

DESENVOLVIMENTO DE RÚCULA COM ÁGUA DE REÚSO EM SISTEMA HIDROPÔNICO

Jeferson Henrique dos Santos¹, Allan Remor Lopes^{2*}, Marcelo Dotto¹, Mauricio Leopoldino¹, Camila Moreno Giarola³, Rayane Biolchi³, Igor Keidi Okamoto Oishi³, Kelli Pirola⁴

RESUMO – A busca por fontes alternativas de água para a agricultura torna o uso de efluentes de esgotos tratados na agricultura uma estratégia importante para atingir a sustentabilidade. Assim, o objetivo foi avaliar o desenvolvimento de rúcula em sistema hidropônico utilizando água de reúso como fonte alternativa de água e nutrientes. O experimento foi realizado no Centro Universitário UNISEP, no município de Dois Vizinhos - Paraná, em casa de vegetação. O sistema hidropônico adotado foi o NFT e contou com quatro tratamentos: 1) uso de água de poço artesiano (100%) + fertilizante mineral, 2) uso de 100% água de reúso tratada + fertilizante mineral 3) uso de 50% de água de reúso tratada e 50% de água de poço artesiano + fertilizante mineral e 4) uso de 25% de água de reúso tratada e 75% de água de poço artesiano + fertilizante mineral. O delineamento experimental foi aplicado em 5 blocos distribuídos ao acaso. Avaliou-se o comprimento da raiz e da folha, massa fresca da raiz, parte aérea e total da planta e o número de folhas. A utilização da água de reúso não apresentou mortalidade a rúcula, porém diminuiu seu desenvolvimento em diversos parâmetros (comprimento da raiz, comprimento das folhas, massa fresca parte aérea e massa fresca total), porém, a água de reúso com 25% melhorou o desenvolvimento do número de folhas da rúcula.

Palavras chave: água residuária, *Eruca sativa* L., hidroponia, sustentabilidade.

ROCKET DEVELOPMENT WITH REUSE WATER IN HYDROPONIC SYSTEM

ABSTRACT – The search for alternative sources of water for agriculture makes the use of treated sewage sludge an important strategy for achieving sustainability. Thus, the objective was to evaluate the development of rocket in hydroponic system, using reuse water as an alternative source of water and nutrients. The experiment was conducted in the greenhouse of University Center UNISEP, in Dois Vizinhos-Paraná. The hydroponic system used was Nutrient Film Technique (NFT), and included four treatments: 1) use of artesian well water (100%) + mineral fertilizer; 2) use of treated reuse water (100%) + mineral fertilizer; 3) use of 50% treated reuse water and 50% of artesian well water + mineral fertilizer and 4) use of 25% of treated reuse water and 75% of artesian well water + mineral fertilizer. The applied experimental design was five blocks randomly distributed blocks. Evaluated root and leaf length, fresh root mass, aerial part and total plant and number of leaves. Reuse water is not shown in the mortality range, but it decreases its development in several sizes (root length, leaf length, fresh weight of aerial part and total fresh weight), however, reuse water with 25% better than the development of the number rocket leaves.

Keywords: *Eruca sativa* L., hydroponic, sustainability, wastewater.

INTRODUÇÃO

No Brasil, a agricultura consome cerca de 60% da água doce total. Nesse contexto surge a necessidade

de desenvolver alternativas para reutilização dos recursos hídricos e ao mesmo tempo minimizem os riscos de poluição ambiental (ALVES et al., 2014).

¹ Centro Universitário UNISEP, Dois Vizinhos, Paraná.

² Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná. *Autor para correspondência: allanremorlopes@gmail.com

³ Universidade Paranaense, Umuarama, Paraná.

⁴ Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Pato Branco, Paraná.



Efluentes tratados de esgoto representam uma fonte de água e nutrientes disponível para a agricultura. O entendimento de que o reuso da água é um importante componente na gestão dos recursos hídricos é explicitada na literatura do tema, mas esta prática ainda é incipiente no Brasil e sua regulamentação ainda é incompleta (SCHAERBARBOSA et al., 2014). Na maioria das vezes esta água, é depois de usada, descartada no meio ambiente em forma de esgoto com ou sem tratamento (VARALLO et al., 2009).

A prática de do reuso planejado de águas residuárias domésticas na agricultura, vem sendo apontada como excelente medida para atenuar o problema da escassez hídrica. Nas últimas décadas, é crescente a utilização de esgotos na agricultura, visto que se tem revelado como fonte natural de fertilizantes que garantem boa produtividade das culturas (SOUSA et al., 2005).

A hidroponia é uma técnica alternativa de cultivo de plantas na qual o solo substituído por uma solução nutritiva. Dentre as vantagens da hidroponia se têm maiores eficiências no uso da água e de fertilizantes e menor impacto ambiental (SOARES et al., 2007). Esse sistema é visto como vantajoso uma vez que possibilita maior uniformidade de produção, alta produtividade por área, redução do ciclo de cultivo e produtos de ótima qualidade (PANTOJA NETO et al., 2016). Além disso, o uso de soluções minerais nutritivas utilizando águas residuárias é viável quando utilizado em sistemas hidropônicos (ALBUQUERQUE JÚNIOR et al., 2016).

A rúcula é uma das principais hortaliças folhosas consumidas no Brasil via hidroponia, por possuir ciclo curto, apresentar rico conteúdo nutricional (K, S, Fe, proteínas, vitaminas A e C), alta produtividade e ampla aceitabilidade pelo mercado, devido as suas características organolépticas (REGHIM et al., 2004).

Com este trabalho, objetivou-se avaliar o efeito da aplicação da água de reuso em sistema hidropônico, no desenvolvimento da rúcula (*Eruca sativa* L.), cv. Folha larga.

MATERIAL E MÉTODOS

O cultivo hidropônico da rúcula foi realizado nas instalações do Centro Universitário UNISEP, localizado no município de Dois Vizinhos, estado do Paraná, com latitude de 25°46'31" S e longitude: 53° 02' 54" W. O clima da região é caracterizado como Cfa, subtropical com chuvas bem distribuídas durante o ano e verões quentes. A região registra temperaturas médias anuais de 19 °C e pluviosidade média de 2.025 mm anuais.

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação, composta por uma estrutura metálica do tipo teto em arco, coberta com polietileno transparente, com altura de 3,0 m e dimensão de 20,0 m de comprimento por 6,0 m de largura, com laterais fechadas por tela, do tipo sombrite. A cultivar selecionada foi a “Rúcula Folha Larga”, onde suas mudas utilizadas no experimento foram produzidas em ambiente protegido iniciado em 16/09/2019, acomodadas em bandeja de polipropileno de 200 células e fibra de coco (média de 12 plantas por célula), transferindo as mudas para o sistema hidropônico com 21 dias. O espaçamento entre perfis hidropônicos foi de 0,30 m, entre plantas de 0,15 m e a distância entre as bancadas de 0,70 m para permitir o manuseio.

A estrutura utilizada foi composta por 20 bancadas de cultivo, com 3,0 m de comprimento cada uma e três perfis hidropônicos de polipropileno (75 mm) (Figura 1). O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, com quatro tratamentos e cinco repetições, com oito plantas por repetições, que totalizaram 20 parcelas. O primeiro tratamento foi alimentado com 100% de água de poço artesiano + fertilizante mineral, o segundo com 100% de água de reuso de esgoto doméstico tratado + fertilizante mineral, o terceiro com 50% de água de poço artesiano e 50% de água de reuso de esgoto doméstico tratado + fertilizante mineral e o quarto com 25% de água de reuso de esgoto doméstico tratado e 75% de água de poço artesiano + fertilizante mineral. Foi utilizado o fertilizante Hidro Macro (N = 3,0%, P = 6,0%, K = 9,0%, Mg = 1,5%, S = 2,0%, Densidade = 1,25 g mL⁻¹ e pH = 3,5), com 1 litro de fertilizante para 500 litros de água.



Figura 1 - Estrutura hidropônica utilizada no experimento.

Cada tratamento foi composto por um reservatório de 500 L de solução nutritiva, um sistema de bombeamento, cinco parcelas (bancadas) e um sistema de retorno da solução nutritiva por gravidade ao reservatório. A água de reúso de esgoto doméstico foi coletada em um decantador secundário de seção circular na Estação de Tratamento de Esgoto da Companhia de Saneamento do Paraná (SANEPAR), em Coronel Vivida, no estado do Paraná (Figura 2).

O método utilizado foi o NFT (Nutrient Film Technique), ou Técnica de Fluxo Laminar, em que as rúculas foram cultivadas tendo o seu sistema radicular dentro de um canal (perfis hidropônicos) onde suas raízes ficam em contato com a solução nutritiva composta com água e nutrientes, ou seja, existe um fluxo constante da solução nutritiva.



Figura 2 - Decantador secundário circular e coleta da água para reúso na hidroponia.

Realizaram-se as colheitas aos 30 dias após os canais hidropônicos e foram avaliadas as características agrônomicas da rúcula. As características agrônomicas avaliadas foram: comprimento da raiz (cm), medido com trena milimetrada, a partir da região de inserção do sistema radicular à extremidade terminal da maior raiz; comprimento da folha (cm), medido com trena milimetrada, a partir da inserção no talo até a ponta da folha; massa fresca da raiz (g), usando-se uma balança semi-analítica; número de folhas; massa fresca total da planta (g), determinando-se os pesos da parte aérea e do sistema radicular com uma balança semi-analítica e massa fresca da parte aérea (g), através de uma balança semi-analítica determinando-se o peso da parte aérea

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de regressão e à análise de variância pelo Teste F e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Figura 3 se encontram a correlação do comprimento da raiz e da concentração da água de reúso utilizada. A ausência de água de reúso propiciou taxa de crescimento mais expressivo das raízes (21,20 cm) e o aumento da concentração da água de reúso proporcionou uma diminuição no comprimento da raiz (Tabela 1). Mota et al. (2011), ao aplicarem águas residuárias em mudas de melancia, não observaram diferenças no comprimento da raiz entre os tratamentos.

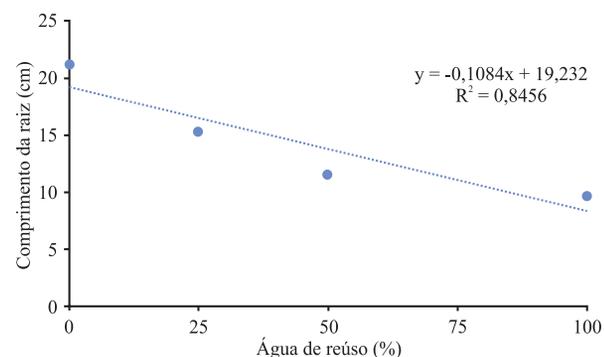


Figura 3 - Comprimento da raiz (cm) de rúcula submetida a diferentes concentrações de água de reúso.

Na Figura 4, nota-se que o aumento da água de reúso ocasionou um decréscimo linear no comprimento da folha. O maior comprimento das folhas foi atribuído a rúcula sem água de reúso, com 17,08 cm, e o menor com 100 % de água de reúso com 14,00 cm (Tabela 1). O comprimento das folhas de rúcula devem estar com 15 a 20 cm de comprimento, bem desenvolvidas, verdes e frescas (MINAMI & TESSARIOLI NETO, 1990). Desta forma, pode-se constatar que as rúculas com as maiores concentrações de água de reúso não apresentaram folhas com comprimento comercial, com 14,72 (75 % água de reúso) e 14,00 cm (100 % água de reúso).

Tabela 1 - Comprimento da raiz (CR), comprimento das folhas (CF), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT) e número de folhas (NF) de rúculas submetidas a diferentes concentrações de água de reuso em sistema hidropônico

Água de reuso (%)	Parâmetros de desenvolvimento					
	CR (cm)	CF (cm)	MFPA (g)	MFR (g)	MFT (g)	NF
0%	21,20 a	17,08 a	30,78 a	2,48 a	33,26 a	116,28 b
25%	15,32 b	16,00 b	26,95 b	2,17 a	29,13 b	128,40 a
50%	11,68 c	14,27 c	25,18 b	2,14 a	27,33 b	113,88 b
100%	9,76 d	14,00 c	19,23 c	1,52 b	20,75 c	97,12 c

* Médias seguidas pelas mesmas letras nas colunas não diferem entre si pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

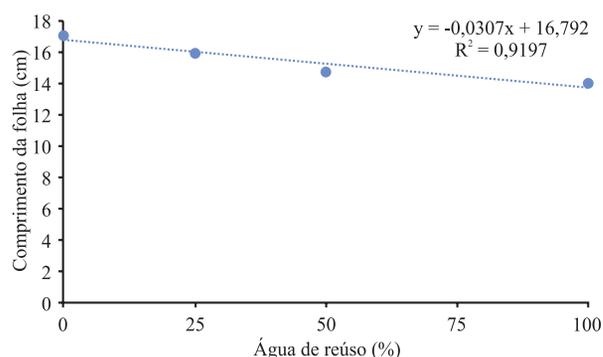


Figura 4 - Comprimento da folha (cm) de rúcula submetida a diferentes concentrações de água de reuso.

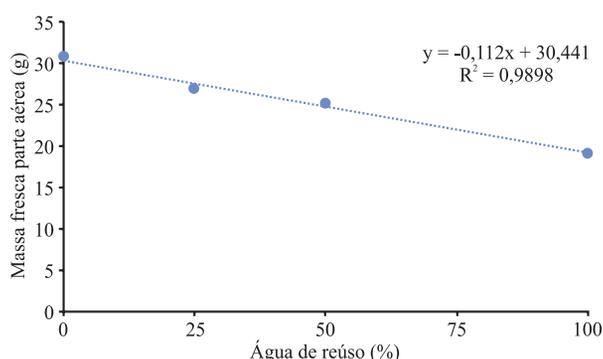


Figura 5 - Massa fresca da parte aérea (g) de rúcula submetida a diferentes concentrações de água de reuso.

O coeficiente referente à concentração da água de reuso para a massa fresca da parte aérea (Figura 5) revela que, a cada 1% no aumento da água de reuso na solução hidropônica, a rúcula perde 0,112 g. O R^2 de 0,9898 indica que o modelo linear se ajusta bem às médias de massa fresca da parte aérea da rúcula obtidas em função das diferentes doses com águas de reuso. Silva et al. (2016), ao compararem diversas cultivares de rúcula em sistema hidropônico, obtiveram uma massa fresca da parte aérea para a cultivar folha larga em 16 dias de 29,55 g.

Para a massa fresca da raiz, houve um ajuste linear decrescente ($R^2 = 0,95$) com o aumento da água de reuso (Figura 6). Porém, as concentrações de 25 e 50% (2,17 e 2,14 g) com água de reuso obtiveram uma massa fresca da raiz igual ao grupo sem a presença de água de reuso (Tabela 1), com 2,48 g. Jardina et al. (2017), obtiveram valores superiores em diferentes cultivares (Apreciatta, Cultivada, Donatella, Gigante e Rococó) de rúcula em sistema semi-hidropônico.

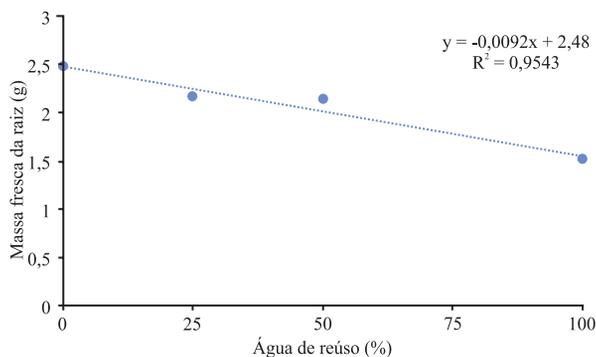


Figura 6 - Massa fresca da raiz (g) de rúcula submetida a diferentes concentrações de água de reuso.

Ocorreu uma redução linear na massa fresca total de rúcula em resposta ao aumento da água de reuso (Figura 7). A concentração de 100% obteve a pior massa fresca

total da planta, com 20,75 g e as concentrações de 25 e 50% obtiveram uma massa fresca total da planta iguais, com 29,13 e 27,33 g, respectivamente. Enquanto que a ausência da água de reúso proporcionou uma massa fresca total da planta de 33,26 g, valor semelhante ao encontrado por Oliveira et al. (2013), ao estudarem o desempenho de cultivares de rúcula em diferentes soluções nutritivas, com 33,5 g para a rúcula folha larga.

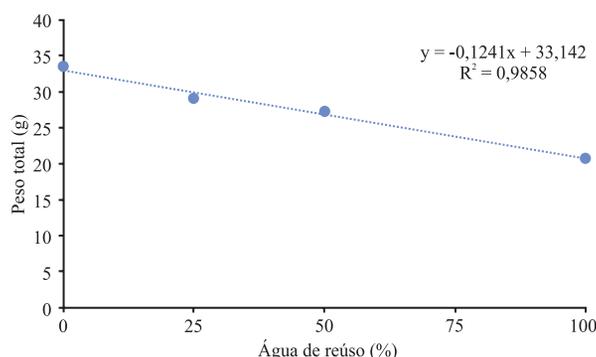


Figura 7 - Massa fresca total (g) de rúcula submetida a diferentes concentrações de água de reúso.

Para o número de folhas não houve ajuste para a regressão linear (Figura 8). Koetz et al. (2012) obtiveram 55,78 folhas de rúcula como maior número de folhas em função de diferentes doses de fósforo. Para Sandri et al. (2007), o uso de água residuária pouco influencia no número de folhas. De acordo com Tavares et al. (2005), os efeitos do esgoto doméstico secundário, não apresentam variáveis significativas para o número de folhas.

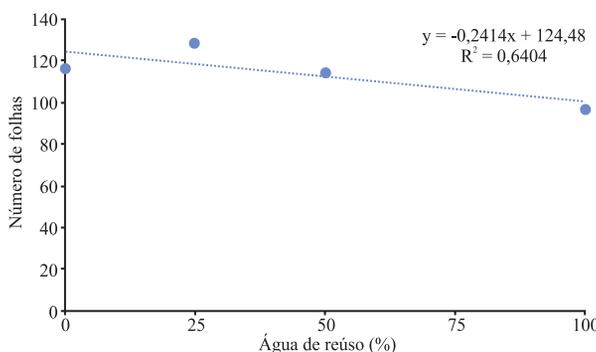


Figura 8 - Número de folhas de rúcula submetida a diferentes concentrações de água de reúso.

Os resultados obtidos são corroborados com Augusto et al. (2007) e Oliveira et al. (2012), que ao

utilizarem água residuária de esgoto doméstico, não apresentaram mortalidade, porém com desenvolvimento inferior àquelas produzidas com fertilizantes minerais.

CONCLUSÕES

Com a água de reúso, não foi observada mortalidade na rúcula, porém houve efeito em alguns parâmetros analisados.

Apenas no número de folhas, a utilização da água de reúso (25%), foi superior ao desenvolvimento sem água de reúso. Na massa fresca da raiz, as concentrações de 25 e 50%, foram iguais ao desenvolvimento sem água de reúso, enquanto que nos demais parâmetros analisados o desenvolvimento da rúcula sem água de reúso sempre foi superior.

LITERATURA CITADA

- ALBUQUERQUE JÚNIOR, J.E.; AZEVEDO, C.A.V.; AZEVEDO, M.R.Q.A. et al. Qualidade de águas residuárias e salobra utilizadas no cultivo hidropônico de três cultivares de alface crespa. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.11, n.2, p.19-24, 2016.
- ALVES, S.M.C.; REBOUÇAS, J.R.; FERREIRA NETO, M. et al. Fertirrigação de girassol ornamental com esgoto doméstico tratado em sistema de hidroponia. *Irriga*, v.19, n.4, p.714-726, 2014.
- AUGUSTO, D.C.C.; GUERRINI, I.A.; ENGEL, V.L. et al. Utilização de águas residuárias provenientes do tratamento biológico de esgoto domésticos na produção de mudas *Eucalyptus grandis* hill. *Revista Árvore*, v.31, n.4, p.745-751, 2007.
- JARDINA, L.L.; CORDEIRO, C.A.M.; SILVA, M.C.C. et al. Desempenho produtivo e qualidade de cultivares de rúcula em sistema semi-hidropônico. *Revista de Agricultura Neotropical*, v.4, n.1, p.78-82, 2017.
- KOETZ, M.; CARVALHO, K.S.; BONFIM-SILVA, E.M. Rúcula submetida a doses de fósforo em latossolo vermelho do cerrado. *Enciclopédia Biosfera*, v.8, n.15, p.1554-1562, 2012.
- MINAMI, K.; TESSARIOLI NETO, J. *A cultura da rúcula*. 1ª ed. Piracicaba: Universidade de São Paulo, 1998.
- MOTA, A.F.; ALMEIDA, J.P.N.; SANTOS, J.S. et al. Desenvolvimento inicial de mudas de melancia 'Crimson sweet' irrigadas com águas residuárias. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v.6, n.2, p.98-104, 2011.



- OLIVEIRA, F.A.; SOUZA NETA, M.L.; SILVA, R.T. Desempenho de cultivares de rúcula sob soluções nutritivas com diferentes salinidades. *Revista Agroambiente Online*, v.7, n.2, p.170-178, 2013.
- OLIVEIRA, J.F.; ALVES, S.M.C.; FERREIRA NETO, M. Efeito da água residuária de esgoto doméstico tratado na produção de mudas de pimenta Cambuci e quiabo. *Enciclopédia Biosfera*, v.8, n.14, p.443-452, 2012.
- PANTOJA NETO, R.A.; MARTINS, B.S.; PALHETA, I.C.; PAULA, M.T. Viabilidade econômica da produção de hortaliças em sistema hidropônico em Cametá-PA. *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, v.6, n.2, p.75-80, 2016.
- REGHIM, M.Y.; OTTO, R.F.; VINNE, J.V.D. Efeito da densidade de mudas por célula e do volume da célula na produção de mudas e cultivo da rúcula. *Ciência Agrotécnica*, v.28, n.2, p.287-295, 2004.
- 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*, v.11, n.1, p.17-29, 2007.
- SCHAER-BARBOSA, M.; SANTOS, M.E.P.; MEDEIROS, Y.D.P. Viabilidade do reuso de água como elemento mitigador dos efeitos da seca no semiárido da Bahia. *Ambiente & Sociedade*, v.17, n.2, p.17-32, 2014.
- SILVA, J.L.; SILVA, E.S.B.; KALLESKA, L. Respostas produtivas de cultivares de rúcula em sistema hidropônico. *Campo Digital*, v.11, n.1, p.16-24, 2016.
- SOARES, T.M.; SILVA, E.F.F.; DUARTE, S.N. et al. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. *Irriga*, v.12, n.2, p.235-248, 2007.
- SOUSA, J.T.; CEBALLOS, B.S.O.; HENRIQUE, I.N. et al. Reuso de água residuária na produção de pimentão (*Capsicum annuum* L.). *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.10, n.1, p.89-96, 2005.
- TAVARES, T.L.; KÖNIG, A.; CEBALLOS, B.S.O. et al. Efeitos da adubação do solo e da irrigação sobre os componentes da produção de alface. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.9, suplemento, p.231-235, 2005.
- VARALLO, A.C.T.; CARVALHO, L.; SANTORO, B.L. et al. Alterações nos atributos de um Latossolo Vermelho-amarelo irrigado com água de reuso. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.14, n.4, p.372-377, 2009.

Recebido para publicação em 21/05/2020 e aprovado em 16/10/2020.