

UTILIZAÇÃO DE POLÍMERO HIDRORETENTOR E LÂMINAS DE IRRIGAÇÃO PARA RACIONALIZAÇÃO DE RECURSOS HÍDRICOS NO CULTIVO DO PIMENTÃO

JULIANA CARLA CARVALHO DOS SANTOS¹; LEANDRO CAIXETA SALOMÃO¹; LUIS FERNANDO VIEIRA DA SILVA²; RAFAEL FERNANDES DE OLIVEIRA¹, FERNANDO SOARES DE CANTUÁRIO¹ E ALEXANDRE IGOR DE AZEVEDO PEREIRA¹

¹ Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí, Rodovia Geraldo Silva Nascimento, Km 2,5, CEP 75790-000, Urutaí, Goiás, Brasil, julianacarvalho.engagricola@gmail.com; leandro.salomao@ifgoiano.edu.br; fernandocantuario@ifgoiano.edu.br; rafaelrfo96@gmail.com; fernandocantuario@ifgoiano.edu.br; pereira@ifgoiano.edu.br

² Universidade de São Paulo – Esalq/USP, Av. Pádua Dias, CEP 13418-900, Piracicaba, São Paulo, Brasil, vieira.silva@usp.br

1 RESUMO

Avaliou a influência de diferentes doses de polímero hidroretentor em função de diferentes lâminas de irrigação no cultivo de pimentão. O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Instituto Federal Goiano, em Urutaí, Goiás. O delineamento foi em blocos ao acaso, em esquema fatorial 4×4 com quatro repetições, sendo quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125%) obtidas diariamente junto ao tanque Classe A e quatro doses de solução de hidrogel (0, 200, 400, 600 mL). As mudas de pimentão foram adquiridas de viveiro comercial registrado. O hidrogel foi diluído 50g para cada 10 litros de água, fornecido na cova de transplantio. Foram avaliadas as variáveis: número de folhas (NF), altura de planta (HP), espessura da casca (EC), total de produção (TP), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso médio dos frutos (PMF) e número de frutos comerciais (NFC). O uso de solução hidroretentora em pimentão, cultivar Magali R, interferiu significativamente no aumento do peso médio dos frutos, sendo a dosagem recomendada correspondente a 400mL de solução.

Palavras-Chave: *Capsicum annum*, gotejamento, hidrogel.

SANTOS, J. C. C.; SALOMÃO, L. C.; SILVA, L. F. V.; CANTUÁRIO, F. S.; OLIVEIRA, R. F.; CANTUÁRIO, F. S. de; PEREIRA, A. I. A.
USE OF WATERPROOFING POLYMER AND IRRIGATION BLADES FOR RATIONALIZING WATER RESOURCES IN PEPPER GROWING

2 ABSTRACT

It evaluated the influence of different doses of water-retaining polymer as a function of different irrigation depths in sweet pepper cultivation. The experiment was carried out in a greenhouse at Instituto Federal Goiano, in Urutaí, Goiás. The design was in randomized blocks, in a 4×4 factorial scheme with four replications, with four irrigation depths (50, 75, 100 and 125%)

obtained daily next to the Class A tank and four doses of hydrogel solution (0, 200, 400, 600 ml). These pepper seedlings were purchased from a registered commercial nursery. The hydrogel was diluted 50g for every 10 liters of water being supplied in the transplant pit. The variables were evaluated: the number of leaves (NF), plant height (HP), bark thickness (EC), total production (TP), fruit length (CF), fruit diameter (DF), average weight of fruits (PMF) and number of commercial fruits (NFC). It was concluded that the use of water-retaining solution in sweet pepper, cultivar Magali R, significantly interfered in the increase in the average weight of the fruits, with the recommended dosage corresponding to 400mL of solution.

Keywords: *Capsicum annuum*, drip, hydrogel.

3 INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.) da família das solanáceas, está entre as hortaliças fruto mais consumidas no país e têm-se essa relevância principalmente pelo valor nutricional e os altos lucros na produção (IBGE, 2017). Com a crescente demanda, o cultivo no Brasil é realizado, tanto em ambientes protegidos como em solo aberto.

Como a maioria das hortaliças, a distribuição hídrica regular durante o ciclo produtivo é indispensável para o cultivo do pimentão (EMBRAPA, 2015). A disponibilidade hídrica escassa ou em excesso podem ser prejudiciais à cultura, favorecendo a incidência de doenças, redução na produção, apodrecimento de raiz e colo da planta, abortamento das flores, desequilíbrio nutricional, dentre outras (SEZEN; YAZAR; EKER; 2006; CARVALHO et al., 2016).

De acordo com Salomão (2012), o manuseio incorreto da irrigação tem efeitos marcantes sobre a produtividade e qualidade dos frutos, tornando o manejo da irrigação fundamental para o êxito da cultura, assim, faz-se necessário a adoção de técnicas de manejo para auxiliar na tomada de decisão. Outro ponto crucial no manejo da irrigação é o uso de meios conservacionistas do solo e da água, uma vez que, a agricultura irrigada é responsável por 52% do volume total de água captado em mananciais superficiais e subterrâneos, tornando essencial o uso de

técnicas mais sustentáveis possíveis, que minimizem o desperdício dos recursos hídricos, visto que é o setor com maior perspectiva de crescimento até o ano de 2030 (AYRIMORAES, et al., 2020).

Nesse cenário, a adoção de técnicas sustentáveis inicia-se já na escolha dos métodos de irrigação. Conforme Almeida (2012), os sistemas de irrigação por gotejamento têm sido citados como os mais eficientes e econômicos para reposição de água ao solo, Hansen (2015) ressalta que, quando bem gerenciado pode chegar a 90% de eficiência no uso da água. Além de minimizar o uso de recursos hídricos oferecendo a quantidade de água necessária, tendo melhor aproveitamento de fertilizantes quando aplicado via fertirrigação, não molha parte aérea da planta o que ajuda evitar doenças fúngicas (ESTEVES et al., 2012).

Além do sistema de manejo adequado da irrigação, outras tecnologias vêm sendo utilizadas para potencializar a eficiência dos recursos hídricos, como é o caso dos polímeros hidroretentores (hidrogéis). De acordo com Marques; Cripa; Martinez (2013) os polímeros são capazes de reter entre 150 à 400 vezes da massa em água, aumentando o volume em até 100 vezes, todavia, segundo Navroski et al. (2015) ao ser adicionado ao solo, o hidrogel atua em diversos fatores do solo e do manejo, tais como: pH, irrigação, salinidade da solução, umidade e temperatura. Segundo Bernardi et al. (2012), o hidrogel disponibiliza lentamente os nutrientes às

plantas, em função dos ciclos de absorção, menores perdas de nutrientes por lixiviação e de água por percolação profunda, em solos de textura arenosa, proporcionando melhor desempenho para manejos com adubação parcelada (fertilirrigação).

A utilização de hidrogéis na agricultura irrigada tem se mostrado promissora, fato que vem sendo observado na literatura, entretanto mais estudos devem ser realizados, pois não existem metodologias concretas para a utilização destas substâncias, em termos de dosagens, nem sobre o quanto se pode reduzir na quantidade de água aplicada e no parcelamento da adubação. Diante do exposto, objetivou-se avaliar o desempenho do pimentão (*Capsicum annum*) em função dos volumes de polímeros hidroretentores e lâminas de irrigação.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, localizado na Unidade Educacional de Produção (UEP) de Olericultura do Instituto Federal Goiano (IF Goiano), Campus Urutaí -GO, cujas coordenadas geográficas são 17° 29' 10" S de latitude, 48° 12' 38" O de longitude e possui altitude média de 697 metros. O clima da região, segundo Köppen e Geiger (1928), é o Aw, caracterizado como clima tropical úmido com estação seca no inverno e verão chuvoso. A temperatura média é de 23°C, com precipitação média entre 1000 e 1500 mm e umidade relativa média do ar de 71%.

O solo utilizado no ensaio foi coletado em barranco, na profundidade de 0-20 cm. Os resultados da análise foram expressos na tabela 1, sendo classificado como Franco Argiloso Arenoso (Santos et al., 2018).

Tabela 1. Resultados referentes a análise de solo.

Análise de Solo								
Amostra	K ⁺	P	S	Zn	B	Cu	Fe	Mn
cm	mg dm ⁻³							
0-20	18.3	4.7	7.9	4.0	0.19	1.6	190	107
	Ca ²⁺	Mg ²⁺	Al ³⁺	H+Al	CTC	V	MO	pHCaCl ₂
	cmolc dm ⁻³				g dm ⁻³	%	g dm ⁻³	
	3.7	1.9	0.0	2.4	8.48	71.66	35	5.8

Fonte: Santos (2018)

A adubação corretiva foi previamente homogeneizada ao solo, os nutrientes corrigidos e a saturação de base elevada a 80 % precedente ao transplante, conforme recomendações (Trani et al., 2014). Já a adubação de cobertura foi realizada por meio da fertilirrigação, que segundo Yuri et al. (2016) é uma prática muito adotada para esse sistema de cultivo devido a maior eficiência.

O delineamento experimental aplicado foi em blocos ao acaso, em

esquema fatorial 4 × 4, com quatro repetições. O primeiro fator avaliado foram quatro lâminas de irrigação (50, 75, 100 e 125%) obtidas diariamente junto ao tanque Classe A e o segundo fator foi quatro volumes de solução de hidrogel (0, 200, 400, 600 mL). Para o cultivo, utilizou-se vasos com capacidade de 14 L (30 cm altura e 25 cm de diâmetro). As mudas foram adquiridas de viveiro comercial registrado, a cultivar escolhida foi o híbrido Magali-R a qual possui como características resistência ao

vírus do mosaico Y, alta produtividade e excelente uniformidade (FILGUEIRA, 2008). O transplante foi realizado aos 30 dias após a semeadura quando a muda apresentou 8 cm de altura e 4 folhas definidas, respeitando o espaçamento de 1 m entre plantas e 0,80 m entre linhas.

No preparo da solução foram diluídos 50g do hidrogel Forth Gel® a cada 10 litros de água conforme recomendações do fabricante deixando hidratar por um período mínimo de 10 minutos. No transplante abriu-se pequenas covas no solo dos vasos de forma manual e foram depositadas as dosagens da solução hidrotentora. Em seguida, cobriu-se o material com solo e a muda foi inserida na faixa acima do hidrogel.

Para a irrigação, adotou-se um sistema de gotejamento, composto por linhas de distribuição principais e laterais de polietileno com 16 mm de espessura. Foram conectados gotejadores espaçados entre si a 0,2 m e vazão de $2,2 \text{ L h}^{-1}$ trabalhando com uma pressão de serviço de 10 mca. O sistema de bombeamento foi composto por conjunto motobomba de 1 cv, em seguida um filtro de disco de 120 mesh, registros e manômetro. Para controle das lâminas de irrigação, foram instalados registros individuais.

Para o manejo de irrigação, utilizou-se da demanda evapotranspirométrica de referência (ET_o), adotada a partir da evaporação (EV) diária do tanque Classe A, o qual foi instalado no interior do ambiente protegido, com altura de 24 cm e 52 cm de diâmetro. As leituras de EV foram realizadas diariamente no período da manhã (9:30h), com auxílio do parafuso micrométrico com precisão de 0,02 mm.

O coeficiente da cultura (K_c) foi utilizado de acordo com a fase de desenvolvimento da cultura sendo respectivamente fase I, II, III e IV, sendo 0,75; 0,95; 0,85 e 0,80, respectivamente, conforme Trani et al. (2011). Para cálculo do Tempo de irrigação, utilizou-se a

metodologia apresentada por Santos; Pereira (2004). A diferenciação entre os tratamentos de lâminas de irrigação se deu a partir do 10º dia após o transplante (DAT). Aos 93 dias após o transplante foi realizada a primeira colheita, momento em que as plantas atingiram o desenvolvimento vegetativo, assim como descrito por Trani et al. (2014).

Para se calcular a uniformidade de aplicação, utilizou-se um kit de precipitação, cujos coletores possuíam as dimensões de 8 cm de diâmetro e 10,2 cm de altura. O cálculo da vazão foi realizado pelo método volumétrico de acordo com Salomão (2008). A uniformidade do sistema de irrigação foi determinada a partir de uma adaptação da metodologia de Denículi et al. (1980), apresentando uniformidade de distribuição de água de 97%.

A avaliação experimental foi constituída por três colheitas, analisando as seguintes variáveis: número de folhas (NF), altura de planta (HP), espessura da casca (EC), total de produção (TP), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso médio dos frutos (PMF) e número de frutos comerciais (NFC). Em sequência, os dados foram submetidos à análise de variância e os dados referente ao volume de hidrogel e lâminas de irrigação foram submetidos à análise de regressão. As correlações de Pearson foram usadas para investigar relações de causa e efeito entre variáveis avaliadas. Todas as análises estatísticas foram realizadas utilizando o software estatístico R (R CORE TEAM, 2016).

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Conforme análise, não se observou efeitos significativos da interação entre os fatores lâminas de irrigação e volume de hidrogel para as características analisadas. Desse modo, os resultados foram avaliados por meio da análise de regressão. Verifica-se na Tabela 2, o resumo das análises de variância e regressão que indica efeito

significativo dos níveis de irrigação ($p < 0,05$) com relação ao número de folhas (NF). Já para a altura de planta (HP) e

espessura da casca (EC) não obteve significância.

Tabela 2. Síntese da análise de variância e análise de regressão para as variáveis número de folhas (NF), altura de planta (HP) e espessura da casca (EC).

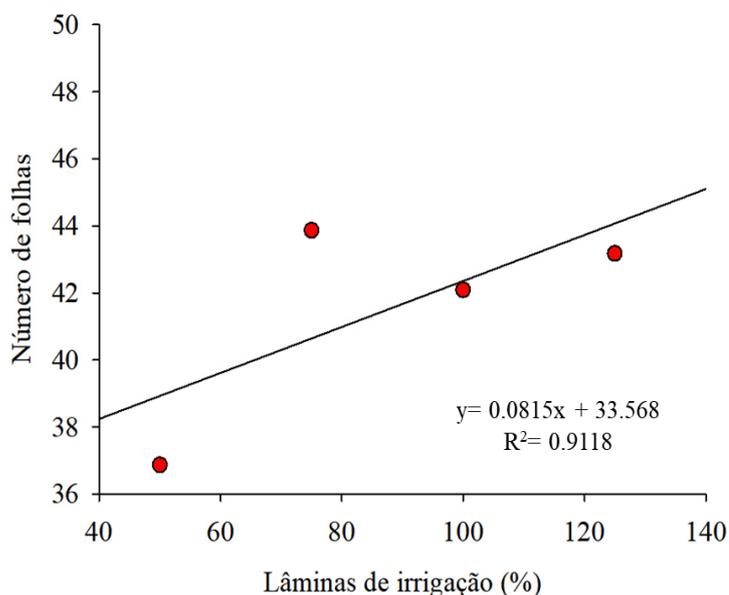
Valores de F				
Fonte de	GL	NF	HP	EC
Bloco	3	5,35**	1,67 ^{NS}	1,16 ^{NS}
Volume (V)	3	2,65 ^{NS}	2,32 ^{NS}	0,56 ^{NS}
Lâmina (L)	3	3,07*	1,01 ^{NS}	1,15 ^{NS}
V*L	9	1,29 ^{NS}	0,78 ^{NS}	0,70 ^{NS}
Resíduo	45	---	---	---
Total	63	---	---	---
Média	---	41,50	18,10	3,77
CV (%)	---	17,46	15,45	35,2
Análise de Regressão para Volumes				
Linear	---	1,11 ^{NS}	5,36 ^{NS}	0,38 ^{NS}
Quadrática	---	2,17 ^{NS}	1,56 ^{NS}	0,78 ^{NS}
Análise de Regressão para Lâmina				
Linear	---	4,48*	2,30 ^{NS}	2,08 ^{NS}
Quadrática	---	2,66 ^{NS}	0,02 ^{NS}	1,34 ^{NS}

^{NS}: não significativo; * significativo a 5%; ** significativo a 1%; CV%: coeficiente de variação.

Fonte: Santos (2018)

A figura 1 evidencia o comportamento do número de folhas (NF) em função das lâminas de irrigação, a curva de regressão linear retrata o crescimento constante da parte aérea conforme a disponibilidade de água, sendo que a variável NF apresentou valor médio 42,09 sob a lâmina de irrigação 100% da ETo. Lima Júnior et al. (2010) trabalhando com alface americana em cultivo protegido, também constatou acréscimo no número de folhas internas da alface até as lâminas de 197,2 mm, o que equivale a 98% da lâmina de reposição, alcançando, nesse ponto, valores máximos de 15 folhas. Félix; Sousa;

Oliveira (2018) trabalhando com couve-chinesa, também verificaram que as lâminas de irrigação influenciaram de forma significativa o número de folhas, chegando a obter sob a lâmina de 150,22%, um acréscimo de 53,31% em relação à lâmina de irrigação de 40%. Já Lima e Zomerfeld (2017), em pesquisa com rabanetes constataram que em relação as lâminas aplicadas (50%, 75% e 100%), houve efeito significativo para todas as variáveis avaliadas e que quanto ao número de folhas obteve-se melhores médias sob a lâmina de 50% da Eto.

Figura 1. Análise de regressão para número de folhas em função das lâminas de irrigação.

Fonte: Santos (2018)

Já numa análise conjunta (Tabela 3 e Figura 2) notou-se que, para as variáveis: total de produção, comprimento do fruto, diâmetro do fruto e número de frutos comerciais não houve efeito significativa com doses e lâminas de irrigação. Contudo na variável peso médio dos frutos apresentou efeito significativo ($p < 0.05$) no volume de hidrogel.

Verifica-se na Figura 2, que o peso médio dos frutos para os volumes de hidrogel 0, 200, 400, 600 mL corresponderam uma média de 46,69; 50,70; 57,40 e 56,46 respectivamente, sendo assim, com a segunda dose de hidrogel o fruto apresentou melhor desenvolvimento da variável pesoem relação a maior dose

utilizada. Esse fato demonstra que o uso em excesso da dose não necessariamente será vantajoso, pois poderá implicar numa menor absorção de nutrientes em camadas mais profundas do solo, devido a retenção de água no solo com hidrogel. Entretanto, a utilização do polímero em outras olerícolas, como a abóbora, propiciou efeito contrário, conforme Azambuja et al. (2015), sendo maior a altura das plantas nas maiores doses. Para Kumaran (2016), foi observado no tomateiro, durante todo o ciclo da cultura, que o uso do hidrogel propiciou aumento do número de ramos, comprimento do sistema radicular, peso seco radicular, peso dos frutos e produtividade de massa seca.

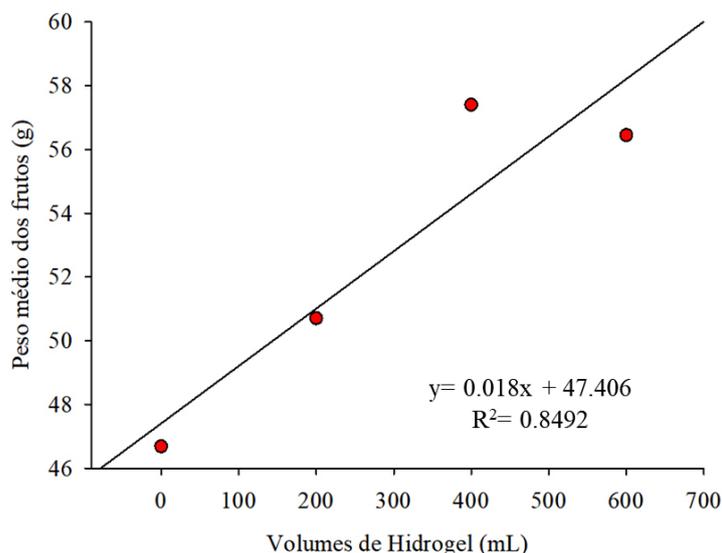
Tabela 3. Síntese da análise de variância e análise de regressão para as variáveis total de produção (TP), comprimento do fruto (CF), diâmetro do fruto (DF), peso médio dos frutos (PMF) e número de frutos comerciais (NFC).

Valores de F						
Fonte de Variação	GL	TP	CF	DF	PMF	NFC
Bloco	3	1,41 ^{NS}	0,76 ^{NS}	0,26 ^{NS}	0,08 ^{NS}	1,57 ^{NS}
Volume (V)	3	0,15 ^{NS}	1,06 ^{NS}	1,51 ^{NS}	2,35*	0,13 ^{NS}
Lâmina (L)	3	1,10 ^{NS}	0,53 ^{NS}	0,33 ^{NS}	1,06 ^{NS}	1,95 ^{NS}
V*L	9	0,53 ^{NS}	0,29 ^{NS}	0,42 ^{NS}	0,34 ^{NS}	0,59 ^{NS}
Resíduo	45	---	---	---	---	---
Total	63	---	---	---	---	---
Média	---	2,28	9,50	15,22	52,81	2,21
CV (%)	---	24,41	20,80	19,41	24,94	25,37
Análise de Regressão para Volume						
Linear	---	0,002 ^{NS}	2,18 ^{NS}	3,38 ^{NS}	5,98*	0,02 ^{NS}
Quadrática	---	0,41 ^{NS}	0,001 ^{NS}	0,01 ^{NS}	0,57 ^{NS}	0,36 ^{NS}
Análise de Regressão para Lâmina						
Linear	---	3,18 ^{NS}	0,003 ^{NS}	0,40 ^{NS}	0,96 ^{NS}	5,38 ^{NS}
Quadrática	---	0,03 ^{NS}	0,84 ^{NS}	0,11 ^{NS}	2,08 ^{NS}	0,02 ^{NS}

^{NS}: não significativo; * significativo a 5%; CV%: coeficiente de variação.

Fonte: Santos (2018)

Figura 2. Análise de regressão para peso médio dos frutos em função das doses de hidrogel.



Fonte: Santos (2018)

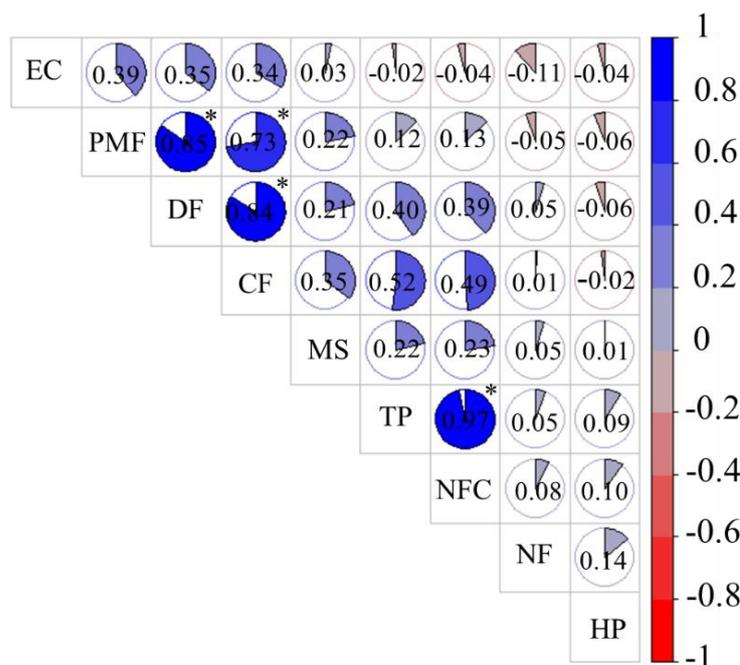
De acordo com a classificação de Devore (2006), ocorreu uma correlação positiva forte e significativa entre PMF e DF ($r = 0.85$; $p < 0.05$), CF e DF ($r = 0.84$; $p < 0.05$) e CF e PMF ($r = 0.73$; $p < 0.05$)

(Figura 3). Percebe-se que os valores de PMF, DF, CF estão relacionados entre si, devido desenvolvimento do fruto, parâmetro importante, que compõem a definição do tamanho e formato, tornando-o atrativo aos

consumidores. Conforme o trabalho de Carvalho et al. (2019), que obtiveram desempenho agrônomo semelhante, ao analisar o reuso de água para os fatores

massa média dos frutos (MMF), comprimento do fruto (CP), diâmetro do fruto (DP) e relação comprimento – diâmetro (RCD).

Figura 3. Correlação de Pearson entre espessura da casca (EC), peso médio dos frutos (PMF), diâmetro do fruto (DF), comprimento de fruto (CF), matéria seca (MS), total de produção (TP), número de frutos comerciais (NFC), número de folha (NF), altura da planta (HP). (n= 64). *: significativo ($p < 0,05$).



Fonte: Santos (2018)

Houve correlação positiva fraca entre PMF e EC ($r = 0.39$), DF e EC ($r = 0.35$) e CF e EC ($r = 0.34$), contrariando os estudos de Charlo et al. (2011) que ressaltaram a importância dos frutos apresentarem casca mais espessa, adquirindo maior resistência ao transporte, maior duração pós-colheita e maior rendimento em massa.

Por fim, houve correlação muito forte entre NFC e TP ($r = 0.97$; $p < 0.05$), indicando que os frutos seguiram características de acordo com material genético, sendo a maioria frutos padronizados, desconsiderando os frutos que apresentaram defeitos graves e assim obtendo uma produção eficaz. Vale ressaltar que a influência do cultivo em ambiente

protegido auxilia muito para que a produção seja elevada. A relação entre a produtividade total e comercial obtida na produção de pimentão utilizando água residual, mostrou-se similar correspondendo a 91,69% da produtividade total (CARVALHO et al., 2019).

6 CONCLUSÃO

Não se observou efeito significativo da interação entre os fatores lâminas de irrigação e doses de hidrogel para as características analisadas. A aplicação da maior lâmina de irrigação (125%), propiciou um maior de número de folhas. O uso de

solução hidroredentora em pimentão, cultivar Magali R, interferiu significativamente no aumento do peso médio dos frutos, sendo a dosagem recomendada correspondente a 400mL de solução.

7 AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Federal Goiano – Campus Urutaí.

8 REFERÊNCIAS

ALMEIDA, W. F. **Gotejamento por pulsos e cobertura do solo na formação do bulbo molhado e produtividade da alface americana**. 2012. Tese (Doutorado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2012.

AYRIMORAES, S. R.; FONTENELLE, T. H.; FERREIRA, D. A. C.; GONÇALVES, M. V. C. **Diferentes abordagens sobre agricultura irrigada no Brasil: História, Política Pública, Economia e Recurso Hídrico**. Panorama das áreas irrigadas e do uso da água pela agricultura irrigada no Brasil. Piracicaba, SP: ESALQ, 2021.

AZAMBUJA, L. O.; BENETT, C. G. S.; BENETT, K. S. S.; COSTA, E. Produtividade da abobrinha ‘Caserta’ em função do nitrogênio e gel hidrorretentor. **Científica**, Jaboticabal, v. 43, n. 4, p. 353-358, 2015.

BERNARDI, M. R.; SPEROTTO JUNIOR, M.; DANIEL, O.; VITORINO, A. C. T. Crescimento de mudas de *Corymbia Citriodora* em função do uso de hidrogel e adubação. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 1, p. 67-74, 2012.

CARVALHO, P. H. M. S.; SILVA, J. S.; SILVA, R. R.; COSTA, W. R. S.;

QUEIROZ, S. O. P.; ROCHA, R. C.; Produção de pimentão em ambiente protegido com água residuária. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 14, n. 3, p. 359-365, 2019.

CARVALHO, J. A.; REZENDE, F. C.; OLIVEIRA, E. C.; AQUINO, R. F. Pimentão cultivado em ambiente protegido sob diferentes tensões de água no solo. **Engenharia na agricultura**, Viçosa, v.23 n.3, p.233-245, 2016.

CHARLO, H. C. O.; OLIVEIRA, S. F.; CASTOLDI, R.; VARGAS, P. F.; BRAZ, L. T.; BARBOSA, J. C. Growth analysis of sweet pepper cultivated in coconut fiber in a greenhouse. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v. 29, n. 3, p. 316- 323, 2011.

DENÍCULI, W.; BERNARDO, S.; THIÉBAUT, J. T. L.; SEDIYAMA, G. C. Uniformidade de distribuição de água, em condições de campo num sistema de irrigação por gotejamento. **Revista Ceres**, Viçosa, MG, v. 27, n. 150, p. 155-162, 1980.

DEVORE, C. V. **Probabilidade e Estatística para Engenharia e Ciências**. São Paulo: Thomson Pioneira, 2006.

EMBRAPA. **Cultivo de tomate para industrialização**: composição nutricional - sistemas de produção. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2015. Disponível em: <https://sistemasdeproducao.cnptia.embrapa.br/FontesHTML/Tomate/TomateIndustrial2ed/composicao.htm>. Acesso em: 20 nov. 2020.

ESTEVES, B. S., SILVA, D. G. S.; PAES, H. M. F.; SOUSA, E. F. **Irrigação por gotejamento**. Niterói: Programa Rio Rural, 2012. 18p.

- FÉLIX, D. V.; SOUSA, A. E. C.; OLIVEIRA, H. F. E. **Níveis de irrigação e doses de hidrogel na produção de couve-chinesa em ambiente protegido**. 2012. Dissertação (Mestrado em Irrigação no Cerrado) – Instituto Federal Goiano Campus Ceres, Ceres, 2018.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2008.
- HANSEN, J. **As vantagens e desvantagens dos sistemas de irrigação para gramados e jardins**. Goiânia, 2015. Disponível em: <https://irrigacao.net/as-vantagens-e-desvantagens-do-sistema-irrigacao-por-pivo-central/>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- IBGE. **Censo agropecuário 2018: resultados preliminares**. Rio de Janeiro: SIDRA, 2018. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/pesquisa/censo-agropecuario/censo-agropecuario-2017>. Acesso em: 10 nov. 2020.
- KÖPPEN, W.; GEIGER, R. **Klimate der Erde**. Gotha: Verlag Justus Perthes, 1928.
- KUMARAN, S. S. Optimizing the strength of hydrophilic polymers on yield and its contributing traits in tomato. **International Journal of Applied and Pure Science and Agriculture**, Ahmedabad, v. 2, n. 4, p. 61-66, 2016.
- LIMA JÚNIOR, J. A.; PEREIRA, G. M.; GEISENHOF, L. O.; COSTA, G. G.; VILAS BOAS, R. C.; YURI, J. E. Efeito da irrigação sobre o rendimento produtivo da alface americana, em cultivo protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 14, n. 8, p. 797-803, 2010.
- LIMA, N. B.; ZOMERFELD, P. S.; **Avaliação do efeito de polímero hidroretentor na produtividade do rabanete**. Dourados: UFGD. 2017. Dissertação.
- MARQUES, P. A. A.; CRIPA, M. A. M.; MARTINEZ, E. H. Hidrogel como substituto da irrigação complementar em viveiro telado de mudas de cafeeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 43, n. 1, p. 1-7, 2013.
- NAVROSKI, M.; ARAUJO, M. M.; REINIGER, L. R. S.; MUNIZ, M. F. B.; OLIVEIRA, P. M. Influência do hidrogel no crescimento e no teor de nutrientes das mudas de Eucalyptus Dumnii. **Floresta**, Curitiba, v. 45, n. 2, p. 315-328, 2015.
- R CORE TEAM. **R: A language and environment for statistical computing**. Vienna: R Foundation for Statistical Computing, 2016. Disponível em: <https://www.r-project.org/>. Acesso em: 11 nov 2020.
- SALOMÃO, L. C. **Calibração de tanques evaporímetros de baixo custo sob diferentes diâmetros em ambiente protegido**. 2012. Tese (Doutorado em Agronomia - Irrigação e Drenagem) – Universidade Estadual Paulista, Botucatu. 2012.
- SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; OLIVEIRA, J. B.; COELHO, M. R.; LUMBRERAS, J. F.; CUNHA, T. J. F. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. 3. ed. Rio de Janeiro: Embrapa Solos, 2018.
- SANTOS, S. R.; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. **Revista Engenharia**

Agrícola, Jaboticabal, v. 24, n. 3, p. 569-577, 2004.

SEZEN, S. M.; YAZAR, A.; EKER, S.
Effect of drip irrigation regimes on yield and quality of field grown bell pepper.
Agricultural Water Management.
Amsterdam, v. 81, n 1-2, p. 115-131, 2006.

TRANI, P. E.; PURQUEIRO, L. F. V.;
FIGUEIREDO, G. J. B.; BLAT, S. F.;
COSTA, C. P. Alface. *In*: AGUIAR, A. T.
E.; GONÇALVES, C.; PATERNIANI, M.
E. A. G. Z.; TUCCI, M. L. S.; CASTRO, C.
E. F. **Instruções agrícolas para as
principais culturas econômicas**. 7. ed.
Campinas: Instituto Agronômico de
Campina, 2014. p. 452. (Boletim IAC, n.
200).

TRANI, P. E.; TIVELLI, S. W.; CARRIJO,
O, A. **Fertirrigação em hortaliças**. 2. ed.
Campinas: Instituto Agronômico de
Campinas, 2011. (Boletim IAC, n. 196).

YURI, J. E.; MOTA, J. H.; RESENDE, G.
M.; SOUZA, R. J. Nutrição e adubação na
cultura da alface. *In*: PRADO, R. M.;
CECÍLIO FILHO, A. B. (org.). **Nutrição e
Adubação de hortaliças**. 1. ed.
Jaboticabal: FCAV: CAPES, 2016. p. 559-
577.