

IRRIGAÇÃO DA PIMENTA DE CHEIRO COM EFLUENTE DOMÉSTICO TRATADO SOB DIFERENTES DENSIDADES DE PLANTIO

R. M. Pereira¹, D. Sandri², S. M. P. Camargo³, K. M. C. de França³, P. A. Fiorese³

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar a aplicação de efluente de esgoto doméstico tratado por sistema de zona de raízes e água de córrego em diferentes densidades de plantio da pimenta de cheiro, conduzido em condições de campo na Fazenda Água Limpa – FAL da Universidade de Brasília – UnB. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com quatro repetições, num esquema fatorial 2 x 2 (EET: plantas irrigadas com efluente doméstico e Ac: plantas irrigadas com água de córrego natural) e E1: densidades de plantio de 1,0 x 0,4 m e E2 de 1,0 x 0,6 m, entre linhas e entre plantas, respectivamente. Avaliou-se a altura das plantas, diâmetro médio de caule, massa úmida dos frutos, diâmetro médio dos frutos, comprimento médio dos frutos, número de frutos por planta, produtividade, eficiência do uso da água e atributos químicos do solo no final do experimento. O diâmetro médio do caule, a produtividade e a eficiência do uso da água são maiores na densidade de 0,4 x 1,0 m irrigado com EET, sendo este espaçamento mais adequado para pimenta de cheiro. Os teores de sais no solo não são modificados pelo tipo de água e densidades de plantio.

PALAVRAS-CHAVE: *Capsicum* sp., água residuária, fenometria da pimenta

IRRIGATION OF PEPPER PLANT WITH TREATED DOMESTIC WASTEWATER AND DIFFERENT PLANT DENSITIES

ABSTRACT: A study was carried out to evaluate the pepper plant irrigation with domestic wastewater treated by root zone system and natural water with different plant densities. The experiment was carried out at field conditions at Água Limpa Farm – FAL of University of Brasília – UnB. The experimental design was a randomized complete block with four replicates, in a 2 x 2 factorial scheme, with the following factors: EET (plants irrigated with domestic

¹Doutorando, FAV/UnB, Brasília – Distrito Federal. Fone (62) 994021988 Email: rodrigomouracbs@gmail.com.

²Doutor, Professor Adjunto IV, FAV/UnB, Brasília, Distrito Federal. Email: sandri@unb.br.

³Acadêmicos de Graduação em Agronomia, FAV/UnB, Brasília – Distrito Federal. Email: sarahcamargo@hotmail.com, kalinecfranca@gmail.com, pedrofiorese@hotmail.com.

wastewater effluent) and Ac (plants irrigated with natural water) and plant density (E1: 1.0 x 0.4 m and E2: 1.0 x 0.6 m). The study evaluated the following agronomic variables: plant height; stem diameter; wet fruit mass; fruit diameter; fruit length; number of fruits per plant and fruit yield of pepper plants. In addition, was evaluated the water use efficiency, the physical and chemical characteristics of the treated effluent and the chemical characteristics of the soil at the end of the experiment. Overall, the most part of production components was not influenced by the treatments, however, the stem diameter, yield and water use efficiency shown better results in EET treatment with E1 plant density. The chemical properties of the soil are not modified by the water type and plant density

KEYWORDS: Capsicum sp., domestic wastewater, pepper plant growth

INTRODUÇÃO

As atividades antrópicas têm causado em muitos locais no Brasil o comprometimento dos recursos hídricos em termos quantitativos e qualitativos. Assim, a reutilização de efluentes domésticos tratados (EET), assim como de água potável, demanda estudos de eficiência de sua utilização em diversos setores da sociedade, como na agricultura irrigada. A utilização de efluente na irrigação tem como objetivo aumentar a microbiota na rizosfera, melhorar as condições físicas e fornecer nutrientes ao solo, reduzindo, assim, os gastos com aquisição de fertilizantes sintéticos, com aumento da produção agrícola, pode suprir parte da necessidade hídrica das culturas e reduzir os impactos negativos sobre o ambiente terrestre e aquático (Hespanhol 2016).

No entanto, devido aos riscos inerentes ao reúso, é necessário que o efluente passe por tratamento prévio antes de seu reaproveitamento, ao mesmo tempo deve ocorrer o controle das culturas em relação às suas exigências ecofisiológicas (Barroso e Wolff, 2011).

Entretanto, a utilização de EET na irrigação deve ser feita de forma eficiente, uma vez que podem ocorrer problemas relacionados à contaminação do produtor e/ou trabalhadores rurais, do produto agrícola e ainda, danificar os equipamentos utilizados na irrigação (Batista et al. 2010).

A densidade de plantio influencia diretamente no crescimento e desenvolvimento das plantas, na produção por unidade de área da pimenta e na produção comercial. Para Islam et al. (2011) o maior rendimento de frutos pode ser atribuído à maior população de plantas por unidade de área no menor espaçamento, verificando que o espaçamento de 0,5 x 0,3 m resultou

em maior produção por área ($12,78 \text{ t ha}^{-1}$) de frutos de pimenta (*Capsicum annuum* var. *grossum*) em relação aos espaçamentos $0,50 \times 0,50 \text{ m}$ e $0,50 \times 0,40 \text{ m}$.

Assim, o objetivo do trabalho foi avaliar a aplicação de efluente doméstico tratado (EET) e água de córrego (Ac) em diferentes densidades de plantio da pimenta de cheiro, avaliando-se parâmetros fenológicos das plantas e dos frutos e atributos químicos do solo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi desenvolvido na Fazenda Água Limpa da Universidade de Brasília (FAL/UnB), entre abril e novembro de 2016. As coordenadas são de $15^{\circ}56'S$ e $47^{\circ}55'W$ e elevação média de 1100 m. Segundo a classificação climática de Koppen, o clima da região é do tipo Aw, caracterizado por uma estação quente e chuvosa de outubro a abril e outra fria e seca de maio a setembro (Nimer, 1989).

A temperatura do ar durante o período de cultivo oscilou entre 25 e $30 \text{ }^{\circ}\text{C}$, em limites considerados favoráveis, sendo as temperaturas máximas recomendadas de até $35 \text{ }^{\circ}\text{C}$ e $18 \text{ }^{\circ}\text{C}$ de temperatura mínima para o cultivo da pimenta (Cruz e Makishima, 2007). Já a precipitação foi pequena durante o ciclo da cultura, com o maior valor observado no mês de setembro ($70,4 \text{ mm}$) o que não interferiu de forma significativa na lâmina de irrigação aplicada, já que se concentraram em poucos dias.

Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, em esquema fatorial 2×2 , com quatro repetições, e os seguintes tratamentos: T1) Água de córrego (Ac) e espaçamento entre plantas de $1,0 \times 0,4 \text{ m}$; T2) Ac e espaçamento entre plantas de $1,0 \times 0,6 \text{ m}$; T3) Efluente doméstico tratado (EET) e espaçamento entre plantas de $1,0 \times 0,4 \text{ m}$ e T4) EET e espaçamento entre plantas de $1,0 \times 0,6 \text{ m}$.

O efluente doméstico utilizado foi gerado de descargas sanitárias e do refeitório da FAL/UnB. A estação de tratamento de esgoto foi constituída de três tanques sépticos em série, constituídos de caixas de Policloreto de Vinila (PVC), totalizando 15000 L de volume útil total, seguido de três unidades de SZR de fluxo subsuperficial, cultivados com taboa (*Typha spp.*), papiro-brasileiro (*Cyperus giganteus*), e lírio-do-brejo (*Hedychium coronarium Koehne*), respectivamente, instalados em paralelo e preenchidos com brita # 2 e um leito não cultivado, todos com dimensões de $2,5 \text{ m}$ (largura), $6,5 \text{ m}$ (comprimento) e $0,5$ (altura), com porosidade de 50% , com volume útil de cada unidade de SZR de $15,28 \text{ m}^3$ e tempo de detenção hidráulica média de $8,9$ dias. Todo efluente tratado foi derivado para um reservatório com capacidade de

5000 L, onde se misturaram. Este era bombeado novamente para outro reservatório de 1000 L, de onde então era aplicado na irrigação.

O valor médio de pH no EET foi de 7,5 e na Ac, de 6,8, tais valores situam-se na faixa recomendada por Brasil (2005) para irrigação de hortaliças, que devem estar entre 6,0 e 9,0. O nitrogênio amônio no EET apresentou valores de 1,76 mg L⁻¹ (Tabela 1). Segundo Ayers & Westcot (1991), valores até 5 mg L⁻¹ são tidos como não restritivos; de 5 a 30 mg L⁻¹, a restrição é ligeira a moderada.

A razão máxima de absorção de sódio foi de 2,74 (mmol L⁻¹)^{1/2} na Ac e com condutividade elétrica (CE) de 0,02 µS m⁻¹, que de acordo com Ayers & Westcot (1991), para RAS de 3 (mmol L⁻¹)^{1/2}, aliado à CE menor que 0,7 µS m⁻¹, não existe restrição de uso para a água de irrigação, já no EET, em função do elevado valor de sódio observa-se RAS muito elevada.

Tabela 1. Atributos químicos do efluente de esgoto tratado (EET) e da água de córrego (Ac), analisados segundo metodologia de APHA (2005).

Trat. pH	CE	N-NH ₃ ⁺	N-NO ₃ ⁺	N-NH ₄ ⁺	K ⁺	PO ₄ ³⁻	Na ⁺	Ca ²⁺	Mg ²⁺	RAS
	µS m ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mg L ⁻¹	mmol _e L ⁻¹			(mmol _e L ⁻¹) ^{1/2}
EET 7,5	8,03	2,24	0,251	1,76	38,9	1,77	2555,0	1152,0	106,3	101,8
6,8	0,02	0	0	0	0	1,10	32,9	272,0	15,6	2,74

Trat.: Tratamentos.

Cultivou-se a pimenta de cheiro (*Capiscum spp*), com mudas produzidas em bandejas com substrato de vermiculita, o transplântio foi realizado quando as mudas apresentavam de 4 a 6 folhas definitivas ou aproximadamente 10 cm de altura. Cada parcela foi composta por quatro linhas com 6 plantas cada, totalizando 24 plantas por parcela, onde 4 plantas das duas linhas centrais foram utilizadas como úteis, resultando em 8 plantas úteis por parcela experimental, 32 por tratamento.

A irrigação foi realizada com turno de rega de dois dias, utilizando o gotejamento superficial, com fitas gotejadoras de 12 mm de diâmetro interno e gotejadores *in-line* de fluxo turbulento, com vazão de cada emissor de 1,3 L h⁻¹ na pressão de 15 kPa, espaçados em 0,30 m ao longo da linha lateral e instalados a 0,05 m da linha de plantas, formando uma faixa molhada de 0,50 m, resultando em percentual de área molhada total de 50%.

Para o manejo da irrigação utilizou-se a evapotranspiração de referência (ET_o) obtida pelo método do tanque “Classe A” (Equação 1), instalado em estação meteorológica localizada a 300 m da área do experimento. A evapotranspiração da cultura (ET_c) foi obtida pela Equação 2, posteriormente corrigida pela Equação 3 e a irrigação total necessária (ITN) obtida pela

Equação 4. De posse da lâmina aplicada pelos gotejadores na faixa molhada em uma hora de funcionamento (Li), obteve-se o tempo de irrigação (Ta) (Equação 5).

$$ET_o = Ev * kp \quad (1)$$

$$ET_c = Kc * ET_o - Pe \quad (2)$$

$$ET_g = ET_c * 0,1 * P_w^{\frac{1}{2}} \quad (3)$$

$$ITN = \frac{ET_g}{CUD} \quad (4)$$

$$T_a = \frac{ITN}{Li} \quad (5)$$

Em que: ET_o = Evapotranspiração de referência (mm dia⁻¹); Ev = Evaporação do tanque “Classe A” (mm dia⁻¹); kp = Coeficiente do tanque “Classe A” (adimensional); ET_c = Evapotranspiração da cultura (mm dia⁻¹); Kc = Coeficiente de cultivo (adimensional); Pe = Precipitação efetiva (mm); ET_g = Evapotranspiração da cultura corrigida (mm); P_w = Porcentagem da área molhada (%); ITN = Irrigação total necessária (mm); CUD = Coeficiente de uniformidade de distribuição (adimensional = 0,9); T_a = Tempo para aplicação da lâmina de irrigação (h) e Li = Lâmina média aplicada pelos gotejadores na faixa molhada equivalente à uma hora de funcionamento (mm h⁻¹).

O valor de kp foi obtido com dados de entrada de temperatura de bulbo seco e bulbo úmido e umidade relativa do ar. Já os valores de Kc foram de 0,5 (até 30 DAT), 0,55 (de 31 a 39 DAT), 0,65 (de 40 a 47 DAT), 0,75 (de 48 a 55 DAT), 0,85 (56 a 60 DAT), 1,05 (de 61 a 70 DAT), 1,20 (de 71 a 85 DAT) e 0,9 (até o final do ciclo). O monitoramento da umidade do solo foi realizado por uma bateria de quatro tensiômetros instalados em cada tratamento nas profundidades de 0,10 m (aferição do manejo) e 0,30 m (aferição do excesso).

A partir da análise de solo na profundidade de 0 a 0,30 m procedeu-se a calagem corretiva do solo com a aplicação de 510 kg ha⁻¹ de calcário dolomítico com PRNT de 100%, 47% de CaO e 7% de MgO, feita de acordo com metodologia de saturação por bases descrita em Souza et al. (2004). A adubação de base, conforme EMATER (1987) foi de 80 kg ha⁻¹ de P₂O₅ e 50 kg ha⁻¹ de K₂O, as fontes utilizadas foram superfosfato simples e cloreto de potássio, aplicadas a lanço em toda a área dez dias antes do transplântio.

Para a adubação de base foi necessário aplicar no espaçamento de 40 cm entre plantas o super simples: 0,04 t ha⁻¹, 0,008 t ha⁻¹ de cloreto de potássio, espaçamento de 60 cm entre plantas super simples 0,05 t ha⁻¹, 0,0136 t ha⁻¹ de cloreto de potássio aplicado a lanço em toda a área

dez dias antes do transplântio (DAT) e incorporada ao solo com enxada. A adubação de cobertura, descrita pelo fabricante da semente de pimenta, foi de 120 kg ha⁻¹ de N e 60 kg ha⁻¹ de K₂O na formulação de ureia e cloreto de potássio, respectivamente e a 200 kg ha⁻¹ de P₂O₅, na formulação de superfosfato simples, dividido em 5 aplicações ao longo da cultura.

As análises fenomtricas, realizadas aos 60, 73, 89, 113, 150 e 198 dias após o transplântio (DAT) e os componentes de produção foram: i) altura de plantas (Amp); ii) diâmetro médio de caule (Dmc) medido 5 cm acima da superfície do solo; iii) diâmetro médio dos frutos (Dmf) considerando a média de 50 frutos recém-colhidos por tratamento; iv) comprimento médio dos frutos (Cmf) obtido com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm em 50 frutos por tratamento; v) número de frutos por planta (Nfp) obtido pela contagem dos frutos ao longo do período de colheita nas plantas úteis; vi) massa fresca de frutos (Mff) e produtividade (Prod) obtida pelo peso total de frutos nas plantas da área útil logo após a colheita, com posterior conversão para t ha⁻¹; vii) eficiência do uso da gua (EUA) em função da produtividade total, em kg mm ha⁻¹.

Os resultados foram submetidos à análise de variância e comparação de mdias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando Software Assistat V. 7.7 Beta 2014 (ASSIS, 2014).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A altura das plantas evidencia um crescimento homogneo entre todos os tratamentos não sendo significativamente influenciado pelo tipo de gua (EET e Ac e densidade de plantio (Figura 1 e Tabela 2), resultado similar foi obtido por Souza et al. (2011) ao avaliarem o crescimento de plantas de *Capsicum annuum* L. submetidas à irrigação com EET proveniente de lagoa de polimento e de reator UASB, porém, constataram maior crescimento médio da altura das plantas quando submetidas à irrigação com água de poço e adubação orgânica. Analogamente, os resultados do estudo mostram que a utilização do EET, em aspectos gerais, não prejudica o crescimento das plantas, pois apresenta resultados similares com a utilização de água natural, o que para fins práticos, evidencia a viabilidade da utilização do EET.

Entre os menores espaçamentos sob irrigação suplementar com os diferentes tipos de água, mesmo com suposto aumento de competição por água, luz e nutrientes, o crescimento das plantas atinge patamares semelhantes aos obtidos em sistemas convencionais de cultivo. Islam et al. (2011) avaliaram o efeito dos espaçamentos entre plantas de 0,5, 0,4 e 0,3 m em plantas de *Capsicum annuum* L. e observaram que a medida que se aumenta a densidade populacional

de plantas, a altura de plantas apresentava valores maiores entre os 45 dias após o plantio até o final do ciclo de cultivo, similarmente ao que foi observado neste experimento.

Para Edgar et al. (2017) o aumento na altura de plantas em menor espaçamento pode ser explicado pelo fato de que, no caso de maior densidade populacional, a diminuição da penetração de luz pode levar as plantas a uma maior produção de auxinas, o que leva a um maior crescimento dos brotos, que devido à concorrência entre as plantas, faz com que elas cresçam mais rapidamente a fim de superar a planta mais próxima.

O Dmc apresentou diferenças entre todos os tratamentos, com maiores valores nos tratamentos E1 (1,27 mm) e E2 (1,21 mm) utilizando EET (Tabela 2). Apesar da diferença estatística entre os tratamentos, pode indicar apenas um ajuste fisiológico das plantas ao adensamento populacional, uma vez que no manejo de irrigação com Ac, os valores de Dmc também foram superiores no espaçamento E1 em relação ao espaçamento E2. Vários trabalhos foram desenvolvidos com plantas de *Capsicum chinense*, como de Silva et al. (2014), que ao utilizarem irrigação com EET, observaram maior valor do Dmc, porém, sem diferença significativa no tratamento que recebeu 50% de EET + 50% de água. Entretanto, Paiva et al. (2012) encontraram diferenças significativas para o Dmc ao avaliarem a influência da aplicação de EET na produção de mudas de pimentão (*Capsicum annum* L.).

Dentre os componentes de produção, o número de frutos por planta é um dos traços mais importantes a serem avaliados. Assim, como para o Dmc e Amp, o adensamento também pode explicar um resultado médio superior no tratamento EET no E40 (Tabela 3), embora não houve diferença significativa. Edgar et al. (2017) explicam este comportamento, ao observarem maiores valores de número médio de frutos em plantas de pimenta de cheiro no espaçamento 0,5 x 0,4 m (menor espaçamento avaliado), pelo fato de que neste arranjo populacional, a área foliar apesar de menor por planta, apresenta maior eficiência fotossintética em relação a plantas mais esparsas com área foliar menor por unidade de área.

A produtividade verificada no tratamento com EET no E1 apresentou maiores valores médios em comparação aos demais tratamentos, embora não significativo, chegando a 41,32 kg ha⁻¹ no EET (Tabela 3), que analisado em conjunto com a EUA, observa-se correlação positiva entre as duas variáveis, de forma que o tratamento EET no E1, mostra-se eficiente, principalmente em relação ao uso de Ac, tanto em condição de maior como de menor adensamento. Paulus et al. 2015) observaram para a cultivar BRS Mari, maior número de frutos por planta médio (499 frutos), produtividade de 22,88 t ha⁻¹, foi obtido no espaçamento de 1,00 x 1,25 m, inferior aos obtidos em todos os tratamentos neste trabalho, possivelmente por se tratar de variedades diferentes.

Ao final do experimento, o pH do solo em todos os tratamentos esteve na faixa de pH recomendada para a pimenta (Tabela 4), onde o pH ótimo do solo se situa entre 5,5 a 7,0 (Doorenbos e Kassan, 1994), de maneira que a solubilidade dos elementos químicos é influenciada por este parâmetro. No entanto, os atributos químicos K, Ca e Mg na camada de 0 a 0,20 m de solo apresentaram os maiores valores médios para o tratamento EET no E1.

Ao comparar os resultados com Medeiros et al. (2005) que avaliaram os atributos químicos do solo em resposta à aplicação de 532 mm água residuária filtrada em tanque de areia, os autores encontraram na camada de 0 – 20 cm, valores médios de pH = 5,00 e P = 6,00 mg dm⁻³, semelhantes ao encontrados no estudo, porém com K⁺ = 0,07 cmol dm⁻³, valor este muito inferior ao encontrado nos resultados.

CONCLUSÕES

O maior valor de produtividade (41,32 t ha⁻¹), de massa fresca dos frutos (3,98 g fruto⁻¹) e eficiência no uso da água (92,53 kg ha⁻¹ mm⁻¹) e diâmetro médio do caule (1,27 cm) é obtido no menor espaçamento entre plantas irrigadas com EET, embora somente este último parâmetro apresente diferença significativa.

Os teores de sais no solo não são influenciados pelo tipo de água e densidade de plantio

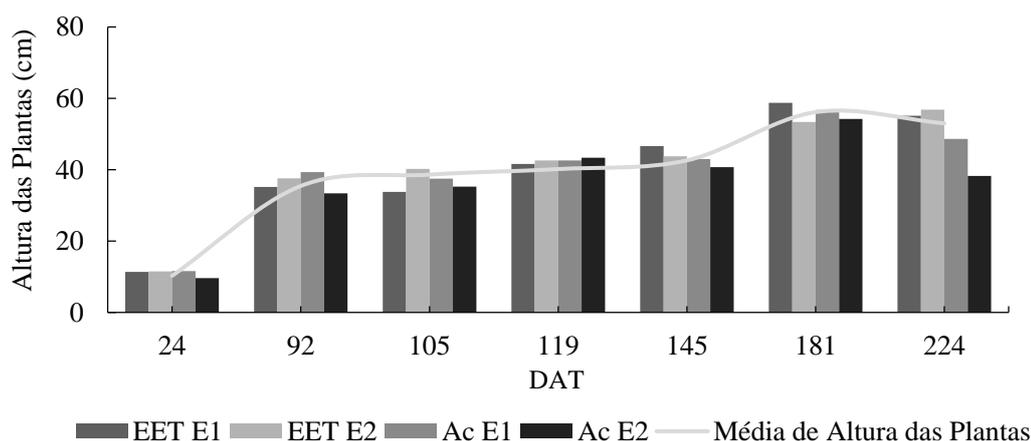


Figura 1. Crescimento médio das plantas de pimenta de cheiro em relação aos dias após o transplante (DAT).

Tabela 2. Altura média das plantas (Amp), diâmetro médio do caule (Dmc), diâmetro médio dos frutos (Dmf) e comprimento médio dos frutos (Cmf), em função do tipo de água e espaçamento entre plantas.

Trat.	Amp (cm)*		Dmc (cm)		Dmf (cm)*		Cmf (cm)*	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
EET	40,32	40,59	1,27 aA	1,21 bB	2,56	2,44	6,03	5,45
Ac	40,19	37,20	1,19 bB	1,10 aA	1,96	2,19	5,09	5,11

Trat.: Tratamentos. * Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, porém o F de interação não foi significativo. Letras minúsculas iguais na coluna não diferem entre o EET e Ac para o mesmo espaçamento e letras maiúsculas iguais na linha não diferem entre E1 e E2 para mesmo tipo de água.

Tabela 3. Número de frutos por planta (Nfp), massa fresca dos frutos (Mff), produtividade (Prod) e eficiência do uso da água (EUA), em função do tipo de água e espaçamento entre plantas.

Trat.	Nfp (frutos planta ⁻¹)*		Mff (g fruto ⁻¹)*		Prod. (t ha ⁻¹)*		EUA (kg ha ⁻¹ mm ⁻¹)*	
	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
EET	591	630	3,98	3,87	41,32	33,07	92,53	74,05
Ac	462	643	3,81	4,11	31,72	30,29	71,02	67,82

Trat.: Tratamentos* Foi aplicado o Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade, porém o F de interação não foi significativo.

Tabela 4. Atributos químicos obtidos na camada de solo de 0 a 0,20 m no final do experimento.

	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2	E1	E2
	pH		Pmeh (mg dm ⁻³)		K ⁺ (cmolc dm ⁻³)		Ca (cmolc dm ⁻³)		Mg (cmolc dm ⁻³)	
EET	5,67	5,72	9,31	8,11	0,44	0,38	3,83	3,65	1,26	1,15
Ac	5,57	5,63	6,59	10,58	0,43	0,36	3,24	3,44	1,06	1,16
	Al (cmolc dm ⁻³)		H+Al (cmolc dm ⁻³)		SB (cmolc dm ⁻³)		V (%)		Al (%)	
EET	0,013	0,020	3,80	3,90	5,11	5,26	57,4	57,3	1,47	0,40
Ac	0,017	0,020	4,00	3,87	4,73	4,98	53,8	56,17	1,57	0,40

P = Fósforo; K = Potássio, Ca = Cálcio, Mg = Magnésio, Al = Alumínio, SB = Soma de Bases, V = Saturação por Bases.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- APHA; AWWA; WEF. Standard Methods for the Examination of Water and Wastewater. 21st ed. Washington: APHA; AWWA; WEF, 2005.
- ASSIS, F. SOFTWARE ASSISTAT V. 7.7 BETA 2014. Departamento de Engenharia Agrícola. Centro de Tecnologia e Recursos Naturais. Universidade Federal de Campina Grande (UFCG).
- AYERS, R. S.; WESTCOOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218 p.
- BATISTA, R. O.; SOUZA, J.A. A.; RAMOS, M. M.; SOARES, A. A. Contaminação microbiológica do perfil do solo com esgoto sanitário. Acta Scientiarum. Technology, v.33, p.5-8, 2011

BARROSO, L. B.; WOLFF, D. B. Reúso de esgoto sanitário na irrigação de culturas agrícolas. *Engenharia Ambiental: Pesquisa e Tecnologia*, v.8, n.3, p.225-236, 2011

BRASIL. CONAMA. Conselho Nacional do Meio Ambiente. Ministério do Meio Ambiente. Resolução n.357 de 17 de março de 2005. Diário Oficial da União, Brasília, 2005. 23p. CRUZ, D.M.R.; MAKISHIMA, N. 2007. Cultivo da pimenta: clima. Disponível em:<http://www.cnph.embrapa.br/paginas/sistemas_producao/cultivo_da_pimenta/clima.htm>. Acessado em 06 ago. 2013.

DOORENBOS, J.; KASSAM, A. H. Efeito da água no rendimento das culturas. Campina Grande: UFPB, 1994. 306p. Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 33.

EDGAR, O. N.; GWEYI-ONYANGO, J. P.; KORIR, N. K. Plant row spacing effect on growth and yield of green pepper (*Capsicum annum* L.) in western Kenya. *Archives of Current Research International*, v. 7, n. 3, p. 1-9, 2017.

EMATER-DF – Empresa De Assistência Técnica E Extensão Rural do Distrito Federal. **Recomendações para o uso de corretivos, matéria orgânica e fertilizantes para hortaliças:** Distrito Federal: 1ª Aproximação. Brasília, DF: EMATER-DF; EMBRAPA–CNPB, 1987. 50p.

HARUVY, N. Agricultural reuse of wastewater: nation-wide cost-benefit analysis. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, v. 66, p. 133-119, 1997.

HESPANHOL, I. Potencial de reúso de água no Brasil - agricultura, indústria, municípios, recarga de aquíferos. Disponível em: <http://www.bvsde.paho.org/bvsacd/encuen/ivan.pdf>. Acesso em: 19 de novembro de 2016.

ISLAM M; SAHA S; AKAND H; RAHIM A. 2011. Effect of spacing on the growth and yield of sweet pepper (*Capsicum annum*). *Journal of Central European Agriculture*, v.12, p.328-335.

MEDEIROS, S. S.; SOARES, A. A.; FERREIRA, P. A.; SOUZA, J. A. A.; SOUZA, J. A.; MATOS, A. T. Comportamento dos atributos químicos do solo em resposta à aplicação de água residuária de origem doméstica. *Revista Agriambi*, Campina Grande, v. 9, suplemento, p.268-273, 2005.

NIMER, E. 1989. Climatologia do Brasil. IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais. Rio de Janeiro. 422p.

PAIVA, L. A. L. de; ALVES, S. M. C.; FERREIRA NETO, M.; OLIVEIRA, R. B.; OLIVEIRA, J. F. de. Influência da aplicação de esgoto doméstico secundário na produção de

mudas de pimenta malagueta e pimentão. Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.8, n.15, p.1058-1066, 2012

PAULUS, D; VALMORBIDA, R; SANTIN, A; TOFFOLI, E; PAULUS, E. Crescimento, produção e qualidade de frutos de pimenta (*Capsicum annuum*) em diferentes espaçamentos. Horticultura Brasileira, v.33, n.01, p091-100, 2015.

SOUZA, A. P.; PEREIRA, J. B. A.; SILVA, L. D. B.; GUERRA, J. G. M.; CARVALHO, D. F. Evapotranspiração, coeficientes de cultivo e eficiência do uso da água da cultura do pimentão em diferentes sistemas de cultivo. Acta Scientiarum Agronomy, Maringá, v. 33, n. 1, p. 15-22, 2011.

SOUZA, D. M. G.; LOBATO, E.; REIN, T. A. Cerrado: correção do solo e adubação. 2. ed. Brasília, DF: Embrapa-CPAC, 2004. p. 147-168.

SILVA, L. L.; CARVALHO, C. M.; SOUZA, R. P. F.; FEITOSA, H. O.; FEITOSA, S. O.; GOMES FILHO, R. R. Utilização de efluentes domésticos no crescimento da pimenta (*Capsicum chinense*), cultivar tekila bode vermelha. Agropecuária Técnica, v. 35, n. 1, p. 121-133, 2014.