



Componentes de produção da alface em função de níveis de sais na água de irrigação

Lettuce production components as a function of salt levels in irrigation water

Rayane Stefane da Silva SANTOS¹, Luis Felipe Ferreira COSTA², Julianna Catonio da SILVA³, José Hamilton Gomes da SILVA⁴, Rodolfo Silva ALMEIDA⁵, Allan Cunha BARROS⁶.

¹Graduanda em Agronomia, Campus de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas
E-mail: rayaaness2@gmail.com

²Graduando em Agronomia, Campus de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas
E-mail: luis.costa@arapiraca.ufal.br

³Mestranda em Agricultura e Ambiente, Campus de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas
E-mail: julianna_cds@hotmail.com

⁴Graduando em Agronomia, Campus de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas
E-mail: hamilton.gomes2@gmail.com

⁵Graduando em Agronomia, Campus de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas
E-mail: rodolfo_sda@hotmail.com

⁶Professor Associado, Campus de Arapiraca, Universidade Federal de Alagoas
E-mail: allan.cunha.barros@gmail.com

E-mail para Correspondência: julianna_cds@hotmail.com

Resumo – A alface é uma das hortaliças folhosas mais consumidas mundialmente. Essa cultura é exigente em água, além de apresentar sensibilidade à salinidade da água de irrigação. Nesse sentido, o objetivo do trabalho foi avaliar os componentes de produção da alface em função de níveis de sais na água de irrigação. O experimento foi conduzido em ambiente protegido na Universidade Federal de Alagoas, *Campus Arapiraca*. Os tratamentos foram cinco níveis de condutividade elétrica ($S_1=0,12$; $S_2=1,62$; $S_3=3,12$; $S_4=4,62$; $S_5=6,12$ dS m^{-1}). O delineamento foi em blocos casualizado, com oito repetições, totalizando 40 parcelas experimentais. As parcelas foram constituídas por garrafas PET. O volume aplicado diariamente foi equivalente a 20% superior a Capacidade de campo. Quanto maior a quantidade de sais presente na água de irrigação, maior a drenagem e menor o volume aplicado e conseqüentemente o consumo hídrico da cultura da alface. Todos os componentes de produção apresentaram um comportamento linear decrescente com o aumento dos níveis de sais na água de irrigação.

Palavras-Chave: *Lactuca sativa* L. Qualidade da água de irrigação. Horticultura.

Abstract - Lettuce is one of the more leafy vegetables consumed worldwide. This culture is demanding in water, and be sensitive to salinity of irrigation water. In this sense, the objective of the work was to evaluate the lettuce production components as a function of salt levels in the irrigation water. The experiment was conducted in a protected environment at the Federal University of Alagoas, *Campus Arapiraca*. The treatments were five levels of electrical conductivity ($S_1 = 0,12$, $S_2 = 1,62$, $S_3 = 3,12$, $S_4 = 4,62$, $S_5 = 6,12$ dS m^{-1}). The experimental design was a randomized block design, with eight replications, totaling 40 experimental plots. The plots consisted of PET bottles. The volume applied daily was equivalent to 20% higher than Field Capacity. The higher the amount of salts present in the irrigation water, the greater the drainage and the lower the volume applied and consequently the water consumption of the



lettuce crop. All the components of production presented a linear behavior decreasing with the increase of the levels of salts in the water of irrigation.

Keywords: *Lactuca sativa* L. Irrigation water quality. Horticulture.

Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) pertencente à família *Asteraceae* é originária de clima temperado (região do Mediterrâneo), e há séculos é cultivada no mundo inteiro para consumo em saladas e como ingrediente de sanduíches. A atividade hortícola no agreste de Alagoas vem crescendo nos últimos anos, e a alface destaca-se por ser uma das hortaliças mais consumidas e ainda, considerando o mercado brasileiro, a alface é a principal folhosa, tanto em termos de produção como de consumo, podendo ser produzida durante todo o ano (FILGUEIRA, 2000, p. 402).

A disponibilidade mundial de água doce para irrigação está diminuindo em razão da crescente competição com o desenvolvimento urbano e industrial, de forma que o uso de água de qualidade inferior para irrigação se torna um desafio (OLIVEIRA et al., 2011, p. 772). Para a utilização dessas águas de qualidade inferior na agricultura deve-se utilizar um manejo racional, através de alternativas economicamente viáveis, de modo que a cultura desenvolva a produtividade esperada, boa qualidade dos produtos e com mínimos riscos pelo efeito de salinização dos solos (MEDEIROS et al., 2012, p. 650)

A salinidade na agricultura é um problema que atinge a região semiárida devido à má qualidade da água de irrigação utilizada no Nordeste. A diminuição da produtividade é consequência dos acréscimos salinos impostos à cultura, por meio da água de irrigação durante seu ciclo (BEZERRA et al., 2010, p. 1078). Segundo Cavalcante et al. (2010, p. 1285), além dos prejuízos às propriedades físicas e químicas do solo, a salinidade provoca a escassez generalizada do crescimento das plantas cultivadas, provocando sério prejuízo agrícolas.

As águas salinas utilizadas na irrigação podem representar risco para a produção agrícola das culturas (MEDEIROS et al., 2012, p. 650). O agreste de Alagoas sofre sérios problemas com relação à qualidade da água de irrigação e nessas áreas é comum o uso de água de cacimbas e poços tabulares, que nem sempre são indicadas para irrigação e, associadas ao mau manejo, contribuem para o surgimento de problemas de salinidade (SILVA et al., 2013, p. 187).

O efeito dos sais na planta é que inicialmente o crescimento da planta é afetado pelos sais que estão no exterior da mesma e é regulado por sinalização proveniente da raiz, sobretudo pelo ácido abscísico (ABA), em seguida, caracteriza-se pela redução do crescimento resultante do acúmulo de sais no interior da planta. A causa desta injúria é função da elevada quantidade de sal absorvida, a qual ultrapassa a capacidade da planta de compartimentalizá-lo no vacúolo, causando a desidratação da célula. Conseqüentemente, a concentração de sais aumenta no citoplasma e inibe a atividade de enzimas de várias rotas metabólicas (PRISCO; GOMES FILHO, 2010, p.472).

Com este trabalho objetivou-se, avaliar os efeitos de níveis de sais na água de irrigação nos componentes de produção da alface.



Material e Métodos

O trabalho foi desenvolvido em casa de vegetação na área experimental do *Campus* de Arapiraca, da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), de setembro a outubro de 2018, localizada na mesorregião Agreste do Estado de Alagoas, nas coordenadas 9° 45' 09" S e 36° 39' 40" O, e altitude de 325 m. É uma região de transição entre a Zona da Mata e o Sertão alagoano. Segundo o critério de classificação de Köppen (1948, p. 478), o clima local é do tipo 'As' tropical com estação seca de verão.

O solo foi classificado segundo EMBRAPA (2013, p. 353) como LATOSSOLO AMARELO VERMELHO Distrófico, com textura média a argilosa e densidade (D_s) de 1,48 g cm⁻³.

O delineamento foi em blocos casualizado, com oito repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de salinidade da água de irrigação: S₁: 0,12; S₂: 1,62; S₃: 3,12; S₄: 4,62 e S₅: 6,12 dS m⁻¹. Os tratamentos foram dispostos em 40 vasos, representados por garrafas PET. A cultivar de alface utilizada foi a roxa.

As águas de diferentes concentrações salinas foram obtidas a partir da adição de cloreto de sódio (NaCl) a água de abastecimento local (S1), calculadas conforme a equação proposta por Richards (1954, p. 160).

$$C = 640 \times CEa \quad (1)$$

Em que: C = concentração de NaCl (mg L⁻¹); e CEa = Condutividade elétrica da solução (dS m⁻¹).

O cálculo da lâmina de irrigação foi realizado, aplicando-se um valor referente a 20% a mais da capacidade de campo (CC) para cada tratamento, com intuito de garantir a drenagem da água aplicada. Essa drenagem era contabilizada diariamente para cada vaso. Para chegar à capacidade de campo, o solo foi saturado com água, de forma que a água não drenasse e todos os poros do solo fossem preenchidos com água.

As variáveis avaliadas foram: Altura de Planta (AP), Número de Folhas (NF), Diâmetro do Caule (DC), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST). Para verificar o comportamento das plantas no solo submetido a cada nível salino da água de irrigação, foi avaliado a drenagem, a aplicação de água e o consumo hídrico da cultura da alface,

Os dados foram submetidos a análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$) e por se tratar de dados quantitativos foram submetidos a análise de regressão. Todas as análises foram realizadas no programa estatístico Sisvar, (FERREIRA, 2003).

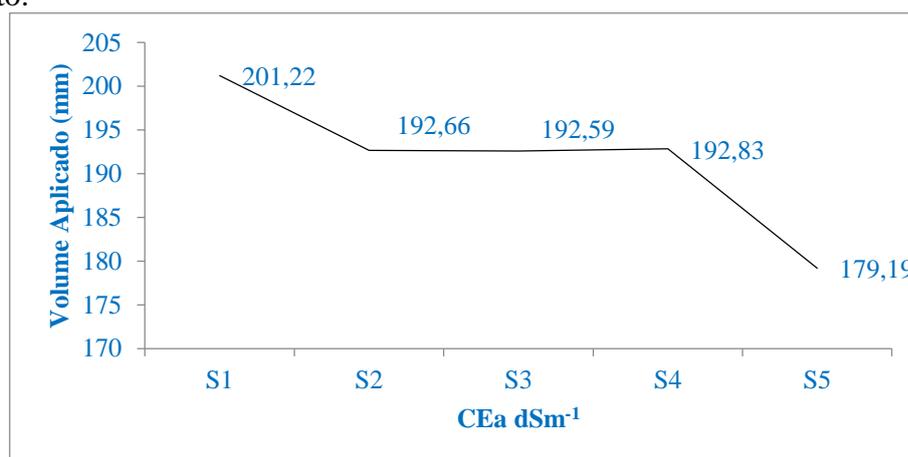


Resultados e discussão

Ao aumentar os níveis salinos na água de irrigação (CEa dSm^{-1}), houve diminuição no volume aplicado em cada tratamento diariamente (Figura 1). De acordo com Alves et al. (2011, p. 605) o efeito osmótico da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas resulta das elevadas concentrações de sais dissolvidos na solução do solo, os quais reduzem seu potencial osmótico e hídrico e, conseqüentemente, diminuindo a disponibilidade de água e nutrientes às plantas. Dessa forma, como a água estará indisponível e a planta não irá consumir, diminuindo a quantidade aplicada.

A utilização de água de baixa qualidade para a irrigação torna-se um fator limitante para a produção vegetal, uma vez que a salinidade inibe o crescimento das plantas, em função dos efeitos osmóticos e tóxicos dos íons MUNNS (2002, p. 245). A salinidade afeta negativamente a absorção de água pelas raízes e a presença de sais na solução do solo acarreta em uma diminuição do potencial hídrico externo EPSTEIN; BLOOM (2006, p. 403).

Figura 1. Volume total aplicado de água aplicado durante o período da condução do experimento.

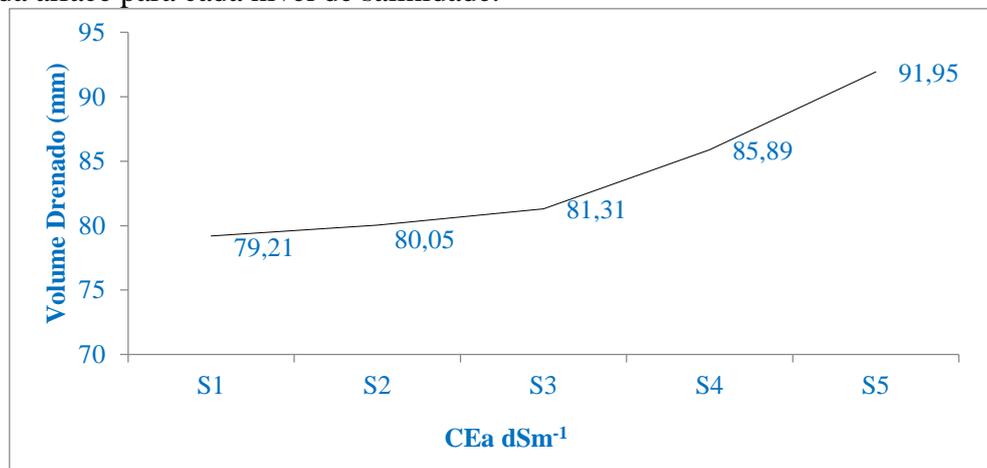


Ainda, dependendo do grau de salinidade, a planta em vez de absorver poderá perder a água que se encontra no interior das raízes (causa da elevada diminuição do S5 em relação aos demais), pois o seu potencial osmótico será menor do que o do solo. Assim, esta tem sido a maior causa da redução do crescimento de plantas SCHOSSLER et al., (2012, p. 1567).

O comportamento do volume drenado é inversamente proporcional ao volume aplicado. (Figura 2). Quanto maior a concentração de sais na água de irrigação, menor será o consumo de água pela planta. Assim, o aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis na solução do solo, poderá atingir um nível em que as plantas não terão força de sucção suficiente para superar o potencial osmótico e, em conseqüência, a planta não irá absorver água, e conseqüentemente nutrientes, devido à condição de estresse hídrico, sendo este processo também denominado de seca fisiológica (DIAS ; BLANCO, 2010, p. 136), aumentando o volume drenado.

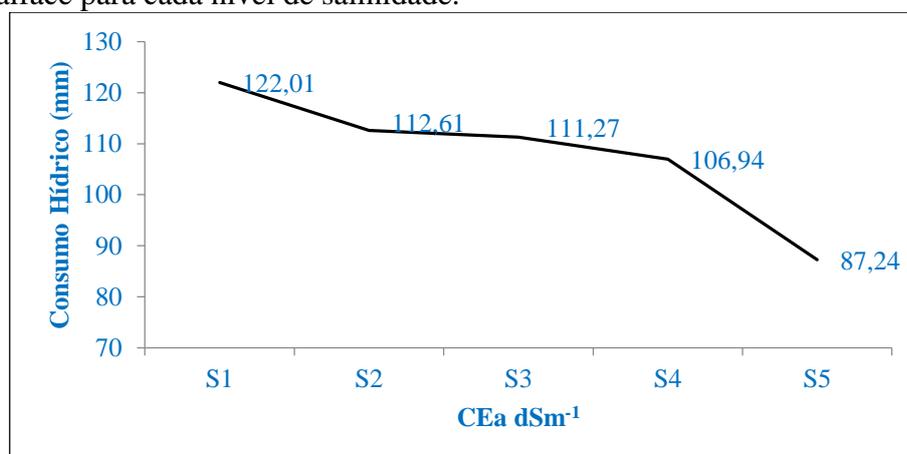


Figura 2. Valores do volume total drenado durante o período da condução do experimento da cultura da alface para cada nível de salinidade.



Por diferença entre a lâmina aplicada e a lâmina drenada ($L_{\text{Aplicada}} - L_{\text{drenada}}$) foi possível obter o consumo hídrico total obtido para cada nível de salinidade (Figura 3). Esse comportamento é diretamente proporcional ao volume aplicado e inversamente proporcional ao volume drenado. Segundo Dias; Blanco (2010, p. 133), as plantas retiram a água do solo quando as forças de embebição dos tecidos das raízes são superiores às forças com que a água é retida no solo, assim, a presença de sais na solução do solo faz com que aumentem as forças de retenção por seu efeito osmótico e, portanto, a magnitude do problema de escassez de água na planta.

Figura 3. Valores do consumo hídrico durante o período da condução do experimento da cultura da alface para cada nível de salinidade.



O mesmo autor afirma que o aumento da pressão osmótica causada pelo excesso de sais solúveis, poderá atingir um nível em que as plantas não terão forças de sucção suficiente para superar essa pressão osmótica e, conseqüentemente, a planta não irá absorver água,



mesmo de um solo aparentemente umido. A concentração de sais a níveis elevados pode levar a planta a, eventualmente, perder água para o meio externo (DIAS; BLANCO, 2010, p. 135) e a sofrer com a toxidez, fato que irá interferir no crescimento e desenvolvimento vegetal. Com isto, vários processos fisiológicos e bioquímicos serão afetados, tais como respiração, fotossíntese, síntese de proteínas e metabolismo de lipídeos (DIAS; BLANCO, 2010, p. 140; GONÇALVES et al., 2011, p. 590). Os níveis de sais da água de irrigação exerceram influência em todos os componentes de produção da alface, ajustando-se ao modelo de regressão linear (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura de planta (AP), Número de Folhas (NF), Diâmetro do Caule (DC), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Raiz (MFR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Raiz (MSR) e Massa Seca Total (MST) da alface em função de níveis de sais na água de irrigação.

| Fonte da Variação | Valores dos Quadrados Médios | | | | | | | | |
|--|------------------------------|--------------------|-------------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| | GL | AP | NF | DC | MFPA | MFR | MSPA | MSR | MST |
| Salinidade | 4 | 111,1** | 31,5* | 28,1* | 62,9** | 3,3* | 0,5* | 0,1* | 1,1* |
| Bloco | 7 | 6,9 | 2,7 | 5,4 | 4,4 | 0,4 | 0,1 | 0,1 | 0,1 |
| Resíduo | 28 | 28,2 | 8,1 | 8,6 | 15,1 | 0,9 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| CV (%) | | 67,6 | 70,3 | 75,1 | 78,7 | 88,6 | 77,7 | 96,8 | 76,7 |
| Regressão Linear | 1 | 406,3* | 108,1* | 90,2** | 247,2** | 12,9** | 1,8** | 0,4** | 4,1** |
| Regressão Quadrática | 1 | 17,1 ^{ns} | 9,7 ^{ns} | 21,6 ^{ns} | 0,7 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 0 ^{ns} |
| Regressão Cúbica | 1 | 14,4 ^{ns} | 7,2 ^{ns} | 0,6 ^{ns} | 3,2 ^{ns} | 0,2 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 0,1 ^{ns} | 0,1 ^{ns} |
| Desvio | 1 | 6,7 | 0,9 | 0,1 | 0,8 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0 |
| Residuo | 28 | 28,2 | 8,1 | 8,6 | 15,1 | 0,9 | 0,2 | 0,1 | 0,3 |
| Salinidade – CEa (dS m ⁻¹) | Médias | | | | | | | | |
| | | cm | unid. | mm | g | g | g | g | g |
| | 0,12 | 12,1 | 6,1 | 5,2 | 8,4 | 1,9 | 0,8 | 0,3 | 1,2 |
| | 1,62 | 9,2 | 4,7 | 5,2 | 6,5 | 1,3 | 0,6 | 0,2 | 0,8 |
| | 3,12 | 9,3 | 4,9 | 4,7 | 4,8 | 1,1 | 0,5 | 0,1 | 0,6 |
| | 4,62 | 6,4 | 3,6 | 3,5 | 3,8 | 0,6 | 0,4 | 0,1 | 0,5 |
| 6,12 | 2,2 | 0,9 | 0,8 | 1,1 | 0,2 | 0,2 | 0,03 | 0,2 | |

(*) Significativo a 5%, (**) a 1% de probabilidade e (NS) Não significativo.

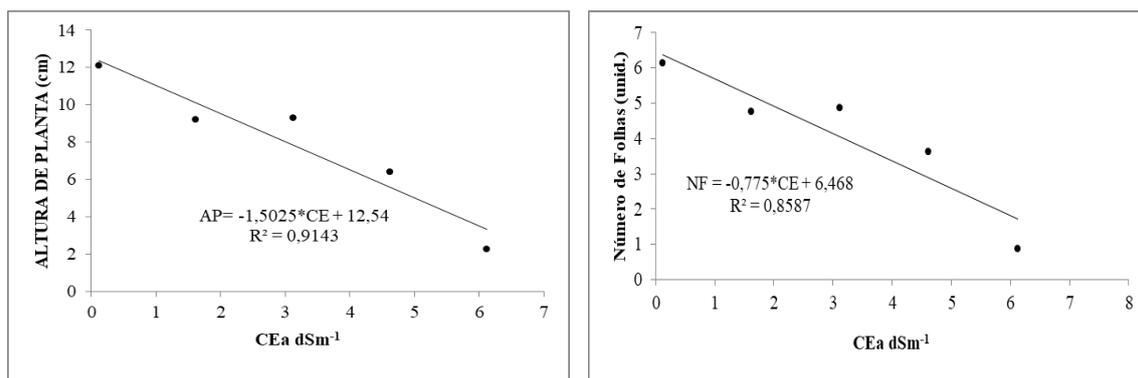
Para altura de planta e número de folhas foi observado um comportamento linear decrescente, ou seja, à medida que diminuiu os níveis de salinidade (CEa dSm⁻¹) da água de irrigação, houve diminuição da altura de planta (cm) e número de folhas (unid.), respectivamente. Para altura de plantas, houve um decréscimo unitário na ordem de 1,5025 para cada nível de salinidade, enquanto que para o número de folhas, houve um decréscimo unitário de 0,775 para cada nível de salinidade aumentado (Figura 1).

Para altura de plantas, essa redução pode ser explicada pela forma de adaptação das plantas a condições adversas, em que as plantas promovem a diminuição do gasto de energia e por consequência disso, como estratégia adaptativa, as plantas têm seu crescimento influenciado negativamente (LIU; JIANG, 2015, p. 64). Já Lima et al. (2015, p. 34)



observaram também redução linear pela salinidade, apresentando decréscimo na altura da planta em torno de 27,50% na cultura da berinjela.

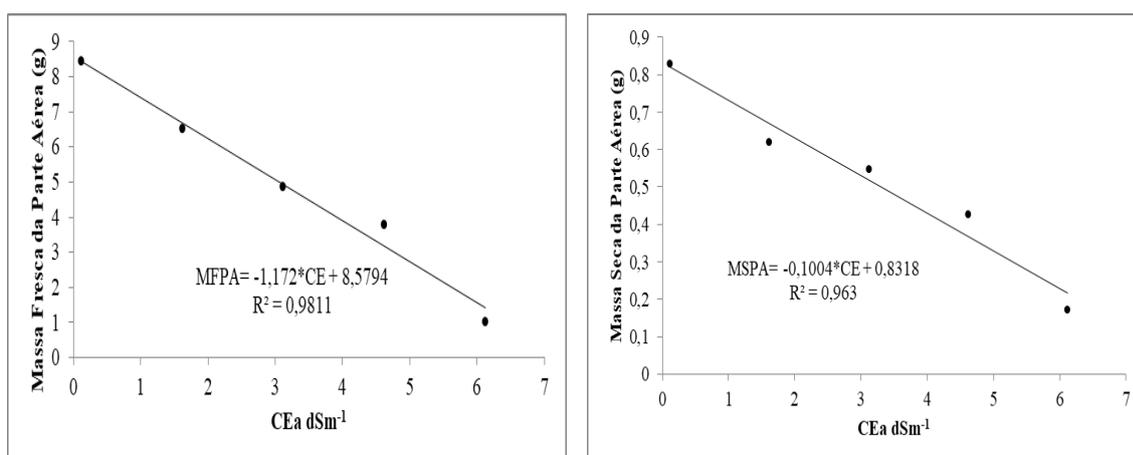
Figura 4. Altura de plantas e número de folhas da alface em função de níveis de sais na água de irrigação.



Guedes Filho et al. (2013, p. 277) verificaram que, com o aumento da salinidade da água de irrigação houve maior redução no número de folhas das plantas de girassol. Também Oliveira et al. (2014, p. 471) trabalhando com maxixeiro, observou redução de 32,3% com o grau de salinidade de 5,0 dSm⁻¹. Além disso, trabalhos realizados com outras culturas também expressaram o efeito da salinidade sobre o número de folhas à medida que foi elevada a concentração salina da água de irrigação, Oliveira et al. (2009, p. 52) constatou redução no número de folhas na cultura do milho-pipoca a medida que foi elevada a concentração de sais.

As variáveis, massa fresca e massa seca da parte aérea apresentaram comportamento linear decrescente com o aumento dos níveis de salinidade. A massa fresca da parte aérea apresentou um decréscimo na ordem de 1,172 para cada nível de salinidade aumentado. Já a massa seca da parte aérea apresentou decréscimo na ordem de 0,1004 para cada nível de salinidade (Figura 5).

Figura 5. Massa fresca da parte aérea e massa seca da parte aérea da alface em função de níveis de sais na água de irrigação.

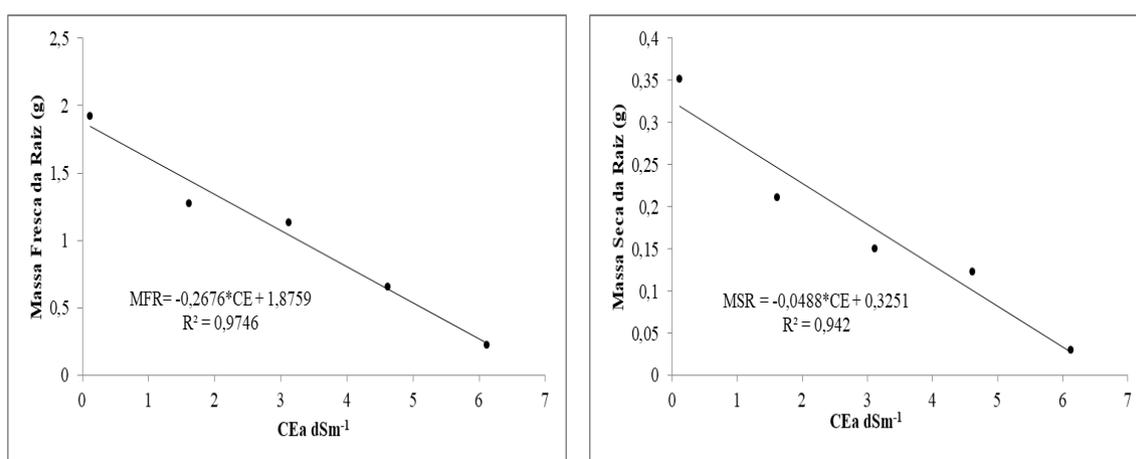




Sá et al. (2017, p. 249) encontram redução no acúmulo de fitomassa em genótipos de citros com o aumento da salinidade da água de irrigação. Para a cultura da alface, vários autores verificaram redução significativa na massa seca em resposta à salinidade (OLIVEIRA et al., 2011, p. 774). Dessa forma, resultados com baixos índices no desenvolvimento podem ser atribuídos ao aumento da concentração de sais, que atuam negativamente no processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática, o alongamento celular e, em consequência, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas TAIZ; ZEIGER, (2013, p. 719).

Para as massas frescas e secas da raiz, houve um comportamento linear decrescente ao aumento dos níveis de salinidade. Para a massa fresca da raiz houve um decréscimo ao nível de 0,2676 para cada nível crescente de salinidade, já para a massa seca da raiz houve um decréscimo ao nível de 0,0488 para o aumento de cada nível de salinidade (Figura 6).

Figura 6. Massa fresca da raiz e massa seca da raiz da alface em função de níveis de sais na água de irrigação.

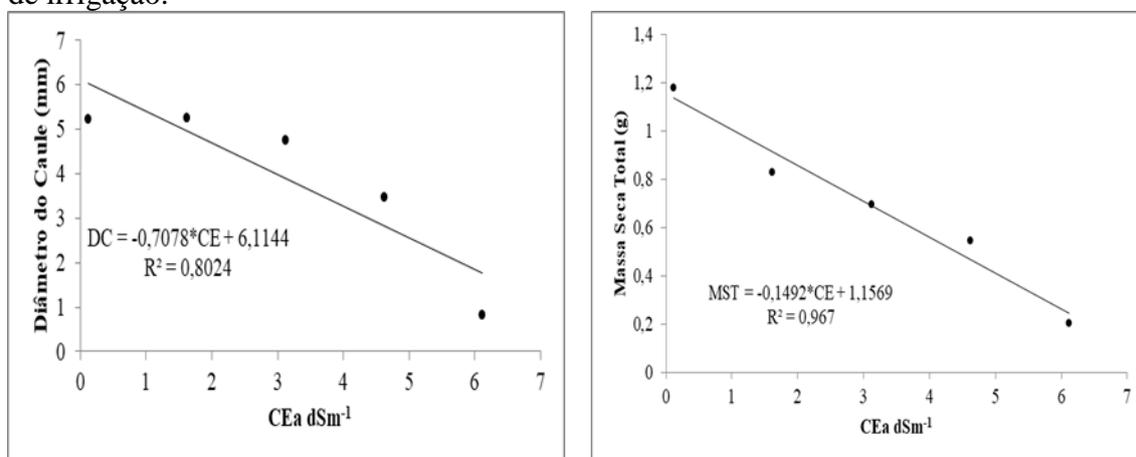


Resultados distintos foram encontrados por Calvete (2004, p.262) as produções relativas de Massa seca de raiz obteve modelos de resposta quadrática, com reduções nos valores dessa variável à medida que se aumentou o nível de salinidade na solução nutritiva. As raízes apresentaram maiores reduções, em percentual em relação à parte aérea, porque é a primeira região da planta afetada pelos sais.

O diâmetro do caule e a massa seca total apresentaram comportamento linear decrescente ao nível de 0,7078 e 0,1492, respectivamente para o aumento de cada nível de irrigação (Figura 7).



Figura 7. Diâmetro do caule e massa seca total da alface em função de níveis de sais na água de irrigação.



Conclusão

O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu linearmente a altura de planta, número de folhas, diâmetro do caule, massa fresca da parte aérea, massa fresca da raiz, massa seca da parte aérea, massa seca da raiz e massa seca total da alface.

Conflito de Interesse

Os autores não declararam conflito de interesse para esse manuscrito.

Referências

ALVES, F. A. L. et al. Efeito do Ca^{2+} externo no conteúdo de Na^+ e K^+ em cajueiros expostos a salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.6, n.4, p.602-608, 2011.

BEZERRA, A.K.P. et al. Rotação cultural feijão caupi/milho utilizando-se águas de salinidades diferentes. **Ciência Rural**, v. 40, n. 5, p. 1075-1082, 2010.

CALVETE, E. D. Sistemas de produção de mudas de hortaliça. In: BARBOSA, J. G.; MARTINEZ, H. E. P.; PEDROSA, M. N.; SEDIYANA, M. A. N. (Ed.). Nutrição e adubação de plantas cultivadas em substrato. **Viçosa: UFV**, p. 236-262, 2004. CAVALCANTE, L.F. et



al. Fontes e níveis de salinidade da água na formação de mudas de mamoeiro cv. Sunrise solo. **Ciências Agrárias**, v.31, n. 1, p. 1281-1290, 2010.

DIAS, N. D.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade**. p. 129-140, 2010.

EMBRAPA - **Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária**. Sistema brasileiro de classificação de solos. Centro Nacional de Pesquisas de Solos. Rio de Janeiro, Embrapa Solos, p. 353, 2013.

EPSTEIN, E.; BLOOM, A. J. Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas. Londrina: **Editora Planta**. 403p, 2006.

FERREIRA, D. F. Programa de análises estatísticas (statistical analysis software) e planejamento de experimentos – **SISVAR 5.0 (Build 67)**. Lavras: DEX/UFLA, 2003.

FILGUEIRA, Fernando Antônio Reis. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa, 402 p. 2000.

GONÇALVES, I. V. C. et al. Alterações químicas de um neossolo flúvico irrigado com águas salinas. **Revista Ciência Agronômica**, v. 42, n. 3, p. 589-596, 2011.

GUEDES FILHO, D. H. et al. Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 7, n.5, p.277-289,2013.

KÖPPEN, W. **Climatologia**: con un estudio de los climas de la tierra. México : Fondo de Cultura Economica, p. 478 p, 1948.

LIMA, L. A. et al. Tolerância da berinjela à salinidade da água de irrigação. **Revista Agroambiente On-line**, v. 9, n. 1, p. 27-34, 2015.

LIU, M.; JIANG, Y. Genotypic variation in growth and metabolic responses of perennial ryegrass exposed to short-term waterlogging and submergence stress. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.95, n. 1, p.57-64, 2015.

MEDEIROS, D.C., et al. Crescimento do melão pele de sapo, em níveis de salinidade e estágio de desenvolvimento da planta. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.16, p. 647-654, 2012.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 239-250, 2002.

OLIVEIRA, F. A. et al. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.771-777, 2011.



OLIVEIRA, F. A. et al. Desenvolvimento inicial do milho pipoca 'Jade' irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n. 2 p.149-155, 2009.

OLIVEIRA, F. A. et al. Interação entre salinidade e bioestimulante na cultura do feijão caupi. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.17, n.5, p.465–471, 2014.

PRISCO, J. T.; GOMES FILHO, E. Fisiologia e bioquímica do estresse salino em plantas. **INCT Sal**, p. 472, 2010.

RICHARDS, L. A. Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. Washington: United States Salinity Laboratory, (USDA. **Agriculture Handbook**, v.60, p. 160 1954

SÁ, F. V. S. et al. Biochemical components and dry matter of end mandarin hybrids under sal stress. **Revista Brasileira de engenharia agrícola e ambiental**, v.21 n.4, p. 243-253 , 2017.

SCHOSSLER, T. R. et al. Salinidade: Efeitos na fisiologia e na nutrição mineral de plantas. **Enciclopédia biosfera**, v.8, n. 15, p. 1563, 2012.

SILVA, P.F. et al. Perfil da irrigação e qualidade da água nos perímetros irrigados do Município de Arapiraca-AL. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**,v. 8, p. 184-189, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Plant physiology**.3.ed. Porto Alegre: Artmed, 719p. 2009.