

MANEJO DA IRRIGAÇÃO E ACÚMULO DE MACRONUTRIENTES PELA ALFACE

Carlos José Gonçalves de Souza Lima¹, João Carlos Cury Saad², Laércio da Silva Pereira³,
Theuldes Oldenrique da Silva Santos⁴, Everaldo Moreira da Silva⁵, Valber Mendes Ferreira⁶

RESUMO: O objetivo deste estudo é avaliar a influência de estratégias de manejo da irrigação sobre o acúmulo de macronutrientes da alface cultivada em ambiente protegido. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Faculdade de Ciências Agrônômicas da Universidade Estadual Paulista (FCA/UNESP) de Botucatu, SP, durante o período de outubro à dezembro de 2019. Os tratamentos foram duas estratégias diárias de manejo da irrigação: irrigação contínua (um único evento de irrigação) e irrigação intermitente com três pulsos de irrigação em intervalos de uma hora entre os eventos. O acúmulo de macronutrientes não apresentou diferenças significativas entre os manejos da irrigação. Os macronutrientes se acumularam na seguinte ordem decrescente: K >N >Ca> P >Mg >S.

PALAVRAS-CHAVE: demanda nutricional, fertirrigação, irrigação por pulso.

IRRIGATION MANAGEMENT AND MACRONUTRIENT ACCUMULATION IN LETTUCE

ABSTRACT: The objective of this study was to evaluate the influence of irrigation management strategies on macronutrient accumulation in lettuce grown under protected cultivation. The experiment was conducted under protected cultivation at the School of Agricultural Sciences, São Paulo State University (FCA/UNESP), Botucatu, SP, from October to December 2019. The treatments consisted of two daily irrigation management strategies: continuous irrigation (a single irrigation event) and intermittent irrigation with three irrigation

¹ Prof. Doutor, Universidade Federal do Piauí (UFPI/CCA/DEAS), CEP 64049-550, Teresina, PI. Fone (86) 32155745. e-mail: carloslima@ufpi.edu.br.

² Prof. Doutor, Depto de Engenharia Rural e Socioeconomia, UNESP/FCA, Botucatu, SP.

³ Eng. Agrônomo, Depto de Engenharia Rural e Socioeconomia, UNESP/FCA, Botucatu, SP.

⁴ Eng. Agrônomo, Colégio Técnico de Teresina, UFPI, Teresina, PI.

⁵ Prof. Doutor, Universidade Federal do Piauí, CPCE, Bom Jesus, PI

⁶ Prof. Doutor, Depto de Engenharia Agrícola e Solos, UFPI, Teresina, PI.

pulses at one-hour intervals. No significant differences were observed in macronutrient accumulation between the irrigation strategies. The macronutrients accumulated in the following decreasing order: $K > N > Ca > P > Mg > S$.

KEYWORDS: nutrient demand, fertigation, pulse irrigation.

INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma das hortaliças folhosas mais cultivadas e consumidas no Brasil, destacando-se pela sua importância econômica e nutricional. O adequado desenvolvimento dessa cultura depende de diversos fatores, entre eles, a disponibilidade de água e nutrientes no solo, especialmente em sistemas de cultivo intensivo. O acúmulo de nutrientes pela planta de alface é determinante para seu crescimento e produção, sendo influenciado por fatores como o estágio de desenvolvimento, a adubação e o manejo da irrigação (Kano et al., 2011).

Entre as práticas agrícolas que visam a otimização do uso de insumos e o aumento da eficiência agrônômica, destaca-se o manejo da irrigação. O uso racional da água, além de contribuir para a sustentabilidade da produção, influencia diretamente a absorção de nutrientes e o acúmulo de massa seca nas plantas. Nesse contexto, técnicas de irrigação localizada, como a fertirrigação, têm ganhado destaque, especialmente quando realizadas de forma controlada e fracionada (Menezes et al., 2020).

O manejo da irrigação por pulso, técnica que consiste na aplicação intermitente de água em múltiplos eventos ao longo do dia, tem se mostrado eficaz na melhoria da eficiência do uso da água e na produtividade das culturas, especialmente em solos arenosos ou sob condições de alta evaporação. Estudos demonstram que essa técnica pode proporcionar maior uniformidade na distribuição de água e nutrientes, refletindo positivamente no desempenho das plantas (Abdelraouf et al., 2019). O objetivo deste estudo é avaliar a influência de estratégias de manejo de irrigação sobre o acúmulo de macronutrientes da alface cultivada em ambiente protegido.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em ambiente protegido, localizado na Faculdade de Ciências Agrônômicas (FCA), Botucatu, SP (latitude 22°51'03" S, longitude 48°25'37" W, e

altitude 786 m), durante o período de outubro à dezembro de 2019. As condições micrometeorológicas ocorridas no interior do ambiente protegido estão representadas na figura 1.

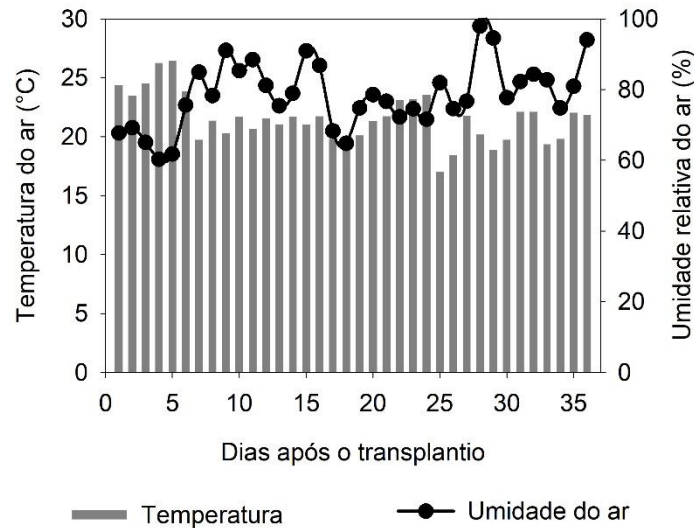


Figura 1. Médias diárias de temperatura e umidade relativa do ar observadas no interior do ambiente protegido durante o período experimental.

O delineamento experimental adotado foi de blocos casualizados com quatro repetições, sendo os tratamentos duas estratégias diárias de manejo de irrigação: irrigação contínua (Cont – um único evento de irrigação) e irrigação intermitente com três pulsos de irrigação em intervalos de uma hora entre os eventos (Pls). As parcelas experimentais foram constituídas por canteiros de 2,0 m² 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 distroférico de textura franco-argilo-arenoso na camada de 0-0,20 m e apresentou as seguintes características químicas: pH (CaCl₂) = 6,0; P (resina) = 50 mg dm⁻³; saturação por base (V) = 75%; Matéria orgânica = 19 g dm⁻³; CTC = 7,6 cmolc dm⁻³; Ca²⁺ = 4,6 cmolc dm⁻³; Mg²⁺ = 1,0 cmolc dm⁻³; K = 0,18 cmolc dm⁻³; S = 15 mg dm⁻³; e físicas: areia= 634 g kg⁻¹; silte= 99 g kg⁻¹ e argila= 267 g kg⁻¹.

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). Aos 7 dias antes do transplante das mudas foram aplicados 40, 300 e 100 kg ha⁻¹ de N, P₂O₅ e K₂O. A adubação nitrogenada de fundação correspondeu à aplicação de 40% do N total

recomendado. O N em cobertura foi aplicado via fertirrigação diária, seguindo as estratégias de manejo da irrigação.

Foram utilizadas mudas de mini alface Romana, cultivadas no espaçamento 0,20 m x 0,20 m entre linhas e entre plantas, respectivamente. As mudas foram transplantadas para canteiros de dimensões 0,80 x 2,50 x 0,30 m de largura, comprimento e altura, respectivamente, espaçados a cada 0,50 m.

O sistema de irrigação utilizado foi o localizado por gotejamento. As linhas laterais do sistema de irrigação eram tubos gotejadores de polietileno, com emissores autocompensados, equiespaçados a 0,20 m, vazão 2,0 Lh⁻¹ operando na pressão de serviço de 1 bar.

O manejo diário da irrigação foi baseado na evapotranspiração de referência (ET_o) externa ao ambiente protegido, obtida pelo método de Penman-Monteith adaptado pela FAO (Allen et al., 2006). Os dados meteorológicos externos foram obtidos de uma estação meteorológica automática, pertencente à FCA em Botucatu- SP, situada próxima ao local experimental.

Utilizou-se dos coeficientes de cultura (K_c) obtidos por Bastos et al. (1996). As lâminas de irrigação do tratamento Pls foram aplicadas em tempos e quantidades iguais em cada evento de irrigação. Os eventos de irrigação iniciaram às 7:00h e seguiam no decorrer do dia, conforme o tratamento. A adoção das estratégias de irrigação iniciou-se aos 7 DAT, e finalizou aos 35 DAT.

A colheita das plantas foi realizada aos 35 DAT, identificando-se como ponto de colheita o padrão comercial e o máximo desenvolvimento vegetativo, sem indícios de florescimento. Três plantas de cada parcela foram coletadas e secas em estufa de circulação forçada sob temperatura de 65°C até atingirem massa constante para obtenção do acúmulo de massa de matéria seca da parte aérea. As amostras secas foram pesadas com auxílio de balança digital de precisão 0,01 g.

A partir das amostras secas foram determinados os teores de macronutrientes: nitrogênio (N), Fósforo (P), Potássio (K), Cálcio (Ca), Magnésio (Mg) e enxofre (S). O N foi determinado pelo método semi-micro Kjeldahl, P por colorimetria, K por fotometria de chama e Ca, Mg e S por espectrofotometria de absorção atômica. O acúmulo dos nutrientes (g por planta) na parte aérea das plantas foi obtido pela multiplicação do teor de cada nutriente pela MS das amostras (Kano et al., 2011).

Os dados foram submetidos à análise de variância ao nível de 0,05 de significância. Em caso de efeito significativo, procedeu-se análise qualitativa de comparação de médias pelo teste

de Tukey à 0,05 de significância. As análises estatísticas foram realizadas no programa computacional SISVAR v. 5.8.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O acúmulo de macronutrientes não apresentou diferenças significativas entre os manejos de irrigação Cont e Pls (Figura 2). Esses resultados evidenciaram que ambas as estratégias de manejo da irrigação forneceram condições hídricas adequadas para a absorção de água e nutrientes pelas raízes da alface. Nossos resultados divergem dos reportados por Menezes et al. (2020) que verificaram incrementos significativos no acúmulo de N, P, K e S em coentro com o uso da fertirrigação por pulso.

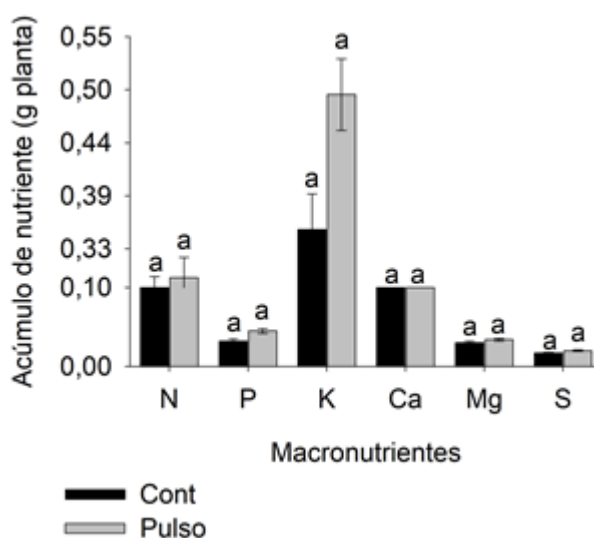


Figura 2. Acúmulo de macronutrientes na matéria seca da alface em função de estratégias de manejo da irrigação. Médias seguidas por letras iguais não diferem os manejos entre si pelo teste de Tukey à 0,05 de significância.

A irrigação por pulso tende a favorecer maior movimentação horizontal da água no solo, prolongando o tempo de permanência da umidade na zona radicular e, conseqüentemente, otimizando a absorção de água e nutrientes (Abdelraouf et al., 2019; Menezes et al., 2020). Entretanto, Elmaloglou e Diamantopoulos (2009), por meio de modelagem, observaram que o movimento vertical da água é mais rápido na irrigação por pulso do que na contínua, resultando em um avanço mais profundo da frente de umidade ao término da irrigação. Apesar disso, esses autores ressaltam que, após a redistribuição da água no perfil do solo, a profundidade do bulbo úmido tende a se igualar entre as duas estratégias de manejo, o que pode explicar a ausência de diferenças significativas no acúmulo de macronutrientes observada neste estudo.

É importante destacar que de maneira geral os macronutrientes se acumularam na seguinte ordem decrescente: K >N >Ca> P >Mg >S. Esses resultados assemelharam-se aos reportados por Kano et al. (2011) que também verificaram que o K foi o nutriente mais acumulado na massa de matéria seca da alface tipo crespa ‘Verônica’.

CONCLUSÕES

Os acúmulos de massa seca e macronutrientes não apresentaram diferenças significativas entre os manejos de irrigação. Os macronutrientes se acumularam na seguinte ordem decrescente: K >N >Ca> P >Mg >S.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDELRAOUF, R. E.; AZAB, A.; TARABYE, H. H. H.; REFAIE, K. M. Effect of pulse drip irrigation and organic mulching by rice straw on yield, water productivity and quality of orange under sandy soils conditions. **Plant Archives**, v. 19, n. 2, p. 2613–2621, 2019.
- 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. **Roma**: FAO, v. 298, n. 0, 2006.
- BASTOS, E. A.; LUNARDI, D. M. C.; DE 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.
- KANO, C.; CARDOSO, A. I. I.; VILLAS BÔAS, R. L. Acúmulo de nutrientes pela alface destinada à produção de sementes. **Horticultura Brasileira**, v. 29, p. 70–77, 2011.
- MENEZES, S. M.; SILVA, G. F.; SILVA, M. M.; MORAIS, J. E. F.; JÚNIOR, J. A. S.; MENEZES, D.; ROLIM, M. M. Continuous and pulse fertigation on dry matter production and nutrient accumulation in coriander. **DYNA**, v. 87, n. 212, p. 18–25, jan./mar. 2020.
- VAN RAIJ, B.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J. A.; FURLANI, A. M. C (eds). Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo, 2ª edição (Boletim técnico, 100). **Instituto Agrônômico/Fundação IAC**, Campinas, Brasil. 157-186, 1997.