

## PRODUÇÃO DE ALFACE CULTIVADA EM HIDROPONIA COM REDUÇÃO NA CONCENTRAÇÃO DA SOLUÇÃO NUTRITIVA

L. F. PALARETTI<sup>1</sup>, P. D. FERNANDEZ<sup>2</sup>, A. B. C. FILHO<sup>3</sup>; A. B. DALRI<sup>4</sup>, R. T. DE FARIA<sup>5</sup>

<sup>1</sup> Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto Engenharia Rural, Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal-SP, Fone: (0xx16) 3209 7540, [lfpalaretti@fcav.unesp.br](mailto:lfpalaretti@fcav.unesp.br)

<sup>2</sup> Acadêmico do curso de Agronomia, Faculdade de Agronomia e Zootecnia da Universidade Nacional de Tucumã, Tucumã – Argentina, [pd.fernandez91@gmail.com](mailto:pd.fernandez91@gmail.com)

<sup>3</sup> Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto Produção Vegetal, Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal-SP, [rutra@fcav.unesp.br](mailto:rutra@fcav.unesp.br)

<sup>4</sup> Engº Agrícola, Prof. Doutor, Depto Engenharia Rural, Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal-SP, [dalri@fcav.unesp.br](mailto:dalri@fcav.unesp.br)

<sup>5</sup> Engº Agrônomo, Prof. Doutor, Depto Engenharia Rural, Faculdade de ciências agrárias e veterinárias, UNESP, Jaboticabal-SP, [rogeriofaria@fcav.unesp.br](mailto:rogeriofaria@fcav.unesp.br)

Apresentado no

XLIV Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2015

13 a 17 de setembro de 2015- São Pedro – SP, Brasil

**RESUMO:** Diversas são as opções de formulações disponíveis para uso em cultivos hidropônicos, para tanto é fundamental o conhecimento da resposta do tipo de cultura em relação à solução nutritiva utilizada. O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito da redução na quantidade de nutrientes, ofertados pela solução nutritiva utilizada para cultivo hidropônico em sistema NTF, na produção de biomassa da alface crespa. O experimento foi desenvolvido em bancadas de hidropônia, no setor de horticultura da FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. O delineamento foi inteiramente casualizado com 5 repetições. Os tratamentos T1 e T2 constaram do fornecimento de 100% e 75% da força iônica proposta por Furlani (1998). Cada repetição foi composta por 4 plantas centrais, sendo medida as características de massa fresca da parte aérea (MFA), aérea comercial (MFAc), total (MFT), da raiz (PFR) e do talo (MFTa); massa seca da parte aérea (MSPA), da raiz (MSR); número de folhas (NF5) e diâmetro da parte aérea (DAc). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de “t” a 1% e 5% de probabilidade. A MFAc, a MFR, a MFT, o NF<sub>5</sub> e o DAc foram maiores para a força iônica de 100% da solução.

**PALAVRAS-CHAVE:** hortaliça, casa de vegetação, produtividade

## LETTUCE PRODUCTION IN CULTIVATED HYDROPONICS WITH REDUCTION IN CONCENTRATION OF NUTRIENT SOLUTION

**ABSTRACT:** There are several formulations of options available for use hydroponics crops, that it is fundamental knowledge of the type of crop response in relation to the nutrient solution used. The objective was to evaluate the effect of reducing the amount of nutrients offered by nutrient solution used for hydroponic cultivation in “NTF” system, in biomass production of curly lettuce. The experiment was conducted in hydroponics benches in the Horticulture Sector of the FCAV/UNESP, Jaboticabal, SP. The design was completely randomized with 5 repetitions. T1 and T2 treatments were providing 100% and 75% of ionic strength proposed by Furlani (1998). Each repetition consisted of four central plants by measuring the fresh pasta characteristics of shoot (MFA), commercial airline (MFAc), total (MFT), root (PFR) and the talus (MFTa); dry mass of the aerial part (MSPA), root (MSR); number of sheets (NF<sub>5</sub>) and diameter of the shoot (DAc). The results were submitted to analysis of variance and means compared by the test “t” 1% and 5% probability. The MFAc, the MFR, the MFT, the NF<sub>5</sub> and DAC were higher for the ionic strength of 100% of the solution.

**KEYWORDS:** vegetable, greenhouse, productivity

**INTRODUÇÃO:** A hidroponia é uma tecnologia promissora no processo de intensificação da produção agrícola. Nas atividades produtivas com alto retorno econômico, permite um maior controle no uso de nutrientes, um escalonamento da produção, a oferta de produtos na entressafra, diminuição do uso de agrotóxico e maior segurança alimentar, dentre outras.

De forma contrária, o alto custo de implantação, a necessidade de acompanhamento permanente dos cultivos, a necessidade de energia elétrica para fertirrigação e a disseminação de patógenos é encarada como um entrave no uso da tecnologia (Faquim & Furlani, 1999).

Em meio a diversas culturas exploradas na hidroponia no sistema NFT (Nutrient Film Technique), a alface (*Lactuca sativa* L.) é a cultivada em maior escala, devido a sua adaptabilidade ao sistema (OHSE, et al., 2001), tolerância à salinidade (RODRIGUES, 2002), agregação de valor e ciclo reduzido.

Na literatura são propostas soluções nutritivas e de ajuste para cultivos hidropônicos em NTF (FURLANI, 1998 e FURLANI, 1999). Entretanto, os efeitos destas soluções na fisiologia e na produção das plantas variam em função das condições de manejo do sistema hidropônico e das condições climáticas do local. Normalmente o controle da concentração de nutrientes é feito pela medição da condutividade elétrica (CE) da solução, em geral com valores próximos de 2,0 – 2,5 dS cm<sup>-1</sup> (COSTA et al, 2001).

Não obstante, é desejo que a solução tenha valores de CE mais baixos, que ajuízem menores concentrações de nutrientes. Esta condição é favorável do ponto de vista de redução de custos ambientais, econômicos e de saúde pública.

Com esta preocupação, foi desenvolvido o presente trabalho, no qual se buscou avaliar a resposta das plantas de alface submetidas à redução da concentração de nutrientes em solução de cultivo hidropônico no sistema NFT (nutrient film technique).

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido nas dependências da Universidade Estadual Paulista na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP/FCAV, em Jaboticabal – SP no setor de horticultura. A alface (*Lactuca sativa* L.), cultivar Verônica de folha crespa, foi semeada em espuma fenólica e hidratada com água destilada por cinco dias. O transplântio foi feito no dia 30 de setembro de 2013 em leitos hidropônicos tipo NTF em perfis de 50 mm de diâmetro quando as plântulas apresentavam três pares de folhas totalmente expandidas. O experimento foi conduzido em casa de vegetação coberta com plástico transparente de 150 micras de espessura e revestida com tela sombrite 50% de sombreamento. O sistema hidropônico completo era composto por oito subsistemas, com quatro canaletas de cultivo contendo 5 plantas em cada canal, com capacidade total de cultivo de vinte plantas. Os tratamentos (solução) foram distribuídos nos subsistemas de forma aleatória. A recirculação da solução nutritiva foi feita por meio de uma bomba elétrica plástica de 6W, 110V, submersa em caixa de fibra de 150 L, de forma independente. O manejo recirculatório da solução nutritiva ocorreu de forma contínua durante o dia e à noite. O nível de água nos reservatórios foi mantido constante através de reposições de água destilada quando necessário, em função da CE da solução. O espaçamento utilizado foi de 0,20 m entre fileiras e 0,25 m entre plantas. Para a sustentação das plantas utilizaram-se placas de alumínio dupla face (Tetra Pak<sup>®</sup>), com a face aluminizada voltada para cima. O experimento executado em delineamento inteiramente casualizado com 4 repetições e cada parcela experimental foi composta de quatro plantas coletadas no ponto central dos canais de cultivo e os tratamentos constaram de duas soluções nutritivas diferentes quanto a concentração de macronutrientes, variando de 100 a 75% da concentração original da solução proposta por Furlani (1998), conforme a Tabela 1. Os macronutrientes foram diluídos na sequência apresentada na tabela 1, por meio de um balde de 20 L e suas concentrações reduzidas em igual proporção à de macronutrientes. Para aplicação dos micronutrientes foi preparada uma calda em garrafa PET (2 L) seguindo as quantidades recomendadas. Após o preparo da calda foram adicionados 150 ml desta nos 150 L da caixa de injeção. O ferro foi fornecido por meio do fertilizante Rexolim<sup>®</sup>, dissolvido separadamente dos demais e adicionado por último à caixa de diluição. A condutividade elétrica (CE) da solução foi monitorada com medidor portátil combo Hanna - HI98130 na faixa de 1,5 e 2,0 mS cm<sup>-1</sup>. O rebaixamento desta implicava na troca da solução nutritiva para manutenção dos níveis adequados de nutrientes e de salinidade. As leituras de pH foram realizadas em conjunto com as de CE,

mantendo-se o valor em torno de  $6,2 \pm 0,3$ . Uma vez observados valores discordantes da faixa estabelecida a titulação era realizada com  $H_2SO_4$  1N para redução e NaOH 2N para elevação.

TABELA 1. Solução nutritiva utilizada na experimentação com alface Verônica cultivada em hidroponia. Considerando-se um volume de água de 150 L para diluição.

Fertilizante	Quantidade (g)
Nitrato de cálcio	112,50
Nitrato de potássio	75
MAP	22,50
Sulfato de magnésio	60
Micronutrientes*	
Ácido bórico	1,76 g/litro
Sulfato de cobre	0,15 g/litro
Sulfato de manganês	1,5 g/litro
Sulfato de zinco	0,30 g/litro
Molibdato de amônio	0,10 g/litro
Rexolin	4,99 g

\*Volume proporcional aplicado de 150 ml para 150 litros de água.

Aos 35 dias de cultivo foram colhidas quatro plantas centrais de cada bancada. Com a pesagem obteve-se massa fresca área comercial (MFAc), massa fresca aérea (MFA), massa fresca do talo (MFTa), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), que é resultado do somatório da MFA com a MFTa. Mediu-se com o auxílio de uma trena o diâmetro da parte aérea comercial (DAc), contou-se o número de folhas com comprimento maior que 5 cm (NF<sub>5</sub>). Após secagem em estufa de ventilação forçada a 65 °C até a atingir massa constante, obteve-se massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de “t” a 1 e 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As alfaces cultivadas com 100% e 75% de reposição de nutrientes apresentaram diferenças significativas para as variáveis massa fresca aérea comercial (MFAc) e massa fresca total (MFT) ao nível de 1% de probabilidade, bem como para a massa fresca de raiz (MFR), número de folhas com comprimento maior que 5 cm (NF<sub>5</sub>) e para o diâmetro da parte aérea comercial (DAc), ao nível de 5% de probabilidade (Tabela 2). Considerando um período de 35 dias para colheita, o acúmulo total de massa fresca foi de 3 g dia<sup>-1</sup> por planta e 2,5 g dia<sup>-1</sup> por planta para os tratamentos de 100% e 75% de reposição, respectivamente. Faquin et al. (1996) cultivando a mesma variedade de alface em sistema hidropônico NFT, em um período de 20 após o transplante relatam valores de taxa de crescimento absoluto de 1,4 g dia<sup>-1</sup> por planta.

TABELA 2. Síntese dos valores de análise de variância e do teste de médias para as variáveis de massa fresca área comercial (MFAc), massa fresca aérea (MFA), massa fresca do talo (MFTa), massa fresca da raiz (MFR), massa fresca total (MFT), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR), número de folhas (NF) e diâmetro da cabeça (DAc), para alface cultivado em hidroponia, Jaboticabal, 2013.

Fontes	MFAc g	MFA g	MFTa g	MFR g	MFT g	MSPA g	MSR g	NF <sub>5</sub>	DAc cm
Tratamento 1	263.86 a	302.09 a	51.86 a	34.26 a	315.72 a	21.69 a	2.02 a	24.75 a	42.81 a
Tratamento 2	217.28 b	258.07 a	44.92 a	20.10 b	262.21 b	20.35 a	2.09 a	22.18 b	33.12 b
Resíduo (QM)	422.268	5218.69	141.92	41.477	553.94	1.127	0.1615	0.486	14.27
p-valor	0.0184	0.0791	0.0899	0.0001	0.0182	0.1266	0.8265	0.002	0.011
QM	4338.47*	3875.63 <sup>ns</sup>	96.41 <sup>ns</sup>	400.62**	5728.51*	3.54 <sup>ns</sup>	0.008 <sup>ns</sup>	13.13**	187.69**
DMS	35.6	51.09	8.42	4.55	40.77	1.84	0.7	1.208	6.54
CV (%)	8.54	10.53	10.05	9.67	8.14	5.05	19.53	2.97	9.95

<sup>ns</sup>: não significativo (P>0,05); \* : significativo (P<0,05); \*\* : significativo (P<0,01);

A discrepância entre os valores são 54% e 44% e pode estar associada a diferenças na duração do ciclo, bem como à variações climáticas ocorridas nas experimentações. O acúmulo de massa seca na parte aérea (MSPA) foi de 0,20 g dia<sup>-1</sup> por planta e 0,19 g dia<sup>-1</sup> por planta, no entanto, não houve diferença estatística, indicando que a utilização de solução nutritiva com redução da força iônica de 25% é viável para a produção de alface cultivada em sistema hidropônico. Estes resultados concordam com Cometti et al., (2008) que observaram maiores valores de produção da alface hidropônica na concentração de 75% da recomendada por Furlani (1998), concluindo que a faixa apropriada de trabalho para concentração de solução varia de 100% a 50% da inicialmente proposta por Furlani (1998). A inobservância de diferença estatística na massa seca da raiz (MSR) demonstra que o crescimento do sistema radicular não foi afetado pela diluição da solução nutritiva, tampouco, afetou a produtividade final da alface hidropônico. Cometti et al., (2008) relatam comportamento linear entre a MSR e a concentração da solução nutritiva, com mínimo de 1,0 mS cm<sup>-1</sup> sem perdas na produção da cultura.

**CONCLUSÕES:** A força iônica de 75% da solução nutritiva proposta por Furlani (1998) não apresentou incrementos nas características de massa fresca da alface verônica, cultivada em sistema NTF hidropônico em condições de ambiente protegido.

**AGRADECIMENTOS:** Aos técnicos de campo do setor de horticultura da FCAV e ao departamento de produção vegetal pelo empréstimo das instalações e equipamentos utilizados para a experimentação.

#### **REFERÊNCIAS**

- COMETTI, N. N.; MATIAS, G. C. S.; ZONTA, E.; MARY, W.; FERNANDES, M.S. Efeito da concentração da solução nutritiva no crescimento da alface em cultivo hidropônico–sistema NFT. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 2, p. 252-257, 2008.
- COSTA, P. C.; DIDONE, E. B.; SESSO, T. M.; CAÑIZARES, K. A. L.; GOTO, R. Condutividade elétrica da solução nutritiva e produção de alface em hidroponia. **Scientia Agrícola**, v. 58, n. 3, p.595-597, 2001. FURLANI, P.R.; BOLONHEZI, D.; SILVEIRA, L.C.P.; FAQUIM, V. Nutrição mineral de hortaliças, preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v. 20, n. 200- 01, 1999.
- FAQUIM V; FURLANI PR. 1999. Cultivo de hortaliças de folhas em hidroponia em ambiente protegido. **Informe Agropecuário** 200/201: 99-104.
- FURLANI, P.R. **Instruções para o cultivo de hortaliças de folhas pela técnica de Hidroponia NFT**. Campinas, Instituto Agronômico, 1998, 30p. (Boletim técnico, 168).
- FURLANI PR; SILVEIRA LCP; BOLONHEZI D; FAQUIM V. 1999. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC. 52p. (Boletim técnico, 180).
- OHSE S; DOURADO NETO D; MANFRON PA; SANTOS OS. 2001. Qualidade de cultivares de alface produzidas em hidroponia. **Scientia Agrícola** 58: 181-185.
- RODRIGUES LRF. 2002. **Técnicas de cultivo hidropônico e de controle ambiental no manejo de pragas, doenças e nutrição vegetal em ambiente protegido**. Jaboticabal: FUNEP. 762 p.