

**CULTIVO DE COENTRO NOS SISTEMAS HIDROPÔNICOS DFT
CONVENCIONAL vs. ADAPTADO EM TUBOS DE PVC SOB DIFERENTES
LÂMINAS DE SOLUÇÃO NUTRITIVA**

Mairton Gomes da Silva¹, Islan Passos Costa², Lucylia Suzart Alves³, Tales Miler Soares⁴,
Hans Raj Gheyi⁵

RESUMO: Devido à escassez hídrica em regiões áridas e semiáridas, o cultivo hidropônico pode ser uma alternativa para essas regiões, uma vez que demanda menos água em comparação aos sistemas tradicionais de cultivo. Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento, produção, consumo hídrico, eficiência do uso da água e qualidade visual de duas cultivares de coentro em sistema hidropônico DFT sob diferentes lâminas de solução nutritiva. Foram conduzidos dois experimentos concomitantemente, em blocos inteiramente aleatorizados e esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas principais avaliaram-se duas lâminas de solução nutritiva (0,02 e 0,03 m no canal de cultivo) para o sistema DFT adaptado e três lâminas de solução (0,013; 0,017 e 0,025 m na bancada de cultivo) para o sistema DFT convencional, com duas cultivares de coentro ('Tabocas' e 'Verdão') nas subparcelas, cultivadas dentro do mesmo canal hidropônico ou da bancada de cultivo. Aos 20 e 25 dias após o transplântio (DAT) determinaram-se a altura de planta, teor de água na parte aérea, massas de matéria fresca e seca da parte aérea, consumo hídrico e eficiência do uso da água. Para as variáveis de crescimento, produção e teor de água na parte aérea, os maiores valores médios foram obtidos para cv. 'Verdão' em comparação com a cv. 'Tabocas'. Os menores níveis de solução nutritiva nos canais ou nas bancadas de cultivo promoveram respostas nas variáveis avaliadas similares àquelas obtidas sob maiores níveis de solução, reduzindo assim, o volume de solução a ser utilizado para o cultivo do coentro.

PALAVRAS-CHAVE: *Coriandrum sativum* L., cultivo sem solo, recursos hídricos

¹ Doutor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, e-mail: mairtong@hotmail.com.

² Graduado em Agronomia, e-mail: islanpassos@hotmail.com.

³ Doutora, e-mail: lusuzart85@yahoo.com.br.

⁴ Doutor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, e-mail: talesmiler@gmail.com.

⁵ Doutor, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, e-mail: hgheyi@gmail.com.

CORIANDER CULTIVATION IN DFT HYDROPONIC SYSTEMS (CONVENTIONAL vs. ADAPTED IN PVC TUBES) WITH DIFFERENT DEPTHS OF NUTRIENT SOLUTION

ABSTRACT: Due to water scarcity in arid and semi-arid regions, cultivation hydroponic can be an alternative for these regions, since it demands less water compared to conventional cropping systems. In this context, the objective of the present study was to evaluate the growth, production, water consumption, water use efficiency and visual quality of two coriander cultivars grown in DFT hydroponic system under different depths of nutrient solution. Two experiments were conducted out concomitantly, in a completely randomized and split-plot design. Two nutrient solution depths (0.02 and 0.03 m in the tubes) in adapted DFT system and three nutrient solution depths (0.013, 0.017 and 0.025 m in the cultivation benches) in conventional DFT system in the main plots were used, with two coriander cultivars ('Tabocas' and 'Verdão') in the subplots, which were cultivated in the same hydroponic channel or cultivation bench. Plant height, water content in shoot, fresh and dry matter of the shoot, water consumption, and water use efficiency at 20 and 25 days after transplanting (DAT) were evaluated. For the variables of growth, production and water content in shoot, the highest values were obtained for the coriander cv. 'Verdão' in comparison to the cv. 'Tabocas'. The lower levels of nutrient solution in the channels or in the cultivation benches promoted responses in variables evaluated similar to those obtained under higher levels of solution, thus reducing the volume of solution to be used for the coriander cultivation.

KEYWORDS: *Coriandrum sativum* L., soilless cultivation, water resources

INTRODUÇÃO

Devido à escassez hídrica em regiões áridas e semiáridas, o cultivo hidropônico pode ser uma alternativa para essas regiões, uma vez que demanda menos água em comparação aos sistemas tradicionais de cultivo (MARTINEZ-MATE et al., 2018), além disso, o crescimento das plantas é mais rápida, pois não há impedimentos mecânicos para o crescimento das raízes e os nutrientes são prontamente disponíveis para as plantas (SHARMA et al., 2018).

Um dos principais entraves no cultivo hidropônico é o alto custo da estrutura e a dependência de eletricidade para circulação da solução nutritiva em sistemas fechados (exemplo do NFT – técnica do fluxo laminar de nutrientes). O NFT é um sistema ativo que

pressupõe bombeamento para circulação da solução; irriga-se usualmente em intervalos alternados de 15 min. Essa dependência de eletricidade pode limitar a expansão da hidroponia em locais onde a infraestrutura é inadequada para conduzir eletricidade (SILVA et al., 2016a).

Para contornar essa dependência de eletricidade, tem-se utilizado o sistema DFT (técnica do fluxo profundo) adaptado em tubos de PVC. No caso de curtas interrupções no fornecimento de eletricidade as plantas não sofrerão restrição hídrica, pois as raízes das mesmas permanecem continuamente imersas na solução que é recirculada (SILVA et al., 2018), mas não tão frequentemente como no sistema NFT (SILVA et al., 2020). No entanto, o suprimento de oxigênio dissolvido para as raízes das plantas pode variar de acordo com a lâmina de solução no canal hidropônico, sendo influenciado pelo efeito da temperatura quando a solução fica em repouso por longos períodos (IKEURA et al., 2018; SILVA et al., 2020).

Em estudos anteriores com o coentro (*Coriandrum sativum* L.) no sistema DFT em tubos, adotaram lâminas nos canais hidropônicos de 0,04 m (SANTOS JÚNIOR et al., 2015) e 0,045 m (SILVA et al., 2016a; SILVA et al., 2018), em canais com diâmetros de 0,100 e 0,075 m, respectivamente. Tem-se verificado que essas lâminas de solução mantêm as raízes das plantas completamente submersas na solução nutritiva, podendo restringir a respiração das mesmas, pois não estão em contato com o ar para captarem o oxigênio. Portanto, lâminas menores podem favorecer o crescimento das raízes, parcialmente submersas na solução e em contato com o ar atmosférico.

Diante do exposto, objetivou-se com o presente estudo avaliar o crescimento, a produção, o consumo hídrico, a eficiência do uso da água e a qualidade visual de duas cultivares de coentro nos sistemas hidropônicos DFT convencional *versus* adaptado em tubos de PVC sob diferentes lâminas de solução nutritiva.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram conduzidos dois experimentos concomitantemente, com o coentro cultivado nos sistemas hidropônicos DFT adaptado em tubos de PVC e convencional (em bancadas de cultivo) em duas diferentes casas de vegetação. O estudo foi realizado entre os meses de março e abril de 2017, na área experimental do Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, BA (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste e altitude de 220 m), Brasil.

Em ambos os experimentos adotou-se o esquema de parcelas subdivididas. Nas parcelas principais adotaram-se duas lâminas de solução nutritiva (0,02 e 0,03 m no canal de cultivo) para o sistema DFT adaptado e três lâminas de solução (0,013; 0,017 e 0,025 m na bancada de cultivo) para o DFT convencional. Nas subparcelas duas cultivares de coentro ('Tabocas' e 'Verdão') foram cultivadas dentro do mesmo canal ou da mesma bancada. Os experimentos foram em blocos inteiramente aleatorizados, com cinco e seis repetições, respectivamente, nos sistemas DFT adaptado e convencional, totalizando 10 e 18 parcelas principais.

No sistema DFT adaptado em tubos de PVC (dispostos em nível), os canais tinham 0,075 m de diâmetro e 6 m de comprimento. Três canais foram dispostos por bancada, com espaçamento de $0,30 \times 0,25$ m entre canais e plantas, respectivamente. As plantas foram alocadas em orifícios circulares de 0,05 m de diâmetro. Em cada canal foram acoplados tampões nas extremidades, de modo a manter as lâminas de solução de 0,02 ou 0,03 m, que era fixa após o período de recirculação. Para manter esses níveis de solução nos canais, na saída de um dos tampões (lado oposto ao da entrada da solução no canal) foi inserido um conector, e neste foi conectada uma mangueira para drenar o excesso de solução para o reservatório de armazenamento.

No sistema DFT convencional a estrutura consistiu de bancadas de madeira, revestidas com plástico dupla face. Cada parcela hidropônica (bancada) tinha as dimensões de $1,2 \times 0,8$ m. Para sustentação das plantas, em cada bancada foi colocada uma placa de isopor (espessura de 0,015 m) sobre a solução nutritiva. As plantas foram alocadas em orifícios circulares de 0,05 m de diâmetro, espaçadas em $0,25 \times 0,25$ m.

Em ambos os experimentos cada parcela foi composta por um reservatório de plástico (capacidade de 60 L) para armazenamento da solução nutritiva e uma eletrobomba (32 W) para recalcar a solução para o canal de cultivo ou bancada. Cada reservatório foi dotado de uma torneira-boia, que mantinha o volume de solução nutritiva em 50 L, por meio de um tanque de abastecimento de água, conforme descrito por Silva et al. (2020).

Em 14/03/2017 sementes de duas cultivares de coentro ('Tabocas' e 'Verdão') foram semeadas. A semeadura se deu em copos plásticos (80 mL) contendo substrato de fibra de coco, conforme procedimentos utilizados por Silva et al. (2020). Diariamente as plântulas foram irrigadas com água do abastecimento local (condutividade elétrica – CEa de $0,41 \text{ dS m}^{-1}$). Aos 10 dias após a semeadura as plântulas foram transplantadas para os sistemas hidropônicos, com 12 plântulas por copo, conforme recomendações de Silva et al. (2016b).

O preparo da solução nutritiva foi realizado conforme a formulação de Furlani et al. (1999) em água de abastecimento. Os valores de condutividade elétrica da solução (CEsol)

foram de 2,37 dS m⁻¹ (DFT adaptado) e de 2,42 dS m⁻¹ (DFT convencional) e pH de 5,8 para ambos os sistemas. O controle da circulação da solução foi realizado com auxílio de um temporizador analógico, com programação similar a adotado por Silva et al. (2020).

Aos 6, 11, 14, 17, 19 e 24 dias após o transplântio (DAT) foram realizadas medições das concentrações de oxigênio dissolvido (OD) e temperaturas na solução, com auxílio de um oxímetro modelo HI 98193 com precisão de 0,01 mg L⁻¹ e com compensação automática de temperatura (Hanna Instruments Inc.; Woonsocket, Rhode Island, EUA). No sistema DFT adaptado as medidas foram realizadas no canal hidropônico e no sistema DFT convencional na solução da bancada. As medições foram realizadas nos horários da manhã e tarde, portanto, essas variáveis foram analisadas em esquema de parcelas subdivididas no tempo.

O aspecto visual do coentro foi monitorado periodicamente para identificar sintomas relacionados à deficiência mineral, bem como para verificar eventuais danos causados por pragas e doenças.

Em ambos os experimentos, foram realizadas avaliações aos 20 e 25 DAT. Em cada parcela foram coletados cinco maços de coentro de cada cultivar, para determinar: altura de planta (AP) e massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA). A massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) foi obtida após secagem em estufa de ar forçado a 65°C. A partir das MFPA e MSPA calculou-se o teor de água na parte aérea (TAPA). Nos mesmos períodos de avaliações, calcularam-se o consumo hídrico (CH) e a eficiência do uso da água (EUA) com base nas MFPA e MSPA, considerado as duas cultivares de coentro conjuntamente. No sistema DFT adaptado não foi possível realizar análise estatística, pois só tinham 10 parcelas, sendo apresentadas as médias com os respectivos desvios-padrão.

Os dados dos dois experimentos foram submetidos à análise de variância mediante o teste F separadamente e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No sistema DFT em tubos os valores médios de OD nas duas primeiras avaliações (aos 6 e 11 DAT) variaram entre 5,9–6,8 e 5,3–5,5 mg L⁻¹ nos horários da manhã e tarde, respectivamente (Figura 1A). Nas avaliações aos 14, 17, 19 e 24 DAT, os níveis de OD foram em média 5,0 mg L⁻¹ sob cultivo com lâmina de 0,02 m no horário da manhã; sob maior lâmina de solução (0,03 m) os níveis de OD chegaram a 4,2 mg L⁻¹ aos 19 DAT. No horário da tarde os níveis de OD reduziram mais drasticamente, variando entre 4,2–3,5 mg L⁻¹. Essa redução dos níveis de OD a partir da metade do ciclo de cultivo se deve ao aumento do

volume das raízes ativas, consequentemente promovendo maior demanda de oxigênio, como relatado em outros estudos (NIÑIROLA et al., 2014; MOBINI et al., 2015).

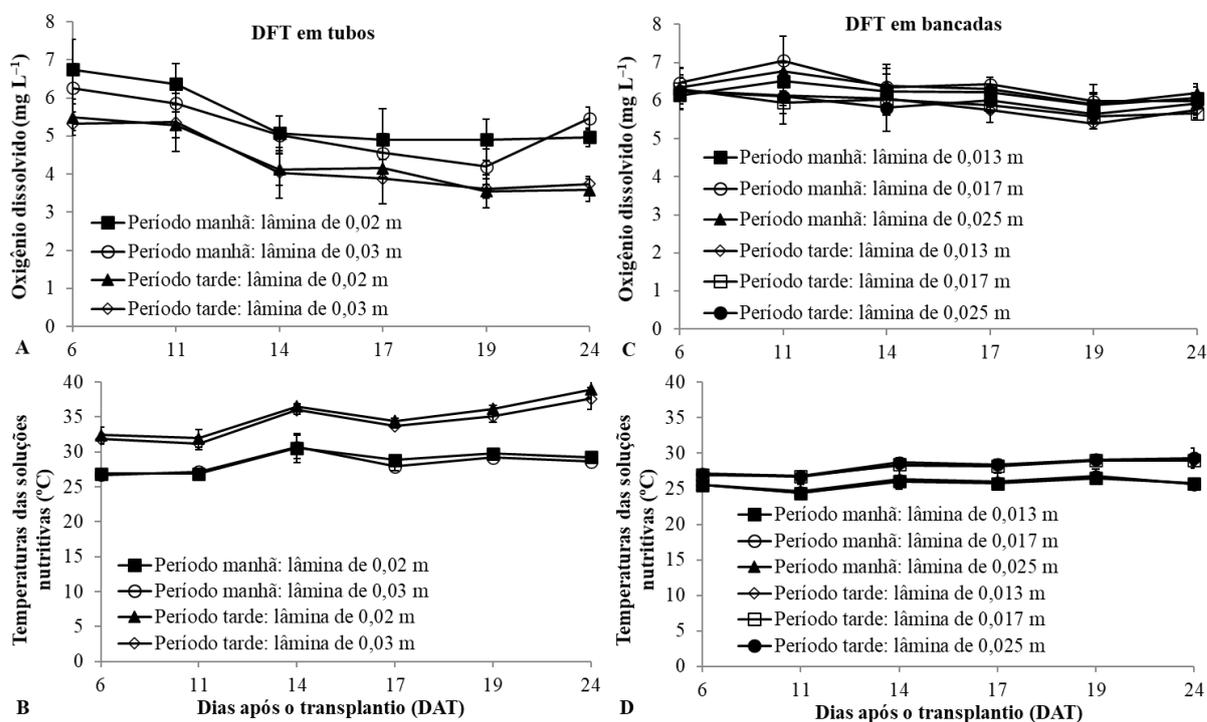


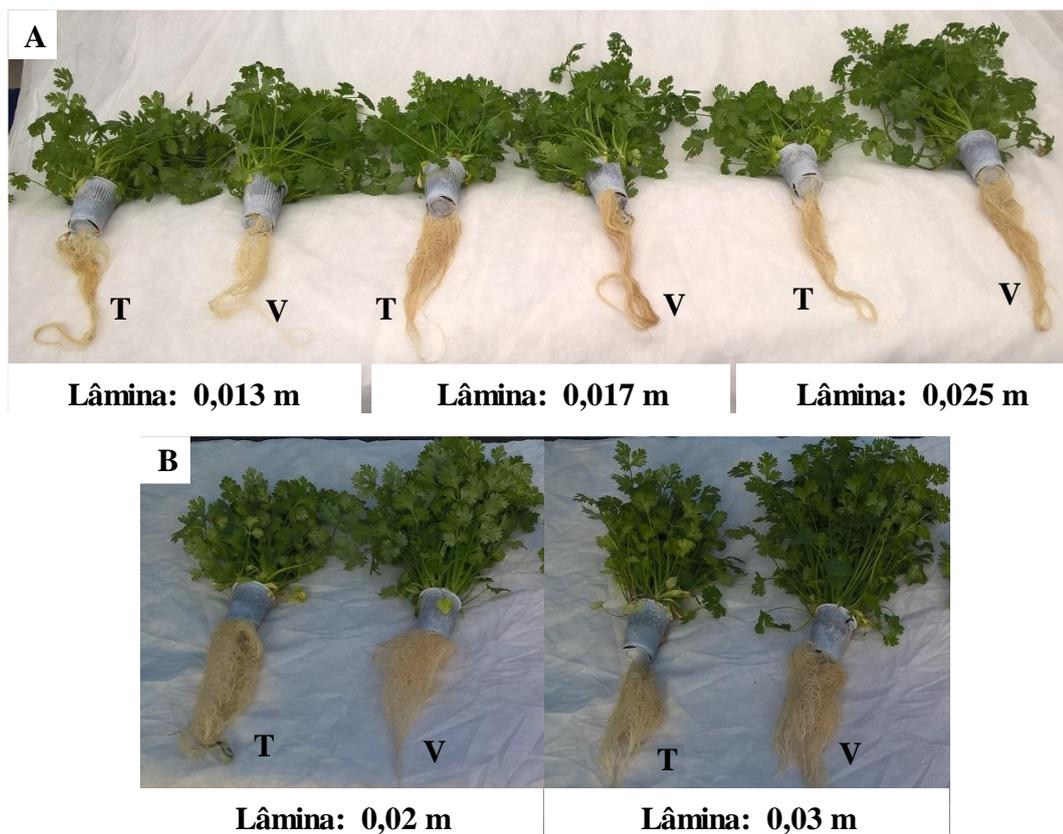
Figura 1. Concentrações de oxigênio dissolvido (A e B) e temperaturas da solução nutritiva (C e D) sob cultivo do coentro com diferentes lâminas da solução nos canais hidropônicos (DFT em tubos) e nas bancadas de cultivo (DFT convencional).

Os níveis de OD são inversamente correlacionados com a temperatura da solução, ou seja, com o aumento da temperatura ao longo do dia, ocorre redução na concentração de OD. No horário da manhã as temperaturas das soluções não ultrapassaram de 30°C no DFT em tubos, enquanto pela tarde foram sempre maiores que 30°C (Figura 1B), reduzindo assim, a disponibilidade de OD na rizosfera das plantas (AL-RAWAHY et al., 2019; SILVA et al., 2020).

No sistema DFT convencional, houve pouca oscilaram dos valores de OD durante o cultivo, variando entre 5,9–7,0 e 5,4–6,3 mg L⁻¹ nos horários da manhã e tarde, respectivamente (Figura 1C). Esses menores níveis de OD foram observados aos 19 DAT, isso em detrimento do maior volume de raízes, como já mencionado anteriormente. As temperaturas das soluções se mantiveram relativamente constantes de acordo com os horários de medições, registrando-se em média, valores da ordem de 25,76 e 28,12°C nos horários da manhã e tarde, respectivamente (Figura 1D).

Sob condições de baixa oxigenação na solução hidropônica é comum o surgimento de sintomas de podridão nas raízes das plantas relacionados à presença de *Pythium* (GILLESPIE & KUBOTA, 2020). No presente estudo, o aspecto volumoso e a coloração clara das raízes

são indicativos que as concentrações de OD na solução foram adequados para o crescimento das plantas de coentro, tanto no sistema DFT convencional (Figura 2A) como no sistema DFT em tubos (Figura 2B), apesar dos baixos níveis de OD a partir da metade do ciclo de cultivo nesse último sistema (Figura 1A). Assim como no DFT em tubos no presente estudo, Lenzi et al. (2011) registraram que os baixos níveis de OD em solução não aerada (1,92 e 2,83 mg L⁻¹ no verão e outono) não afetaram a qualidade do espinafre produzido, isso devido ao ciclo curto da cultura (22 e 30 dias no verão e outono, respectivamente).



T – cultivar ‘Tabocas’; V – cultivar ‘Verdão’.

Figura 2. Aspecto visual do coentro cultivado sob diferentes lâminas solução nutritiva nas bancadas de cultivo (DFT convencional) (A) e em canais hidropônicos (DFT em tubos) (B) aos 25 dias após o transplântio (DAT).

Quanto às variáveis de crescimento e produção do coentro, no sistema DFT adaptado verificou-se efeito significativo em função das cultivares de coentro para AP aos 20 e 25 DAT e para MFPA, MSPA e TAPA aos 25 DAT. No sistema DFT convencional, aos 20 e 25 DAT verificou-se efeito significativo em função das cultivares para todas as variáveis avaliadas. Em ambos os sistemas hidropônicos, não houve efeito significativo para qualquer variável em função das lâminas de solução nutritiva (Tabela 1).

Tabela 1. Médias de altura de planta (AP), massa de matéria fresca da parte aérea (MFPA), massa de matéria seca da parte aérea (MSPA) e teor de água na parte aérea (TAPA) do coentro cultivado nos sistemas hidropônicos DFT adaptado e convencional.

Cultivares/lâminas	AP (cm)		MFPA (g)		MSPA (g)		TAPA (%)	
	20	25	20	25	20	25	20	25

Sistema DFT adaptado em tubos								
‘Verdão’	22,75a	28,40a	30,79a	62,95a	3,67a	6,90a	87,94a	88,79a
‘Tabocas’	19,25b	22,04b	27,71a	46,01b	3,51a	5,37b	87,16a	87,83b
0,02 m	21,76a	25,79a	32,65a	62,20a	3,92a	6,76a	87,88a	88,86a
0,03 m	20,24a	23,91a	25,85a	46,76a	3,26a	5,50a	87,23a	87,76a
Sistema DFT convencional								
‘Verdão’	24,11a	32,63a	30,32a	54,31a	2,42a	3,96a	91,98a	92,66a
‘Tabocas’	21,63b	27,11b	21,02b	43,11b	1,79b	3,56b	91,30b	91,56b
0,013 m	23,24a	30,26a	27,64a	50,59a	2,25a	3,81a	91,80a	92,34a
0,017 m	22,84a	29,30a	23,88a	47,41a	2,00a	3,68a	91,42a	92,11a
0,025 m	22,54a	30,06a	25,49a	48,12a	2,06a	3,79a	91,70a	91,88a

Dentro de cada período de avaliação, letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Em ambos os sistemas hidropônicos, as maiores médias das variáveis avaliadas foram obtidas para o coentro ‘Verdão’ em comparação com o coentro ‘Tabocas’ (Tabela 1). Os rendimentos de MFPA foram semelhantes aos 20 DAT para cv. ‘Verdão’, de aproximadamente 30 g por maço de 12 plantas; enquanto para cv. ‘Tabocas’ verificou-se maior MFPA no DFT em tubos (27,71 g) em relação ao DFT convencional (21,02 g). Aos 25 DAT, maiores médias de MFPA foram obtidas no DFT em tubos, sendo maior essa diferença para cv. ‘Verdão’. A superioridade da cv. ‘Verdão’ em comparação à cv. ‘Tabocas’ foi relatada por Soares et al. (2017) no sistema NFT e por Silva et al. (2020) no DFT em tubos.

Assim como observado para o crescimento e produção, as variáveis CH, EUA-MFPA e EUA-MSPA não foram influenciadas significativamente em função das lâminas de solução nutritiva no sistema DFT convencional, para qualquer período avaliado (Tabela 2).

Tabela 2. Médias do consumo hídrico (CH) e eficiência do uso da água com base na massa de matéria fresca da parte aérea (EUA-MFPA) e massa de matéria seca da parte aérea (EUA-MSPA) do coentro cultivado nos sistemas hidropônicos DFT adaptado e convencional.

Lâminas de solução	CH (L maço ⁻¹)		EUA-MFPA (g maço ⁻¹)		EUA-MSPA (g maço ⁻¹)	
	20	25	20	25	20	25
Sistema DFT convencional						
0,013 m	0,95a ± 0,15	1,53a ± 0,42	29,72a ± 4,57	35,84a ± 13,62	2,42a ± 0,41	2,64a ± 0,68
0,017 m	0,91a ± 0,19	1,56a ± 0,21	26,72a ± 5,18	30,68a ± 4,00	2,25a ± 0,41	2,39a ± 0,37
0,025 m	1,04a ± 0,33	1,44a ± 0,32	27,02a ± 9,37	34,48a ± 8,41	2,15a ± 0,59	2,73a ± 0,65
Sistema DFT adaptado em tubos						
0,02 m	2,19 ± 0,22	3,03 ± 0,37	14,87 ± 1,85	20,33 ± 2,26	1,79 ± 0,13	2,23 ± 0,16
0,03 m	1,93 ± 0,35	2,49 ± 0,41	13,41 ± 1,46	18,69 ± 2,24	1,71 ± 0,19	2,23 ± 0,17

Dentro de cada período de avaliação, letras iguais não diferem significativamente pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

No sistema DFT em tubos verificou-se maior CH das plantas de coentro em comparação ao DFT convencional (Tabela 2). Como as produções de biomassa (MFPA e MSPA) foram semelhantes nos dois sistemas hidropônicos, a EUA foi menor no DFT em tubos em detrimento do maior CH registrado em comparação ao DFT convencional.

CONCLUSÕES

Os maiores valores médios das variáveis avaliadas foram obtidos para o coentro ‘Verdão’ em comparação ao coentro ‘Tabocas’.

Os menores níveis de solução nutritiva nos canais ou nas bancadas de cultivo promoveram respostas nas variáveis avaliadas similares àquelas obtidas sob maiores níveis de solução, reduzindo assim, o volume de solução a ser utilizado para o cultivo do coentro.

AGRADECIMENTOS

À Fundação de Apoio à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa de Doutorado ao primeiro autor (pedido 1299/2015: Termo de Outorga BOL0371/2015), à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AL-RAWAHY, M. S.; AL-RAWAHY, S. A.; AL-MULLA, Y. A.; NADAF, S. K. Influence of nutrient solution temperature on its oxygen level and growth, yield and quality of hydroponic cucumber. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 3, p. 75-92, 2019.
- FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, 1999. 52p. (Boletim Técnico, 180).
- GILLESPIE, D. P.; KUBOTA, C. Effects of low pH of hydroponic nutrient solution on plant growth, nutrient uptake, and root rot disease incidence of basil (*Ocimum basilicum* L.). **HortScience**, v. 55, n. 8, p. 1251-1258. 2020.
- IKEURA, H.; TAKAHASHI, H.; KOBAYASHI, F.; SATO, M.; TAMAKI, M. Effects of microbubble generation methods and dissolved oxygen concentrations on growth of Japanese mustard spinach in hydroponic culture. **The Journal of Horticultural Science and Biotechnology**, v. 93, n. 5, p. 483-490, 2018.

LENZI, A.; BALDI, A.; TESI, R. Growing spinach in a floating system with different volumes of aerated or non aerated nutrient solution. **Advances in Horticultural Science**, v. 25, n. 1, p. 21-25, 2011.

MARTINEZ-MATE, M. A.; MARTIN-GORRIZ, B.; MARTÍNEZ-ALVAREZ, V.; SOTO-GARCÍA, M.; MAESTRE-VALERO, J. F. Hydroponic system and desalinated seawater as an alternative farm-productive proposal in water scarcity areas: Energy and greenhouse gas emissions analysis of lettuce production in southeast Spain. **Journal of Cleaner Production**, v. 172, p. 1298-1310, 2018.

MOBINI, S. H.; ISMAIL, M. R.; AROUIEE, H. The impact of aeration on potato (*Solanum tuberosum* L.) minituber production under soilless conditions. **African Journal of Biotechnology**, v. 14, n. 11, p. 910-921, 2015.

NIÑIROLA, D.; FERNÁNDEZ, J. A.; CONESA, E.; MARTÍNEZ, J. A.; EGEE-GILABERT, C. Combined effects of growth cycle and different levels of aeration in nutrient solution on productivity, quality, and shelf life of watercress (*Nasturtium officinale* R. Br.) plants. **HortScience**, v. 49, n. 5, p. 567-573, 2014.

SANTOS JÚNIOR, J. A.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, A. R.; MEDEIROS, S. S.; DIAS, N. S.; SANTOS, D. B. Water use efficiency of coriander produced in a low-cost hydroponic system. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 19, n. 12, p. 1152-1158, 2015.

SHARMA, N.; ACHARYA, S.; KUMAR, K.; SINGH, N.; CHAURASIA, O. P. Hydroponics as an advanced technique for vegetable production: An overview. **Journal of Soil and Water Conservation**, v. 17, n. 4, p. 364-371, 2018.

SILVA, M. G.; OLIVEIRA, I. S.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; SANTANA, G. O.; PINHO, J. S. Growth, production and water consumption of coriander in hydroponic system using brackish waters. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 8, p. 547-552, 2018.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; COSTA, I. P.; VASCONCELOS, R. S. Growth, production and water consumption of coriander grown under different recirculation intervals and nutrient solution depths in hydroponic channels. **Emirates Journal of Food and Agriculture**, v. 32, n. 4, p. 281-294, 2020.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J. A. Crescimento e produção de coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais de cultivo. **Irriga**, v. 21, n. 2, p. 312-326, 2016b.

SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J. A.; CARMO, F. F. Frequency of recirculation of the nutrient solution in the hydroponic cultivation of coriander with brackish water. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 5, p. 447-454, 2016a.

SOARES, C. S.; SILVA, J. A.; SILVA, G. N. Produção de coentro em diferentes espaçamentos dos canais hidropônicos. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, e201701, 2017.