

ÁGUA RESIDUÁRIA UTILIZADA NA PRODUÇÃO DE TRÊS CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA HIDROPÔNICO

Josilda de França Xavier (1); Carlos Alberto V. de Azevedo (1); Márcia Rejane de Q. Almeida Azevedo (2); Ariosto Céleo de Araújo (3); Josely Dantas Fernandes (4)

¹Pós Doutora em Engenharia Agrícola. Universidade Federal de Campina Grande-UFCCG
josildaxavier@yahoo.com.br

¹Dr. Prof. DEAG/CTRN/UFCCG. cazevedo@deag.ufcg.edu.br

²Doutora em Recursos Naturais. Profª. DA/CCA/UEPB. E-mail: márciarqaa@ibest.com.br;

³Mestrando em Recursos Naturais da UFCCG ariosto.agronomia@gmail.com;

⁴Doutor em Recursos Naturais -UFCCG DA/CCA/UEPB. joselysolo@yahoo.com.br

Resumo: A utilização das águas residuárias não é apenas por servir como fonte extra de água, mas também de nutrientes para as culturas. A alface (*Lactuca sativa L.*) é a cultura utilizada em maior escala pelo cultivo hidropônico denominado técnica do fluxo laminar de nutrientes. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho agrônomico das cultivares da alface Thaís, Vanda e Verônica no sistema hidropônico Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT utilizando diferentes tipos de água residuária e água de poço. O delineamento experimental em blocos casualizados com esquema fatorial 7 x 3, com três repetições. O delineamento experimental em blocos casualizados em parcela subdividida, com três repetições. A parcela foi constituída por soluções nutritivas: (S₁=solução de Furlani; S₂=água residuária domestica; S₃=água residuária domestica otimizada; S₄=água de poços; S₅=água de poços otimizada; S₆=solução água residuária UASB e S₇=solução água residuária UASB otimizada e a subparcela por três cultivares de alface (Verônica, Vanda e Thaís). As variáveis analisadas foram: números de folhas (NF), produção total (PT), produção comercial (PC) e massa fresca de folha (MFF). Os maiores números de folhas (NF) encontrados nas cultivares Thaís e Vanda foram quando se utilizou as soluções S₃, S₅ e S₆, já para a cultivar Verônica os maiores valores foram encontrados nas soluções S₁, S₂, S₃, S₅ e S₆. Quanto aos maiores valores da produção total (PT) a cultivar Thaís apresentou melhor resultado com as soluções S₃ e S₅ cujas as médias 10,82 e 10,46g. Enquanto que a cultivar Vanda apresentou o maior valor com o uso da solução S₆ cuja a média foi de 11,35g e o melhor resultado a cultivar Verônica foi com a solução S₂ que apresentou média de 10,65g. A maior produção comercial (PC) foi obtida com a utilização da solução S₇, com médias transformadas de 19,50g para Verônica. Para a cultivar Vanda a maior produção de massa fresca de folha (MFF) foi obtida com a utilização da solução S₆ cuja média transformada foi de 11,35g. Conclui-se que os maiores números de folhas (NF) foram encontrados nas cultivares Thaís e Vanda quando irrigadas com as soluções S₃, S₅ e S₆. Já os maiores valores da produção total (PT) para a cultivar Thaís foram encontrados com uso das soluções S₃ e S₅, para a cultivar Vanda foi com o uso da solução S₆ e para a cultivar Verônica foi com a solução S₂. A maior produção de massa fresca de folha (MFF) foi obtida com a utilização da solução S₆.

Palavras-chave: reuso, Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT *Lactuca sativa L.*, produtividade.

Introdução

A aplicação de efluente de esgotos no solo é uma forma efetiva de controle da poluição, além de uma alternativa viável para aumentar a disponibilidade hídrica em regiões áridas e semiáridas. Os maiores benefícios dessa forma de reúso estão associados aos aspectos econômicos, ambientais e de saúde pública (RODRIGUES SILVA et al., 2009). A utilização das águas não apenas por servir como fonte extra de água, mas também de nutrientes para as residuárias tratadas na agricultura é imprescindível culturas (SANDRI et al., 2007). Neste contexto, as plantas desempenham papel significativo, extraindo macro e micronutrientes disponibilizados pelas águas residuárias, necessária ao seu crescimento evitando acúmulo, a consequente salinização do solo e a contaminação das águas superficiais e subterrâneas (RIBEIRO et al., 2009).

Dentre os principais fatores que vieram a contribuir para que, nos últimos anos, aumentasse o interesse pela irrigação com efluentes, está à escassez de recursos hídricos, o avanço do conhecimento técnico-científico, a legislação ambiental mais rigorosa e atuante, o maior controle da poluição ambiental, com redução de problemas à saúde humana e animal, a diminuição dos custos de tratamento devido à atuação do solo como forma de disposição e fornecimento de nutrientes e matéria orgânica às plantas, reduzindo os custos com fertilizantes químicos comerciais (SANDRI, 2003).

As pesquisas com uso de água residuária tratadas domésticas e de indústrias vem sendo cada vez mais objeto de estudos nos últimos anos (XAVIER, 2009; XAVIER, 2014; BONINI 2014; AL-ANANZEH, 2008), observaram que o uso de água residuária se tornou mais atraente devido os nutrientes contidos nos esgotos podendo contribuir no crescimento e desenvolvimento das culturas irrigadas, como também a redução da contaminação no meio ambiente pela a descarga direta de esgotos nos corpos hídricos. Dessa maneira a utilização de efluentes de esgotos tratados na agricultura pode ser de suma importância, principalmente na região semiárido onde o período de estiagem é bastante prolongado.

A produção de olerícolas é uma atividade agrícola vantajosa quando praticada em condições ambientais e em mercados adequados para sua comercialização. Desta forma, é imprescindível a busca de novas alternativas de cultivo e tecnologias que contribuam para o aumento da produtividade (ARAÚJO et al., 2009). A alface (*Lactuca sativa L.*) é a cultura utilizada em maior escala pelo cultivo hidropônico denominado NFT - Nutrient Film

Technique ou técnica do fluxo laminar de nutrientes (POTRICH; PINHEIRO; SCHMITD, 2012).

O cultivo hidropônico representa uma opção dentro das técnicas de produção agrícola, garantindo um produto de alta qualidade, alta produtividade, com um mínimo desperdício de água e nutrientes. Este tipo de cultivo vem crescendo substancialmente no Brasil e se apresenta como uma alternativa viável, proporcionando maior rendimento, qualidade da produção, bem como, economia de energia e a redução da ocorrência de pragas e doenças por ocorrer em ambiente protegidos. As plantas hidropônicas são muito bem aceitas no comércio, e a alface ocupa um lugar de destaque entre todos os produtos. A hidroponia é uma técnica rentável e o resultado surge em curto prazo. No caso da alface, a comercialização pode se dar aproximadamente entre 35 a 40 dias após o plantio.

Segundo Furlani e outros (1999), no Brasil, tem crescido nos últimos anos o interesse pelo cultivo hidropônico, predominando o sistema NFT (Nutriente Film Technique). Muitos dos cultivos hidropônicos não obtêm sucesso, principalmente em função do desconhecimento dos aspectos nutricionais desse sistema de produção que requer formulação e manejo adequados das soluções nutritivas.

Outros aspectos que interferem igualmente nos resultados relacionam-se com o tipo de sistema de cultivo. Para a instalação de um sistema de cultivo hidropônico é necessário que se conheçam detalhadamente as estruturas básicas que o compõem (CASTELLANE e ARAÚJO, 1995).

Algumas vantagens para o cultivo hidropônico quando comparada ao cultivo convencional por obter produtos de qualidade superior, mais uniformes, com maior produtividade, menor custo de mão de obra, menor gasto de água e de insumos agrícolas, além de preservar o meio ambiente (LOPES et al., 2005). Dentro do cultivo protegido a hidroponia é um sistema de produção intensificado e muito adotado para a produção de alface, devido ao curto ciclo de produção (45-60 dias) e à fácil aceitação no mercado (LUZ et al., 2006). A temperatura pode influenciar significativamente a cultura da alface, alterando a sua arquitetura produção, ciclo e resistência ao pendoamento (DIAMANTE et al., 2013), onde temperaturas elevadas, com médias variando de 20,9 e 22,8 °C foram responsáveis pela redução na produção de alface americana (ARAÚJO et al., 2010).

Assim, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho agrônômico das cultivares da alface Thaís, Vanda e Verônica no sistema hidropônico Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT utilizando diferentes tipos de água residuária e água de poço.

(83) 3322.3222

contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Metodologia

O experimento foi conduzido em ambiente protegido da Universidade Estadual da Paraíba, Campus II, no município de Lagoa Seca-PB com as seguintes coordenadas geográficas: 7° 10' 15" S, 35° 51' 14" W, segundo a classificação climática de Köppen-Geige (Brasil, 1971) em sistema hidropônico adotando-se a técnica do fluxo laminar de nutrientes (Fluxo Laminar de Nutrientes-NFT).

O delineamento experimental foi em blocos casualizados com os tratamentos em parcelas subdivididas, com três repetições. A parcela foi constituída por soluções nutritivas (S), foram elas: S₁=solução de Furlani; S₂=água residuária domestica; S₃=água residuária domestica otimizada; S₄=água de poços; S₅=água de poços otimizada; S₆=solução água residuária provenientes do reator UASB e S₇=solução água residuária provenientes do reator UASB otimizada e a subparcela por três cultivares de alface do grupo Repolhuda Crespa (Verônica, Vanda e Thais). Cada subparcela foi composta por seis plantas (duas de cada cultivar) com espaçamento de 0,3m x 0,3m. As águas utilizadas no experimento foram provenientes de água da chuva armazenada em cisterna (para a solução S₁), do esgoto bruto da cidade de Lagoa Seca-PB, água salobra de poço tubular da zona rural do município Lagoa Seca-PB, e água residuária provenientes do reator UASB da Estação Experimental de Tratamento Biológico de Esgotos Sanitários (EXTRABES) Campina Grande-PB e foram encaminhadas para análise físico-química no Laboratório de Irrigação e Salinidade (LIS/DEAg/UFCG). As soluções nutritivas otimizadas foram formuladas tomando-se como referência a solução nutritiva de Furlani e durante o preparo, as mesmas apresentaram condutividade elétricas aproximadamente de $1,7 \pm 0,3$ dS.m⁻¹.

As mudas das cultivares da alface foram produzidas em espuma fenólica, utilizou-se semente peletizada, utilizando-se água de abastecimento na irrigação e substituída gradativamente pelas soluções nutritivas (33,33, 66,66 e 100% a cada quatro dias); após 20 dias da EP as mudas foram transplantadas para os perfis definitivos.

A formulação das soluções otimizadas foi realizada utilizando-se a ferramenta SOLVER, montou-se uma planilha eletrônica no Microsoft Office Excel contendo a composição química das águas utilizadas no experimento e dos sais inorgânicos (nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato de potássio, fosfato monoamônico, cloreto de potássio, sulfato de magnésio e

na forma de sulfato, os micronutrientes cobre, zinco, manganês e ferro). O manejo das soluções nutritivas foi realizado diariamente através da reposição da água consumida, do acompanhamento da condutividade elétrica (CE) e do potencial hidrogeniônico (pH) mantendo-o próximo à neutralidade, com a utilização de uma solução de NaOH ou HCL (1mol L^{-1}).

Em função dos tratamentos a alface foi avaliada aos 28 dias (Figura 2) após o transplântio quanto aos seguintes parâmetros:

Número de folhas por planta (NFP): consistiu na contagem do número de folhas da produção comercial partindo-se das folhas basais até a última folha aberta;

Produção total (PT): consistiu da produção de massa fresca da parte aérea (caule e folhas) sendo determinada com auxílio de uma balança semi analítica;

Produção comercial (PC): consistiu da produção de massa fresca da parte aérea (caule e folhas) desprezando-se as folhas amarelas, secas e/ou atacadas por pragas e doenças, sendo determinada com auxílio de uma balança semi analítica;

Massa fresca das folhas (MFF): após determinação da produção comercial determinou-se a produção de massa fresca do caule e folhas, com auxílio de uma balança semi analítica.

Os dados obtidos foram submetidos à análise da variância pelo teste F a 1 e 5% de probabilidade. Quando verificado efeito significativo na análise da variância, as médias obtidas nos diferentes tratamentos foram comparadas pelo teste de Tukey até 5% de probabilidade utilizando-se o software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2000).

Resultados e Discussão

Os resultados da produção do terceiro experimento das três cultivares de alface crespa Thaís, Vanda e Verônica ao longo do cultivo hidropônico submetido aos diferentes tratamentos podem ser observados nas figuras a seguir.

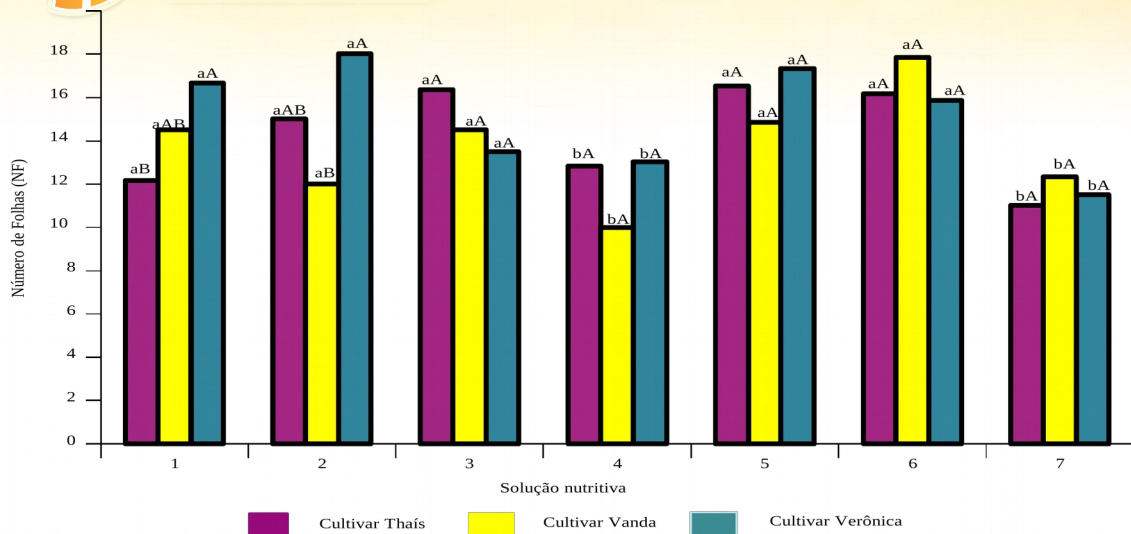


Figura 1. Número de Folhas (NF) da alface em função do desdobramento da interação entre soluções nutritivas S₁; S₂; S₃; S₄; S₅; S₆ e S₇ e cultivares da alface crespa Thaís, Vanda e Verônica. Médias seguidas de mesma letra minúscula as soluções não diferem entre si dentro da mesma cultivar e médias seguidas de mesma letra maiúscula as cultivares não diferem entre si dentro da mesma solução.

Analisando as cultivares da alface crespa dentro da mesma solução, verifica-se diferença significativa apenas com a utilização à água de poço (S₄) e com solução água residuária provenientes do reator UASB otimizada (S₄) (Figura 1).

Observa-se na Figura 2 que os maiores números de folhas (NF) para as cultivares Thaís e Vanda foram encontradas quando utilizou-se as soluções S₃, S₅ e S₆, já a cultivar Veronica apresentou os maiores valores nas soluções S₁, S₂, S₃, S₅ e S₆

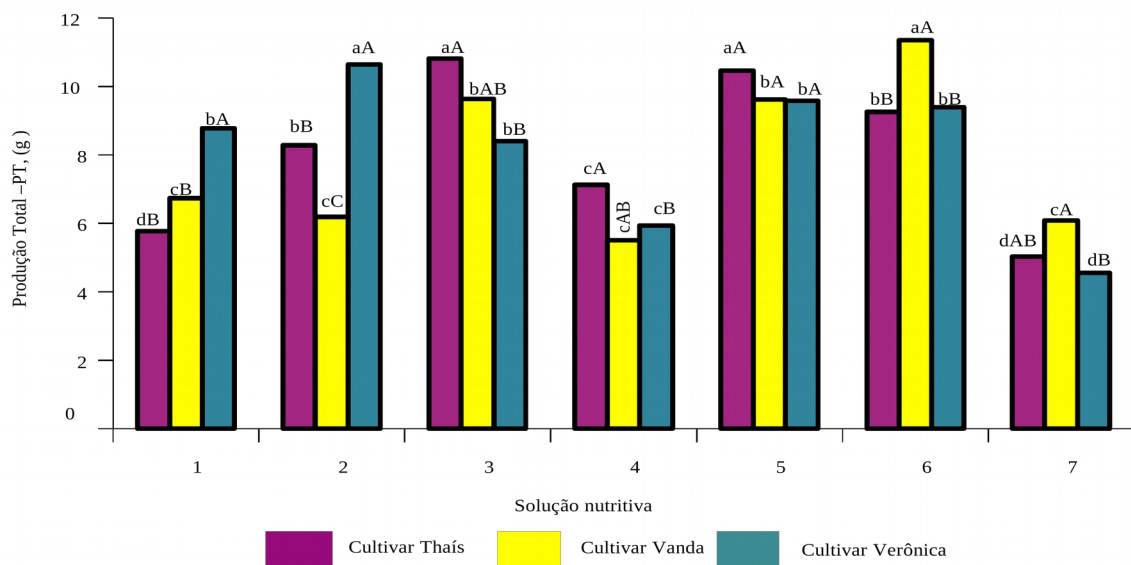


Figura 2. Produção Total (PT) da alface em função do desdobramento da interação entre soluções nutritivas S₁; S₂; S₃; S₄; S₅; S₆ e S₇ e cultivares da alface crespa Thaís, Vanda e Verônica; médias seguidas de mesma letra minúscula as soluções não diferem entre si dentro da mesma cultivar e médias seguidas de mesma letra maiúscula as cultivares não diferem entre si dentro da mesma solução.

Verifica-se na Figura 2 que os maiores valores da produção total (PT) para a cultivar Thaís foram encontradas quando utilizou-se as soluções S₃ e S₅ cujas as médias 10,82 e 10,46g. Já para a cultivar Vanda o maior valor foi encontrada com o uso da solução água residuária provenientes do reator UASB (S₆) cuja a média foi de 11,35g e o melhor resultado a cultivar Veronica foi com a solução S₂ que apresentou 10,65g (Figura 2).

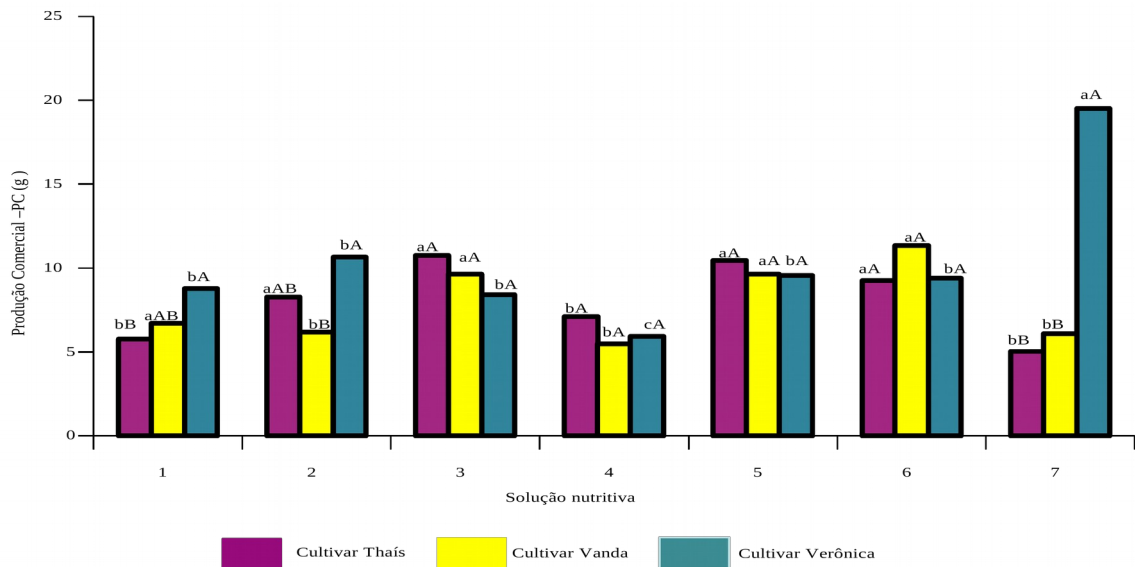


Figura 3. Produção Comercial (PC) da alface em função do desdobramento da interação entre soluções nutritivas S₁; S₂; S₃; S₄; S₅; S₆ e S₇ e cultivares da alface crespa Thaís, Vanda e Verônica; médias seguidas de mesma letra minúscula as soluções não diferem entre si dentro da mesma cultivar e médias seguidas de mesma letra maiúscula as cultivares não diferem entre si dentro da mesma solução

Analisando a Figura 3, percebe-se que a maior produção comercial foi obtida com a utilização da solução água residuária provenientes do reator UASB otimizada (S₇), com médias transformadas de 19,50g para Verônica. Comparando-se as soluções nutritivas entre si dentro da mesma cultivar também se constata que a água poço (S₄) foi a que promoveu a menor produção comercial (Figura 3).

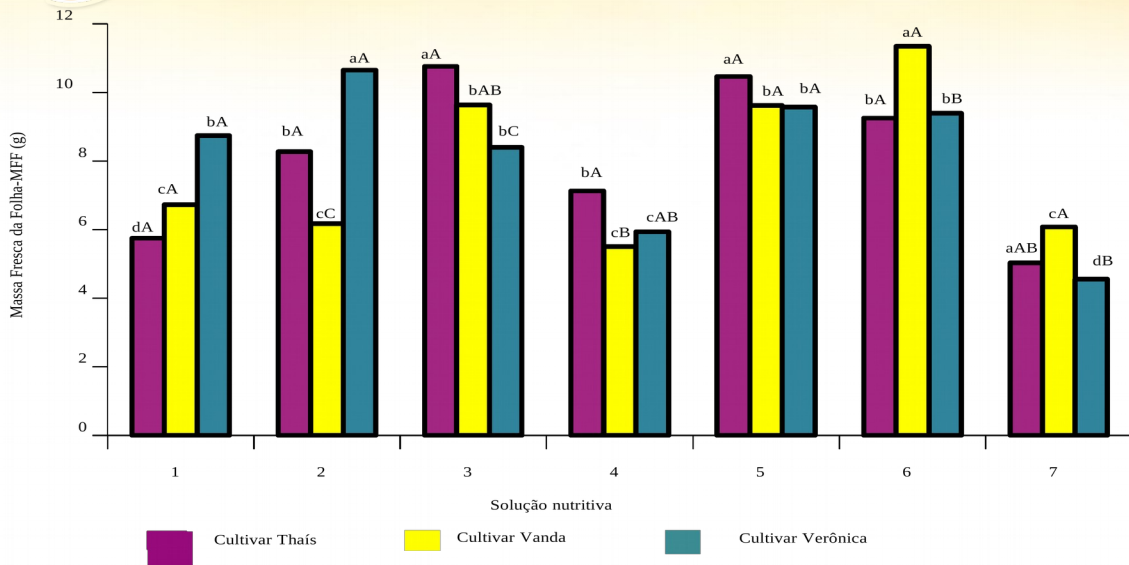


Figura 4. Massa Fresca da Folha (MFF) da alface em função do desdobramento da interação entre soluções nutritivas S₁; S₂; S₃; S₄; S₅; S₆ e S₇ e cultivares da alface crespa Thaís, Vanda e Verônica; médias seguidas de mesma letra minúscula as soluções não diferem entre si dentro da mesma cultivar e médias seguidas de mesma letra maiúscula as cultivares não diferem entre si dentro da mesma solução

Analisando a Figura 4, percebe-se que a maior produção de massa fresca de folha foi obtida com a utilização da solução S₆ (solução água residuária provenientes do reator UASB Estrabes) para a cultivar Vanda cuja a média transformada foi de 11,35g. Ainda na Figura 4 observa-se que o menor valor para a produção de fresca da folha foi encontrado quando se utilizou a solução S₇ na cultivar Verônica cuja média foi de 4,56g.

Conclusões

- 1- Os maiores números de folhas (NF) para as cultivares Thaís e Vanda foram encontradas quando se utilizou as soluções S₃, S₅ e S₆,
- 2- Os maiores valores da produção total (PT) para a cultivar Thaís foram nas as soluções S₃ e S₅. A maior produção total (PT) para a cultivar Vanda foi com o uso da solução S₆ e o melhor resultado para a cultivar Veronica foi com a solução S₂.
- 3- A maior produção comercial (PC) foi obtida com a utilização da solução água residuária provenientes do reator UASB otimizada (S₇) para Verônica.
- 4- A maior produção de massa fresca de folha (MFF) foi obtida com a utilização da solução S₆ para a cultivar Vanda.

Agradecimento

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico CNPq pelo apoio financeiro para realização da pesquisa.

Referências Bibliográficas

ARAUJO, T. S.; FIDELES FILHO J.; KUMAR, K.K. RAO, T. V. R. Crescimento de alface americana em função dos ambientes, épocas e graus-dia. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias, Recife**. v.5 p.441-449, 2010.

ARAÚJO, J. S.; ANDRADE A. P. DE.; RAMALHO, C .I.; A ZEVEDO, C. A. V. de. Características de frutos de pimentão cultivado em ambiente protegido sob doses de nitrogênio via fertirrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.152-157, 2009.

AL-ZBOON, K.; AL-ANANZEH, N. Performance of wastewater treatment plant in Jordan and suitability for reuse. **African Journal of Biotechnology** Vol. 7 (15), p. 2621-2629, 2008.

Brasil, Ministério da Agricultura. Equipe de Pedologia e Fertilidade do Solo. Divisão de agrologia – SUDENE. 1971. **Levantamento exploratório. Reconhecimento de solos do estado da Paraíba**. Rio de Janeiro: 1971. p. 670. (Boletim Técnico, 15).

BONINI, M. A.; SATO, L. M.; BASTOS, R. G.; SOUZA, C. F. Alterações nos atributos químico e físicos de um Latossolo Vermelho irrigado com água residuária e vinhaça. **Revista Biociências**, Taubaté, v. 20, p. 56-63, 2014.

CASTELLANE, P. D.; ARAUJO, J. A. C. **Cultivo sem solo – hidroponia**. 2ª ed. Jaboticabal: Funesp, 1995. 43p.

DIAMANTE, M. S.; SEABRA JR. S.; INAGAKI, A. M.; SILVA, M. B.; DALLACORT, R.
(83) 3322.3222
Produção e resistência ao pendoamento de alfaces tipo lisa cultivadas sob diferentes ambiente.
contato@conidis.com.br

www.conidis.com.br

Revista Ciência Agronômica, Fortaleza, v. 44, n. 1, p. 133-140, 2013.

FERREIRA, D. F. Análise estatística por meio do SISVAR (Sistema para Análise de Variância) para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45. 2000. São Carlos. **Anais...** São Carlos: UFSCar, p. 255-258, 2000.

FURLANI, P. R. et al. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n.200/201, p.90-98, 1999.

LUZ, J. M. Q.; GUIMARÃES, S. T. M. R.; KORNDÖRFER, G. H. Produção hidropônica de alface em solução nutritiva com e sem silício. **Horticultura Brasileira**, v.24, p.295-300, 2006.

MONTEIRO FILHO, A. F.. Análise técnica e econômica da alface crespa cultivada hidroponicamente com soluções minerais e organominerais otimizadas. **Tese de Doutorado**. Universidade Federal de Campina Grande. 2015. Pág.165.

RIBEIRO, M. S. et al. Efeitos de águas residuárias de café no crescimento vegetativo de cafeeiros em seu primeiro ano. **Engenharia Agrícola, Jaboticabal**, v. 29, n. 4, p. 569-577, 2009.

RODRIGUES SILVA, M. B.; DANTAS NETO, J.; DANTAS FERNANDES, P.; FARIAS., M. S. S . Cultivo de pinhão-mansô sob condições de estresse hídrico e salino, em ambiente protegido. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v. 9, n. 2, p. 74-79, 2009.

POTRICH, A. C. G., PINHEIRO, R. R., SCHMITD, D. Alface hidropônica como alternativa de produção de alimentos de forma sustentável. **Enciclopédia Biosfera: Centro Científico Conhecer**, Goiânia, v. 8, n. 15, p.36, 30 nov. 2012.



SANDRI, D. Irrigação da cultura da alface com água residuária tratada com leitos cultivados com macrófita. 186 f. Tese (Doutorado em Engenharia de Água e Solo) - Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade Estadual de Campinas, Campinas, 2003.

SANDRI, D.; MATSURA, E. E.; TESTEZLAF, R. Desenvolvimento da alface Elisa em diferentes sistemas de irrigação com água residuária. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 1, p. 17-29, 2007.

XAVIER, J. F.; AZEVEDO, C. A. V. de; BELTRÃO, N. E. M.; ANDRADE, A. R. S.; LIMA V. L. A. Crescimento da mamoneira sob diferentes tipos de águas residuárias e níveis de água no solo. **Revista Ambiente & Água - An Interdisciplinary Journal of Applied Science**, Taubaté, v. 4, n. 3, p. 196-210, 2009.

XAVIER, J. F. Resposta da fisiologia e produção do pinhão-mansão à adubação fosfatada residual e água residuária. **Tese** (Doutorado em Engenharia Agrícola) - Universidade Federal de Campina Grande, Centro de Tecnologia e Recursos Naturais, p.121. Campina Grande, 2014.

