação potássica e da irrigação no progresso de doenças fúngicas e produtividade da melancia. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 31, n. 1, p. 36-44, 2013.

SILVA, H. R.; CARRIJO, O. A.; MAROUELLI, W. A.; REIS, N. V. B. Competição de cultivares de pepino tipo " japonês" sob cultivo protegido e a campo aberto. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 16, n. 10, p. 314, 1998.

SOUSA, A. E. C.; BEZERRA, F. M. L.; SOUSA, C. H. C.; SANTOS, F. S. S. Produtividade do meloeiro sob lâmina de irrigação e adubação potássica. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 30, n. 2, p. 271-278, 2010.

SUASSUNA, J. F.; MELO, A. S.; COSTA, F. S.; FERNANDES, P. D.; FERREIRA, R. S.; SOUSA, M. S. da S. Eficiência fotoquímica e produtividade de frutos de meloeiro cultivado sob diferentes lâminas de irrigação. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1251-1262, 2011.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: ARTMED, 2009.

TRANI, P. E. **Calagem e adubação para hortaliças sob cultivo protegido**. Campinas: Instituto Agrônomo, 2012.