



## RENDIMENTO E EFICIÊNCIA DO USO DA ÁGUA PELA ALFACE EM FUNÇÃO DA LÂMINA DE IRRIGAÇÃO E NÍVEIS DE FERTIRRIGAÇÃO NPK

Márcio Aurélio Lins dos Santos<sup>1</sup>, Raimundo Rodrigues Gomes Filho<sup>2</sup>, Inajá Francisco de Sousa<sup>3</sup>, Cinara Bernardo da Silva<sup>4</sup>, Joslanny Higino Vieira<sup>5</sup>

**RESUMO:** O trabalho objetivou avaliar o rendimento da alface e a sua eficiência do uso da água em resposta a diversas lâminas de irrigação e níveis de fertirrigação (NPK). O experimento foi conduzido na área experimental do Campus Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas. O delineamento experimental foi em blocos casualizados com quatro blocos, para tratamentos foram adotados cinco lâminas de irrigação em função da evapotranspiração da cultura e seis níveis de fertirrigação (NPK). As variáveis analisadas foram número de folhas comerciais (NFC), peso fresco comercial (PFC) e a eficiência do uso da água (EUA). Os fatores estudados apresentaram efeito significativo sobre as variáveis analisadas, com valores máximos de 15 folhas; 1159,94 g m<sup>-2</sup> e 9,42 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup> para NFC, PFC e EUA, respectivamente.

**PALAVRAS-CHAVE:** Manejo de irrigação, adubação, *Lactuca sativa* L.

## LETTUCE PRODUCTION AND WATER USE EFFICIENCY TO IRRIGATION DEPTH AND LEVELS OF FERTIRRIGATION (NPK)

**ABSTRACT:** This work aimed to evaluate the lettuce production and water use efficiency in response to several irrigation depths and fertirrigation (NPK). The experiment was conducted in the experimental area of the Campus Arapiraca of the Federal University of Alagoas. The experimental design was a randomized block design with four blocks, five treatments of irrigation depth of the crop evapotranspiration and six levels of fertirrigation (NPK). The analyzed variables were sheets number (NFC), commercial fresh weight (PFC) and water use efficiency (EUA). The factors studied had a significant effect on the analyzed variables. With maximum values of 15 sheets; 1159,94 g m<sup>-2</sup> e 9.42 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup> for NFC, PFC e EUA, respectively.

**KEYWORDS:** Irrigation management, Fertilization, *Lactuca sativa* L.

## INTRODUÇÃO

Com a decadência da cultura do fumo no município de Arapiraca (AL), as hortaliças (alface, coentro, cebolinha verde, couve-flor) vêm tendo crescente importância na Região Agreste Alagoana e no cenário estadual, tanto por suas características de alta produtividade, alta rentabilidade e capital investido, quanto pela sua importância social para o emprego do

<sup>1</sup> Prof. Doutor, PPGAA, Campus de Arapiraca, UFAL, Arapiraca, AL, Caixa Postal 61, CEP 57309-005, Arapiraca, AL. Fone: (82) 9.9955-0943, E-mail: mal.santo@arapiraca.ufal.br;

<sup>2</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrícola, UFS, São Cristóvão, SE. rrgomesfilho@hotmail.com;

<sup>3</sup> Prof. Doutor, Departamento de Engenharia Agrônômica, UFS, São Cristóvão, SE;

<sup>4</sup> Prof<sup>a</sup> Mestranda, Campus de Arapiraca, UFAL, Arapiraca, AL;

<sup>5</sup> Graduanda, Curso de Agronomia, Campus de Arapiraca, UFAL.



elevado número de mão-de-obra das áreas oriundas da fumicultura (Santos et al., 2015). Os hábitos alimentares da população evidenciam essa condição que é favorecida pela fácil aquisição do produto, pelo seu sabor, pela qualidade nutritiva e por ser uma hortaliça de baixo custo (Cometti et al., 2004).

A alface (*Lactuca sativa* L.) é a principal hortaliça folhosa comercializada e consumida pela população brasileira, pela facilidade de aquisição e por ser produzida durante o ano inteiro (Oliveira et al., 2004). Esse fato é devido ao curto ciclo de produção e da sua colheita aos trinta dias após o transplântio, portanto, o cultivo dessa hortaliça nas condições climáticas da Região Agreste de Alagoas e com manejo adequado da irrigação poderá ser realizado semanalmente. A otimização do uso da água na agricultura é fundamental, em particular em regiões onde a escassez hídrica é intensa, exigindo a adoção de tecnologias que promovam aumento da eficiência de irrigação (Santos et al, 2018).

A alface é cultivada tradicionalmente por pequenos produtores, que confere grande importância econômica e social, sendo significativo fator de agregação do homem do campo (Villas Bôas et al., 2004). Tradicionalmente, a alface é cultivada em condições de campo, em canteiros. É importante ressaltar a expansão dos cultivos de hortaliças utilizando sistema de irrigação por gotejamento. Não há um método que possa ser considerado padrão no manejo da irrigação neste cultivo.

O desenvolvimento vegetativo da alface é afetado diretamente pela umidade do solo, sendo necessária uma aplicação de água com maior frequência e menor intensidade de aplicação ao longo do ciclo da cultura (Santos & Pereira, 2004), ou seja, aplicar pequenas lâminas de água com menor intervalo entre irrigações (menor turno de rega).

O objetivo do presente trabalho foi avaliar o rendimento da alface e a sua eficiência do uso da água em resposta a diversas lâminas de água e níveis de fertirrigação (NPK).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O estudo foi realizado a partir do cultivo da alface crespa com os fatores lâminas x fertirrigação (NPK), no período de 22 de março a 21 de abril de 2017 na área experimental do Grupo de Pesquisa e Extensão em Manejo de Água para Irrigação (Grupo IRRIGA) do Campus de Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas (UFAL/Arapiraca), que está localizado em uma área de transição entre a Zona da Mata e o Sertão alagoano, cujo solo da área experimental é classificado como LATOSSOLO VERMELHO AMARELO Distrófico (Embrapa, 2013). O clima local é do tipo 'As' segundo a classificação de Köppen, sendo



caracterizado como tropical com estação seca (Xavier & Dornellas, 2010).

No dia 22 de março, realizou-se o transplântio das mudas de alface do grupo crespa com 30 dias após a germinação (DAG) na área experimental dimensionada para 3 linhas contendo 4 plantas em cada linha, totalizando 12 plantas em cada parcela experimental, espaçadas a 0,25 m entre plantas e 0,30 m entre fileiras. Portanto, em cada canteiro havia 60 plantas e em toda área cerca de 1.440 plantas. Foram preparados vinte e quatro canteiros na área experimental. Os canteiros possuíam 5,0 x 1,0 x 0,2 m de comprimento, largura e altura, respectivamente. Sendo cada canteiro dividido em cinco parcelas de 1,0 m<sup>2</sup>.

Para o tratamento foi utilizado o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), com esquema fatorial de 5 x 6, em quatro blocos, totalizando 120 parcelas experimentais, sendo os tratamentos distribuídos aleatoriamente. Correlacionados em cinco lâminas de água ( $L_1 = 50$ ;  $L_2 = 75$ ;  $L_3 = 100$ ;  $L_4 = 125$  e  $L_5 = 150\%$  da evapotranspiração de cultura – ETc) com seis níveis de Adubação ( $A_1 = 50$ ;  $A_2 = 75$ ;  $A_3 = 100$ ;  $A_4 = 125$ ;  $A_5 = 150$  e  $A_6 = 175\%$ ) segundo recomendação de Cavalcante et al. (2008).

As lâminas de irrigação utilizadas nas parcelas foram determinadas através do sistema SLIMCAP no qual determina a ETc e o consumo de água pelas culturas e o tempo de irrigação (Santos, 2018). A precipitação pluviométrica diária foi contabilizada através de pluviômetro instalado na área. O sistema de irrigação utilizado foi o localizado por gotejamento em que cada parcela continha três fitas gotejadoras espaçadas a 0,3 m e vazão de 2,1 L h<sup>-1</sup>, obtendo assim melhor controle na aplicação de água dos tratamentos.

Para o tratamento dos seis níveis de fertirrigação (NPK) baseados na recomendação de Cavalcante et al., (2008) em vista a análise química do solo trabalhado, foram utilizadas as fontes de potássio o KCl (62% de K), fósforo e parte do nitrogênio o MAP (60% de P e 11% de N) e foi empregado para complementar o nitrogênio a ureia (46% de N). Essas fontes eram pesadas diariamente 9,68 g m<sup>-2</sup>, 10,00 g m<sup>-2</sup> e 14,13 g m<sup>-2</sup> de KCl, MAP e Ureia, respectivamente, e posteriormente diluídos em uma caixa de água de 400 L.

Trinta dias após o transplântio, realizou-se a colheita do experimento, utilizando as duas plantas centrais de cada parcela. Onde essas foram conduzidas ao laboratório de química do solo da UFAL, Campus de Arapiraca para fazer as avaliações das variáveis; número de folhas comercial (NFC) (determinada pela contagem do número de folhas totais presentes em cada planta de uma amostragem de duas plantas por parcela), rendimento da cultura (g m<sup>-2</sup>) (obtida com os valores de peso fresco comercial (PFC) para a densidade populacional em 1,0 m<sup>2</sup>) e a eficiência do uso de água (EUA) (obtida pela relação entre a massa de matéria fresca





comercial ( $\text{g m}^{-2}$ ) com a quantidade de água aplicada (mm) por cada tratamento).

Os valores médios das variáveis estudadas foram submetidos à análise de variância e, posteriormente, submetidos à análise de regressão até o nível de significância de 5% pelo teste F, utilizando-se o programa estatístico R.

A função de produção para as respostas da alface à interação dos dois fatores, lâminas de irrigação e níveis de fertirrigação (NPK), que representam a produtividade agrícola foi obtida pelo software estatístico “R” que gerou os coeficientes da equação 1:

$$P(L, F) = A_{00} + A_{01}.L + A_{10}.F + A_{02}.L^2 + A_{20}.F^2 + A_{11}.L.F \quad (1)$$

em que: L é a lâmina de irrigação total, em mm; F representa os níveis de fertirrigação (NPK), em  $\text{kg ha}^{-1}$ ;  $A_{00}$ ,  $A_{01}$ ,  $A_{10}$ ,  $A_{02}$ ,  $A_{20}$  e  $A_{11}$  são os coeficientes da equação.

Os coeficientes da equação foram submetidos ao teste t ( $p < 0,01$ ) para validar o uso da referida equação e para quantificar o ajuste da equação aos dados de origem foi utilizado o coeficiente de regressão ( $r^2$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O consumo de água pela cultura da alface durante os 30 dias para cada lâmina foram de:  $L_1 = 100,47$ ;  $L_2 = 150,70$ ;  $L_3 = 200,94$ ;  $L_4 = 251,17$  e  $L_5 = 301,41$  mm. Já para os seis níveis de fertirrigação (NPK) de:  $A_1 = 169,02$ ;  $A_2 = 253,54$ ;  $A_3 = 338,05$ ;  $A_4 = 422,56$ ;  $A_5 = 507,07$  e  $A_6 = 591,58$   $\text{kg ha}^{-1}$ . Na Tabela 1 pode ser observado o resumo da análise de variância para as variáveis: número de folhas comercial (NFC), peso fresco comercial (PFC) e eficiência do uso da água (EUA), onde todos apresentaram efeito significativo para os fatores em estudo.

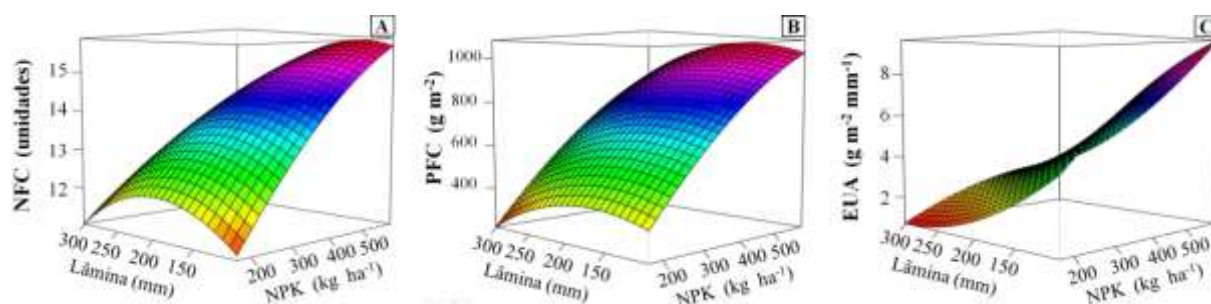
Na Figura 1 pode ser observada a análise quantitativa das funções de resposta das variáveis NFC, PFC e EUA à ação simultânea dos fatores lâminas e fertirrigação (NPK), foram indicadas pelas Equações 2; 3 e 4 que em relação a cada fator (derivadas parciais) (Aguiar, 2005; Frizzzone, 1993). Em que demonstra que com o aumento das lâminas e dos níveis de fertirrigação (NPK) nas variáveis NFC, PFC e EUA apresentaram ganhos em massa, com produtividades máximas obtendo seus respectivos valores máximos de: 15 folhas ( $143,00$  mm e  $591,39$   $\text{kg ha}^{-1}$ );  $1159,94$   $\text{g m}^{-2}$  ( $186,00$  mm e  $591,27$   $\text{kg ha}^{-1}$ ) e  $9,42$   $\text{g m}^{-2} \text{mm}^{-1}$  ( $100,47$  mm e  $591,58$   $\text{kg ha}^{-1}$ ). Tal informação evidencia o translocação e concentração de fotoassimilados no número de folhas e peso fresco da parte comercial da cultura da alface.



**Tabela 1.** Resumo da análise de variância para a cultura da alface, NFC (número de folhas comercial, em unidades), PFC (peso fresco comercial, em g m<sup>-2</sup>) e EUA (eficiência do uso da água, g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>)

| CAUSA DE VARIAÇÃO     | GL | VALORES DOS QUADRADOS MÉDIOS |               |           |
|-----------------------|----|------------------------------|---------------|-----------|
|                       |    | NFC                          | PFC           | EUA       |
| Lâminas (L)           | 4  | 16,00***                     | 215254,20***  | 104,59*** |
| Fertirrigação NPK (F) | 5  | 42,43***                     | 1506392,35*** | 48,92***  |
| L x F                 | 20 | 7,40***                      | 93970,47***   | 4,27***   |
| Bloco                 | 3  | 10,32                        | 43117,05      | 1,42      |
| Erro                  | 87 | 1,77                         | 13182,49      | 0,47      |
| C.V. %                |    | 9,80                         | 16,00         | 16,38     |

\*\*\* significativo pelo teste “F” a 0,1% de probabilidade.



**Figura 1.** A: número de folhas comerciais (NFC), B: peso fresco comercial (PFC) e C: eficiência do uso da água (EUA) em função dos fatores lâminas de água e níveis de fertirrigação (NPK)

$$NFC = 4,885 + 0,0425 L + 0,022 F - 0,0000967 L^2 - 0,0000138 F^2 - 0,000025 L F \quad (2)$$

$$PFC = -401 + 3,708 L + 3,049 F - 0,01057 L^2 - 0,001741 F^2 - 0,0003892 L F \quad (3)$$

$$EUA = 3,575 - 0,043 L + 0,029 F + 0,0000845 L^2 - 0,0000151 F^2 - 0,000043 L F \quad (4)$$

Nas Figuras 1A e 1B observaram-se que o NFC e PFC tiveram influência quadrática para ambos os fatores analisados, nas Equações 2 e 3 observou-se que lâmina tem valor menor do que fertirrigação (NPK), indicando que poderia ter valores maiores do NFC caso tivesse incremento da fertirrigação (NPK). Já na Figura 1C observou-se que a EUA teve influência quadrática para lâmina de ponto de mínimo e para fertirrigação (NPK) de ponto de máximo. Sobre as condições edafoclimáticas de Viçosa (MG), utilizando alface cv. ‘Vitória’, Pelúzio (1992) observou que a EUA aumentou à medida que cresceu o nível de água aplicado. Vilas Boas et al. (2007) realizaram experimento com alface crespa (Verônica e Hortência), em ambiente protegido, na região de Lavras, MG, utilizando quatro níveis de irrigação, observando uma resposta quadrática quanto à aplicação das lâminas de irrigação para as variáveis massa fresca total e comercial e resposta linear para massa seca das folhas.

## CONCLUSÕES

Todas as variáveis obtiveram efeito significativo para os fatores estudados.



As variáveis NFC, PFC e EUA, apresentaram valores máximos de 15 folhas; 1159,94 g m<sup>-2</sup> e 9,42 g m<sup>-2</sup> mm<sup>-1</sup>, respectivamente. Todos tiveram valores mínimos da lâmina aplicada.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, J. V. de. **A função de produção na agricultura irrigada**. Fortaleza: Imprensa Universitária, 2005. 196p.

CAVALCANTE, F. J. de A. **Recomendações de adubação para o Estado de Pernambuco: segunda aproximação**. 2.ed. Recife: Instituto Agrônomo de Pernambuco, IPA, 2008. 212 p.

VILLAS BÔAS, R. L.; PASSOS, J. C.; FERNANDES, M.; BÜLL, L. T.; CEZAR, V. R. S.; GOTO, R. Efeito de doses e tipos de compostos orgânicos na produção de alface em dois solos sob ambiente protegido. **Horticultura Brasileira**, 2004, 22, 1, 28-34.

COMETTI, N. N. Composto nitrogenado e açúcares solúveis em tecidos de alface orgânica, hidropônica e convencional. **Horticultura Brasileira**, 2004, 22, 4, 748-753.

OLIVEIRA, A. C. B.; SEDIYAMA, M. A. N.; PEDROSA, M. W.; GARCIA, N. C. P.; GARCIA, S. L. R. Divergência genética e descarte de variáveis em alface cultivada sob sistema hidropônico. **Acta Scientiarum**, 2004, 26, 2, 211-217.

SANTOS, S. R.; PEREIRA, G. M. Comportamento da alface tipo americana sob diferentes tensões da água no solo, em ambiente protegido. **Engenharia Agrícola**, 2004, 24, 3, 569- 577.

FRIZZONE, J. A. **Funções de resposta das culturas à irrigação**. Piracicaba: ESALQ/USP, 1993. 42p. Série Didática, 6

SANTOS, D. P.; SANTOS, C. S.; SILVA, L. M.; SANTOS, M. A. L.; SANTOS, C. G. Performance of methods for estimation of table beet water requirement in Alagoas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, n. 3, p. 189-193, 2018.

SANTOS, M. A. L.; SANTOS, D. P.; MENEZES, S. M.; LIMA, D. F.; VIEIRA, P. J. S. Produção da cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) em função das lâminas de irrigação e tipos de adubos. **Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 33-39, 2015.