

CRESCIMENTO E PRODUÇÃO DE COENTRO HIDROPÔNICO SOB DIFERENTES DENSIDADES DE SEMEADURA E DIÂMETROS DOS CANAIS DE CULTIVO

MAIRTON GOMES DA SILVA¹; TALES MILER SOARES¹; HANS RAJ GHEYI¹; ITAMAR DE SOUZA OLIVEIRA² E JOSÉ AILTON DA SILVA FILHO³

¹ Programa de Pós-Graduação em Engenharia Agrícola, Núcleo de Engenharia de Água e Solo, Universidade Federal do Recôncavo da Bahia. Cruz das Almas, BA. E-mail: mairtong@hotmail.com; talesmiler@gmail.com; hans@pq.cnpq.br; ² Engenheiro Agrônomo. E-mail: itamar25souza@gmail.com; ³ Departamento de Ciências Animais, Universidade Federal Rural do Semi-Árido. Mossoró, RN. E-mail: ailtonjuniortid@hotmail.com

1 RESUMO

No presente trabalho foi utilizado um sistema hidropônico com os canais de cultivo em nível, objetivando-se avaliar o crescimento e produção do coentro (cv. Verdão) em função de densidades de sementeira e diâmetros dos canais hidropônicos. O delineamento experimental foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5 com cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Foram estudados os canais hidropônicos com diâmetros de 50 e 75 mm e cinco densidades de sementeira por célula de cultivo (12, 24, 36, 48 e 60 sementes). As avaliações foram realizadas aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplante (DAT), obtendo-se: altura de planta, diâmetro do caule, massas de matéria fresca e seca da parte aérea, das folhas, do caule por planta e da matéria fresca da parte aérea do maço de plantas. As melhores respostas em crescimento e rendimento por planta de coentro foram obtidas com a densidade de 12 sementes. Aos 5, 10, 15 e 20 DAT a massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas aumentou linearmente com o incremento na densidade de sementeira e aos 25 DAT não houve efeito significativo ($p>0,05$). Os canais hidropônicos de cultivo de 75 mm de diâmetro foram os mais adequados para cultivar o coentro.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., cultivo sem solo, perfis hidropônicos.

**SILVA, M. G.; SOARES, T. M.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, I. S.; SILVA FILHO, J. A.
GROWTH AND PRODUCTION OF HYDROPONIC CORIANDER UNDER
DIFFERENT SEEDING DENSITIES AND DIAMETER OF CULTIVATION
CHANNELS**

2 ABSTRACT

In the present study, a hydroponic system was used with channels in level to evaluate coriander (cv. Verdão) growth and production as function of the seeding densities and diameters of hydroponic channels. The experiment was carried out in a randomized block design with five replicates, totaling 50 experimental units. Hydroponic channels with two diameters (50 and 75 mm) and five seeding densities per cell of cultivation (12, 24, 36, 48 and 60 seeds) were studied. Plant height, stem diameter, fresh and dry weight of shoot, leaves and stem per plant and fresh weight of shoot of the bunch of plants were evaluated at 5, 10, 15, 20 and 25 days after transplanting (DAT). The best responses in growth and yield of coriander

per plant were obtained in treatment with 12 seeds density . At 5, 10, 15 and 20 DAT the fresh weight of shoot of the bunch of plants increased linearly with increase in seeding density, and at 25 DAT there was no significant difference ($p>0.05$). Hydroponic channels of 75 mm diameter were the most appropriate for cultivating coriander.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., soilless cultivation, hydroponic profiles.

3 INTRODUÇÃO

A água é considerada um dos fatores mais limitantes no desenvolvimento da agricultura, particularmente nas regiões áridas e semiáridas. No Semiárido brasileiro, além das frequentes secas, há também alta variabilidade espacial e temporal das chuvas (SOUZA FILHO, 2011; ARAÚJO, 2012).

Essa região destaca-se no cultivo de muitas hortaliças, especialmente o coentro. Segundo Oliveira et al. (2003), este tipo de cultivo é tradicionalmente praticado por pequenos produtores sem qualquer orientação, o que de certa forma tem ocasionado queda no rendimento. De acordo com Grangeiro et al. (2008), o coentro é geralmente cultivado em hortas domésticas, escolares e comunitárias, em monocultura ou consorciada com outras hortaliças.

Nos últimos anos tem-se buscado técnicas como a hidroponia para o uso mais eficiente da água, pois neste tipo de cultivo as perdas de água são mínimas em relação ao cultivo convencional. A hidroponia é uma técnica para o cultivo de plantas sem solo, em que a água contém os nutrientes dissolvidos para o pleno desenvolvimento das plantas. De acordo com Paulus et al. (2010), são numerosas as vantagens inerentes à hidroponia, como produtos de alta qualidade, encurtamento do ciclo de produção, maior produtividade, menor gasto de água, de insumos agrícolas e de mão de obra. Conforme Rodrigues (2002), no Brasil o sistema hidropônico que tem alcançado destaque na produção de hortaliças folhosas é o NFT (técnica do fluxo laminar de nutrientes), principalmente no cultivo da hortaliça alface.

São poucos os trabalhos com o coentro em hidroponia no que se refere ao diâmetro dos canais de cultivo, pois geralmente o cultivo dessa espécie é realizado na mesma estrutura para o cultivo de alface no NFT. Essa prática pode levar maior tempo de retorno do capital de investimento, pois tubos de diâmetros maiores representam maior custo fixo. Em estudo conduzido por Silva, Silva e Soares (2014) nas condições climáticas da Paraíba no Nordeste brasileiro, o uso de canais hidropônicos de 90 mm de diâmetro promoveu maior produção de massa de matéria fresca da parte aérea de coentro em relação aos canais de 58 mm de diâmetro. Apesar desse resultado, avaliar diâmetros menores é relevante e estratégico considerando o pequeno volume radicular do coentro e os custos de produção menores. Além disso, canais baseados em tubulações convencionais de PVC são mais prontamente disponíveis no interior do Brasil, são menos onerosos, a despeito do formato circular desfavorável teoricamente à hidroponia. Logo, o tipo de investigação proposta é estratégico para novos investimentos em hidroponia, principalmente para os pequenos produtores com limitado acesso ao capital.

Por se tratar de uma cultura ainda pouco explorada na hidroponia comercial, poucos trabalhos tratam sobre a quantidade de sementes de coentro por célula de cultivo. Como no Nordeste brasileiro essa cultura é comercializada em maços (volume de plantas), o manejo da densidade de plantas torna-se uma prática cultural importante para determinar a produção final, pois a adoção de pequenas quantidades de sementes por orifício de cultivo pode

inviabilizar a produção economicamente; em contrapartida, grandes quantidades de sementes podem reduzir o crescimento e o desenvolvimento em consequência da competição entre as plantas na busca por luz e nutrientes, além de despesa extra com compra de sementes.

Diante do exposto, com o presente trabalho objetivou-se avaliar o crescimento e produção do coentro (cv. Verdão) em função de diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais hidropônicos de cultivo baseados em tubos de PVC de seção circular.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação, no Núcleo de Engenharia de Água e Solo/NEAS, na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia/UFRB, em Cruz das Almas - Bahia (12° 40' 19" de latitude Sul, 39° 06' 23" de longitude Oeste e altitude média de 220 m).

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados, em esquema fatorial 2x5 com cinco repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Foram estudados os canais hidropônicos de cultivo de diâmetros 50 e 75 mm e cinco densidades de semeadura por célula de cultivo (12; 24; 36; 48 e 60 sementes de coentro).

As sementes de coentro (cv. Verdão) foram semeadas em 20 de setembro de 2013 em copos de plástico de 50 mL, contendo uma camada de substrato de fibra de coco e outra camada de vermiculita na proporção volumétrica de 2:1. Da semeadura até o transplântio as irrigações foram realizadas com água do abastecimento local ($CE = 0,43 \text{ dS m}^{-1}$). As plantas foram transplantadas para os canais hidropônicos no dia 03 de outubro de 2013, aos 13 dias após a semeadura.

No presente trabalho foi utilizado um sistema hidropônico com os canais de cultivo confeccionados de tubos de PVC (tipo irrigação, de cor azul), dispostos sobre bancadas de cultivo em nível. Os canais de cultivo foram de 6 m de comprimento, com orifícios circulares de 44 mm de diâmetro, espaçados em 0,07 m (85 orifícios por tubo), mantendo-se espaçamento de 0,20 m entre os tubos. Em cada tubo foi acoplado um tampão e um joelho nas extremidades, de modo a manter uma lâmina média de solução nutritiva de 25 e 45 mm nos tubos de 50 e 75 mm, respectivamente. Para manter os níveis de solução nos tubos, na saída do joelho foi inserido um conector, e neste foi conectada uma mangueira para derivar o excesso de solução para o reservatório de origem.

A estrutura hidropônica consistiu de duas bancadas de cultivo, sendo cada uma composta de cinco canais de cultivo, totalizando 10 canais. A primeira bancada foi composta de três tubos de 50 mm e dois de 75 mm de diâmetro e a segunda composta de dois tubos de 50 mm e três de 75 mm. Cada bancada foi composta por um reservatório de plástico, com disponibilidade de 50 L de solução nutritiva e uma eletrobomba para recalcar a solução para os canais hidropônicos. Cada tubulação de 6 m de comprimento foi dividida em cinco partes iguais (cada parte representou uma parcela), cada uma contendo 17 orifícios de cultivo.

A solução nutritiva empregada no cultivo foi a recomendada por Furlani et al. (1999). O abastecimento da solução nutritiva foi realizado manualmente uma vez ao dia, de forma a manter o nível de solução no reservatório. Os volumes de solução nos canais de cultivo foram de aproximadamente 6 e 19 L para os tubos de 50 e 75 mm, respectivamente. A condutividade elétrica e o pH da solução nutritiva foram avaliados diariamente.

Para oxigenação e reposição do volume consumido nos canais de cultivo, a recirculação da solução nutritiva foi realizada automaticamente por meio de temporizador analógico, a cada 2 h, permanecendo o sistema ligado por 15 min, totalizando 12 eventos de recirculação da solução nutritiva por dia.

As avaliações foram realizadas aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplântio (DAT). Em cada parcela foi coletado um recipiente de cultivo, aleatoriamente, e de cada recipiente foram selecionadas 5 plantas aleatoriamente. Avaliaram-se as seguintes variáveis: altura de planta (AP), diâmetro do caule (DC), massas de matéria fresca da parte aérea por planta (MFPA_{planta}), das folhas (MFF) e do caule (MFC). Também avaliou-se a massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas (MFPA_{maço}). Após a determinação de MFF e MFC, o material foi acondicionado em sacos de papel e colocado em estufa de circulação forçada, à temperatura de 65 °C até atingir peso constante, para se quantificar as massas de matéria seca das folhas (MSF), do caule (MSC) e da parte aérea por planta (MSPA_{planta}), em balança de precisão (0,001 g).

As medidas de altura de planta foram determinadas por meio de uma fita métrica do ponto de corte (região do colo) até o ápice. O diâmetro do caule foi mensurado com o auxílio de um paquímetro digital. A MFPA_{planta} foi obtida da planta individualmente. Considerou-se como a MFF os pecíolos e as folhas da planta e o restante foi considerado como MFC. A MFPA_{maço} foi obtida pesando concomitantemente todas as plantas contidas no recipiente de cultivo, a exceção das raízes.

Os dados foram submetidos ao teste F da análise de variância. Os canais de cultivo foram comparados mediante teste de médias (Tukey a 0,05 de probabilidade). Já o fator densidade de semeadura foi estudado mediante análise de regressão, selecionando-se os modelos com base na significância de seus termos, no valor do coeficiente de determinação e no significado agrônômico do comportamento. Os coeficientes de determinação apresentados no presente texto são estabelecidos para as repetições de cada tratamento e não apenas para as médias.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve efeito significativo das densidades de semeadura sobre a altura de planta aos 5 e 10 dias após o transplântio - DAT e sobre o diâmetro do caule em todos os períodos de avaliações (5, 10, 15, 20 e 25 DAT), enquanto os diâmetros dos canais de cultivo influenciaram significativamente ($p < 0,05$) o diâmetro do caule aos 5 DAT, o que não se concretizou nas demais épocas de avaliação (Tabela 1). Os canais de cultivo de 75 mm de diâmetro promoveram estatisticamente maior diâmetro do caule (0,87 mm); quando o coentro foi cultivado nos canais de 50 mm ocorreu redução em 2,30% no diâmetro do caule aos 5 DAT, ou seja, os diâmetros dos canais de cultivo pouco tiveram efeito sobre o engrossamento caulinar, principalmente, a partir dos 10 DAT ao final do cultivo (25 DAT) (dados não mostrados).

Tabela 1. Resumo das análises de variância para altura de planta e diâmetro do caule do coentro sob diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais de cultivo de sistema hidropônico aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplântio (DAT).

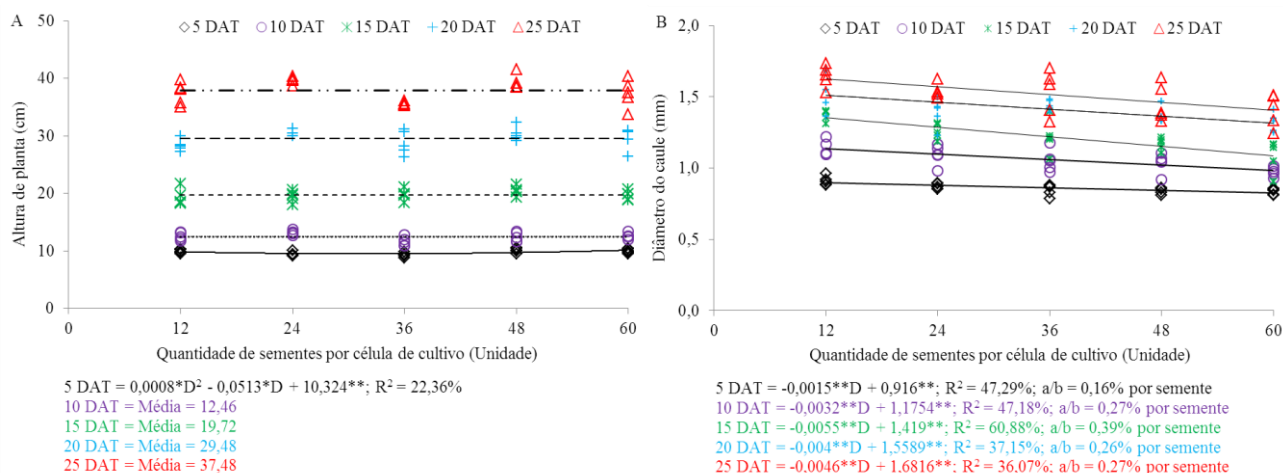
Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		5 DAT	10 DAT	15 DAT	20 DAT	25 DAT
Altura de planta						
Bloco	4	0,382 ^{ns}	1,078 ^{ns}	2,765 ^{ns}	8,751 ^{ns}	3,054 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,583 ^{ns}	0,882 ^{ns}	4,572 ^{ns}	10,017 ^{ns}	2,438 ^{ns}
Densidade (D)	4	1,190**	3,141*	1,844 ^{ns}	8,770 ^{ns}	27,117 ^{ns}
Reg. Linear	1	0,536 ^{ns}	0,382 ^{ns}	3,154 ^{ns}	5,664 ^{ns}	0,152 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	1,847*	1,527 ^{ns}	1,432 ^{ns}	3,925 ^{ns}	0,269 ^{ns}
Interação CC x D	4	0,331 ^{ns}	1,077 ^{ns}	0,517 ^{ns}	5,559 ^{ns}	3,580 ^{ns}
Resíduo	36	0,296	1,088	2,328	6,177	14,302
CV (%)		5,58	8,37	7,74	8,43	9,99
Diâmetro do caule						
Bloco	4	0,002 ^{ns}	0,024**	0,030*	0,024 ^{ns}	0,067**
Canais de cultivo (CC)	1	0,008*	0,007 ^{ns}	0,033 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,043 ^{ns}
Densidade (D)	4	0,010**	0,038**	0,113**	0,077**	0,081**
Reg. Linear	1	0,033**	0,149**	0,437**	0,233**	0,304**
Reg. Quadrática	1	0,005 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,002 ^{ns}
Interação CC x D	4	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,003 ^{ns}
Resíduo	36	0,002	0,006	0,011	0,010	0,012
CV (%)		4,66	7,11	8,43	7,13	7,36

**, * representam significância a 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

Quanto à densidade de semeadura, aos 5 DAT a altura de planta do coentro apresentou resposta quadrática significativa ($p < 0,05$), sendo que este modelo representa apenas 22,36% da variabilidade dos dados experimentais conforme o coeficiente de determinação; com a derivação da equação verifica-se altura de planta mínima de 9,5 cm, obtida com a densidade de 32 sementes por recipiente de cultivo (Figura 1A).

Já aos 10 DAT mesmo com significância a 5%, não houve ajuste significativo ($p > 0,05$) de qualquer modelo de regressão, registrando-se altura média da ordem de 12,46 cm; analogamente, aos 15, 20 e 25 DAT, os valores médios foram de 19,72; 29,48 e 37,86 cm, respectivamente. Os resultados encontrados no presente trabalho aos 15 DAT (28 dias após a semeadura) corroboram com aqueles apresentados por Sousa et al. (2011) no cultivo de coentro Verdão em solo, com a colheita realizada aos 30 dias após a emergência. De acordo com os autores, a utilização das densidades de semeadura de 1,5; 3,0; 4,5; 6,0; 7,5 g de semente m^{-1} não influenciaram na altura de plantas, com valor médio da ordem de 22,7 cm, ou seja, nos dois trabalhos os valores médios de altura de planta foram próximos.

Figura 1. Altura de planta (A) e diâmetro do caule (B) do coentro hidropônico sob diferentes densidades de sementeira aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplantio (DAT).



******, * representam significância a 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste de Student “t”.

Diferentemente dos resultados observados no presente estudo, nas condições climáticas de Kermanshah (GHOBADI; GHOBADI, 2010), de Firouzkoh (AKHANI; DARZI; HADI, 2012) e de Birjand (MOOSAVI et al., 2013) no Irã, os autores reportaram aumento linear da altura das plantas de coentro cultivado em solo com o aumento da densidade de plantas m^{-2} .

A resposta do diâmetro do caule do coentro ao aumento na densidade de sementeira foi linear decrescente em todos os períodos de colheita. A menor densidade de 12 sementes resultou em maiores valores do diâmetro do caule: 0,90; 1,14; 1,35; 1,51 e 1,63 mm, aos 5, 10, 15, 20 e 25 DAT, respectivamente. A redução no diâmetro caulinar com a maior densidade (60 sementes) em relação à menor densidade (12 sementes por recipiente de cultivo) foi de 8,02; 13,54; 19,51; 12,71 e 13,53%, respectivamente. Para cada semente adicionada ocorreu redução de 0,16; 0,27; 0,39; 0,26 e 0,27% no diâmetro do caule, aos 5, 10, 15, 20 e 25 DAT, respectivamente (Figura 1B). Os resultados encontrados no presente estudo estão de acordo com os reportados por Moosavi et al. (2013). Segundo estes autores, o diâmetro do caule do coentro cultivado em solo reduziu linearmente com o aumento da densidade de 30, 40 e 50 plantas m^{-2} . Já Moosavi, Seghatoleslami e Zareie (2012) relataram que as densidades de 20, 40 e 60 plantas m^{-2} não promoveram diferenças significativas sobre o diâmetro do caule do coentro.

Quanto às variáveis de produção do coentro, houve efeito significativo ocasionado pela densidade de sementeira sobre as massas de matéria fresca (MFF) e seca das folhas (MSF) em todos os períodos de avaliação; sobre as massas de matéria fresca (MFC) e seca do caule (MSC), e sobre as massas de matéria fresca (MFPA_{planta}) e seca da parte aérea por planta (MSPA_{planta}), a exceção dos 20 DAT; mudança significativa pelo efeito da densidade de sementeira também foi ocasionada sobre a massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas (MFPA_{maço}), a exceção dos 25 DAT. Efeito significativo foi promovido pelos diâmetros dos canais de cultivo sobre a MFC, aos 15 e 25 DAT; sobre a MFF aos 20 e 25 DAT, e sobre as MFPA_{planta} e MFPA_{maço} aos 15, 20 e 25 DAT, respectivamente (Tabelas 2 e 3). Apenas aos 25 DAT os canais de cultivo promoveram diferenças significativas sobre as MSC, MSF e MSPA_{planta} e aos 5 DAT houve interação significativa ($p < 0,05$) entre os fatores em estudo sobre a MSC (Tabela 3).

Tabela 2. Resumo das análises de variância para as massas de matéria fresca do caule, das folhas, da parte aérea por planta e da parte aérea do maço de plantas do coentro sob diferentes densidades de semeadura e diâmetro dos canais de cultivo de sistema hidropônico aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplântio (DAT).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		5 DAT	10 DAT	15 DAT	20 DAT	25 DAT
Massa de matéria fresca do caule						
Bloco	4	0,0001 ^{ns}	0,0004 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,026 ^{ns}	0,007 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,0001 ^{ns}	0,00002 ^{ns}	0,045*	0,079 ^{ns}	0,481**
Densidade (D)	4	0,002**	0,004*	0,030**	0,032 ^{ns}	0,309**
Reg. Linear	1	0,005**	0,014**	0,097**	0,058 ^{ns}	0,954**
Reg. Quadrática	1	0,003**	0,0002 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,000 ^{ns}	0,232*
Interação CC x D	4	0,0002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,055 ^{ns}
Resíduo	36	0,0001	0,001	0,007	0,029	0,036
CV (%)		19,85	25,17	21,87	19,55	14,91
Massa de matéria fresca das folhas						
Bloco	4	0,0001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,010 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,0001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,020**	0,029*
Densidade (D)	4	0,003**	0,005**	0,014**	0,009*	0,077**
Reg. Linear	1	0,008**	0,020**	0,051**	0,024**	0,246**
Reg. Quadrática	1	0,003**	0,0001 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,008 ^{ns}	0,045**
Interação CC x D	4	0,0001 ^{ns}	0,0003 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,004 ^{ns}
Resíduo	36	0,0001	0,0007	0,002	0,002	0,004
CV (%)		17,06	19,84	19,98	15,32	19,74
Massa de matéria fresca da parte aérea						
Bloco	4	0,0003 ^{ns}	0,002 ^{ns}	0,001 ^{ns}	0,039 ^{ns}	0,021 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,0003 ^{ns}	0,0006 ^{ns}	0,069*	0,174*	1,013**
Densidade (D)	4	0,010**	0,018**	0,084**	0,062 ^{ns}	0,786**
Reg. Linear	1	0,026**	0,067**	0,290**	0,159 ^{ns}	2,803**
Reg. Quadrática	1	0,012**	0,001 ^{ns}	0,0005 ^{ns}	0,006 ^{ns}	0,274*
Interação CC x D	4	0,0005 ^{ns}	0,003 ^{ns}	0,007 ^{ns}	0,012 ^{ns}	0,042 ^{ns}
Resíduo	36	0,0004	0,003	0,013	0,037	0,052
CV (%)		15,42	21,51	19,42	16,25	14,42
Massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas						
Bloco	4	1,550 ^{ns}	3,845 ^{ns}	11,331 ^{ns}	14,397 ^{ns}	101,323 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,331 ^{ns}	2,790 ^{ns}	139,278*	864,448**	1434,23**
Densidade (D)	4	45,686**	198,492**	463,667**	554,482**	107,617 ^{ns}
Reg. Linear	1	174,583**	763,859**	1676,329**	2003,189**	256,576 ^{ns}
Reg. Quadrática	1	0,017 ^{ns}	3,395 ^{ns}	53,556 ^{ns}	20,960 ^{ns}	36,844 ^{ns}
Interação CC x D	4	2,018 ^{ns}	0,570 ^{ns}	26,875 ^{ns}	48,918 ^{ns}	79,923 ^{ns}
Resíduo	36	0,904	2,165	19,442	36,353	83,703
CV (%)		16,16	12,30	18,52	16,36	20,46

** , * representam significância a 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

Tabela 3. Resumo das análises de variância para as massas de matéria seca do caule, das folhas e da parte aérea por planta do coentro sob diferentes densidades de semeadura e diâmetros dos canais de cultivo de sistema hidropônico aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplantio (DAT).

Fontes de variação	GL	Quadrados médios				
		5 DAT	10 DAT	15 DAT	20 DAT	25 DAT
Massa de matéria seca do caule						
Bloco	4	4,610 ^{ns}	16,618 ^{ns}	5,480 ^{ns}	818,920 ^{**}	624,920 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,882 ^{ns}	0,476 ^{ns}	50,00 ^{ns}	72,00 ^{ns}	1682,00 [*]
Densidade (D)	4	8,945 [*]	45,637 ^{**}	117,080 [*]	261,320 ^{ns}	2388,32 ^{**}
Reg. Linear	1	8,916 ^{ns}	134,606 ^{**}	316,840 [*]	936,360 ^{ns}	9139,36 ^{**}
Reg. Quadrática	1	17,276 [*]	16,252 ^{ns}	0,257 ^{ns}	92,829 ^{ns}	231,429 ^{ns}
Interação CC x D	4	7,264 [*]	18,553 ^{ns}	27,40 ^{ns}	109,00 ^{ns}	311,20 ^{ns}
Resíduo	36	2,364	10,676	44,458	208,120	384,876
CV (%)		31,46	39,61	28,30	22,15	16,89
Massa de matéria seca das folhas						
Bloco	4	1,445 ^{ns}	32,224 ^{ns}	15,680 ^{ns}	163,880 ^{ns}	39,680 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	0,409 ^{ns}	0,492 ^{ns}	92,480 ^{ns}	76,880 ^{ns}	1290,32 ^{**}
Densidade (D)	4	23,151 ^{**}	77,847 ^{**}	226,080 ^{**}	186,480 [*]	1020,08 ^{**}
Reg. Linear	1	41,835 ^{**}	255,360 ^{**}	829,440 ^{**}	475,240 [*]	3624,04 ^{**}
Reg. Quadrática	1	24,361 [*]	54,313 [*]	1,029 ^{ns}	63,114 ^{ns}	315,00 ^{ns}
Interação CC x D	4	2,471 ^{ns}	7,514 ^{ns}	7,680 ^{ns}	76,080 ^{ns}	126,720 ^{ns}
Resíduo	36	4,847	13,190	42,347	65,702	104,969
CV (%)		28,42	27,18	26,93	21,31	21,01
Massa de matéria seca da parte aérea						
Bloco	4	6,987 ^{ns}	80,088 [*]	29,720 ^{ns}	1700,68 ^{**}	676,52 ^{ns}
Canais de cultivo (CC)	1	2,491 ^{ns}	0,0001 ^{ns}	278,480 ^{ns}	297,68 ^{ns}	5918,72 [*]
Densidade (D)	4	56,722 ^{**}	234,725 ^{**}	642,920 ^{**}	819,08 ^{ns}	6453,52 ^{**}
Reg. Linear	1	89,378 [*]	760,767 ^{**}	2171,56 ^{**}	2745,76 ^{ns}	24273,64 ^{**}
Reg. Quadrática	1	82,668 [*]	129,986 [*]	0,257 ^{ns}	309,029 ^{ns}	1086,43 ^{ns}
Interação CC x D	4	17,567 ^{ns}	34,864 ^{ns}	34,280 ^{ns}	344,28 ^{ns}	817,12 ^{ns}
Resíduo	36	12,975	30,367	147,276	418,191	801,50
CV (%)		28,51	25,50	25,43	19,82	17,17

^{**}, ^{*} representam significância a 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste F; ns - não significativo; CV - coeficiente de variação.

Aos 5 DAT, o rendimento das MFPA_{planta} (Figura 2A) e MSPA_{planta} (Figura 3A) do coentro hidropônico apresentou comportamento quadrático com o incremento na densidade de semeadura. Já aos 10, 15 e 25 DAT, o incremento na densidade de semeadura promoveu resposta linear decrescente sobre as MFPA_{planta} e MSPA_{planta}. Os maiores valores médios de MFPA_{planta} (0,31; 0,71 e 1,92 g planta⁻¹) e MSPA_{planta} (27,13; 57,04 e 196,04 mg planta⁻¹) foram obtidos com a densidade de 12 sementes. Já quando foi utilizada a maior densidade (60 sementes), o rendimento de MFPA_{planta} reduziu em 35,48; 31,0 e 35,42%, e de MSPA_{planta} em 40,66; 32,68 e 31,79% em relação ao uso de 12 sementes, aos 10, 15 e 25 DAT, respectivamente. Resultados similares aos do presente trabalho foram reportados por Silva, Silva e Soares (2014), pois a menor densidade (de 5 sementes por célula de cultivo) naquele trabalho promoveu maior acúmulo de MSPA (0,31 g planta⁻¹) do coentro em hidroponia NFT em relação à maior densidade (de 8 sementes) (0,26 g planta⁻¹), aos 32 dias após a semeadura.

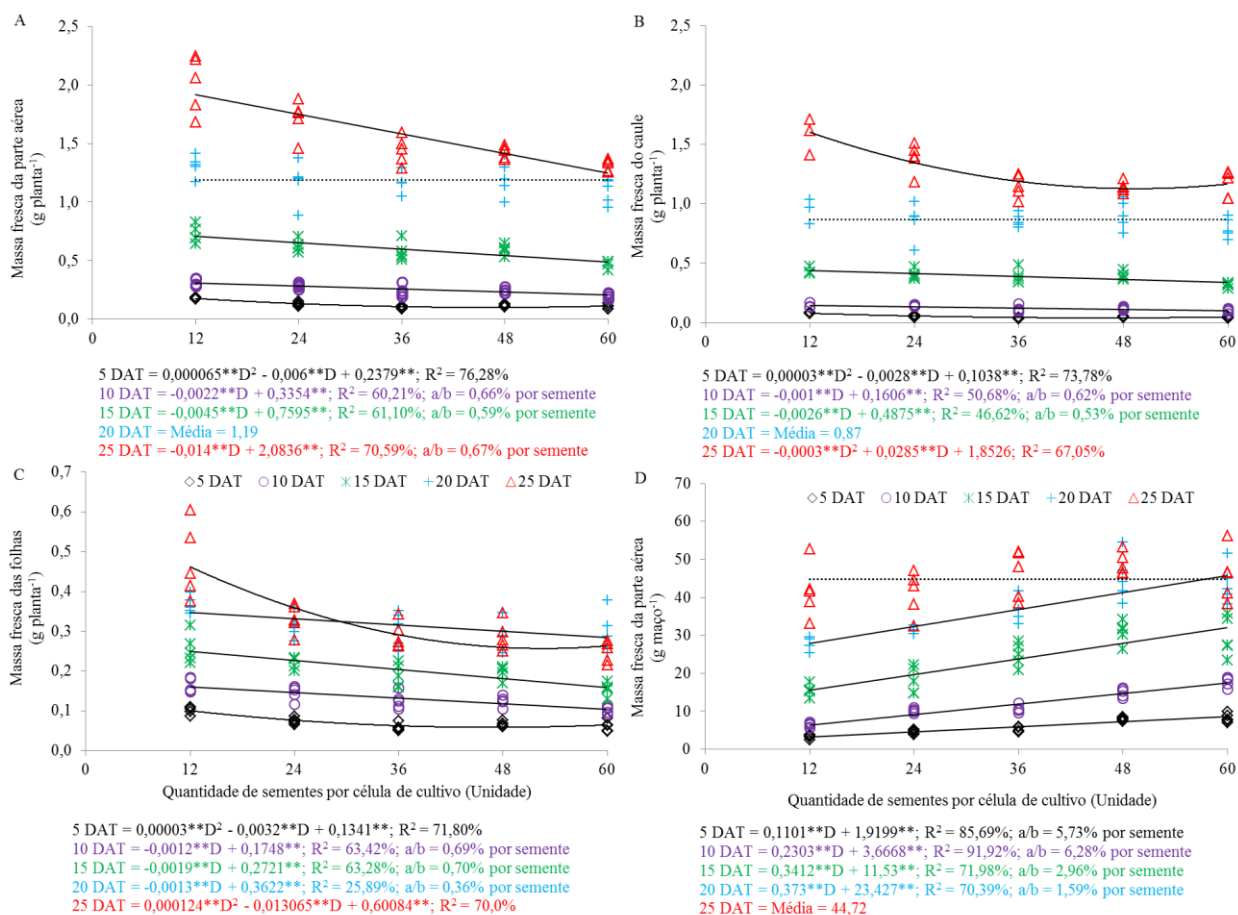
Para cada semente acrescentada por recipiente de cultivo, as reduções na $MSPA_{planta}$ foram de 0,66; 0,59 e 0,67% e na $MSPA_{planta}$ de 0,77; 0,63 e 0,61%, aos 10, 15 e 25 DAT, respectivamente.

Aos 10 e 15 DAT para cada semente acrescentada por recipiente de cultivo, as reduções na MFC foram de 0,62 e 0,53% (Figura 2B) e sobre a MFF da ordem de 0,69; 0,70 e 0,36%, aos 10, 15 e 20 DAT, respectivamente (Figura 2C).

Comportamento inverso ao da MFPA por planta foi verificado para a MFPA do maço de plantas de coentro, pois a $MFPA_{maço}$ foi linearmente crescente com o incremento na densidade de semeadura até aos 20 DAT. O incremento no acúmulo de $MFPA_{maço}$ com a maior densidade (60 sementes) em relação à menor densidade (12 sementes) foi da ordem de 163,06; 171,91; 104,82 e 64,16%, aos 5, 10, 15 e 20 DAT, respectivamente (Figura 2D). Esse comportamento já era esperado, ou seja, mesmo com reduções no diâmetro do caule, nas massas de matéria fresca da parte aérea, das folhas e do caule por planta, a maior quantidade de plantas por unidade de cultivo compensou essas perdas e proporcionou maior produção no maço.

A partir dos 15 DAT o acúmulo de $MFPA_{maço}$ com a maior densidade de semeadura (60 sementes) em relação à menor densidade (12 sementes) começou a reduzir, e aos 20 DAT ocorreu a menor diferença. Os maiores valores de $MFPA_{maço}$ foram obtidos com a maior densidade (60 sementes), quais sejam 8,53; 17,48; 32,0 e 45,81 g por maço de plantas, aos 5, 10, 15 e 20 DAT, respectivamente; aos 25 DAT a média foi de 44,72 g maço⁻¹, não havendo efeito significativo da densidade. Ou seja, as maiores densidades não foram capazes de sustentar a compensação da redução individual de matéria fresca por planta nessa data de colheita. Assim, a $MFPA_{maço}$ obtida com maiores densidades aos 25 DAT igualou-se à obtida com menores densidades, sendo proporcionada a mesma qualidade. Vale ressaltar que utilizar a densidade de 12 sementes por recipiente de cultivo representa uma redução da ordem de 4 vezes no custo de aquisição das sementes em relação às 60 sementes.

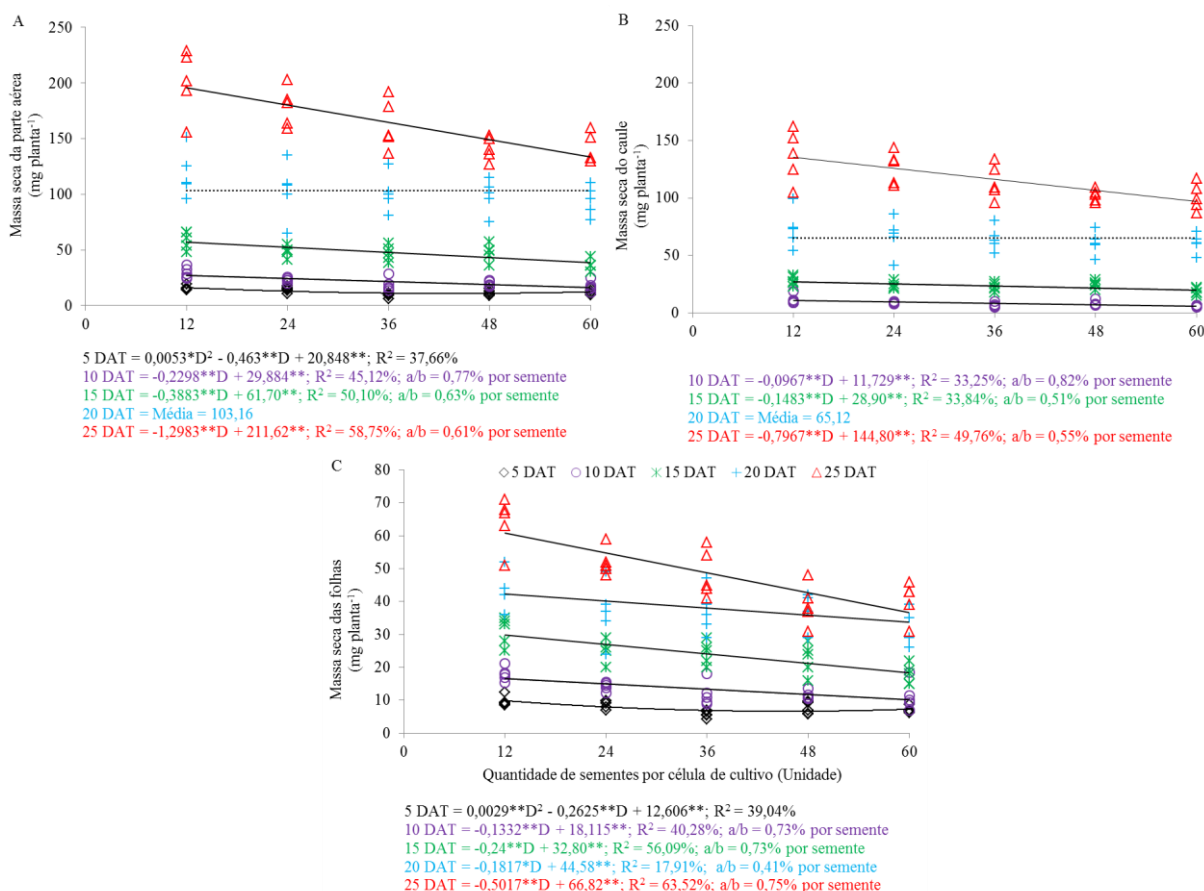
Figura 2. Massas de matéria fresca da parte aérea por planta (MFPA_{planta}) (A), do caule por planta (MFC) (B), das folhas por planta (MFF) (C) e da parte aérea do maço de plantas (D) do coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplantio (DAT).



** , * representam significância a 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste de Student “t”.

Aos 10, 15 e 25 DAT, as reduções na MSC foram da ordem de 0,82; 0,51 e 0,55% (Figura 3B) e sobre a MSF da ordem de 0,73; 0,73; 0,41 e 0,75% por acréscimo unitário na densidade de semeadura, aos 10, 15, 20 e 25 DAT (Figura 3C). Aos 10, 15, 20 e 25 DAT, quando foi utilizada a maior densidade (60 sementes) ocorreu redução na MSF da ordem de 38,62; 38,50; 20,57 e 39,61% em relação à densidade de 12 sementes.

Figura 3. Massas de matéria seca da parte aérea (MSPA_{planta}) (A), do caule (MSC) (B) e das folhas por planta (MSF) (C) do coentro hidropônico sob diferentes densidades de semeadura aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplantio (DAT).



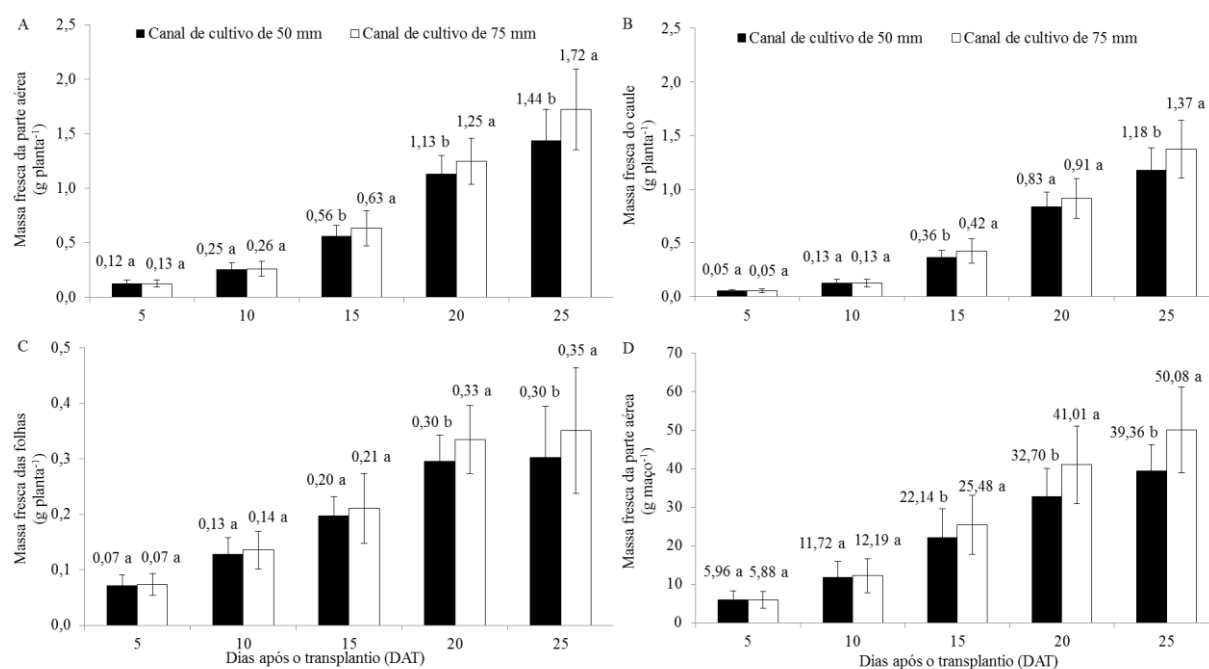
** , * representam significância a 0,01 e 0,05 de probabilidade pelo teste de Student "t".

Quanto aos canais hidropônicos de cultivo, o maior acúmulo de MFPA_{planta} foi obtido nos canais de 75 mm de diâmetro, aos 15, 20 e 25 DAT, respectivamente, com valores médios de 0,63; 1,25 e 1,72 g planta⁻¹; quando cultivado nos canais de cultivo de 50 mm ocorreu redução na MFPA_{planta} da ordem de 11,11 e 9,60%, aos 15 e 20 DAT, sendo a maior redução aos 25 DAT, da ordem de 16,28% (Figura 4A). As reduções na MFPA_{planta} foram influenciadas tanto por parte da MFF (Figura 4C) quanto pela MFC (Figura 4B), pois as reduções na MFF e MFC foram equivalentes, da ordem de 9,10 e 8,79% (aos 20 DAT) e 14,28 e 13,87% (aos 25 DAT), respectivamente. Os resultados do presente estudo corroboram com os reportados por Silva, Silva e Soares et al. (2014). Os autores relataram o maior acúmulo de MFPA das plantas de coentro em hidroponia NFT nos canais de cultivo de maior diâmetro (90 mm) em relação aos canais de menor diâmetro (58 mm).

Os canais de cultivo de 75 mm também promoveram maior acúmulo de MFPA do maço de plantas. Os valores médios de MFPA_{maço} foram de 25,48; 41,01 e 50,08 g, aos 15, 20 e 25 DAT, respectivamente, nos canais de 75 mm de diâmetro (Figura 4D). A produção média de coentro aos 25 DAT está dentro do esperado, pois no estudo de Santos Júnior et al. (2015) foi obtida uma produção de MFPA de 45,44 g maço⁻¹ de coentro cv. Tabocas, considerando uma densidade de semeadura de 0,5 g por recipiente de cultivo, aos 28 DAS. Estes autores utilizaram um sistema hidropônico numa estrutura tipo pirâmide com os canais de cultivo

(diâmetro de 100 mm) em nível. Em trabalho conduzido por Silva et al. (2016) em uma estrutura hidropônica também como os canais de cultivo (diâmetro de 75 mm) em nível, obtiveram uma produção de 50,33 g maço⁻¹ de 12 plantas de coentro cv. Verdão sob o tratamento controle (CE = 0,32 dS m⁻¹), considerando o mesmo período de 25 DAT. Estes resultados demonstram o grande potencial dos sistemas hidropônicos com os canais em nível para o cultivo do coentro, especialmente quando se têm pequenas áreas, pois no sistema utilizado por Santos Júnior et al. (2015) os canais são dispostos em diferentes alturas (em forma de pirâmide), conseqüentemente a produção é maior por unidade de área.

Figura 4. Massas de matéria fresca da parte aérea por planta (MFPA_{planta}) (A), do caule por planta (B), das folhas por planta (MFF) (C) e da parte aérea do maço de plantas (D) do coentro hidropônico sob diâmetros dos canais de cultivo aos 5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplantio (DAT).



Letras diferentes apenas dentro de cada período indicam diferenças significativas a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Nos canais de cultivo de 50 mm de diâmetro ocorreu redução na MFPA_{maço} em relação aos canais de 75 mm, da ordem de 13,11% (3,34 g); 20,26% (8,31 g) e 21,41% (10,72 g), respectivamente aos 15, 20 e 25 DAT (Figura 4D). Ao longo das colheitas essa redução da MFPA_{maço} foi mais acentuada; isso pode ser em consequência das plantas cultivadas nos canais de 75 mm terem maior área para o crescimento radicular e altura (lâmina) de solução nutritiva na calha de cultivo mais estável, com maior disponibilidade de solução nutritiva.

Aos 25 DAT, os canais de cultivo de 75 mm de diâmetro promoveram maior acúmulo de MSPA_{planta}, MSC e MSF, quais sejam: 175,76; 121,92 e 53,84 mg, respectivamente. Quando foram utilizados os canais de cultivo de 50 mm de diâmetro ocorreu redução na MSPA_{planta} em 12,38% (dados não mostrados). Estes resultados corroboram com os observados em trabalhos anteriores. Silva, Silva e Soares (2014) relataram maior acúmulo de MSPA (0,31 g planta⁻¹) de coentro Verdão em hidroponia NFT nos canais hidropônicos de maior diâmetro (90 mm), contra 0,20 g planta⁻¹ nos canais de menor diâmetro (58 mm).

Landgraf et al. (2015) cultivaram a espécie ornamental copo-de-leite em hidroponia NFT com canais de cultivo de 100 e 150 mm de diâmetro; de acordo com os resultados, o maior acúmulo de matéria seca da parte aérea foi obtido no canal hidropônico de 150 mm.

6 CONCLUSÕES

As melhores respostas em crescimento e produção do coentro foram nos canais hidropônicos de cultivo de 75 mm de diâmetro em relação ao canal de 50 mm.

Em todos os períodos de coleta (5, 10, 15, 20 e 25 dias após o transplantio - DAT), as melhores respostas para as variáveis de crescimento e produção por planta de coentro foram obtidas com a densidade de 12 sementes por recipiente de cultivo.

Nas primeiras quatro colheitas (5, 10, 15, 20 DAT) a massa de matéria fresca da parte aérea do maço de plantas cresceu linearmente com o incremento na densidade de semeadura, porém no final do ciclo produtivo (25 DAT) a produção com a menor quantidade de 12 sementes se equiparou com a maior quantidade de 60 sementes.

7 AGRADECIMENTOS

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado da Bahia (FAPESB) pela concessão da bolsa de estudo ao primeiro autor. À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES), ao Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade (INCTSal) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pelo apoio financeiro à infraestrutura hidropônica.

8 REFERÊNCIAS

AKHANI, A.; DARZI, M. T.; HADI, M. H. S. Effects of biofertilizer and plant density on yield components and seed yield of coriander (*Coriandrum sativum*). **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, London, v. 4, n. 16, p. 1205-1211, 2012.

ARAÚJO, J. C. Recursos hídricos em regiões semiáridas. In: GHEYI, H. R. et al. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2012. p. 29-43.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHEZI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC, 1999. 52 p. (Boletim Técnico, 180).

GHOBADI, M. E.; GHOBADI, M. The effects of sowing dates and densities on yield and yield components of coriander (*Coriandrum sativum* L.). **World Academy of Science, Engineering and Technology**, Washington, v. 4, n. 10, p. 74-77, 2010.

GRANGEIRO, L. C.; NEGREIROS, M. Z.; SANTOS, A. P.; COSTA, L. M.; SILVA, A. R. C.; LUCENA, R. R. M. Crescimento e produtividade de coentro e rabanete em função da época de estabelecimento do consórcio. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 32, n. 1, p. 55-60, 2008.

LANDGRAF, P. R. C.; MARQUES, D. J.; MANTOVANI, J. R.; SILVA, A. B.; SANTOS, B. R.; PAIVA, P. D. O.; SILVA, R. S. Teor de nutrientes e trocas gasosas em plantas de copo-de-leite cultivadas em sistema hidropônico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 50, n. 11, p. 1027-1032, 2015.

MOOSAVI, S. G. R.; SEGHATOLESLAMI, M. J.; ZAREIE, M. H. The effect of planting date and plant density on morphological traits and essential oil yield of coriander (*Coriandrum sativum* L.). **International Journal of Agriculture and Crop Sciences**, London, v. 4, n. 8, p. 496-501, 2012.

MOOSAVI, G.; SEGHATOLESLAMI, M.; EBRAHIMI, A.; FAZELI, M.; JOUYBAN, Z. The effect of nitrogen rate and plant density on morphological traits and essential oil yield of coriander. **Journal of Ornamental and Horticultural Plants**, Rasht, v. 3, n. 2, p. 95-103, 2013.

OLIVEIRA, A. P.; PAIVA SOBRINHO, S.; BARBOSA, J. K. A.; RAMALHO, C. I.; OLIVEIRA, A. L. P. Rendimento de coentro cultivado com doses crescentes de N. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 21, n. 1, p. 81-83, 2003.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

RODRIGUES, L. R. F. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP, 2002. 762 p.

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**, Campina Grande, v. 19, n. 12, p. 1152-1158, 2015.

SILVA, J. A.; SILVA, G. N.; SOARES, C. S. Utilização de diferentes canais de cultivo hidropônico para o coentro. In: BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SALINITY, 2.; BRAZILIAN MEETING ON IRRIGATION ENGINEERING, 2., 2014, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: INOVAGRI/INCT-EI/INCTSal, 2014. p. 3516-3522.

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**, Campina Grande, v. 20, n. 5, p. 447-454, 2016.

SOUSA, V. L. B.; LOPES, K. P.; COSTA, C. C.; PÔRTO, D. R. Q.; SILVA, D. S. O. Tratamento pré germinativo e densidade de semeadura de coentro. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v. 6, n. 2, p. 21-26, 2011.

SOUZA FILHO, F. A. A política nacional de recursos hídricos: Desafios para sua implantação no semiárido brasileiro. In: MEDEIROS, S. S. et al. (Ed.). **Recursos hídricos em regiões áridas e semiáridas**. Campina Grande: Instituto Nacional do Semiárido, 2011. p. 1-26.