

PRODUÇÃO DE ALFACE HIDROPÔNICA COM ÁGUA DE REÚSO

JOÃO RIOS DO CARMO¹, RENATA DA SILVA CUBA², REINALDO GASPAR BASTOS³, CLAUDINEI FONSECA SOUZA³

¹Estudante de graduação em Engenharia Agrônômica, bolsista IC Fapesp (CCA/UFSCAR) E-mail: jriosagro@hotmail.com, ²Eng^a Agrônoma, Mestre do Programa de Pós-graduação em Agricultura e Ambiente (CCA/UFSCAR), ³Professor Doutor do Centro de Ciências Agrárias (CCA/UFSCAR).

Apresentado no
XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015
13 a 17 de setembro de 2015 - São Pedro - SP, Brasil

RESUMO: A crise no abastecimento de água, a estiagem prolongada, tem levado a um interesse em utilizar água de reúso na agricultura. O objetivo deste trabalho é avaliar a possibilidade de emprego da água de reúso como fonte alternativa de água e de nutrientes no cultivo hidropônico de alface. Realizou-se dois cultivos de alface hidropônica usando a técnica do filme de nutrientes, em casa de vegetação no Centro de Ciências Agrárias – UFSCar, sendo três tratamentos. O primeiro com água de abastecimento e fertilizantes (T1), o segundo com água de reúso complementada com fertilizantes (T2) e o terceiro somente com água de reúso (T3). Foram avaliados a massa fresca, a qualidade microbiológica e o estado nutricional das plantas. Os resultados para todos os tratamentos foram ausentes para a *E. coli*. O teste de Tukey a 5 % de probabilidade foi aplicado na média da massa fresca e não houve diferença significativa entre as médias dos tratamentos T1 e T2, porém a diferença destes com o tratamento T3 foi significativa ($p < 0,01$). Conclui-se nas condições experimentais e de manejo adotado que água de reúso pode ser usada para o cultivo hidropônico de alface, desde que realizado um aporte nutricional.

PALAVRAS-CHAVE: economia de água, solução nutritiva, análise microbiológica.

PRODUCTION OF HYDROPONIC LETTUCE WITH WASTE WATER

ABSTRACT: The crisis in water supply, the prolonged drought, has led to an interest in using reclaimed water in agriculture. The objective of this study is to evaluate the possibility of using water reuse as an alternative source of water and nutrients in hydroponic lettuce. Held two crops of hydroponic lettuce using the nutrient film technique, in a greenhouse in the Agricultural Science Center - UFSCar, three treatments. The first to supply water and fertilizer (T1), the second with reuse supplemented with fertilizer water (T2) and the third only with waste water (T3). We evaluated the fresh matter, the microbiological quality and nutritional status of plants. The results for all treatments were absent for *E. coli*. The Tukey test at 5% probability was applied to the fresh mass average and there was no significant difference between the means of T1 and T2, however there is a difference significant with T3 ($p < 0.01$). It concluded the experimental conditions and management adapted that waste water can be used for hydroponic cultivation of lettuce, if performed a nutritional supply.

KEYWORDS: water conservation, nutrient solution, microbiological analysis.

INTRODUÇÃO: Crises no abastecimento de água estão se tornando cada vez mais frequentes em muitos locais, devido à falta de gerenciamento adequado, mudanças nos hábitos de consumo da população, períodos de estiagens e também à própria escassez desse bem (GONÇALVEZ, 2006). Além de colaborar com a redução da escassez de água potável, o uso de águas residuárias provenientes de esgoto doméstico tratado colabora com a resolução do problema de eliminação

dessas águas e, quando aplicada em solos com baixa fertilidade, é uma importante fonte de nutrientes para a produção agrícola (JIMENEZ-CISNEROS, 1995; KIZILOGLU et al., 2007). Dentro deste contexto o sistema hidropônico NFT (“nutrient film technique”) que em português é a Técnica do Filme de Nutrientes (MARTINEZ, 2006), tem como vantagem minimizar o contato entre as águas residuárias, as partes comestíveis das plantas e os agricultores, uma vez que somente o sistema radicular da planta tem contato direto com a água e minimizando os riscos de contaminação das folhas. O cultivo de plantas com águas residuárias parece não causar efeitos nocivos à curto prazo, embora as águas subterrâneas possam acumular contaminantes nocivos (RABABAH & ASBOLT, 2000). Apesar da grande necessidade de estimular o reúso da água na agricultura, é essencial levar em consideração que pode se tratar de uma fonte de água com risco de contaminação. Esses microrganismos podem infectar um indivíduo através do contato direto com o solo ou no manejo das culturas. Por isso é fundamental o planejamento, a escolha do sistema de cultivo e a planta que será cultivada. Pois dependendo da cultura e da água a ser utilizada, deve-se priorizar a qualidade microbiológica e sanitária dos alimentos, garantindo a segurança de trabalhadores rurais e dos consumidores. O objetivo deste trabalho é, através de métodos laboratoriais e agronômicos, avaliar a possibilidade de emprego da água de reúso como fonte alternativa de água e de nutrientes no cultivo hidropônico de alface.

MATERIAL E MÉTODOS: O cultivo foi realizado nas instalações do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental (DRNPA) do CCA – UFSCar (Centro de Ciências Agrárias- Universidade Federal de São Carlos) localizado no município de Araras, Estado de São Paulo, com latitude 22° 18’53.23”S e longitude de 47° 23’00.91”O. Foi desenvolvido em casa de vegetação composta por uma estrutura metálica do tipo teto em arco, com altura de 3 m e 20 m de comprimento por 6,40 m de largura, com laterais fechadas por tela do tipo sombrite. Foram dois cultivos, usando sistema hidropônico NFT, com três tratamentos, o primeiro com água de abastecimento e fertilizantes (T1), o segundo com água de esgoto tratada e complementada com fertilizantes de acordo com resultados de análise química prévia (T2), e o terceiro somente água de esgoto tratada (T3), distribuídos em quatro blocos ao acaso. Para preparar a solução nutritiva do tratamento T2, fez-se a sua caracterização físico-química e microbiológica, avaliando e quantificando parte dos seus nutrientes, para assim poder fazer o cálculo para complementá-la com os fertilizantes e ficar de acordo com as exigências nutricionais da cultura. As análises dos parâmetros físicos, químicos e microbiológicos, foram: coliformes totais, *E. coli*, pH, condutividade elétrica, turbidez, demanda bioquímica de oxigênio (DBO), oxigênio dissolvido (OD), nitrogênio total Kjeldahl (NTK), fósforo total, potássio, cálcio, magnésio, enxofre e sódio, conforme sugerido por Blum (2003) e metodologia de acordo com APHA (2012). Cada tratamento foi composto por quatro parcelas (bancadas), um reservatório de 500 L para armazenar a solução nutritiva, um conjunto moto bomba e um temporizador. Foram utilizados quatro perfis hidropônicos de polipropileno com declividade de 10%, com 3 metros de comprimento em cada bancada e 48 plantas por parcela, totalizando 192 plantas por tratamento. Avaliou-se a massa fresca, o estado nutricional e a qualidade microbiológica cultura.

RESULTADOS E DISCUSSÃO: Os resultados da análise das folhas para verificar se houve contaminação por coliformes totais e *E. coli*, de todos os tratamentos (Tabela 1) atendem ao padrão estabelecido pela RDC nº 12 de 02/01/2001 (ANVISA, 2001), que foram ausentes para a *E. coli*. Apesar de todas as amostras de folhas apresentarem coliformes totais, a contagem foi relativamente baixa. Resultado semelhante foi encontrado por Perin (2006) ao cultivar alface com efluente oriundo de uma lagoa de polimento, porém Rababah (2007) ao utilizar o cultivo de alface hidropônico como tratamento para esgoto bruto municipal obteve plantas contaminadas e impróprias para o consumo.

Tabela 1. Resultados da análise microbiológica das folhas das plantas de alface nos dois cultivos.

Tratamentos	Cultivo 1
-------------	-----------

	Coliformes totais	<i>Escherichia coli</i>
	(UFC ¹ mL ⁻¹)	(UFC mL ⁻¹)
T1	12	AU ²
T2	88	AU
T3	94	AU
Cultivo 2		
T1	11	AU
T2	13	AU
T3	25	AU

¹UFC: Unidades formadoras de colônias; ² AU: Ausente

O resultado ausente para a bactéria *E. coli* nas análises das folhas pode ser explicado pelo fato de somente o sistema radicular entrar em contato com a água, uma vez que o perfil hidropônico atua como uma barreira física. Outras medidas que também corroboraram com este resultado foi a eliminação das raízes na colheita e o manejo da cultura ao longo dos cultivos. Os resultados da análise química das folhas de alface dos diferentes tratamentos (Tabela 2), foram comparados com a faixa de teores de nutrientes adequados para a cultura estabelecidos Raij et al., (1997).

Tabela 2. Resultados da análise química foliar das plantas de alface dos dois cultivos.

Tratamentos	N	P	K	Ca	Mg	S	B	Cu	Fe	Mn	Zn
Cultivo 1											
	g/kg										
T1	41,25	5,91	38,45	2,58	1,13	1,69	0,03	0,006	0,1	0,09	0,01
T2	47,25	5,66	36,40	2,63	1,18	1,63	0,03	0,004	0,1	0,05	0,01
T3	23,13	2,40	14,58	1,81	0,88	0,87	0,007	0,002	0,03	0,03	0,007
Cultivo 2											
	g/kg										
T1	56	6,8	120,4	6	1,17	2,85	0,006	0,013	0,7	0,15	0,05
T2	50	7,35	86,8	5,18	1,59	1,67	0,008	0,008	0,9	0,12	0,03
T3	30	2,65	25,6	5,03	1,65	1,11	0,008	0,008	0,6	0,08	0,02

No primeiro cultivo os tratamentos T1 e T2 apresentaram teores de potássio, cálcio, magnésio e cobre abaixo da faixa recomendada, mas as plantas não apresentaram sintomas visuais destas deficiências. Já no segundo cultivo os teores de cálcio e magnésio para todos os tratamentos estão abaixo da faixa adequada e também não foram observados sintomas visuais de deficiência nas plantas. A explicação para estas deficiências pode estar relacionada ao valor do pH das soluções nutritivas destes tratamentos, uma vez que pH mais elevado pode acarretar a precipitação de alguns nutrientes. Nos dois cultivos foi feito o monitoramento diário do pH, e a média ficou em 6,46, 6,64 e 8,34 no primeiro cultivo para T1, T2 e T3 respectivamente, já no segundo cultivo as médias foram de 6,58, 6,65 e 8,3, respectivamente. Para os demais macronutrientes e micronutrientes os valores ficaram dentro da faixa adequada. No tratamento T3 do primeiro cultivo como já era esperado, devido aos sintomas visuais detectados de deficiência, a baixa quantidade de nutrientes na solução nutritiva e o pH inadequado, todos os teores ficaram abaixo do recomendado por Raij et al., (1997). Porém no segundo cultivo apenas os teores de potássio, enxofre e zinco ficaram abaixo dos limites adequados. O teste de Tukey a 5% de probabilidade foi aplicado nos resultados médios da massa fresca em gramas por planta das amostras coletadas ao acaso de cada parcela (bancada) (Tabela 3). E não foi encontrado diferença significativa ($p > 0,05$) para a média da massa fresca dos tratamentos T1 e T2.

Tabela 3. Valores médios da massa fresca de plantas de alface (g planta⁻¹) dos tratamentos dos cultivo 1 e 2.

Tratamentos	Cultivo 1	Cultivo 2
	Média massa fresca (g.planta ⁻¹)	
T1	330,68a	464,11A
T2	322,73a	443,75A
T3	118,57b	113,71B
CV%	5,32	2,77
Dms	29,68	20,48
P	<0,01	<0,01

Os resultados médios foram comparados no sentido da coluna da tabela, portanto letras minúsculas representam o resultado da análise estatística dos tratamentos do cultivo 1, e as letras maiúsculas ilustram do cultivo 2. As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. CV%: coeficiente de variação entre os resultados de cada tratamento; Dms: diferença mínima significativa.

CONCLUSÃO: A água de reúso pode ser utilizada como fonte alternativa de água para o cultivo hidropônico de alface sem apresentar prejuízos para a produção da cultura, desde que complementada com nutrientes. Não houve contaminação das plantas, sendo o perfil hidropônico apontado como uma barreira para impedir o contato do efluente com as folhas de alface, para as condições de manipulação realizadas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGÊNCIA NACIONAL DE VIGILÂNCIA SANITÁRIA. **Resolução – RDC nº. 12, de 02 de janeiro de 2001.** Disponível em: <http://portal.anvisa.gov.br/wps/wcm/connect/a47bab8047458b909541d53fbc4c6735/RDC_12_2001.pdf?MOD=AJPERES>. Acesso em: 10 fev. 2013.
- AMERICAN PUBLIC HEALTH ASSOCIATION (APHA). **Standards Methods for the Examination of Water and Wastewater.** 22° ed. 2012.
- BLUM, J.R.C. Critérios e padrões de qualidade da água. In: MANCUSO, P.C.S.; SANTOS, H.F. dos.; PHILIPPI JR, A (Coord.) **Reuso de Água.** Barueri, SP: Manole, 2003. p.125-174. ISBN 85-204-1450-8
- GONÇALVEZ, R. F. **Uso Racional da Água em Edificações,** 2006. Rio de Janeiro: Abes.
- JIMENEZ-CISNEROS, B., Wastewater reuse to increase soil productivity. **Water Science and Technology,** v. 32, p. 173-180, 1995.
- KIZILOGLU, F. M. et al. Effects of wastewater irrigation on soil and cabbage-plant (*Brassica oleracea* var. capitata cv. yalova-1) chemical properties. **Journal of Plant Nutrition and Soil Science,** v. 170, p. 166-172, 2007.
- MARTINEZ, H.E.P. **Manual prático de hidroponia.** Viçosa: UFV. 2006. 271p.
- PERIN, K. **Reúso de efluente de lagoa de polimento no cultivo de alface hidropônica (*Lactuca sativa* L.) e de plantas de feijão (*Phaseolus vulgaris* L.).** Dissertação (mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Centro Tecnológico. Vitória, 2006.
- RABABAH, A. Hydroponics Removal of Wastewater's Contaminants for the Generation of Commercially Valuable Plants and Environmentally Sound Effluent for The Dead Sea Communities. **Jordan Journal of Civil Engineering,** v 1, No. 3, 2007
- RABABAH, A.; ASHBOLT N. J. Innovative production treatment hydroponic farm for primary municipal sewage utilisation. **Wat. Res.,** Sydney, v.34, n.3, p.825-834, 2000.
- SALA, F. C; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Hort. Bras.,** v. 30, n. 1, 2012. p. 187-194.
- RAIJ, B. van; CANTARELLA, J.A.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo.** Campinas: Instituto Agrônomo, 1997. 285 p. **Boletim Técnico n. 100.**