



VOLUME DE RECIPIENTE E FREQUÊNCIA DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DE *Lactuca sativa* L. SEMI-HIDROPÔNICO

A. J. O. Targino¹, P. A. A. Costa², I. C. S. Marques², R. C. Cunha², J. S. L. Neto²,
F. A. de Oliveira³.

RESUMO: O presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar a produção de alface crespa, cv. Vera, em substrato de fibra de coco acondicionado em vasos de diferentes volumes (0,5; 1,0 e 3,0 L) e submetidas a diferentes frequências de irrigação (F6 - 6, F9 - 9 e F12 - 12 eventos diários), arranjados em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x3, com três repetições. As plantas foram colhidas após 30 dias do transplante e avaliadas as seguintes variáveis: diâmetro do caule, número de folhas (total e comercial), massa fresca (total e comercial) e massa seca total. O uso de vaso com volume de 0,5 L é inviável na produção de alface em sistema semi-hidropônico. O vaso de maior volume (3,0 L) proporcionou maior desenvolvimento das plantas, apesar de não diferir, em algumas frequências de irrigação, do vaso com volume médio (1,0 L). A produção de alface em sistema semi-hidropônico pode ser realizada utilizando vasos com volume de 1,0 L e frequência de irrigação com nove eventos diários.

PALAVRAS-CHAVE: Alface, cultivo protegido, cultivo em substrato.

CONTAINER VOLUME AND IRRIGATION FREQUENCY IN LACTUCA SATIVA PRODUCTION SEMI-HYDROPONIC

ABSTRACT: This work was carried out with the objective of evaluating the production of crisp lettuce, cv. (F6 - 6, F9 - 9 and F12 - 12 daily events) in different volumes (0.5, 1.0 and 3.0 L) and submitted to different irrigation frequencies (F6 - 6, F9 - 9 and F12 - , Arranged in a completely randomized design in a 3 x 3 factorial scheme, with three replications. The plants were harvested after 30 days of transplanting and evaluated on the following variables: stem diameter, number of leaves (total and commercial), fresh mass (total and commercial) and total dry mass. The use of a vessel with a volume of 0.5 L is not feasible in the production of lettuce

¹ Mestranda PPGMSA/UFERSA. Mossoró/RN. Fona (84) 99347942. ana_jacqueline2@hotmail.com

² Graduanda de Agronomia, UFERSA. Mossoró/RN.

³ Prof. Doutor DCAT, UFERSA. Mossoró/RN.

in a semi-hydroponic system. The higher volume pot (3.0 L) provided greater plant development, although the potency of medium volume (1.0 L) did not differ, with few irrigation frequencies. Lettuce production in a semi-hydroponic system can be performed using the 1.0 L volume and frequency of irrigation with novel events.

KEY WORDS: Lettuce, protected cultivation, substrate cultivation

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.), pertencente à família Asteraceae, é a hortaliça folhosa mais importante no mundo sendo consumida, principalmente, *in natura* na forma de saladas, com destaque para a alface crespa, que se destaca como a mais produzida e consumida no Brasil (Sala & Costa, 2012).

O cultivo hidropônico vem ganhando espaço no mercado, conquistando a confiança dos consumidores, cada vez mais exigentes com a qualidade dos alimentos. Segundo Alves et al. (2011), a alface se destaca também no cenário nacional dos cultivos hidropônicos, chegando a ser responsável por 80% desse tipo de produção.

Atualmente vem se expandindo o cultivo em substrato inerte, também denominado de semi-hidropônico, o qual apresenta diversas vantagens em relação ao sistema hidropônico tradicional (NFT), com destaque para simplificação do manejo da fertirrigação e redução no consumo de energia elétrica (Andriolo et al., 2004).

Neste sistema de cultivo, o substrato é acondicionado em recipientes, que podem variar em diversos formatos e volumes, de acordo com a necessidade da cultura. Assim, culturas de pequeno porte, como a alface, são cultivadas em recipientes de pequenos volumes, o que necessita de cuidados especiais no manejo da irrigação e fertirrigação (Marouelli et al., 2005).

Desta forma, a escolha do recipiente, no que tange a capacidade volumétrica, é de grande importância, pois em volumes pequenos, apesar de proporcionar economia de substrato, exige manejo criterioso da irrigação.

Apesar de existirem diversos relatos de pesquisas sobre o efeito do volume de recipiente na produção de hortaliças, a maioria deles foram realizados na fase de produção de mudas, etapa em que as plantas apresentam reduzida exigência nutricional (Trani et al., 2004; Leal et al., 2011; Ferreira et al., 2014). Logo, se tornam escassos os estudos sobre o efeito do volume do recipiente na produção de hortaliças, em especial da alface.

Diante o exposto, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito do volume do recipiente e frequência de irrigação na produção de alface em sistema semi-hidropônico.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em casa de vegetação na área experimental do Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas (DCAT) da Universidade Federal Rural do Semiárido (UFERSA), em Mossoró, RN (5°11'31" S, 37°20'40" O, altitude média de 18 m).

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 3 x 3, sendo três volumes de recipientes (P - 0,5 L; M - 1,0 L e G - 3,0 L) e três frequências de irrigação (F6 - 6, F9 - 9 e F12 - 12 eventos diários), com três repetições, sendo a unidade experimental representada por quatro vasos contendo uma planta cada.

Os recipientes eram do tipo vaso plástico e foram preenchidos com substrato de pó de coco (Golden Mix Granulado®). Em seguida, foram dispostos sobre bancada de madeira com altura de 0,50 m do solo, utilizando o espaçamento de 0,25 x 0,25 m entre vasos.

As mudas, obtidas no mercado local, foram produzidas em bandejas de isopor de 128 células contendo vermiculita, em sistema *floating*, com solução nutritiva de Dias et al (2011a). O transplântio foi realizado posicionando uma célula por vaso. Posteriormente foi realizado o desbaste para permanecer apenas uma planta por vaso.

Para definição das frequências de irrigação foram utilizados temporizadores digitais (Extron), os quais permitiam programação para até 9 eventos. Desta forma, para as frequências de 6 e 9 eventos utilizou-se um aparelho para cada frequência. Para a frequência de 12 eventos foram utilizados dois aparelhos.

O sistema de irrigação era composto por um reservatório de PVC (500 L), linhas laterais de 16 mm e emissores do tipo microtubos com 0,8 mm de diâmetro interno e 40 cm de comprimento, com vazão média de 3,6 L h⁻¹. A injeção da solução nutritiva era realizada utilizando uma eletrobomba de circulação Metalcorte/Eberle, autoventilada, modelo EBD250076 (acionada por motor monofásico, 210 V de tensão, 60 Hz de frequência). De acordo com as frequências de irrigação estudadas, foi utilizada uma bomba para as F6 e F9, e duas bombas para F12.

As irrigações foram realizadas utilizando-se solução nutritiva, de forma que para todo evento de irrigação correspondeu a uma fertirrigação. Adotou-se como base a solução nutritiva recomendada por Castellane & Araújo (1995).

A colheita foi realizada aos 32 dias após o transplante e as plantas foram analisadas quanto às seguintes características: a) diâmetro do caule – medindo-se com um paquímetro digital no local do corte; b) número de folhas totais e comercial - contabilizado apenas as folhas verdes e com comprimento da nervura central acima de 4 cm, descartando as folhas não apresentavam qualidade comercial; c) massas fresca total e comercial, no momento da colheita, descartou-se as folhas que não apresentaram padrão comercial e pesou-se as demais em balança digital de precisão (0,01 g). d) massa seca da parte aérea – as plantas foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa com circulação forçada de ar, a 65°C (± 1), até atingirem peso constante e em seguidas pesadas em balança analítica (0,001 g).

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias referentes às cultivares foram comparadas pelo teste de Tukey a 0,05, realizando o desdobramento dos fatores para as variáveis que apresentaram resposta significativa da interação entre os fatores estudados. As análises foram realizadas utilizando-se o software SISVAR (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve efeito significativo da interação entre os fatores, bem como nos isolados para o diâmetro do caule, obtendo-se diâmetro médio de 8,7 mm (Tabela 1). Estes resultados mostram que esta variável é pouco afetada pelo sistema de cultivo, confirmando os relatos de outros autores (Dias et al, 2011a)

A interação entre os fatores volume de recipiente e frequência de irrigação afetou significativamente o número de folhas total (NFT) e comercial (NFC). Para o NFT, ao analisar o efeito da frequência de irrigação para cada volume de recipiente, verificou-se que não haver significativa nas plantas cultivadas nos recipientes de 0,5 e 3,0 L. No entanto, quando se utilizaram vasos com capacidade para 1,0 L, o maior NFT foi obtido para frequência de 9 irrigações ao dia (Tabela 1).

Ainda sobre o NFT, analisando o efeito do volume de recipiente para cada frequência de irrigação, verifica-se que nas frequências F6 e F9 irrigações ao dia, os maiores valores ocorreram no recipiente de maior volume (3,0 L), no entanto, este não diferiu do recipiente de 1,0 L quando se utilizou 9 irrigações diárias (Tabela 1).

Na literatura são escassos estudos sobre os fatores estudados no presente trabalho (volume de vaso e frequência de fertirrigação) na alface cultivada em vasos, entretanto, já foram realizados vários estudos avaliando a frequência de irrigação em sistema hidropônico NFT, e a maioria dos autores verificaram que o aumento no intervalo entre irrigações reduziu o número de folhas por planta (Zanella et al., 2008).

O aumento na frequência de irrigação não afetou o NFC nas plantas cultivadas em recipientes de menor volume, porém, houve redução no NFC quando se utilizou frequência de 9 irrigações por dia para os vasos de volumes 1,0 e 3,0 L (Tabela 1).

Analisando os resultados obtidos para massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC), verifica-se que ao utilizar vasos com menor volume (0,5 L) os maiores valores ocorrem para a frequência de 9 irrigações ao dia, enquanto para os demais volumes de recipientes não houve efeito da frequência de irrigação, para ambas as variáveis (Tabela 2).

Analisando o efeito do volume de recipiente para cada frequência de irrigação, também foram observadas respostas semelhantes para massa fresca total (MFT) e massa fresca comercial (MFC), nas quais não ocorreu efeito significativo do tamanho do recipiente na frequência de 9 irrigações diárias. Nas frequências de 6 e 12 irrigações diárias os maiores valores foram obtidos nos recipientes com volume de 1,0 e 3,0 L (Tabela 2).

A MFC é uma característica comercial importante de plantas de alface, tendo em vista que a planta com maior massa fresca apresenta maior valor econômico. Nesta variável, verificou-se que a redução no volume de substrato provocou perdas de massa fresca, principalmente nas frequências 6 e 12. Na frequência F6, ocorreram reduções de 44,9 e 27,2% para os vasos P e M, respectivamente. Para a frequência F12 ocorrerem perdas de MFC nos vasos P e M, respectivamente, de 49,9 e 43,1%. Por outro lado, na frequência F9 ocorreram perdas de apenas 3,5% no vaso M, e de 13,1% no vaso P (tabela 2).

Os menores valores de massa fresca ocorridos na maior frequência de irrigação ocorreram devido à elevada retenção de água do substrato utilizado, de forma que a maior na parte do tempo o substrato apresentou-se encharcado.

Tais resultados estão conforme relatado por Bonachela et al. (2010), os quais relatam que o uso de vasos de pequeno volume aliado a elevada frequência de irrigação pode reduzir a taxa de difusão e a disponibilidade de oxigênio para as raízes das plantas. Além disso, a absorção de água e nutrientes um processo dependente de energia e são reduzidos quando as raízes são expostas em ambientes saturados (Morard e Silvestre, 1996).

Em estudo realizado para avaliar o efeito encharcamento do solo em duas cultivares de alface Nobre et al. (2009) verificaram que a alface é sensível a anoxia e que o excesso de

umidade no solo provoca redução de número de folhas, altura de caule, fitomassa fresca e seca da parte aérea e fitomassa seca de raiz.

Ao comparar os valores de massa fresca comercial nos vasos P e M, verifica-se que o vaso P proporcionou massa fresca comercial inferior ao M em aproximadamente 24,3; 9,9 e 12,0 % nas frequências F1, F2 e F3, respectivamente (Tabela 2).

Heller et al. (2015) avaliaram o efeito e duas frequências de irrigação em alface cultivadas em vasos com volume de 4 L, com diferentes geometrias e não verificaram efeito significativo dos tratamentos sobre a massa fresca da plantas.

Em estudo realizado por Cardoso et al. (2015) avaliando o efeito de níveis de nitrogênio e três volumes de vasos (0,4 e 1,0 e 2,5 L) utilizando areia lavada como substrato, os autores verificaram maiores diferenças entre os vasos de volumes 2,5 e 0,4 L, ocorrendo redução de 27,6%.

Ainda com relação à massa fresca comercial e, fazendo-se uma comparação com os valores obtidos por outros autores trabalhando com alface em outros sistemas de cultivos, percebe-se que as plantas produzidas no presente trabalho apresentaram desenvolvimento satisfatório com padrão comercial.

Em estudo desenvolvido por Dias et al. (2011a) com duas cultivares de alface (Verônica e Quatro Estações) em cultivo em fibra de coco acondicionada em calhas, os autores obtiveram massa fresca máxima de aproximadamente 100 g planta⁻¹. Em outro estudo realizado por Dias et al. (2011b) em sistema semi-hidropônico utilizando vasos com volume de 3,0 L de substrato, os autores verificaram massa fresca máxima de 80 e 67 g planta⁻¹, respectivamente. Guimarães et al. (2016) avaliando o desempenho de cultivares de alface no cultivo em solo acondicionado em vasos, os autores verificaram que a cv. Vera apresentou massa fresca de aproximadamente 60 g planta⁻¹, valor inferior aos obtidos no presente trabalho, e demonstra que o cultivo em substrato acondicionado em vasos apresenta potencial para a produção de alface em ambiente protegido.

Os resultados apresentados no presente trabalho demonstram que deve ocorrer uma combinação ideal entre o volume do recipiente e a frequência de fertirrigação, pois o volume de substrato deve permitir o crescimento contínuo das raízes, e, ao mesmo tempo, o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio para as plantas, o que, provavelmente, não ocorreu nos vasos pequenos, principalmente quando se utilizou a maior frequência de fertirrigação.

Para a massa seca total, verificaram-se os maiores valores nas plantas cultivadas nos vasos com maior volume de substrato nas três frequências de fertirrigação. Por outro lado, o vaso de menor volume proporcionou menor produção de massa seca, independente da frequência

adotada (Tabela 3). Ainda na Tabela 3, percebe-se que não houve efeito da frequência de fertirrigação sobre a massa seca total, independentemente do volume do vaso.

O efeito negativo do uso de vaso com menor volume de substrato sobre a produção de massa seca está de acordo com os resultados obtidos por Cardoso et al. (2015), os quais verificaram menores valores de massa seca de plantas de alface cultivadas em vasos com volume de 0,4 L. Seabra Júnior et al. (2002) trabalhando com hortelã, verificaram que volumes de 0,25 e 0,5 litros apresentaram resultados inferiores a 0,7 e 1,0 L.

De forma geral, os resultados apresentados no presente trabalho demonstram ser inviável a produção de alface em sistema semi-hidropônico utilizando vasos de pequeno volume (0,5 L), entretanto, verificou-se a viabilidade da produção de alface em vasos com volume de 1,0 L, proporcionando economia de substrato sem perdas no desenvolvimento das plantas, em comparação com vasos com volume de 3,0 L.

Para a cultura do morangueiro, Zorzeto et al. (2016) avaliaram o efeito de três volumes de vasos (1,0; 1,5 e 2,0 L) combinados com três frequências de irrigação (2, 3 e 4 irrigações diárias) e verificaram que o uso de vaso de menor volume proporcionou maior produção quando foram irrigados duas vezes ao dia. No entanto, esses autores verificaram que quando se realizaram quatro irrigações diárias, o melhor desempenho ocorreu nos vasos de maior volume.

CONCLUSÕES

O vaso de maior volume (3,0 L) proporcionou maior desenvolvimento das plantas, apesar de não diferir, em algumas frequências de irrigação, do vaso com volume médio (1,0 L). No entanto, o uso de vaso com volume de 0,5 L é inviável na produção de alface em sistema semi-hidropônico.

A produção de alface em sistema semi-hidropônico pode ser realizada utilizando vasos com volume de 1,0 L e frequência de irrigação com nove eventos diários.

REFERÊNCIAS

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, P. F.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. Revista Brasileira de Engenharia agrícola e Ambiental. Campina Grande, v.15, p. 491-498, 2011.

ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; GIRALDI, C.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T. Cultivo hidropônico da alface empregando substratos: uma alternativa a NFT? *Horticultura Brasileira*, v.22, p.794-798, 2004.

BONACHELA, S.; ACUÑA, R. A.; MAGAN, J. J.; MALFA, O. Oxygen enrichment of nutrient solution of substrate-grown vegetable crops under Mediterranean greenhouse conditions: oxygen content dynamics and crop response. *Spanish Journal of Agricultural Research*, v.8, p. 1231-1241, 2010.

CARDOSO, F. L.; ANDRIOLO, J. L.; DAL PICIO, M.; PICCIN, M.; SOUZA, J. M. Nitrogen on growth and yield of lettuce plants grown under root confinement. *Horticultura Brasileira*, v.33, p.422-427, 2015.

DIAS, N. S.; JALES, A. G. O.; SOUSA NETO, O. N.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIRÓZ, I. S. R.; PORTO, M. A. F. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco. *Revista Ceres*, v. 58, p. 632-637, 2011a.

DIAS, N. S.; SOUSA NETO, O. N.; COSME, C. R.; JALES, A. G. O.; REBOUÇAS, J. R. L.; OLIVEIRA, A. M. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.15, p.991-995, 2011b.

FERREIRA, L. G.; PRZENDZIUK, G. B.; MONDIN, M.; NESSI JUNIOR, P. Bandejas e substratos na produção de mudas de almeirão. *Enciclopédia Biosfera*, v.10, p. 400-406, 2014.

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, F. E. C. B.; FRANÇA, F. D.; OLIVEIRA, M. K. T. Use of fish-farming wastewater in lettuce cultivation. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.20, p.728-733, 2016.

HELLER, H.; BAR-TAL, A.; ASSOULINE, S.; SURYANO, S.; LA FORGE, A.; BARAK, M.; ALON, H.; BRUNER, M.; COHEN, S.; TSOHAR, D. The effects of container geometry on water and heat regimes in soilless culture: lettuce as a case study. *Irrigation Science*. v.33, p.53-65, 2015.

LEAL, P. A. M.; COSTA, E.; SCHIAVO, J. A.; PEGORARE, A. B. Seedling formation and field production of beetroot and lettuce in Aquidauana, Mato Grosso do Sul, Brazil. *Horticultura Brasileira*, v.29, p. 465-471, 2011.

MARQUELLI, W. A.; CARRIJO, O. A.; ZOLNIER, S. Variabilidade espacial do sistema radicular do tomateiro e implicações no manejo da irrigação em cultivo sem solo com substratos. *Horticultura Brasileira*, v.23, p.57-60, 2005.

MORARD, P. SILVESTRE, J. Plant injury due to oxygen deficiency in the root environment of soilless culture: a review. *Plant and Soil*. v.184, p. 243-254, 1996.

NOBRE, R. G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; BRITO, M. E. B.; ILVA, L. A. Crescimento da alface sob saturação temporal do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.13, p.890-898, 2009.

SEABRA JÚNIOR, S.; GADUM, J.; SILVA, M. A. S. Estudo da produção em vaso de hortelã em função do volume de substrato. *Horticultura Brasileira*, v.20, julho, 2002.

TRANI, P. E.; NOVO, M. C. S. S.; CAVALLARO JÚNIOR, M. L.; TELLES, L. M. G. Produção de mudas de alface em bandejas e substratos comerciais. *Horticultura Brasileira*, v.22, p.290-294, 2004.

ZANELLA, F.; LIMA, A. L. S.; SILVA JÚNIOR, F. F.; MACIEL, S. P. A. Crescimento de alface hidropônica sob diferentes intervalos de irrigação. *Ciência & Agrotecnologia*, v.32, p. 366-370, 2008.

ZORZETO, T. Q., DECHEN, S. C. F., ABREU, M. F. FERNANDES JÚNIOR, F. Caracterização física de substratos para plantas. *Bragantia*. v.73, p.300-311, 2014.

Tabela 1. Diâmetro de caule, número de folhas total e número de folhas comerciais de alface cultivada em sistema semi-hidropônico com fibra de coco em função de diferentes volumes de recipientes e frequências de irrigação.

Volume de vaso (L)	Frequências de irrigação			Médias
	6	9	12	
Diâmetro de caule (mm)				
0,5	8,6	9,1	6,8	8,2 a
1,0	8,8	10,0	9,4	9,4 a
3,0	8,3	8,8	8,6	8,6 a
Médias	8,6 A	9,3 A	8,3 A	
CV (%)		14,64		
Número de folhas totais				
0,5	17,2 Ab	15,8 Ab	15,7 Ab	16,2
1,0	16,7 Bb	20,5 Aa	16,8 Bb	18,0
3,0	20,3 Aa	22,2 Aa	20,0 Aa	20,8
Médias	18,1	19,5	17,5	
CV (%)		15,75		
Número de folhas comerciais				
0,5	12,5 Ab	13,0 Ab	11,2 Ab	12,2
1,0	13,5 Aab	15,8 Aab	12,7 Bab	14,0
3,0	16,0 ABA	18,3 Aa	14,8 Ba	16,4
Médias	14,0	15,7	12,9	
CV (%)		10,34		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Tabela 2. Massa fresca total, massa fresca comercial e massa seca total de alface cultivada em sistema semi-hidropônico com fibra de coco em função de diferentes volumes de recipientes e frequências de irrigação

Volume de vaso (L)	Frequências de irrigação			Médias
	F6	F9	F12	
Massa fresca total (gplanta ⁻¹)				
0,5	110,2 Bb	145,2 Ab	95,6 Bc	117,0
1,0	128,7 Ab	152,7 Aab	126,1 Ab	135,8
3,0	185,9 Aa	174,9 Aa	182,5 Aa	181,1
Médias	141,6	157,6	134,7	
CV (%)		8,91		
Massa fresca comercial (gplanta ⁻¹)				
0,5	77,6 Bb	111,4 Aa	74,6 Bb	91,9
1,0	102,5 ABb	123,7 Aa	84,8 Bb	99,5
3,0	140,9 Aa	128,2 Aa	149,0 Aa	139,4
Médias	107,0	121,1	102,8	
CV (%)		12,17		
Massa seca total (gplanta ⁻¹)				
0,5	5,7 Ab	5,1 Ab	4,3 Ab	5,0
1,0	6,7 Ab	6,1 Aab	5,7 Ab	6,2
3,0	9,0 Aa	8,3 Aa	7,9 Aa	8,4
Médias	7,1	6,5	5,9	
CV (%)		10,34		

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula nas linhas e minúsculas nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.