



## EFEITO DA SALINIDADE DA ÁGUA DE IRRIGAÇÃO NA PRODUÇÃO DA ALFACE AMERICANA

Eliezer Santurbano Gervásio<sup>1</sup>, Jacinto de Assunção Carvalho<sup>2</sup> & Márcio José de Santana<sup>3</sup>

### RESUMO

Com o objetivo de se verificar o efeito de diferentes concentrações de sais da água de irrigação na produção da alface americana e sua acumulação no extrato saturado durante um ciclo de cultivo, instalou-se o presente experimento em casa de vegetação, no Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, MG. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com cinco repetições, sendo testados seis níveis de salinidade de água (condutividade elétrica de 0,18, 1,0, 1,5, 3,0, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>). Os resultados obtidos mostraram que o consumo de água pelas plantas, durante o ciclo de produção, diminuiu com níveis crescentes de salinidade da água de irrigação e que o aumento da salinidade proporcionou decréscimos em todas as variáveis vegetativas avaliadas. A máxima produção comercial da alface americana foi obtida quando a condutividade elétrica do extrato saturado atingiu o valor limite de 0,2 dS m<sup>-1</sup>. Para cada aumento unitário desta condutividade além do limite citado, houve uma redução de 17% na sua produção comercial.

**Palavras-chave:** qualidade da água, extrato saturado, condutividade elétrica

### EFFECT OF IRRIGATION WATER SALINITY ON AMERICAN LETTUCE PRODUCTION

### ABSTRACT

With the objective of verifying the effect of different concentrations of salts in the irrigation water on the production of the American lettuce, as well as its accumulation in the saturation extract during a cultivation cycle, one experiment was conducted under greenhouse conditions in the Department of Engineering of the Federal University of Lavras. The statistical design adapted was completely randomized, with 6 levels of water salinity (electric conductivity of 0.18, 1.0, 1.5, 3.0, 4.5 and 6.0 dS m<sup>-1</sup>) and 5 replications. The results obtained showed that the consumption of water for the plants during the production cycle decreased with increasing levels of salinity of irrigation water, and that the increase of the salinity caused a reduction in appraised vegetative variables. The maximum commercial production of the American lettuce was obtained when the electrical conductivity of the saturated extract reached 0.2 dS m<sup>-1</sup>. For each unit increase of conductivity beyond the limit cited, there was a reduction of 17% in commercial production.

**Key words:** water quality, saturated extract, electric conductivity, *Lactuca sativum*

Recebido em 25/06/1999, Protocolo 068/99

<sup>1</sup> Engenheiro Agrônomo, M.Sc., Pesquisador Bolsista CNPq, DEG-UFLA. CP 37, CEP 37200 - 000, Lavras, MG.  
E-mail: gervasio@ufla.br

<sup>2</sup> Professor Adjunto, bolsista CNPq, DEG-UFLA. E-mail: jacintoc@ufla.br

<sup>3</sup> Aluno de graduação, bolsista PIBIC-CNPq

## INTRODUÇÃO

A agricultura irrigada depende tanto da quantidade como da qualidade da água. A importância da qualidade da água só começou a ser reconhecida a partir do início deste século. A falta de atenção a este aspecto foi devido à disponibilidade de águas de boa qualidade e de fácil utilização, mas esta está mudando em vários lugares, em função do aumento de consumo por águas de qualidade, restando como alternativa o uso de águas de qualidade inferior (Ayers & Westcot, 1991). Dentre as características que determinam a qualidade da água para a irrigação, a concentração de sais solúveis ou salinidade é um fator limitante ao desenvolvimento de algumas culturas (Bernardo, 1987).

Segundo Maas (1984) e Maas & Hoffman (1977) *apud* Ayers & Westcot (1991) a alface é considerada moderadamente sensível à salinidade, sendo seu rendimento potencial alcançado quando a condutividade elétrica do extrato saturado atinge o valor limiar de 1,3 dS m<sup>-1</sup> com redução de 13% do rendimento por aumento unitário de salinidade acima do valor limite. Ferreira et al. (1998) estudaram o efeito da salinidade da água de irrigação e da lâmina de lixiviação na cultura da alface, verificando redução de 59% na produção máxima das plantas irrigadas com água a nível de 5,5 dS m<sup>-1</sup> de salinidade. Blanco et al. (1999) observaram, em ambiente protegido, redução de 17,5% na produtividade da alface, para cada incremento unitário na condutividade elétrica do extrato saturado, e que a salinidade aumentou a porcentagem de matéria seca na planta e reduziu a sua altura.

Atualmente, têm-se observado expansão no cultivo da alface americana para atender à demanda das redes “fast food”. Os produtores que fornecem alface para essas redes geralmente a cultivam em ambiente protegido, com a utilização de “mulching” e irrigação por gotejamento. Normalmente, as adubações, principalmente as nitrogenadas, são realizadas via fertirrigação. Cermeño (s.d.) adverte para o cuidado com adubações pesadas, já que a cultura pode sofrer desequilíbrios vegetativos provocados pela excessiva concentração de sais no solo. Em ambiente protegido, o risco de salinização é maior, devido à ausência da precipitação responsável pela lixiviação de parte desses sais. Sendo assim, o objetivo do presente trabalho foi verificar o efeito de diferentes concentrações de sais da água de irrigação na produção da alface americana e sua acumulação no solo, durante um ciclo de cultivo.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado em casa de vegetação do Departamento de Engenharia da Universidade Federal de Lavras, no município de Lavras, MG, no período de fevereiro a abril de 1999. Utilizaram-se mudas da alface americana (cv. Lucy Brown) semeadas em bandejas de isopor e transplantadas aos 30 dias para vasos de polietileno com capacidade de 6 L. O material do solo utilizado foi um Latossolo Roxo Distrófico previamente peneirado. Através da análise química de fertilidade procedeu-se à correção da acidez, mediante a aplicação de 0,9 g de CaCO<sub>3</sub> por quilo de solo. Este procedimento permitiu elevar o valor da saturação de bases de 20,7 para 80%, valor recomendado para a cultura da alface (Raij et al., 1996). Realizou-se a adubação

segundo recomendação de Malavolta (1980) fornecendo-se os nutrientes nas seguintes doses, em mg dm<sup>-3</sup>: N=300, P=200, K=150, Ca=75, Mg=15, S=50, B=0,5, Cu=1,5, Fe=1,5, Mn=3, Mo=0,1 e Zn=5. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com 6 tratamentos e 5 repetições, totalizando 30 parcelas (1 planta por parcela). Os tratamentos consistiram de soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas (1,0, 1,5, 3,0, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>) além do tratamento testemunha, correspondendo à água sem a adição do sal, cuja condutividade elétrica estava em torno de 0,18 dS m<sup>-1</sup>. Determinou-se em laboratório a variação da condutividade elétrica de soluções contendo diferentes concentrações de NaCl. Os dados foram submetidos a uma análise de regressão, obtendo-se a equação:

$$C_{\text{NaCl}} = 34,56 + 2,34 \cdot \text{CE}$$

em que:

- C<sub>NaCl</sub> - concentração da solução de NaCl (mg L<sup>-1</sup>)
- CE - condutividade elétrica da solução (dS m<sup>-1</sup>)

Esta equação foi utilizada para o preparo das soluções, as quais eram renovadas semanalmente e armazenadas em local fresco e sombreado, a fim de se evitar alterações do seu valor por possíveis evaporações e variações de temperatura. O início do experimento caracterizou-se por elevar os vasos à capacidade de campo; para isto, saturaram-se os vasos com água sem sal, envolvendo-os individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem. Quando se cessou a drenagem (aproximadamente dois dias) retiraram-se os plásticos, plantaram-se as mudas e pesou-se o conjunto em balança digital (precisão de 5 g) obtendo-se, assim, o peso-controle, correspondente à capacidade de campo. Adotou-se um fator de lixiviação igual a zero onde, diariamente, dois vasos de cada tratamento eram pesados, obtendo-se a média desses valores e retornando-se, então, ao peso-controle com as respectivas soluções. A cada quinze dias corrigiu-se o peso-controle (acréscimo de 100 g) para compensar o desenvolvimento da planta. Ao final do experimento (46 dias após o transplante) avaliaram-se as variáveis produção total (peso da parte aérea), produção comercial (peso da cabeça) e circunferência da cabeça (medida no sentido vertical a partir da inserção do caule). Estimou-se, também, a salinidade do solo expressa pela condutividade elétrica do extrato saturado ao longo do ciclo da cultura, obtida através da equação:

$$\text{CEes} = \frac{V_a \cdot \text{CEa}}{P_s \cdot U_s}$$

em que:

- CEes - condutividade elétrica do extrato saturado estimada (dS m<sup>-1</sup>)
- V<sub>a</sub> - volume de água aplicado (L)
- CEa - condutividade elétrica da água de irrigação (dS m<sup>-1</sup>)
- P<sub>s</sub> - peso do solo (kg)
- U<sub>s</sub> - umidade de saturação (kg kg<sup>-1</sup>)

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observou-se que o consumo de água pelas plantas, durante o ciclo de produção, diminuiu com níveis crescentes de salinidade

da água de irrigação, evidenciando um déficit de evapotranspiração em torno de 28% entre plantas irrigadas com água nas concentrações de 0,18 e 6 dS m<sup>-1</sup> (Figura 1); o mesmo comportamento foi observado por Marinho et al. (1998) ao estudarem diferentes condições de salinidade da água no desenvolvimento inicial do abacaxizeiro. Santos (1990) também observou este fato na fase de desenvolvimento inicial de bananeiras, em condições de casa de vegetação, utilizando águas de diferentes tipos de salinidade.

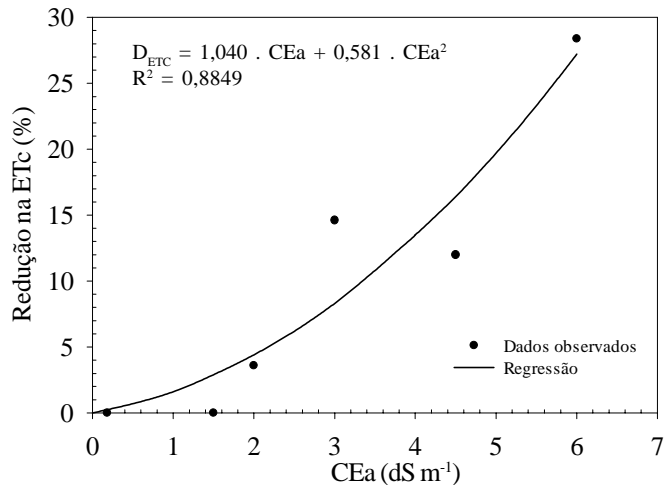


Figura 1. Redução de evapotranspiração em função da salinidade da água de irrigação durante o ciclo de produção da alface americana

Adotando-se a equação estimada na Figura 1, avaliaram-se as variáveis vegetativas em função da redução da evapotranspiração. Assim, verificou-se, pela Figura 2, decréscimo de 60, 72 e 29% para as variáveis produção total, produção comercial e circunferência da cabeça, respectivamente, quando as plantas sofreram uma redução de evapotranspiração de 28%. Observa-se que para produção a redução foi bem superior a redução na ETc, enquanto para a circunferência ambas se equiparam.

Estimou-se a condutividade elétrica do extrato saturado ao longo do ciclo da cultura, sendo que ao final do mesmo observou-se que os valores oscilaram entre 0,45 e 10,8 dS m<sup>-1</sup> para os níveis de salinidade da água de irrigação de 0,18 e 6 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 3). Os valores da condutividade elétrica do extrato saturado do solo, medido ao final do ciclo de produção da cultura, foram de 0,9, 2,7, 3,3, 4,1 e 5,7 dS m<sup>-1</sup> para os respectivos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação. Verificou-se que os valores medidos dos representaram, em média, 62% dos valores estimados. Entretanto, quando se estimou a média ponderada da condutividade elétrica do extrato saturado, verificou-se que a produção comercial foi mais sensível ao efeito da salinidade que a produção total, ou seja, para um mesmo valor de condutividade elétrica do extrato saturado, o rendimento, em termos comerciais, foi menor que a produção total da planta (Figura 4). Esta diferença observada entre a produção total e comercial mostrou que grande parte das folhas da planta foi eliminada, evidenciando o efeito negativo da concentração salina sobre a formação da cabeça da alface. Tal resultado concorda com Cermeño (s.d.) que relacionou a formação de cabeças pouco consistentes à excessiva

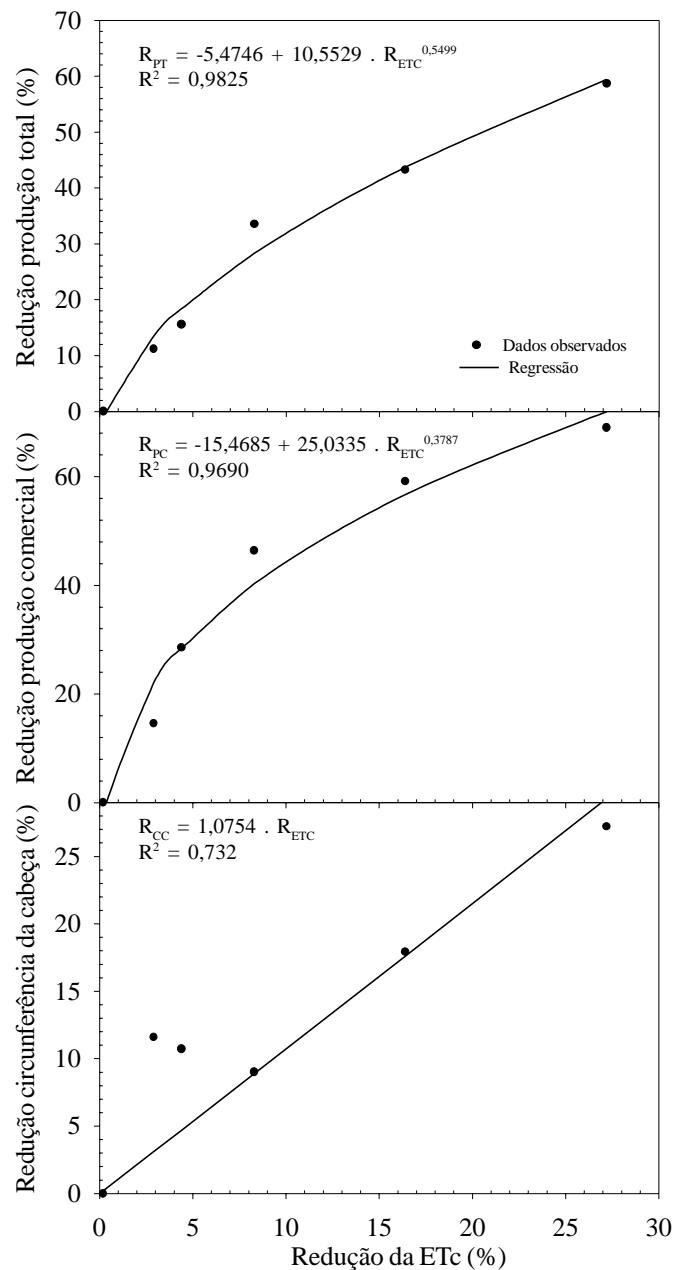


Figura 2. Resposta das variáveis vegetativas em função da redução de evapotranspiração no final do ciclo da alface americana

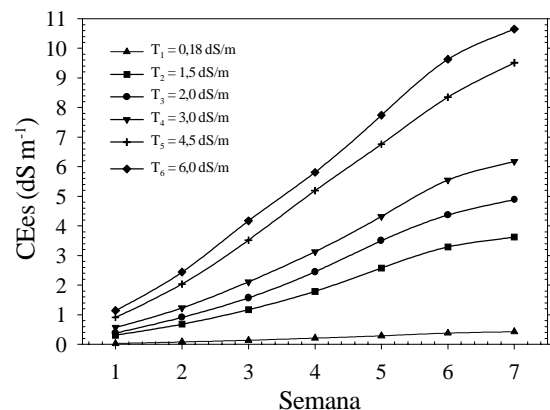


Figura 3. Estimativa da condutividade elétrica do extrato saturado durante o ciclo produtivo da alface americana, para diferentes níveis de salinidade da água de irrigação

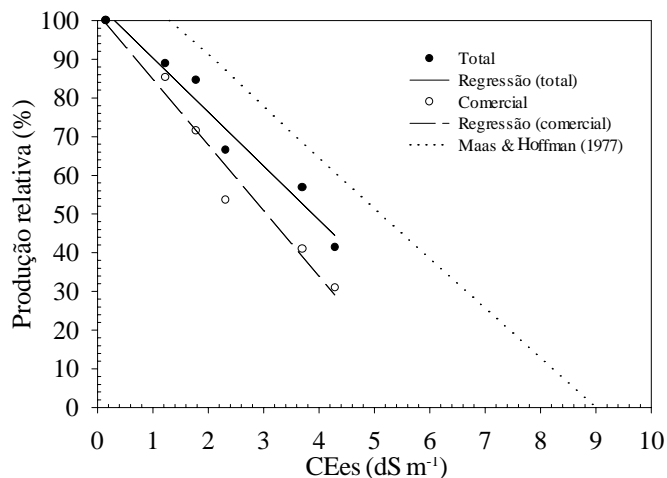


Figura 4. Produções total e comercial da alface americana em função da condutividade elétrica do extrato saturado

concentração de sais no solo. Visualmente, pôde-se notar diferenças na textura e na cor das folhas nas plantas dos diferentes tratamentos. As plantas que receberam água com condutividade elétrica acima de 3 dS m<sup>-1</sup> apresentaram folhas com coloração verde-escuro, sem brilho e pouco tenras. Estas observações podem estar relacionadas ao alto grau de salinidade presente na solução do solo. A Tabela 1 mostra as equações de regressão para as produções total e comercial, em função da salinidade média ponderada do solo, verificando-se redução de 17% na produção comercial para cada incremento unitário na condutividade elétrica do extrato saturado. Este resultado aproxima-se muito do obtido por Blanco et al. (1999) sob ambiente protegido.

Tabela 1. Equações de regressão para as produção relativa (total e comercial) da alface americana, em função da condutividade elétrica do extrato saturado, ao final do ciclo produtivo

Produção	Equação	R <sup>2</sup>
Total	PR = -13,98.CE + 104,37	0,962
Comercial	PR = -16,97.CE + 101,84	0,967

PR = Produção relativa (%)

CE = Média ponderada da condutividade elétrica do extrato saturado (dS m<sup>-1</sup>)

Também observa-se na Figura 4 que a inclinação das curvas da produção total equipara-se a apresentada por Maas & Hoffman (1977) *apud* Ayers & Westcot (1991), mas apresenta a salinidade limiar bastante reduzida, 0,2 contra 1,3 dS m<sup>-1</sup> encontrada por citados autores. Considerando que a condutividade elétrica do extrato de saturação do solo aumenta substancialmente ao longo do ciclo em cada tratamento com exceção de T<sub>1</sub> (Fig. 3), esse fato pode resultar em interpretação e conclusões diferentes se a cultura apresenta-se tolerância diferente a salinidade em diferentes fases.

## CONCLUSÕES

1. A produção comercial da alface americana é prejudicada pelo aumento na salinidade da água de irrigação e do extrato saturado, e caracterizada pela formação de cabeças pequenas e pouco compactas.

2. A salinidade afeta mais a produção comercial que a total, já que grande parte das folhas produzidas não participa na formação da cabeça da alface americana.

3. O aumento unitário da salinidade acima de 0,2 dS m<sup>-1</sup> da condutividade elétrica do extrato de saturação do solo, proporciona redução de 17% na produção comercial da alface.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AYERS, R.S.; WESTCOT, D.W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p. (Tradução).
- BERNARDO, S. Manual de irrigação. 4 ed. Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, 1987. 488p.
- BLANCO, F.F.; MEDEIROS, J.F.; FOLEGATTI, M.V. Produção da alface (*Lactuca sativa* L.) em ambiente protegido sob condições salinas. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 28, 1999, Pelotas. Anais... Pelotas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1999. CD Rom.
- CERMEÑO, Z.S. Cultivo de plantas hortícolas em estufa. Portugal: Litexa, s.d. 368p.
- FERREIRA, I.R.P.; DUARTE, S.N.; MIRANDA, J.H.; MEDEIROS, J.F. Efeitos da salinidade da água de irrigação e da lâmina de lixiviação na cultura da alface (*Lactuca sativa* L.) cultivada em vasos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 27, 1998, Poços de Caldas. Anais... Poços de Caldas: Sociedade Brasileira de Engenharia Agrícola, 1998.v.2, p.106-108.
- MALAVOLTA, E. Elementos de nutrição mineral de plantas. São Paulo: Editora Ceres, 1980. 251p.
- MARINHO, F.J.L.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H.R. Desenvolvimento inicial do abacaxizeiro, cv. Smooth Cayenne, sob diferentes condições de salinidade da água. Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, Campina Grande, v.2, n.1, p.1-5, 1998.
- RAIJ, B. van.; CANTARELLA, H.; QUAGGIO, J.A.; FURLANI, A.M.C. Recomendações de adubação e calagem para o estado de São Paulo. 2. ed. Campinas: IAC, 1996. 285p. Boletim Técnico, 100
- SANTOS, G.R. Crescimento da bananeira nanica (*Musa* sp.) sob diferentes qualidades de água de irrigação. Campina Grande: UFPB, 1990. 78p. Dissertação Mestrado