

## PRODUTIVIDADE E EFICIÊNCIA DE USO DA ÁGUA DA MINI ALFACE EM FUNÇÃO DE DOSES DE NITROGÊNIO EM FERTIRRIGAÇÃO

FRANCISCO LEONARDO SOUSA LOPES <sup>1</sup>, LAÉRCIO DA SILVA PEREIRA <sup>2</sup>,  
JOÃO CARLOS CURY SAAD <sup>3</sup>, CARLOS JOSÉ GONÇALVES DE SOUZA LIMA <sup>4</sup>,  
THEULDES OLDENRIQUE DA SILVA SANTOS <sup>5</sup>, VALBER MENDES FERREIRA <sup>6</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Engenharia Agrônômica, Universidade Federal do Piauí (UFPI), leofrancis02@gmail.com

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia: Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural, FCA/Unesp, Botucatu - SP.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Rural, FCA/Unesp, Botucatu - SP.

<sup>4</sup> Eng. Agrônomo, Doutor em Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Agrícola e Solos, CCA/UFPI, Teresina - PI.

<sup>5</sup> Eng. Agrônomo, Mestre em Agronomia, CTT/UFPI, Teresina - PI.

<sup>6</sup> Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia: Irrigação e Drenagem, Depto. de Engenharia Agrícola e Solos, CCA/UFPI, Teresina - PI.

Apresentado no  
LIII Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola - CONBEA 2024  
6 a 8 de agosto de 2024 – Natal – RN, Brasil

**RESUMO:** A alface é uma hortaliça folhosas muito sensível à deficiência de nitrogênio (N) no solo, pois este nutriente contribui positivamente para o incremento da produtividade. O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e a eficiência de uso da água da mini alface em função de doses de nitrogênio aplicadas em fertirrigação. O experimento foi conduzido em ambiente protegido, localizado na Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP/ FCA), Botucatu, SP, durante o período de outubro à dezembro de 2019. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pela aplicação de duas doses de N (100 e 130 kg ha<sup>-1</sup> de N) que correspondeu às dosagens mínima e a máxima recomendadas. Foram avaliadas a produtividade total e a eficiência de uso da água. As doses de N aplicadas em fertirrigação não influenciaram a produtividade e a eficiência de uso da água. As doses mínima e máxima recomendadas podem ser utilizadas no cultivo de mini alface, porém a aplicação da dose mínima pode contribuir para a minimizar o custo de aquisição de fertilizantes nitrogenados.

**PALAVRAS-CHAVE:** fertilizante nitrogenado, irrigação, *Lactuca sativa*

### YIELD AND WATER USE EFFICIENCY OF MINI LETTUCE AS A FUNCTION OF NITROGEN DOSES IN FERTIRRIGATION

**ABSTRACT:** Lettuce is a leafy vegetable that is very sensitive to nitrogen (N) deficiency in the soil, as this nutrient contributes positively to increased yield. The objective of this study was to evaluate the yield and water use efficiency of mini lettuce as a function of nitrogen doses applied in fertigation. The experiment was conducted in a protected environment, located at the School of Agricultural Sciences (UNESP/FCA), Botucatu, SP, during the period from October to December 2019. The experimental design adopted was randomized blocks with four replications, with treatments consisting of the application of two doses of N (100 and 130 kg ha<sup>-1</sup> of N) which corresponded to the minimum and maximum recommended doses. Total yield and water use efficiency were evaluated. The recommended minimum and maximum doses can be used in growing mini lettuce, however applying the minimum dose can help minimize the cost of purchasing nitrogen fertilizers.

**KEYWORDS:** nitrogen fertilizer, irrigation, *Lactuca sativa*

**INTRODUÇÃO:** A alface (*Lactuca sativa* L.) da família Asteraceae é uma das hortaliças folhosas mais produzidas no Brasil, podendo ser cultivada em campo ou em ambiente protegido. É uma cultura muito sensível à deficiência de nitrogênio (N) no solo, pois este nutriente contribui positivamente para o incremento da produtividade das culturas agrícolas (VAN RAIJ et al., 1997; FERNANDES et al., 2020). O N é um macronutriente fundamental para a síntese da molécula da clorofila, aminoácidos e proteínas (VAN RAIJ., 2011). Além disso, este nutriente contribui para o crescimento e produção de biomassa. Conforme reportado por Van Raij (2011) e Braun et al. (2013) ao ser absorvido pelas plantas, o N é transformado em ácido glutâmico e integrado em mais de uma centena de aminoácidos, sendo que vinte destes são essenciais para a formação de proteínas, desempenhando funções vitais nos processos metabólicos e na composição da molécula de clorofila. Entretanto, a resposta da alface ao N depende da cultivar, condições edafoclimáticas locais, bem como da forma de aplicação dos fertilizantes nitrogenados. A fertirrigação é a técnica de aplicação simultânea de água e fertilizantes. Essa técnica apresenta algumas vantagens como economia de mão de obra e equipamentos, aplicação precisa de nutrientes quando necessários e flexibilidade de aplicação em todas as fases de crescimento das plantas (COELHO et al., 2011). Contudo, o manejo inadequado da fertirrigação, especialmente em condições de cultivo em ambiente protegido, associado à aplicação de altas doses de nutrientes como o N, eleva as concentrações de sais na superfície do solo e prejudica a absorção de água pelas raízes das plantas. O objetivo deste estudo foi avaliar a produtividade e a eficiência de uso da água da mini alface em função de doses de nitrogênio aplicadas em fertirrigação.

**MATERIAL E MÉTODOS:** O experimento foi conduzido em ambiente protegido, localizado na Faculdade de Ciências Agrônômicas (UNESP/ FCA), Botucatu, SP (22°51'03" S, 48°25'37" W, e altitude 786 m), durante o período de outubro à dezembro de 2019. O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos constituídos pela aplicação de duas doses de N (100 e 130 kg ha<sup>-1</sup> de N) que correspondeu às dosagens mínima e a máxima recomendadas por Van Raij *et al.* (1997), respectivamente. As parcelas experimentais foram constituídas por canteiros de 2,0 m<sup>2</sup> com três fileiras de doze plantas, totalizando 36 plantas por parcela. Foram consideradas como parcela útil apenas as dez plantas da fileira central. O solo no interior do ambiente protegido é classificado como Nitossolo vermelho distroférrico (Santos et al., 2013) e apresentou as seguintes características químicas: pH (CaCl<sub>2</sub>) = 6,0; P (resina) = 50 mg kg<sup>-1</sup>; saturação por bases = 75%; Matéria orgânica = 19 g dm<sup>-3</sup>; CTC = 7,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Ca<sup>2+</sup> = 4,6 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; Mg<sup>2+</sup> = 1,0 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; K = 0,18 cmol<sub>c</sub> dm<sup>-3</sup>; S = 15 mg kg<sup>-1</sup>; B = 0,31 mg kg<sup>-1</sup>; Cu = 5,5 mg kg<sup>-1</sup>; Fe = 19 mg kg<sup>-1</sup>; Mn = 11,5 mg kg<sup>-1</sup>; Zn = 7,0 mg kg<sup>-1</sup>. A adubação de fundação foi realizada manualmente nos canteiros, tendo por base a análise química do solo e as recomendações de adubação proposta por Van Raij et al. (1997). Foram aplicados aos 7 dias antes do transplântio das mudas 40, 300 e 100 kg ha<sup>-1</sup> de N, P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> e K<sub>2</sub>O nas fontes ureia (45% de N), superfosfato simples (18% de P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) e cloreto de potássio (60% de K<sub>2</sub>O), respectivamente. A adubação nitrogenada de fundação correspondeu à aplicação de 40 kg ha<sup>-1</sup> do N recomendado. Os canteiros foram levantados com uso de enxadas manuais, nas dimensões de 0,80 x 2,50 x 0,30 m de largura, comprimento e altura, respectivamente, e espaçados a cada 0,50 m. Foram utilizadas mudas de mini alface romana verde, transplantadas para o ambiente protegido no espaçamento 0,20m x 0,20 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. As dosagens de N em cobertura foram aplicadas via fertirrigação diária (no período da manhã 7h) por um sistema de irrigação por gotejamento. Foram realizadas 17 fertirrigações ao longo do ciclo,

iniciando-se aos 10 dias após o transplântio (DAT) e finalizando-se aos 26 DAT. O sistema de irrigação era composto por duas bombas centrífugas de potência de 0,5 cv e vazão de 1,8 m<sup>3</sup> h<sup>-1</sup>. Para cada bomba foi instalada uma caixa d'água (500L) para diluição das doses de N. As linhas laterais eram tubos gotejadores de polietileno de 17 mm de diâmetro nominal, medindo 2,5 m de comprimento, com emissores autocompensados, equiespaçados a 0,20 m, de vazão nominal 2,0 L h<sup>-1</sup> operando na pressão de serviço de 1 bar. Foram instalados dois tubos gotejadores entre três fileiras de plantio de cada canteiro. O manejo diário da irrigação foi realizado pelo método climático baseado na evapotranspiração de referência (ET<sub>o</sub>) externa ao ambiente protegido, obtida pelo método de Penman-Monteith adaptado pela FAO (Allen et al., 2006). Os dados diários da ET<sub>o</sub> (Figura 1) foram obtidos de uma estação meteorológica automática situada a 100 m do ambiente protegido. Os coeficientes de cultura (K<sub>c</sub>) utilizados foram os obtidos por Bastos et al. (1996), sendo de 0,52 para a fase I (1 – 10 DAT); 0,80 para a fase II (11 – 25 DAT); e 0,92 para a fase III (26 DAT – até a colheita). A colheita foi realizada aos 35 DAT. A lâmina de irrigação aplicada após o transplântio foi 96,28 mm. A produtividade total (PDT, kg ha<sup>-1</sup>) foi determinada pela pesagem da parte aérea das plantas de cada parcela, em balança de precisão e convertida a um hectare. A eficiência de uso da água (EUA) foi obtida pela razão entre a produtividade (kg ha<sup>-1</sup>) e a lâmina de irrigação aplicada (m<sup>3</sup>). Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 0,05 de significância. Em caso de efeito significativo, procedeu-se análise de comparação de médias pelo teste de Tukey à 0,05 de significância. As análises estatísticas foram realizadas no programa SISVAR v. 5.8.

**RESULTADOS E DISCUSSÃO:** As doses de N aplicadas em fertirrigação não influenciaram a PDT (Figura 1A). Contudo, esses resultados indicam que a utilização da dose mínima recomendada pode ser mais vantajosa em razão de minimizar os custos de aquisição dos fertilizantes nitrogenados. Silva et al. (2008) também não constataram efeito da fertirrigação com doses de N sobre a produtividade da alface cultivar Raider. Entretanto, Araújo et al. (2011) constataram diminuição significativa da produtividade da alface cultivar “Verônica” com o incremento da aplicação de N via fertirrigação. Pode-se inferir que a resposta da alface à fertirrigação nitrogenada depende de fatores relacionados às dosagens aplicadas, cultivar explorada e às condições edafoclimáticas locais.

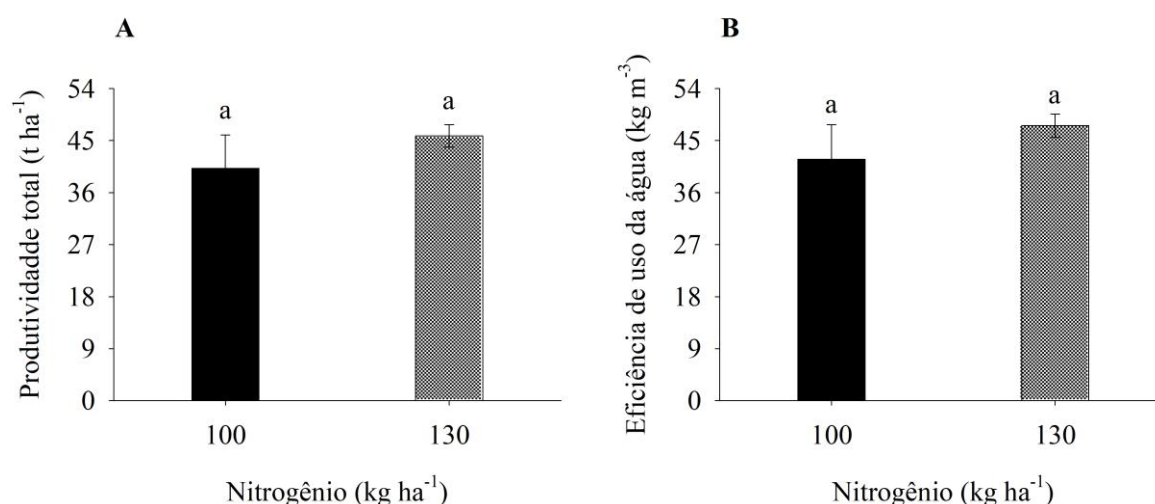


FIGURA 1. Média e desvio-padrão da produtividade total (PDT) (A) e eficiência de uso da água (EUA) (B) da alface em função de doses de nitrogênio em fertirrigação. Médias seguidas de letras iguais indica ausência de diferença significativa entre as doses de nitrogênio.

A EUA também não foi influenciada pelas doses de N (Figura 1B). Nossos resultados divergem dos reportados por Oliveira et al. (2014). Os referidos autores constataram que a diminuição da dose de N limitou significativamente a EUA da alface cultivar “Mimosa Roxa”. A EUA é uma variável importante que relaciona a produtividade das culturas com a lâmina de irrigação aplicada durante o ciclo de produção. Além disso, em condições ideais de disponibilidade de N, o aumento da produtividade normalmente é seguido de ganho na EUA (Fernandes et al., 2020).

**CONCLUSÕES:** As doses mínima e máxima recomendadas podem ser utilizadas no cultivo de mini alface, porém a aplicação da dose mínima pode contribuir para a minimizar o custo de aquisição de fertilizantes nitrogenados.

**AGRADECIMENTOS:** Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão dos recursos da pesquisa.

#### **REFERÊNCIAS:**

- ALLEN, R. G.; PEREIRA, L. S.; RAES, D.; SMITH, M. **Evapotranspiración del cultivo: guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos**. FAO, Roma, 2006.
- ARAÚJO, W. F.; SOUSA, K. T. S.; ARAÚJO VIANA, T. V.; AZEVEDO, B. M.; BARROS, M. M.; MARCOLINO, E. Resposta da alface a adubação nitrogenada. **Revista Agro@ambiente On-line**, v. 5, n. 1, p. 18-23, 2011.
- BASTOS E. A.; LUNARDI, D. M. C.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; NETTO A. D. O. A. Determinação dos coeficientes de cultura da alface (*Lactuca sativae* L.). **Irriga**, v. 1, n. 3, p. 2-7, 1996.
- BRAUN, H.; COELHO, F. S.; CASTRO SILVA, M. C.; FONTES, P. C. R.; CECOM, P. R.; BUSATO, C. Absorção, metabolismo e diagnóstico do estado de nitrogênio em plantas de batata. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56, n. 3, p. 185-195, 2013.
- COELHO, E. F.; OR, D.; SOUSA, V. F. **Aspectos básicos em fertirrigação**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, cap. 6, p. 235-251. 2011.
- FERNANDES, C. N. V.; AZEVEDO, B. M. D.; VASCONCELOS, D. V.; FERNANDES, C. N. D.; FERNANDES, J. N. V.; VIANA, T. V. D. A. Adubação nitrogenada por diferentes métodos no cultivo da abobrinha irrigada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 14, n. 4, p. 4118-4127, 2020.
- OLIVEIRA, G. Q.; BISCARO, G. A.; JUNG, L. H.; DE OLIVEIRA ARAÚJO, É.; VIEIRA FILHO, P. S. Fertirrigação nitrogenada e níveis de hidrogel para a cultura da alface irrigada por gotejamento. **Revista Engenharia na Agricultura**, v. 22, n. 5, p. 456-465, 2014.
- SILVA, P. A. M.; PEREIRA, G. M.; REIS, R. P.; LIMA, L. A.; TAVEIRA, J. H. D. S. Função de resposta da alface americana aos níveis de água e adubação nitrogenada. **Ciência e agrotecnologia**, v. 32, p. 1266-1271, 2008.
- VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C. **Recomendações de adubação e calagem para o Estado de São Paulo**. Instituto Agrônomo/IAC, Campinas, 1997.
- VAN RAIJ, B. **Fertilidade do solo e manejo de nutrientes**. Piracicaba: International Plant Nutrition Institute. 2011.