

Revista ACSA:

<http://www.cstr.ufcg.edu.br/acsa>

Revista ACSA - OJS:

<http://150.165.111.246/ojs-patos/index.php/ACSA>

Rigoberto Moreira de Matos¹

Patrícia Ferreira da Silva^{2*}

Ademar de Assis Cabral³

Hélvia Walewska Casullo de Araújo⁴

José Dantas Neto⁵

*Autor para correspondência

Recebido para publicação em 07/12/14. Aprovado em 29/05/2015.

¹Tecnólogo em Irrigação, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: paraiba.rigobertomoreira@gmail.com

²Eng^a. Agrônoma, Doutoranda em Irrigação e Drenagem, UFG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: patrycyafs@yahoo.com.br

³Eng^o. Agrônomo, M.Sc. em Irrigação e Drenagem, UFG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: paraiba.ad.cabral@hotmail.com

⁴Química, Professora D.Sc. UEPB - Universidade Estadual da Paraíba, Campina Grande-PB, e-mail: hwcasullo@hotmail.com

⁵Eng^o. Agrônomo, Professor D.Sc. UFG - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande-PB, e-mail: zedantas1955@gmail.com



AGROPECUÁRIA CIENTÍFICA NO SEMIÁRIDO

ISSN 1808-6845

Artigo Científico

**Crescimento e produção de rabanete irrigado
com água residuária tratada em ambiente
protegido**

RESUMO

O uso de água residuária tratada na irrigação das culturas pode ser uma alternativa para as regiões que sofrem com a escassez dos recursos hídricos. Assim objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da água residuária tratada pelo sistema Wetland e Wetland + UASB aplicados em três tipos de sistemas de irrigação, sob as variáveis de crescimento e produção do rabanete (*Raphanus sativus* L.). O experimento foi conduzido em lisímetros de drenagem no período de abril a maio de 2014, em ambiente protegido. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 3x3, com quatro repetições, totalizando 36 parcelas experimentais. Os fatores consistiram em três qualidades de águas residuárias tratadas pelos sistemas: Wetland, UASB+Wetland e Água de abastecimento) e três sistemas de irrigação (gotejamentos: superficial, subsuperficial e microaspersão). As variáveis de crescimento e produção do rabanete foram influenciadas pelos sistemas de gotejo superficial e subsuperficial associados à água tratada por Wetland + UASB e Wetland. As maiores massas de tubérculos foram obtidas em função da água residuária tratada pelos sistemas Wetland e Wetland+UASB, consequentemente estes produziram um índice mais elevado de massa não comercial.

Palavras-chave: Irrigação, Massa de tubérculos, reuso de efluentes, *Raphanus sativus* L.

Growth and production of radish irrigated with wastewater treated in protected environment

ABSTRACT

The use of treated wastewater for irrigation of crops can be an alternative for regions suffering from a shortage of water resources. So aim with this study was to evaluate the effects of wastewater treated by the Wetland and Wetland + UASB system applied in three types of irrigation systems under the growth variables and production of radish (*Raphanus sativus* L.). The experiment was conducted in drainage lysimeters in the period April-May 2014, in a protected environment. The experimental design was a randomized block in a 3x3 factorial scheme, with four repetitions, totaling 36 experimental plots. The factors consisted of three qualities of wastewater treated by system: Wetland, UASB + Wetland and Water supply) and three irrigation systems (drips: surface, subsurface and micro sprinkler). Growth variables and production of radish were influenced by surface and subsurface drip systems associated with water treated by Wetland + UASB and Wetland. The largest masses of tubers were obtained as a function of wastewater treated by Wetland and Wetland + UASB systems, therefore they produced a higher rate of non-commercial mass.

Keywords: Irrigation, mass of tubers, reuse of effluent, *raphanus sativus* L.

INTRODUÇÃO

O rabanete (*Raphanus sativus* L.) é uma planta da família das brassicacea, originária da região mediterrânea, sendo uma planta de pequeno porte, não ultrapassando 30 cm de altura, com folhas bem recortadas (CAMARGO et al., 2007). Sua raiz consiste de um bulbo comestível de cor vermelha e sabor picante, com propriedades medicinais, expectorante natural e estimulante do sistema digestivo, contendo vitaminas A, B1, B2, potássio, cálcio, fósforo e enxofre (OLIVEIRA et al., 2010).

De acordo com Filgueira (2008) às cultivares de maior aceitação são as que produzem raízes

globulares, de coloração escarlate brilhante e polpa branca. Destacam-se entre os olericultores, por apresentar características atraentes, como ciclo curto e rusticidade, sendo a colheita realizada de 25 a 35 dias após a semeadura oferece rápido retorno financeiro (PULITI et al. 2009).

O desenvolvimento agrícola exige novas estratégias, no sentido de potencializar a produtividade e minimizar os riscos na produção de olerícolas. Com o aumento da população mundial, a produção de alimentos com base apenas na estação chuvosa não é suficiente, assim torna-se inevitável a utilização de irrigação, associado à preservação dos recursos hídricos e do meio ambiente, permitindo benefícios sustentáveis nas explorações agrícolas. Neste contexto, é importante avaliar e adequar cada um dos fatores que compõem o sistema de produção, incluindo a eficiência e o manejo da água de irrigação (DANTAS et al. 2014).

Diante da escassez dos recursos hídricos e da demanda crescente por água de boa qualidade, diversos estudos têm sido conduzidos ao longo dos anos a fim de busca alternativas viáveis para irrigação utilizando águas de qualidade inferior, nesse contexto o reuso de águas para fins de irrigação contribui para o controle da poluição ambiental, economia de água e fertilizantes, reciclagem de nutrientes e aumento da produção agrícola (SILVA et al. 2011).

Nesse contexto, a utilização de água tratada na agricultura irrigada fornece, além de água, nutrientes para as plantas que favorecem o aumento da produtividade agrícola, entretanto, devido ao uso de forma inadequada há um acúmulo de resíduos no solo que deve ser constantemente monitorado, para que não haja contaminação do sistema solo-água-planta. A monitoração deve ser através da análise microbiológica do solo, água, frutos e sementes cultivadas (BERTONCINI, 2008; SOUZA, 2010).

O manejo incorreto da água residuária pode trazer efeitos deletérios tanto ao solo quanto à cultura. Assim o manejo deve ser baseado no nutriente que estiver em maior concentração relativa e na quantidade deste nutriente requerido pela cultura, pois, caso esses níveis sejam suplantados, além de comprometer a produtividade da cultura, podem provocar poluição do solo e das águas

superficiais e subterrâneas (MATOS, 2007; BARROS, 2005).

Dada à relevância da temática, objetivou-se com o presente estudo avaliar os efeitos da água residuária tratada pelo sistema Wetland e Wetland + UASB aplicados em três tipos de sistemas de irrigação, sob as variáveis de crescimento e produção do rabanete (*Raphanus sativus* L).

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em estufa plástica na área experimental da Universidade

Federal de Campina Grande (UFCG), na unidade acadêmica de engenharia agrícola, durante o período de abril a maio de 2014, no município de Campina Grande-PB, situado nas coordenadas geográficas de 07°13'11" de latitude sul e 35°53'31" de longitude oeste, com uma altitude de 550m.

O solo utilizado na pesquisa foi classificado como Vertisol Litólicos Eutróficos, de textura franca-arenosa, cujas características físicas e químicas na profundidade de 0,0 - 0,2m encontram-se na Tabela 1, conforme metodologia da (EMBRAPA, 2013).

Tabela 1. Caracterização físico-química do solo utilizado no experimento. Campina Grande-PB, 2014.

PH	M.O (%)	P mg/100g	S mg/100g	K	Na	Ca	Mg	Al	H
				----- mmol _c dm ⁻³ -----					
7,04	0,96	4,97	7,10	0,25	0,20	3,55	3,10	0,00	0,00
Densidade (g cm ⁻³)				Areia (%)		Silte (%)		Argila (%)	
1,33				85,05		8,04		6,91	

Os tratamentos foram compostos pela combinação de dois fatores: três qualidades de água (Água residuária tratada pelo sistema Wetland construído, Água residuária tratada pelo sistema UASB + Wetland construído e Água de abastecimento público (Testemunha)) e três sistemas de irrigação (gotejamento superficial, gotejamento subsuperficial (enterrado) e microaspersão).

O delineamento estatístico adotado foi em blocos inteiramente casualizados, com quatro repetições, de modo que os fatores estudados foram arranjos em esquema fatorial 3 x 3. Os 9 tratamentos propostos foram dispostos em 36 parcelas, ou seja, 36 vasos de 66 L espaçados 0,5 m entre plantas e 1,0 m entre linhas. Cada unidade experimental foi composta por um vaso com orifícios na parte inferior, contendo uma camada de 1 cm de brita nº 1, recoberta com manta geotêxtil para facilitar a drenagem; os vasos foram completados com cerca de 65 kg de solo.

As águas utilizadas para irrigação foram provenientes de água potável e residuária tratada. A água potável, oriunda da rede de abastecimento público da cidade de Campina Grande-PB. Já a água residuária tratada derivada dos sistemas de tratamento de efluentes UASB e Wetland construído.

Estes sistemas de tratamento de água residuária para reuso na agricultura irrigada recebe efluente bruto do riacho Bodocongó que atravessa o Campus da UFCG, com água drenada do esgoto doméstico dos bairros da cidade.

Os sistemas denominados wetlands construídos foram instalados com dispositivos de alimentação de distribuição e de saída. O tanque foi construído em alvenaria de 5 m de comprimento por 2 m de largura e 0,65 m de profundidade, com substrato de areia e o tipo de vegetação usado nos sistemas deste wetlands construídos é a Typhasp, que foi obtido da lagoa de estabilização, alimentada pelo riacho onde está localizada a Estação de Tratamento de Efluente-ETE.

O sistema de pressurização utilizado no experimento constou de três moto bomba centrífuga de 0,5 cv. A operação de funcionamento da bomba, quanto ao horário de início e término de cada ciclo de aplicação, foi realizada manualmente obedecendo aos horários de início, duração de aplicação. Cada cabeçal de controle possuía um filtro de tela de 1", com capacidade para 5 m³ h⁻¹ de vazão e 1 manômetro do tipo Bourdon.

A mangueira gotejadora utilizada no experimento é da RainBard™, modelo XFS 0612500

autocompensante, com espaçamento entre gotejadores de 0,30 m e a pressão recomendada para funcionamento, segundo o fabricante, varia de 60 a 420 kPa. Esta foi utilizada para o gotejamento superficial e subsuperficial com vazão nominal de 2,3 L h⁻¹. O microaspersor utilizado foi o Hadar 7110 bocal laranja com vazão nominal de 75 L h⁻¹.

A cultivar de rabanete utilizado foi a Crimson Gigante, uma das mais cultivadas por pequenos produtores em cinturões verdes das grandes cidades, pois é rustica, de ciclo curto e rápido retorno financeiro.

As mudas foram produzidas em bandejas de polietileno expandidas de 128 células, preenchidas com substrato comercial. O transplantio foi realizado utilizando-se uma muda por vaso, quando apresentavam de três a quatro folhas definitivas, o que ocorreu por volta dos 10 dias após a semeadura.

O manejo da irrigação, o turno de rega e a lâmina de água, obteve-se pela evapotranspiração da cultura (ETc) obtida a partir das leituras de drenagem nos lisímetros, que indicaram através do balanço médio de entrada e saída de água, conforme a Equação 1.

(Equação 1): $ETc = I - D$

Onde:

ETc = Evapotranspiração da cultura, em mm;

I = Lâmina aplicada pela irrigação, em mm; e

D = Lâmina de drenagem no lisímetro, em mm.

Aos 35 dias após o transplantio (DAT), avaliaram-se as seguintes variáveis de crescimento e de produção: altura das plantas (AP) mensurada a partir da base do solo até a maior extremidade da planta; número de folhas (NF) obtidas através da contagem do número de folhas por planta; comprimento do caule (CC) medidos com auxílio de uma régua graduada em milímetros; comprimento da raiz (CR) aferidos com auxílio de régua graduada em milímetros; diâmetro do caule (DC) medido com auxílio de paquímetro digital graduado em mm; e área foliar (AF) medida através da Equação 2.

(Equação 2): $AF = C * L * f$

Onde:

AF = Área foliar, em cm²;

C = Comprimento da folha, em cm;

L = Largura da folha, em cm; e

f = Fator de correção para o rabanete (0,57), adimensional.

Os componentes de produção: Massa de tubérculos comerciais (MTC), massa de tubérculos não comerciais (MTNC), mensurados através da pesagem, considerando-se comercial o tubérculo com pelo menos 2 cm de diâmetro que não apresentava rachadura; massa de tubérculos rachados (MTR) mensurados através do peso dos tubérculos rachados; massa de tubérculos total (MTT) obtido através do peso total de todos os tubérculos.

As variáveis foram analisadas estatisticamente pelo teste F desdobrando-se as análises sempre que a interação foi significativa sendo a comparação de médias com base no teste de Tukey a 5%, com auxílio do programa computacional Sisvar (FERREIRA, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância para altura de planta (AP), número de folhas (NF), comprimento do caule (CC), área foliar (AF), comprimento da raiz (CR) e diâmetro do caule (DC) em função da qualidade da água e do sistema de irrigação utilizado no cultivo de rabanete aos 35 dias após o transplantio, encontra-se na Tabela 2.

A partir da análise de variância, verificou-se efeito significativo da qualidade de água (A) ao nível de ($p > 0,01$) para as variáveis: número de folhas (NF), área foliar (AF), comprimento da raiz (CR) e diâmetro do caule (DC); não se obteve significância ao nível de ($p > 0,05$) pelo teste F para altura de planta e comprimento do caule (CC).

Para o sistema de irrigação verificou-se resultado significativo ao nível de 1% de probabilidade apenas para o número de folhas (NF) e área foliar (AF) e a 5% para comprimento do caule (CC), comprimento da raiz (CR) e diâmetro do caule (DC).

Quanto à interação qualidade da água (A) e sistema de irrigação (SI), constatou-se efeito significativo ao nível de ($p > 0,01$) para número de folhas (NF), comprimento do caule (CC), área foliar (AF) e comprimento da raiz (CR); as variáveis altura de planta (AP) e o diâmetro do caule (DC) não foram influenciados significativamente pela interação entre os fatores.

Tabela 2. Resumo da análise de variância para altura de planta (cm) do pinhão manso, aos 126; 156; 186; 216; 246; 276 e 306 dias após a poda, submetido a diferentes lâminas de irrigação e doses crescentes de fósforo. Campina Grande-PB, 2014.

Fontes de Variação	GL	Quadrado médio				
		AP	NF	AF	CR	DC
Água (A)	2	8,45 ^{ns}	13,02 ^{**}	611029,84 ^{**}	12,58 ^{**}	60,02 ^{**}
Sis. Irrigação (SI)	2	17,90 ^{ns}	22,02 ^{**}	305573,68 ^{**}	7,84 [*]	25,86 [*]
Interação (A) x (SI)	4	22,73 ^{ns}	10,19 ^{**}	324205,88 ^{**}	12,92 ^{**}	13,40 ^{ns}
Bloco	3	28,56 ^{ns}	0,76 ^{ns}	32088,05 ^{ns}	0,95 ^{ns}	2,88 ^{ns}
Resíduo	24	17,95	1,43	23698,85	1,93	6,70
CV (%)	-	22,20	14,62	18,60	12,29	14,84
Média Geral	-	19,09	8,19	827,74	11,31	17,44

Ns = Não significativo ao nível de 0,05 de probabilidade, pelo teste F; *, ** Significativo ao nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

O desdobramento da interação para o número de folhas em função da água de Abastecimento dentro dos três sistemas de irrigação encontra-se na Figura 1A, demonstrando que para a interação água de abastecimento sistema de irrigação por gotejamento superficial e subsuperficial se verificou maior número de folhas com média de 7,5. Já para a água de Wetland + UASB aplicada via gotejo subsuperficial foi a que evidenciou maior número de folhas com média de 11,2 folhas Figura 1B.

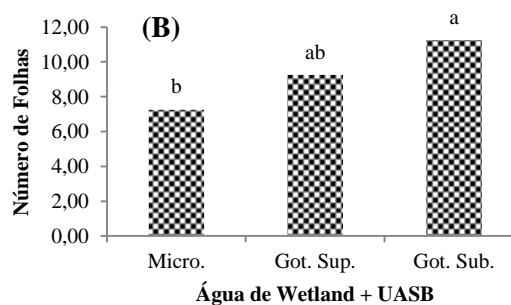
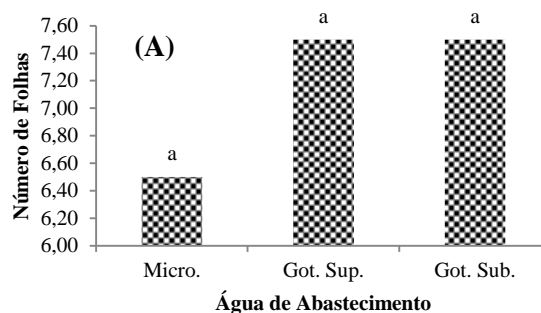
Enquanto que para água tratada por Wetland aplicada pelo sistema superficial obteve-se 11,0 folhas Figura 1C. Para o sistema de irrigação por micro aspersão dentro das três águas observou-se os menores números de folhas.

Pereira et al. (2011) pesquisando sobre adubação orgânica e biofertilizantes no crescimento de rabanete em ambiente protegido, alcançaram maior número de folhas a os 30 dias após o transplântio com uma média de 7,4 folhas por planta no tratamento solo+húmus. Em estudo realizado na cultura do rabanete examinando a interação salinidade e fósforo Oliveira et al. (2010) obtiveram maior número de folhas nas plantas irrigadas com água de menor salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) obtendo-se 6,9 folhas por planta.

Resultados estes que diferem dos encontrados no presente trabalho uma vez que no

tratamento água tratada pelo Wetland+UASB aplicada pelo sistema de irrigação subsuperficial obteve-se medias superiores a 10 folhas por planta, praticamente o dobro obtido pelos autores anteriores.

Já Quadros et al. (2010) investigando doses de N em rabanete aplicado via fertirrigação, obtiveram média de 21,1 folhas por planta, valor superior aos encontrados nesta pesquisa, confirmando o desenvolvimento vegetativo influenciado pelo nitrogênio.



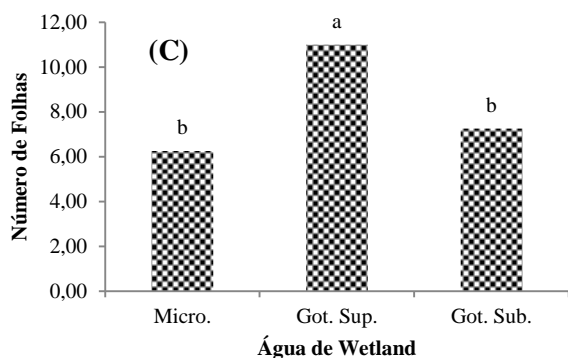


Figura 1. Médias do número de folhas relativos ao desdobramento da interação dos sistemas de irrigação para água de abastecimento (A), água do Wetland + UASB (B) e água de Wetland (C) do rabanete aos 35 dias após o transplântio. Campina Grande-PB, 2014.

A interação dos sistemas de irrigação dentro da água de abastecimento para área foliar não diferiu estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de tukey em nenhum dos sistemas de irrigação estudados Figura 2D. Já para o desdobramento dos sistemas de irrigação dentro da água tratada por Wetland + UASB constatou-se que o sistema de irrigação por gotejamento superficial foi superior aos demais sistemas com média (1.293,3cm²) deferindo estatisticamente ao nível de 5% pelo teste de tukey Figura 2E.

A água tratada por Wetland dentro dos sistemas de irrigação verificou-se o sistema de irrigação por microaspersão diferiu dos sistemas por gotejamento superficial e subsuperficial, sendo os menores valores para área foliar aos 35 dias após o transplante obtido na micro aspersão Figura 2F. Nota-se ainda que água de Abastecimento produziu uma área foliar menor nos três sistemas, enquanto os gotejamentos constataram área foliar maior utilizando efluente tratado, o sistema de micro aspersão aplicando as três qualidades de água foi o que produziu a menor (AF).

Resultados semelhantes aos encontrado no presente estudo relativo à área foliar foram obtidos por Pisco & Arena (2006) ao estudarem o potencial de uso na agricultura de produtos orgânicos gerados pelo tratamento de águas. Entretanto Maia et al.(2011) estudando o desenvolvimento e a qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio verificaram significância a (p > 0,05), sendo a maior média obtida de 441,4 cm² planta⁻¹, esta inferior as obtidos neste trabalho.

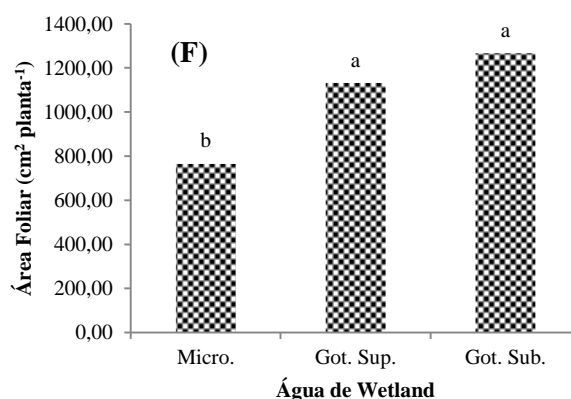
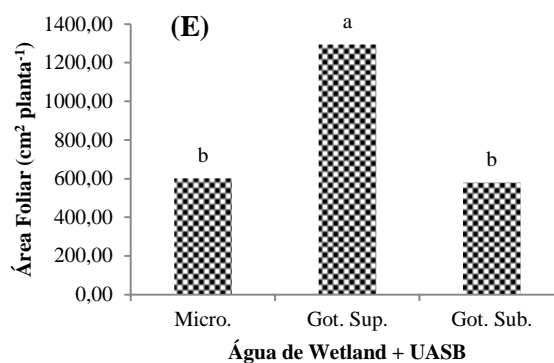
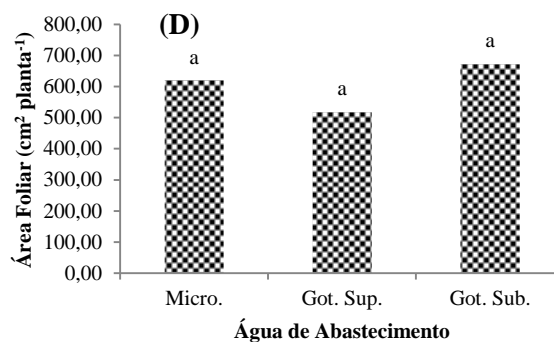


Figura 2. Médias da área foliar relativos ao desdobramento da interação dos sistemas de irrigação para água de abastecimento (D), água do Wetland + UASB (E) e água de Wetland (F) do rabanete aos 35 dias após o transplântio. Campina Grande-PB, 2014.

O comprimento da raiz em função interação das águas tratadas e do sistema de irrigação proporcionou efeito significativo ao nível de (p > 0,01) Figura 3. Na água de abastecimento o gotejo subsuperficial foi o que proporcionou maior média 13,8 cm e o irrigação por micro aspersão cerca de 10,5 cm este evidenciou menor média Figura 3G.

Não foi observada diferença significativa para a água tratada por Wetland + UASB em nenhum dos sistemas de irrigação estudados, apesar do sistema de irrigação por gotejo subsuperficial apresentar maior média (12 cm) quando comparada aos demais sistemas Figura 3H. Já para a água

tratada por Wetland os sistemas de irrigação por micro aspersão e gotejo superficial não diferiram estatisticamente apresentando as maiores médias 11 e 11, 5 respectivamente, porém o sistema de irrigação por gotejo superficial foi o que evidenciou a menor média Figura 3I.

De acordo com El- Desukiet al. (2005) a maior produção de raízes de rabanete poderá ser obtida em função de um maior número de folhas e uma maior área foliar por planta. Fato que pode esta associada a uma maior interceptação de luz, o que garante maior produção de fotoassimilados (MENDES et al., 2010).

Apesar de o número de folhas e da área foliar terem aumentado expressivamente as médias em função das águas residuárias tratadas e dos gotejamentos, o que não ocorreu com a água de Abastecimento aplicada por micro aspersão. Apenas para o comprimento da raiz constatou-se maior média em função da água de abastecimento, no entanto estas médias foram obtidas em plantas irrigadas por gotejamento, reforçando o efeito dos gotejamentos que disponibiliza água em alta frequência e baixo volume mantendo a zona radicular próxima à capacidade de campo favorecendo assim o crescimento e desenvolvimento do rabanete (KOETZ et al., 2013; PODÓ et al., 2014).

Resultados semelhantes foram relatados por Santos et al.(2014) que observaram acréscimo no comprimento da raiz com o aumento das lâminas de irrigação, sendo o maior comprimento obtido na lâmina de 100% da ETC e menor com a lâmina de 25%.

Cardoso & Hiraki (2001) estudando doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete ao aplicarem as doses de N (100; 200 e 300 kg ha⁻¹) na forma de nitrato de cálcio aos 20 dias após a semeadura, constataram que não houve influencia das doses no comprimento das raízes, discordando dos resultados obtidos neste estudo.

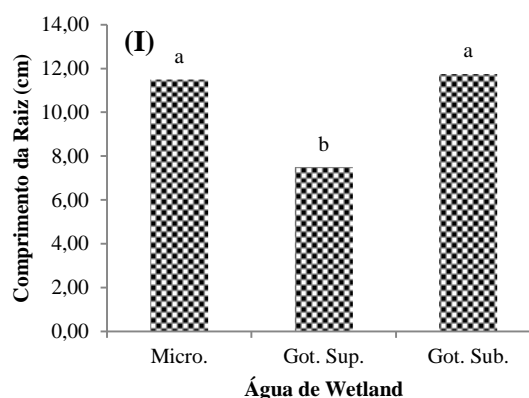
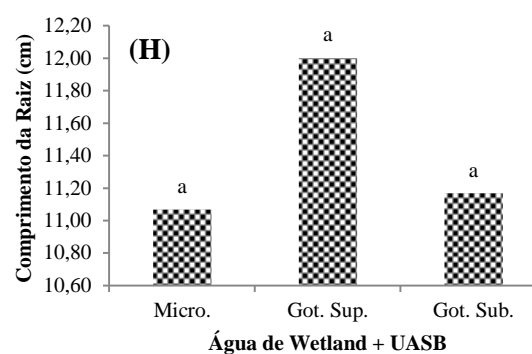
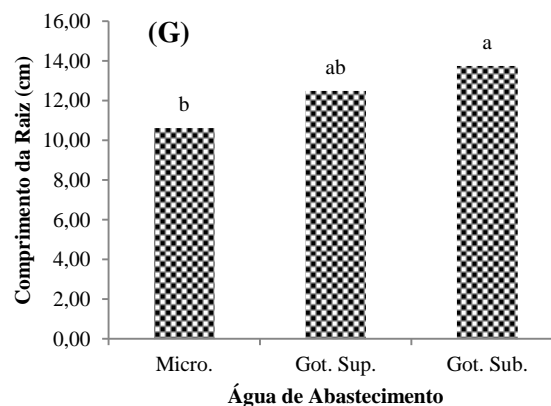


Figura 3. Médias do comprimento da raiz relativos ao desdobramento da interação dos sistemas de irrigação para água de abastecimento (G), água do Wetland + UASB (H) e água de Wetland (I) do rabanete aos 35 dias após o transplantio. Campina Grande-PB, 2014.

A variável diâmetro do caule foi influenciada significativamente pelos fatores isolados sistema de irrigação (SI) e qualidade da água (A), não havendo efeito significativo para a interação entre os fatores Figuras 4J e 4L.

Observa-se de forma expressiva a influencia do sistema de irrigação por gotejamento e das águas residuárias tratadas no desenvolvimento da planta.

Santoset al. (2014) analisando o crescimento em função da evapotranspiração da cultura do rabanete, observou que o diâmetro do caule (DC) respondeu significativamente com o aumento da lâmina de irrigação, com média de aproximadamente 17,0 mm. Concordando com este estudo onde se obteve uma média superior a 19,2 mm, obtidos no gotejamento superficial e nas águas tratada por Wetland+UASB e Wetland Figuras 4J e 4L.

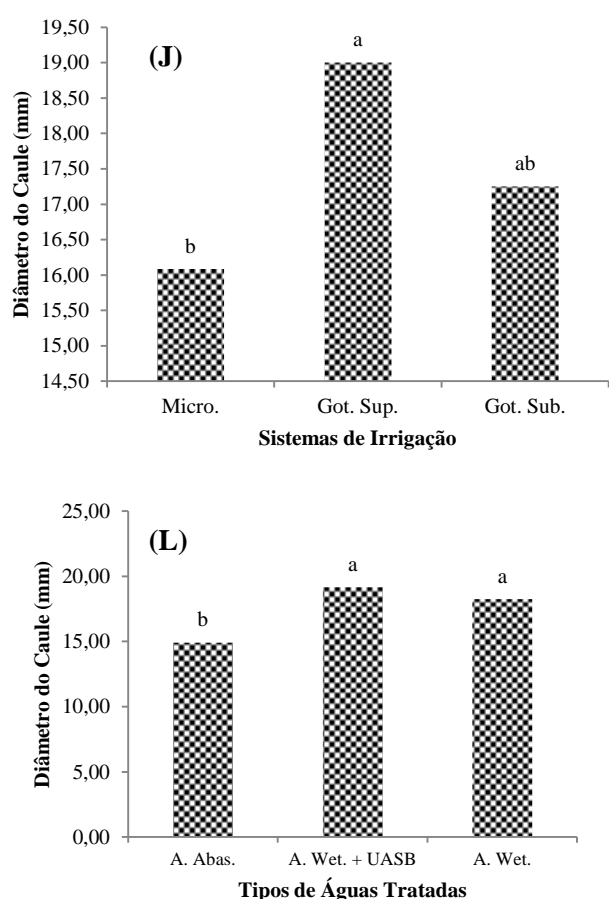


Figura 4. Médias para o diâmetro do caule relativo aos fatores isolados sistema de irrigação (J) e qualidade da água (L), do rabanete aos 35 dias após o transplantio. Campina Grande-PB, 2014.

As massas de tubérculos comerciais (MTC), rachados (MTR), não comerciais (MTNC) e a total (MTT) em função da água residuária tratada aos 35 dias após o transplantio encontram-se na Tabela 2. Verifica-se que para as variáveis massa de tubérculos comercial e total a água de abastecimento e água tratada por Wetland + UASB não diferiram estatisticamente entre si, porém observou-se diferença estatística significativa ao nível de 5% pelo teste de tukey para a água residuária tratada por Wetland a qual apresentou maior média. Este fato poder ter ocorrido possivelmente em função da maior concentração de nutrientes.

Os esgotos detêm teores consideráveis de nutrientes, pois em estudos realizados mostraram que a produtividade ($t\ ha^{-1}$) de culturas irrigadas com esgotos tratados aumentou em torno de 15 a 30% quando comparadas com as produtividades provenientes de culturas irrigadas com água de abastecimento, deste modo evidenciando a viabilidade do uso de esgoto na irrigação (SOUSA & LEITE, 2003).

A água de abastecimento diferiu estatisticamente da água Tratada por Wetland + UASB e Wetland a 5% de probabilidade, sendo que as maiores médias para a massa de tubérculos rachados foram observadas para as duas águas tratadas. Já para a massa de tubérculos não comerciais verificou-se que a água de abastecimento diferiu estatisticamente apenas da água tratada por Wetland+ UASB e a Wetland não diferiu estatisticamente de nenhuma das águas.

A maior quantidade de massa de tubérculos rachados nas águas tratadas pode esta relacionada com o aumento da capacidade de armazenar umidade ao solo e conseqüentemente disponibilizar uma maior quantidade de água aos tubérculos o que potencializa as suas rachaduras (COSTA et al., 2006).

Tabela 3. Massa de tubérculos comerciais (MTC), massa de tubérculos rachados (MTR), massa de tubérculos não comerciais (MTNC) e massa de tubérculos total (MTT) do rabanete em função da qualidade da água tratada aos 35 dias após o transplantio. Campina Grande-PB, 2014.

Tipos de água tratada	Produtividade em $g\ planta^{-1}$			
	MTC	MTR	MTNC	MTT
Água de abastecimento	482,00b	25,00b	30,00b	537,00b
Wetland + UASB	480,00b	37,00a	40,00a	557,00b
Wetland	603,00a	35,00a	35,00ab	673,00a
Média	521,67	32,33	35,00	589,00
CV (%)	11,03	16,24	11,66	10,18

Dantas Junior et al. (2014) e Coutinho Neto et al.(2010) estudando a produção comercial de rabanete fertirrigado com nitrogênio em ambiente protegido observaram que tanto a fertirrigação quanto a adubação com húmus aumentaram de forma significativa a produção do rabanete aos 35 dias após o transplante, concordando com os dados obtidos no presente estudo.

CONCLUSÕES

As variáveis de crescimento e produção do rabanete foram influenciadas de forma significativa pelos sistemas de gotejo superficial e subsuperficial associados à água tratada por Wetland + UASB e Wetland.

A altura da planta não foi influenciado pelos tratamentos aplicados durante a condução do estudo.

As maiores massas de tubérculos foram obtidas em função da água residuária tratada pelos sistemas Wetland e Wetland+UASB, conseqüentemente estes produziram um índice mais elevado de massa não comercial.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BARROS, F. M. **Parametrização de modelos de mineralização do nitrogênio orgânico em solo tratado com água residuária da suinocultura**. Viçosa: UFV, 2005. 69p. Dissertação de Mestrado.
- BERTONCINI, E. I. Tratamento de efluentes e reúso de água no meio agrícola. Revista Camargo, G. A.; Consoli, L.; Lellis, I. C. S.; Mieli, J.; Sasaki, E.K. Bebidas naturais de frutas perspectivas de mercado, componentes funcionais e nutricionais. **Revista Brasileira de Engenharia de Biosistemas**, v.1, n.1, p.181-195, 2007.
- CARDOSO, A. I. I.; HIRAKI, H. Avaliação de doses e épocas de aplicação de nitrato de cálcio em cobertura na cultura do rabanete. **Horticultura Brasileira**, v.19, n.3, p.328-331, 2001.
- COSTA, C.C.; OLIVEIRA, C.D.; SILVA, C.J.; TIMOSSI, P.C.; LEITE, I.C. Crescimento, produtividade e qualidade de raízes de rabanete cultivadas sob diferentes fontes e doses de adubos orgânicos. **Horticultura Brasileira**, v.24, n.1, p.118-122, 2006.
- COUTINHO NETO, A. M.; ORIOLI JÚNIOR, V.; CARDOSO, S. S.; COUTINHO, E. L. M. Produção de matéria seca e estado nutricional do rabanete em função da adubação nitrogenada e potássica. **Nucleus**, v.7, n.2, p.105-114, 2010.
- DANTAS, I. L. A.; FACCIOLI, G. G.; MENDONÇA, L. C.; NUNES, T. P.; VIEGAS, P. R. A.; SANTANA, L. O. G. Viabilidade do uso de água residuária tratada na irrigação da cultura do rabanete (*Raphanus sativus* L.). **Revista Ambiente e Água**. v.9, n.1, p.109-117, 2014.
- EL-DE SUKI, M.; SALMAN, S.R.; EL-NEMR, M.A.; ABDEL-MAWGOUD, A.M.R. Effect of plant density and nitrogen application on the growth, yield and quality of radish (*Raphanus sativus* L.). **Agronomy Journal**. v.4, n.17, p.225-229, 2005.
- EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Rio de Janeiro: EMBRAPA. 2013. 412p.
- FERREIRA, D. F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, n.2, p.36-41, 2008.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa-MG: UFV, 2008. 421p.
- KOETZ, M.; SANTOS, C. S. A.; BEZERRA, M. D. L.; MENEZES, P. C.; BONFIM-SILVA, E. M. Influência do volume de reposição de água no desenvolvimento e produtividade da cultura do rabanete. **Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer**, v.9, n.17, p.1732-1743, 2013.

- MAIA, P. M. E.; AROUCHA, E. M. M.; SILVA, O. M. P.; SILVA, R. C. P.; OLIVEIRA, F. A. Desenvolvimento e qualidade do rabanete sob diferentes fontes de potássio. **Revista de agroecologia e desenvolvimento sustentável**, v.6, n.1, p.148-153, 2011.
- MATOS, A. T. **Disposição de águas residuárias no solo**. Viçosa, MG: AEAGRI, 2007. 142p. (Caderno Didático, n.38).
- MENDES, M. S. A.; DUDA, G. P.; NASCIMENTO, C. W. A.; LIMA, J. A. G.; MEDEIROS, A. D. L. Acúmulo de metais pesados e alterações químicas em Cambissolo cultivado com meloeiro. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.14, n.8, p.791-796, 2010.
- OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A.; MEDEIROS, J. F.; SOUSA, V. F. L.; FREIRE, A. G. Interação entre salinidade e fósforo na cultura do rabanete. **Revista Ciência Agronômica**, v.41, n.4, p.519-526, 2010.
- PEDÓ, T.; AUMONDE, T. Z.; MARTINAZZO, E. G.; VILLELA, F. A.; LOPES, N. F.; MAUCH, C. R. Análise de crescimento de plantas de rabanete submetidas a doses de adubação nitrogenada. **Bioscience Journal**, v.30, n.1, p.1-7, 2014.
- PULITI, J. P. M.; REIS, H. B.; PAULINO, H. D. M.; RIBEIRO, T. C. M.; TEIXEIRA, M. Z.; CHAVES, A. S.; RIBEIRO, B. R.; MACIEIRA, G. A. A.; YURI, J. E. Comportamento da cultura do rabanete em função de fontes e doses de cálcio. **Horticultura Brasileira**, v. 27, n.2, p.3003-3008, 2009.
- PEREIRA, K. S.; SANTOS, C. H. B.; NASCIMENTO, W. A.; ARMOND, C.; SILVA, F.; CASA, J. Crescimento de rabanete (*Raphanus sativus* L.) em resposta a adubação orgânica e biofertilizantes em ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, v.29, n.2, p.4014-4020, 2011.
- PISCO, R. R.; ARENAS, M. I. P. Evaluación del potencial de los biosólidos procedentes del tratamiento de aguas residuales para uso agrícola y su efecto sobre el cultivo de rabano rojo (*Raphanus sativus* L.) **Revista Facultad Nacional de Agronomía**, v.59, n.2, p.3543-3556, 2006.
- QUADROS, B. R.; SILVA, E. S.; BORGES, L. S.; MOREIRA, C. A.; MORO, A. L.; BÔAS, R. L. V. Doses de nitrogênio na produção de rabanete fertirrigado e determinação de clorofila por medidor portátil nas folhas. **Irriga**, v.15, n.4, p.353-360, 2010.
- SANTOS, J. C. C.; SILVA, C. H.; SANTOS, C. S.; SILVA, C. S.; MELO, E. B.; BARROS, A. C. Análise de crescimento e evapotranspiração da cultura do rabanete submetido a diferentes lâminas de água. **Revista verde de agroecologia e desenvolvimento sustentável**. v.9, n.1, p.151-156. 2014.
- SILVA, M. B. R.; FERNANDES, P. D.; DANTAS NETO, J.; NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; VIÉGAS, R. A. Crescimento e produção do pinhão-manso irrigado com água residuária sob condições de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.6, p.621-629, 2011.
- SOUSA, J. T.; LEITE, V. D. **Tratamento e Utilização de Esgotos Domésticos na Agricultura**. Campina Grande: Ed. EDUEP, 2003. 135p.
- SOUZA, J. A. R.; MOREIRA, D. A.; COELHO, D. F. Crescimento e desenvolvimento de tomateiro fertirrigado com água residuária da suinocultura. **Revista Ambiente & Água**, v.5, n.2, p.144-157, 2010.