ISSN 1808-3765

UTILIZAÇÃO DE ÁGUAS SALOBRAS NO CULTIVO HIDROPÔNICO DA ALFACE

Rafaelly Suzanye Santos[1]; Daniel da Costa Dantas[1]; Fabíola Pascoal Nogueira[1]; Nildo da Silva Dias[2]; Miguel Ferreira Neto[2]; Marcelo Tavares Gurgel[2]
[1]*Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN, rafaelly@hotmail.com*
[2]*Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, Universidade Federal Rural do Semi-Árido - UFERSA, Mossoró, RN*

1 RESUMO

A salinidade é um problema sério para a agricultura, pois limita o crescimento e o desenvolvimento das plantas sensíveis. A tolerância das culturas à salinidade é influenciada por diversos fatores, incluindo estágio de crescimento, condições ambientais, espécies e cultivares de uma mesma espécie. Foram testados três salinidades da água no preparo da solução nutritiva (0,5; 3,0 e 6,0 dS m^{-1}) em três cultivares de alface (Babá de verão, Verônica e Quatro estações) em sistema hidropônico sob condições protegidas com a finalidade de avaliar a tolerância das cultivares à salinidade. Não foram observados diferenças entre as cultivares estudadas quanto à salinidade da água de irrigação. O aumento da salinidade da água de irrigação provocou redução do número de folhas e da matéria seca da parte aérea.

UNITERMOS: *Lactuca sativa* L., solução nutritiva, condutividade elétrica.

SANTOS, R. S.; DANTAS, D. C.; NOGUEIRA, F. P.; DIAS, N. S.; FERREIRA NETO, M.; GURGEL. M. T. BRACKISH WATER USE ON HYDROPONIC LETTUCE

2 ABSTRACT

Salinity is a serious problem for agriculture because it can limit the growth and development of salt-sensitive plants. Salt tolerance is affected by several factors, including the growth stage, environmental conditions, species and cultivar variation for each species. In order to compare salt tolerance, three water salinity levels were used to prepare nutrient solutions (0.5; 3.0 and 6.0 dS m^{-1}) and were applied on three different lettuce cultivars in a hydroponic system under greenhouse (cvs. Babá de verão, Verônica and Quatro estações). Differences in salt tolerance of the nutrient solutions were not observed for the studied cultivars. The salinity increase in the nutrient solutions reduced the leaf number and dry matter biomass.

KEYWORDS: *Lactuca sativa* L., soil solution, electric conductivity.

Recebido em 26/03/2009 e aprovado para publicação em 17/02/2010

3 INTRODUÇÃO

No semiárido brasileiro existe grande disponibilidade de águas de concentrações salinas inviáveis para utilização na irrigação da maioria dos cultivos. Além do baixo nível de tolerância, a forma tradicional de cultivo potencializa o efeito da salinidade.

O principal problema da salinidade é a redução do potencial osmótico da solução do solo, diminuindo a disponibilidade de água para as plantas; além do efeito da toxicidade de certos íons às plantas, conforme descreve Bernardo et al. (2005).

Toda cultura possui um nível de tolerância à salinidade limite a partir do qual passa a sofrer estresse salino e, conseqüentemente, passa perder produção proporcionalmente ao aumento da salinidade. Em geral, o comportamento das culturas com relação aos limites de tolerância à salinidade, apresenta grande variabilidade; plantas de uma mesma espécie apresentam variações entre genótipos e ainda, para um mesmo genótipo, o nível de tolerância pode variar nas distintas fases de crescimento. Neste sentido, a maioria das espécies cultivadas é de tolerância sensível ou moderadamente sensível a salinidade, bem como não toleram condições permanentes de salinidade (Taiz & Zeiger, 2006).

Segundo Ayers & Westcot (1991), a tolerância de uma cultura à salinidade possibilita a determinação de diretrizes técnicas para interpretação da qualidade da água de irrigação e, este conceito de tolerância é muito útil à comparação e seleção de culturas adequadas a determinadas áreas. De acordo com Adams (1991) a tolerância das plantas à salinidade é influenciada por diversos fatores, incluindo o estágio de crescimento para o tempo de exposição, duração da exposição, condição ambiental, tipo de substrato e sistema de produção.

A cultura da alface apresenta-se como uma cultura moderadamente sensível à salinidade (Tanji, 1990). Porém, este limite de tolerância encontrado na literatura refere-se a níveis de salinidade para a alface cultivada em solo. Deve-se ressaltar que a curva típica que relaciona o rendimento relativo com níveis crescentes de salinidade da solução nutritiva em sistema hidropônico não apresenta o mesmo comportamento daquelas determinadas por meio de salinização do solo com sais provindos de água de irrigação de qualidade marginal. Esta observação deve-se ao fato de que as plantas cultivadas em hidroponia são mais tolerantes aos efeitos da salinidade em relação aos sistemas convencionais, devido à inexistência da matriz do solo (hidroponia tipo FNT) ou por ser relativamente inerte (hidroponia em substrato) e, conseqüentemente, a absorção de água pela plantas está condicionada apenas ao potencial osmótico, diminuindo a energia livre da água (Soares et al., 2007).

Estudos realizados sobre a tolerância de várias espécies à salinidade em sistema hidropônico de cultivo têm demonstrado que, mediante manejos adequados da água e das práticas de cultivo, pode-se produzir comercialmente com água salina (Caruso e Villari, 2004; Savvas et al., 2007; Al-Karaki et al., 2009). Assim, os sistemas hidropônicos permitem o uso de água com maior condutividade elétrica, como por exemplo, as águas subterrâneas salobras, viabilizando a sua utilização com maior segurança ambiental.

Deste modo, este trabalho teve o objetivo de avaliar a utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface em ambiente protegido.

4 MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado, no período de outubro a dezembro de 2008, em um ambiente protegido do Departamento de Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural

do Semi-Árido, localizado em Mossoró, RN (5° 11' S, 37° 20' W e 18 m). Segundo a classificação de Köppen, o bioclima da região é do tipo BSwh', com temperatura média anual de 27,4 °C, precipitação pluviométrica anual bastante irregular, com média de 672,9 mm, e umidade relativa de 68,9 % (Carmo Filho et al., 1991).

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados completos em parcelas subdivididas com três repetições. Nas parcelas experimentais foram testados três níveis de salinidade da água no preparo da solução nutritiva (S_1 = 0,5; S_2 = 3,0 e S_3 = 6,0 dS m^{-1}) e, nas sub-parcelas, as cultivares de alface (C_1 = Babá de verão, C_2 = Verônica e C_3 = Quatro estações) em sistema hidropônico. A água da solução nutritiva do tratamento testemunha (S_1) foi proveniente de água de abastecimento e para os tratamentos S_2 e S_3 foram obtidos pela adição de NaCl à água de abastecimento, conforme curva elaborada em laboratório (Figura 1).

A solução nutritiva foi preparada utilizando as águas descritas anteriormente com adição de fertilizantes em quantidades suficiente para atender as necessidades nutricionais da cultura. A quantidade de fertilizantes adicionado na solução nutritiva (g L^{-1}) foram: 0,5; 0,37; 0,14 e 27 de nitrato de cálcio, nitrato de potássio, fosfato monoamônico, sulfato de magnésio, respectivamente; e como fonte de micronutrientes foi adicionado 0,06 g L^{-1} de Quelatec® (mistura sólida de micronutrientes quelatados com EDTA, contendo 0.28% Cu, 7.5% Fe, 3.5% Mn, 0.7% Zn, 0.65% B e 0.3% Mo).

Cada parcela experimental foi constituída por uma bancada de aço com 0,64 m^2 e 1,60 m de altura contendo um sistema hidropônico alternativo constituído de 6 vasos plásticos de 3,0 L (dois para cada cultivar estudada). Estes últimos apresentavam as bases perfuradas, equipadas com micro-tubos protegido por tela, possibilitando a conexão individual a um reservatório coletor de solução nutritiva (balde plástico com capacidade de 12 L), constituindo o sistema de drenagem, sendo cada vaso preenchidos com 10 cm de "sílica" (quartzo moído) na camada inferior e de 10 cm de substrato vermiculita na camada superior.

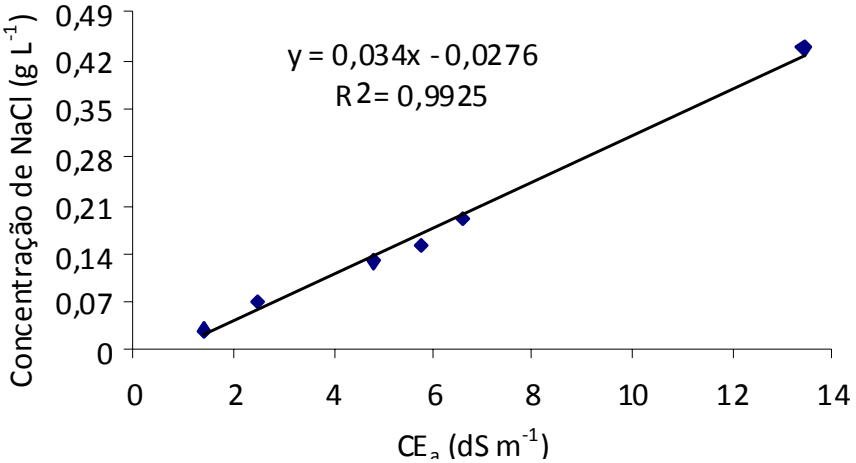

Figura 1. Relação entre a concentração de NaCl e a condutividade elétrica da solução

A fim de diminuir a intensidade luminosa, foi utilizado sobre as parcelas experimentais, a 1,0 m de altura acima da cultura, uma malha termo-tefletora com 40% de atenuação da radiação solar. As parcelas experimentais foram alocadas em um ambiente protegido do tipo capela com pé direito de 3,0 m, 12,0 m de comprimento e 16,0 m de largura, coberta com

filme de polietileno de baixa densidade com aditivo anti-ultra violeta e espessura de 150 micras, protegida nas laterais com malha negra.

Com o intuito de se verificar o efeito da salinidade sobre a germinação e o vigor das sementes foram plantadas, aleatoriamente em cada parcela experimental, 50 sementes por vaso de cada cultivar. Após cinco dias do plantio foi realizada a contagem do número de plântulas, ocasião em que se realizou um desbaste, deixando uma planta por vaso, totalizando 2 plantas de cada cultivar por parcela.

Diariamente, ao final da tarde, a solução nutritiva era drenada dos vasos para o reservatório coletor, sendo esta prática realizada por gravidade, ou seja, baixando o reservatório em nível menor do que os vasos. Na manhã seguinte, a solução nutritiva era retornada para os vasos, elevando o reservatório coletor a um nível maior do que os vasos, sendo o procedimento de drenagem repetido ao meio dia, visando à oxigenação do sistema.

Procedeu-se a colheita aos 54 dias após a germinação, para avaliação dos parâmetros de produção: altura de planta, medindo-se a distância entre a base e o substrato e a última folha emitida, sendo os valores expressos em cm; número de folhas (NF), determinado pela contagem de folhas verde maiores que 3,0 cm de comprimento, desprezando-se as amareladas e/ou secas, partindo-se das folhas basais até a última folha aberta; diâmetro caulinar (DC), determinado com um paquímetro digital por ocasião da colheita, medindo-se a distancia entre as margens opostas do disco foliar, sendo os valores expressos em cm; biomassa fresca (PMF), estimada por pesagem em balança digital de precisão; biomassa seca (PMS), determinada pelo peso seco em estufa com circulação forçada de ar a 70 ºC até atingir peso constante, expresso em gramas; e área foliar (AF), utilizando o integrador de área foliar, modelo LI-3100 da Licor.

Os resultados foram interpretados pela análise de variância utilizando-se o programa "SISVAR" (Ferreira, 2000) para a comparação das médias de cada variável. As médias das variáveis de produção foram analisadas por teste de média, com base no teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Com relação à germinação das sementes de alface em meio salino, observou-se para todas as cultivares estudadas (cvs. Babá de verão, Verônica e Quatro estações), que a porcentagem de germinação decresceu, quando a salinidade da solução nutritiva variou de 0,5 a 6,0 dS m^{-1}, sendo a cultivar Verônica a que apresentou menor perda do poder de germinação das sementes(12 %) com o aumento da salinidade da solução nutritiva, comportando-se mais tolerante ao meio salino neste estádio de crescimento (Tabela 1).

Tabela 1. Porcentagem de germinação em função da salinidade da solução nutritiva para as diferentes cultivares de alface estudadas.

CE solução nutritiva (dS m^{-1})	Verônica	Babá de verão	Quatro estações
	% de germinação		
S_1 - 0,5	76,6	61,6	24,6
S_2 - 3,0	74,6	37,8	18,2
S_3 - 6,0	67,6	22,6	16,4
S_3/S_1	0,88	0,36	0,66

Houve decréscimo linear significativo ($p< 0,05$) da altura de planta em função da salinidade da solução nutritiva para as cultivares estudadas (Figura 2). Em termos absolutos, a cultivar Verônica apresentou maior altura média de planta em todos os níveis de salinidade, o que provavelmente deve estar relacionado às características genéticas desta cultivar (Figura 3). Porém, quando se compara a altura média das plantas obtida da testemunha (CE_{sol} = 0,5 dS m^{-1}) com o tratamento de maior nível de salinidade da solução nutritiva (CE_{sol} = 6 dS m^{-1}), pode-se verificar as cultivares Babá de verão, Quatro estações e Verônica obtiveram perdas relativas de 13, 28 e 32%, respectivamente, podendo-se inferir que as cultivar Quatro estações e Verônica, embora mais produtiva são mais sensível a salinidade da solução nutritiva.

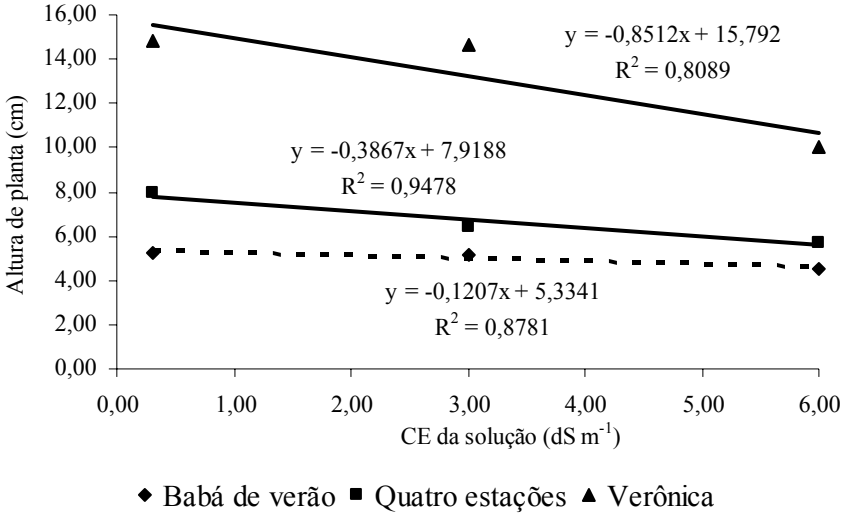

Figura 2. Altura de plantas em função da salinidade da solução nutritiva para as três cultivares de alface hidropônica.

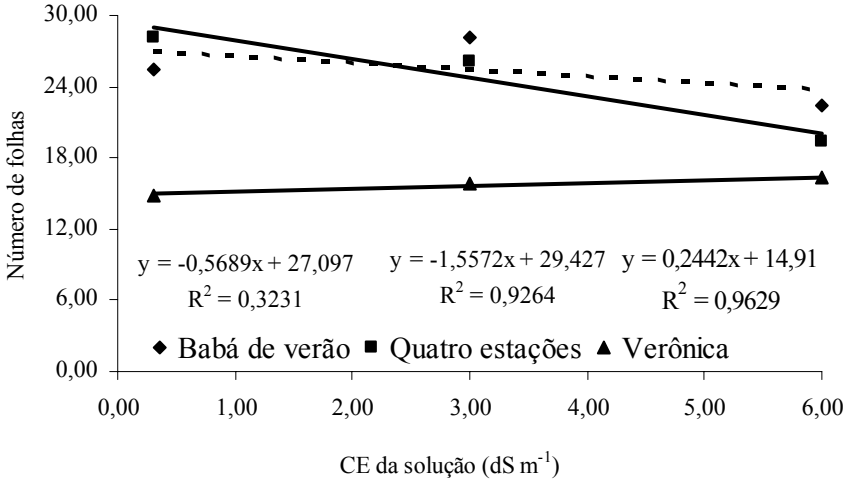

Figura 3. Número de folhas em função da salinidade da solução nutritiva para as três cultivares de alface hidropônica.

Observou-se que não houve diferença significativa do número de folhas entre as cultivares Babá de verão e Quatro estações (Figura 3), porém ocorreu um decréscimo linear no número de folhas à medida que se aumentou a salinidade da solução nutritiva, com coeficiente de correlação significativo apenas para a cultivar Quatro estações (r^2 = 0,9264). Já para a cultivar Verônica, houve um acréscimo no número de folhas com o aumento da salinidade (Figura 3), o que explicaria a maior produção absoluta de matéria (Figura 4) e a maior tolerância desta cultivar na fase de germinação (Tabela 2).

Quanto à perda relativa de matéria seca da parte aérea (Figura 4), pode-se verificar decréscimo linear com o incremento da salinidade da solução nutritiva, embora não haja diferença significativa entre as cultivares, tendo a cultivar Verônica sobressaído das demais. Porém, no que se refere à variável matéria seca, a cultivar Babá de verão apesar de ter apresentado menor peso médio, se mostrou mais tolerante ao meio salino quando se compara quanto à perda relativa, estimada em 40,1% de matéria seca.

Soares et al. (2007), nas condições de Piracicaba-SP, utilizando água salobra na solução nutritiva da alface hidropônica, cultivar Verônica, encontraram perdas de rendimento perdas de 23% quando elevou-se a salinidade da solução nutritiva de 0,5 para 6 dS m^{-1}, o que corrobora com o valor encontrado no presente estudo para a mesma cultivar. Enquanto, Gervásio et al. (2000) e Ayers e Westcot (1991), em sistema tradicional de cultivo, demonstraram, respectivamente, perdas de 100 e 59,30% do rendimento relativo da alface, o que comprova que as plantas cultivadas em hidroponia são tolerantes aos efeitos da salinidade em relação aos sistemas convencionais.

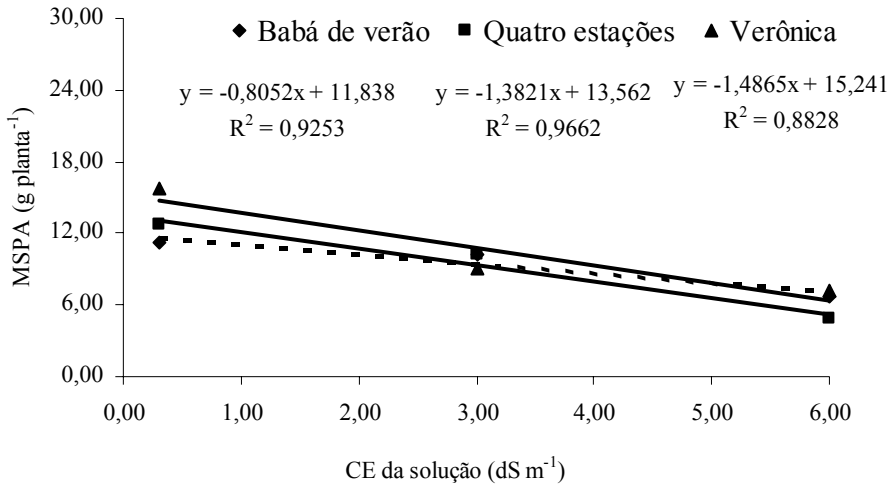

Figura 4. Matéria seca da parte aérea (MFPA) em função da salinidade da solução nutritiva para as três cultivares de alface hidropônica.

Os resultados negativos obtidos nas cultivares aqui estudada, podem ser justificados pelo aumento da concentração salina do substrato, atuando negativamente no processo fisiológico, reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática, o alongamento celular e em conseqüência, redução no crescimento e desenvolvimento das plantas (Taiz & Zeiger 2006).

6 CONCLUSÕES

O sistema hidropônico com uso de água salobra no cultivo da alface proporcionou maior tolerância à salinidade da solução nutritiva quando comparada com o cultivo em solo.

Em termos absolutos, a cultivar Babá de verão mostrou-se menos produtiva, porém em termos relativos, esta é mais tolerante à salinidade da solução nutritiva em relação às demais, sendo a cultivar Verônica identificada como a mais sensível a salinidade.

O uso de água de poço no preparo da solução nutritiva (CEsol = 6,0 dS m^{-1}) proporcionou redução de 41, 62 e 54% na produção de matéria seca da alface em relação a menor salinidade (0,5 dS m^{-1}), respectivamente as variedades Babá de verão,Quatro estações e Verônica.

7 AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao CNPq pela concessão de recursos financeiros para execução do projeto (CNPq/Edital Universal 2006, processo n. 486242/2006-4).

8 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ADAMS, P. Effects of increasing the salinity of the nutrient solution with major nutrients or sodium chloride on the yield, quality ando composition of tomates grown in rockwool. **Journal of Horticulture Science**, Ashford, v.66, n.2, p. 201-207, 1991.

AL-KARAKI, G.; AL-AJMI, A.; OTHMAN, Y. Response of Soilless Grown Bell Pepper Cultivars to Salinity. **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.807, p.227-232, 2009.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB. 1991, 218 p. Estudos FAO Irrigação e Drenagem, 29 revisado.

BERNARDO, S.; SOARES, A. A.; MANTOVANI, E. C. **Manual de irrigação.** 7. ed. Viçosa: UFV, 2005. 611 p.

CARMO FILHO, F; ESPÍNOLA SOBRINHO, J; MAIA NETO, J. M. **Dados meteorológicos de Mossoró (janeiro de 1989 a dezembro de 1990).** Mossoró: ESAM, FGD, 1991. 110 p. (Coleção mossoroense, Série 630C).

CARUSO, G. VILLARI, G. Effect of EC-level and plant shading on the NFT-grown "Friariello Pepper". **Acta Horticulturae**, Wageningen, v.659, p.576-585, 2004.

FERREIRA, D. F. **Manual do sistema Sisvar para análises estatísticas**. Lavras: UFV, 2000. 66 p.

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 4, n. 1, p. 125-128, 2000.

SAVVAS, D., STAMATI, E., TSIROGIROGIANVIS, I.L., MANTZOS, N., BAROUCHAS, P.E., KATSOULAS, N. AND KITTAS, C. Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. **Agricultural Water Management**, Amsterdam, v.91, n.1, p.102-111, 2007.

SOARES, T. M. et al. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. **Irriga**, Botucatu, v. 12, n. 2, p. 235-248, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2006. 719 p.

TANJI, K. K. **Agricultural salinity assessment and management**. New York: ASCE, 1990. 610 p. (ASCE manuals and reports of engineering practices, 71).