



DESENVOLVIMENTO DA CULTURA DA ALFACE (*Lactuca sativa* L.) SUBMETIDO À IRRIGAÇÃO COM DIFERENTES NÍVEIS DE SALINIDADE.

Lourdes Regina Lopes Batista¹, Giordano Bruno Medeiros Gonzaga², Joelmir José Albuquerque³, Farias Ligia Sampaio Reis⁴, Taime Victor Lima de Araújo⁵, Nelson Augusto do Nascimento Junior⁶

¹Mestra em Produção Vegetal pela Universidade Federal de Alagoas. E-mail: lourdesreginalopes@gmail.com

²Doutorando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas. Bolsistas do CAPES.

E-mail: giordanogonzaga@yahoo.com.br

³Mestrando do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal de Alagoas. Bolsistas do CAPES.

E-mail: joelmirjose@yahoo.com.br

⁴Professora de Irrigação e drenagem da Universidade Federal de Alagoas. E-mail: lavenere_reis@hotmail.com,

⁵Estudante do curso técnico em Química do Instituto Federal de Alagoas/Laboratório Experimental de Biologia. E-mail: victorlimaaraujo@hotmail.com

⁶Professor do Instituto Federal de Alagoas/Laboratório Experimental de Biologia. E-mail: naugustojr@yahoo.com.br

Resumo: O Nordeste brasileiro apresenta reduzido índice pluviométrico e elevada taxa evapotranspirativa, tais características aumentam a demanda por utilização de irrigação, sendo esta, muitas vezes feita de forma inadequada, devido não apenas a má qualidade da água, mas também à topografia naturalmente afetada por sais, dessa forma, as culturas ficam condicionadas à tolerância de salinidade e ao manejo de práticas adequadas. Portanto, o objetivo deste trabalho foi de avaliar o efeito de diferentes concentrações de sais da água de irrigação na produção da alface cultivar Regina. O experimento foi instalado em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo avaliados cinco níveis de salinidade de água (condutividade elétrica de 0,16, 1,5, 2,0, 3,5 e 6,0 dS m⁻¹). Foram avaliadas: água drenada dos vasos, número de folhas, área foliar e matéria seca da raiz, caule e folha. Os resultados obtidos mostraram que o aumento da salinidade proporcionou decréscimos nos tratamentos irrigados com condutividade elétrica da água de 6,0 dS m⁻¹ em todas as variáveis vegetativas avaliadas na cultura da alface variedade Regina.

Palavras-chave: condutividade elétrica, *Lactuca sativa* L., qualidade da água

1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca Sativa* L.) foi uma das primeiras hortaliças cultivadas pelo homem. Após varias décadas de adaptação, as hortaliças representam hoje uma importante fonte de alimento para os brasileiros, destacando sua relação com saúde e longevidade (COSTA, 2005). Atualmente é explorada em todo território nacional, tanto em solo como em sistemas hidropônicos, colocando-se como a principal cultura utilizada em hidroponia no país (SOUZA, 2006). No Brasil, são aproximadamente 30 mil hectares cultivados com alface, responsável pela geração de 60 mil empregos diretos (GRANGEIRO et al., 2006).

Pelo fato da alface apresentar grande área de transpiração, característica comum às folhosas, no seu cultivo há necessidade do uso da irrigação para o suplemento de água para a cultura. A água deve ser distribuída de modo a se obter uma adequada uniformidade de aplicação em condições de campo (AZEVEDO et al., 2000).

A salinização do solo através da irrigação com águas de qualidade marginais compõem um dos principais fatores de estresse das culturas agrícolas (ANDRIOLO et al., 2003). O efeito do estresse sobre a planta se caracteriza pela redução da fotossíntese e do crescimento, alterações no padrão de repartição da massa seca entre órgãos e modificações no balanço hormonal (SAURE, 2001). Com relação à cultura da alface, Furlani (1999) afirma que, o excesso de sódio pode provocar redução na altura da planta, no diâmetro e no peso da parte aérea, além da redução no diâmetro do caule, sendo a variável massa fresca da parte aérea



aquela que apresenta maior sensibilidade. De acordo com o mesmo autor, em seu estudo não foi identificada a fase da cultura que apresentou maior sensibilidade a esse fenômeno.

De acordo com as hipóteses apresentadas, desenvolveu-se este trabalho com o objetivo de avaliar o efeito da aplicação de diferentes níveis de salinidade nas lâminas de água no desenvolvimento da cultura da alface cultivar Regina.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), município de Rio Largo. Utilizaram-se mudas de alface lisa tipo manteiga, cultivar Regina SF 3.500, semeadas em bandejas de isopor e transplantadas aos 20 dias para vasos de polietileno com capacidade de 3,5 L. O material do solo utilizado foi um Latossolo Amarelo Coeso Argissólico, com textura média argilosa previamente peneirada. Utilizando-se da análise química de fertilidade (Tabela 1), realizou-se a adubação de fundação segundo recomendação de Sousa e Silva (1998), fornecendo-se os nutrientes nas seguintes doses, em: N = 300 mg dm⁻³; P = 130 mg dm⁻³; K = 100 mg dm⁻³. A adubação de cobertura consistiu em adicionar 200 mg dm⁻³ de nitrogênio, quinze dias após plantio.

Tabela 1 – Resultado da análise de fertilidade do solo utilizado (cmol dm⁻³) UFAL, Rio Largo, AL.

Determinações	Unidades	
Ph	H ₂ O (1:2,50)	5,02
P	mgdm ⁻³	35,59
K	mgdm ⁻³	79
Na	mgdm ⁻³	18
Ca + Mg	cmol _c dm ⁻³	6,40
Ca	cmol _c dm ⁻³	4,40
Mg	cmol _c dm ⁻³	2,00
Al	cmol _c dm ⁻³	0,20
H + Al	cmol _c dm ⁻³	5,55
S	cmol _c dm ⁻³	6,68
T	cmol _c dm ⁻³	12,23
V	%	54,62
M	%	2,91

O delineamento experimental foi inteiramente realizado com cinco tratamentos e quatro repetições, totalizando vinte parcelas (um vaso por parcela). Os tratamentos consistiram de soluções de NaCl de diferentes valores de condutividade elétrica (1,5; 2,0; 3,5 e 6 dS m⁻¹), além do tratamento correspondente à água sem a adição de sal, cuja condutividade elétrica estava em torno de 0,16 dS m⁻¹. Tais níveis de salinização foram escolhidos baseados na produção potencial da cultura, em função da salinidade da água de irrigação analisado por Bernardo (2006), ou seja, representam queda de produção de 0%, 10%, 25%, 50% e 100% respectivamente. A equação utilizada para determinação das soluções com as concentrações de NaCl, foi a proposta por Rhoades et al. (1992), sendo:

$$\text{TSD (g/l)} = (\text{CE}_E - \text{CE}_{\text{H}_2\text{O}}) \times 0,64$$

Em que:

TSD = totais de sais dissolvidos;

CE_E = condutividade elétrica estimada por tratamento;



CE_{H_2O} = condutividade elétrica da água usada para irrigação;
0,64 = constante.

Essa equação foi utilizada para preparo diário das soluções, a fim de evitar alterações do seu valor por possíveis evaporações e variações da 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 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. Até estabelecimento da cultura, cerca de sete dias após o transplante, as irrigações foram feitas diariamente com água sem sal.

Na aplicação dos tratamentos, os volumes de água de reposição para cada vaso foram obtidos a partir da quantidade de água evapotranspirada diariamente em cada parcela; adotou-se um fator de lixiviação igual à zero em que, diariamente, todos os vasos de cada tratamento eram pesados, obtendo-se a média desses valores e retornando-se, então, ao peso-controle com as respectivas soluções. Durante todo o ciclo da cultura, foram anotados os volumes de água consumidos por planta, em cada tratamento, obtendo-se a evapotranspiração.

No início e ao final do experimento, foi coletada uma amostra de cada tratamento, ou seja, da água drenada dos vasos para análise da condutividade elétrica, para isso, foram instalados em todos os vasos drenos de coleta da água de percolação.

Semanalmente foi realizada a contagem do número de folhas. Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e por serem oriundos de tratamentos com variáveis quantitativas foram submetidos à análise de regressão.

Ao final do experimento, ocorreu a análise da área foliar, obtida através de um método não destrutivo, utilizando o produto do comprimento da nervura principal e a largura máxima da folha, multiplicado pelo fator de correção 0,75, proposto por Pereira et al. (2003), para cultura da alface. Em seguida, a parte aérea da planta e a raiz foram separadas para avaliação da matéria seca.

Após 35 Dias Após Transplante (DAT), foi realizada a colheita e obtiveram-se amostras de solo, as quais foram enviadas ao Laboratório de solos do CECA - UFAL, para análise química.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise estatística dos dados (Tabela 2), o número de folhas foi afetado significativamente pela salinidade da água de irrigação nos tratamentos irrigados com água em que a condutividade elétrica encontrava-se com $3,5 \text{ dS m}^{-1}$ e $6,0 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

Resultados semelhantes foram encontrados por Silva et al. (2008), onde em estudos realizados para observar o efeito da salinidade no desenvolvimento da rúcula, demonstraram que o número de folhas foi reduzido com o incremento da salinidade apesar de não haver efeito significativo.

Entretanto, trabalhos realizados por Viana et al. (2001) mostraram que a cultura da alface apresentou expressiva redução do número de folhas com aumento da salinidade. Dias et al. (2005), demonstrando que a alface é realmente sensível à salinidade, fato que segundo ele, é claramente comprovado em seu trabalho onde ocorreu decréscimo de número de folhas de 50% entre os tratamentos $1,0 \text{ dS m}^{-1}$ e $6,0 \text{ dS m}^{-1}$.

Chartzoulakis (1994), irrigando o pepino com águas de diferentes salinidades, verificou que o número de folhas da planta reduziu para salinidades da água de irrigação acima de $2,7 \text{ dS m}^{-1}$, sendo que, para salinidades acima de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, esta redução foi melhor observada.

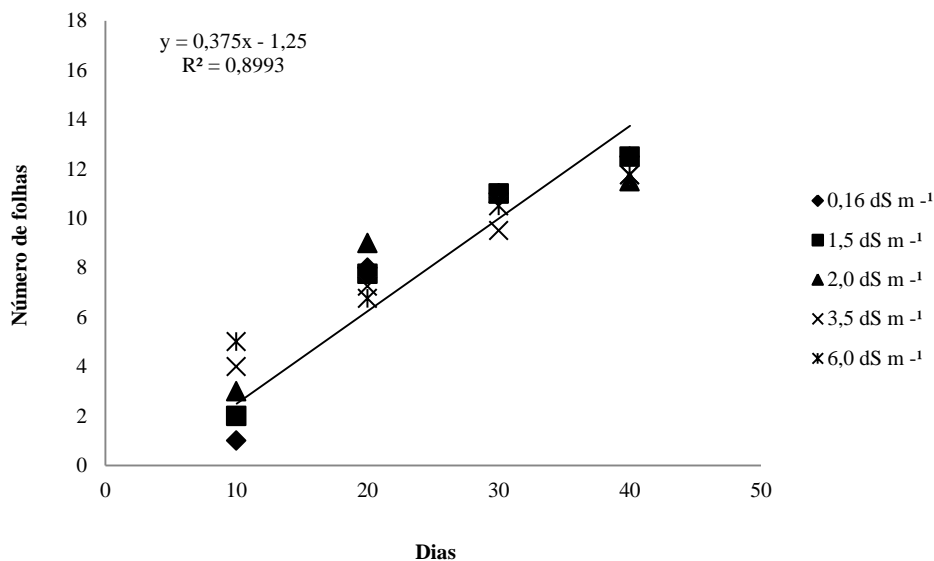


Figura 1. Número de folhas da cultura da alface cv. Regina sob irrigação com diferentes níveis de água salina.

Através da análise de Regressão Polinomial (Figura 2), pode-se observar que o melhor índice de área foliar da alface foi o que utilizou a lâmina de irrigação sem adição de sal com o nível de condutividade elétrica de $0,16 \text{ dS m}^{-1}$, apresentando diferença significativa a 1% de probabilidade entre os tratamentos $1,5 \text{ dS m}^{-1}$, $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,5 \text{ dS m}^{-1}$, sobretudo, observa-se que o tratamento $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ apresentou elevado decréscimo do rendimento quando comparado ao tratamento sem adição de sal.

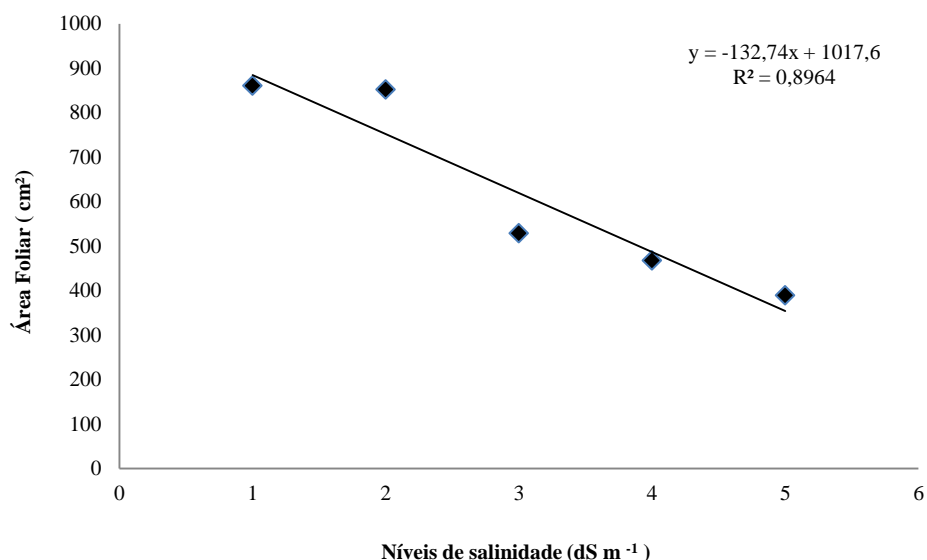


Figura 2. Médias da Área foliar (AF) da alface irrigada com água de diferentes níveis de salinidade

Gurgel (2003), ao analisar o desenvolvimento da acerola sob estresse salino, verificou que a área foliar foi mais afetada no nível mais elevado de salinidade ($5,5 \text{ dS m}^{-1}$). Este



decréscimo da área foliar, possivelmente, está relacionado com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante.

Folegatti & Blanco (2000), irrigando o pepino enxertado com águas de diferentes salinidades, verificaram decréscimo na área foliar total das plantas para tratamentos com nível de $5,0 \text{ dS m}^{-1}$, em comparação com o tratamento menos salino de $0,3 \text{ dS m}^{-1}$. Souza (1999), também observou que a salinidade de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ afetou drasticamente o desenvolvimento das plantas de meloeiro, com relação a área foliar, essa salinidade levou as plantas à morte.

Através dos resultados obtidos para Massa Seca Raiz (Figura 3), fica evidente o efeito negativo da salinidade no cultivo de alface cultivar Regina, pois, o tratamento com maior nível de salinidade ($6,0 \text{ dS m}^{-1}$) apresentou índice inferior, diferindo significativamente a 1% de probabilidade dos tratamentos irrigados com lâminas sem adição de NaCl e $1,5 \text{ dS m}^{-1}$; $2,0 \text{ dS m}^{-1}$ e $3,0 \text{ dS m}^{-1}$, respectivamente.

Resultado semelhante foi observado pela Massa Seca Caule, com redução de 80% entre o melhor desempenho (sem adição de sal) e o pior, com maior nível de salinidade de $6,0 \text{ dS m}^{-1}$ (Figura 4). Em relação à Massa Seca da Folha, estatisticamente houve efeito significativo de 5% de probabilidade e observa-se que os menores valores foram encontrados nos maiores níveis salinos (Figura 5).

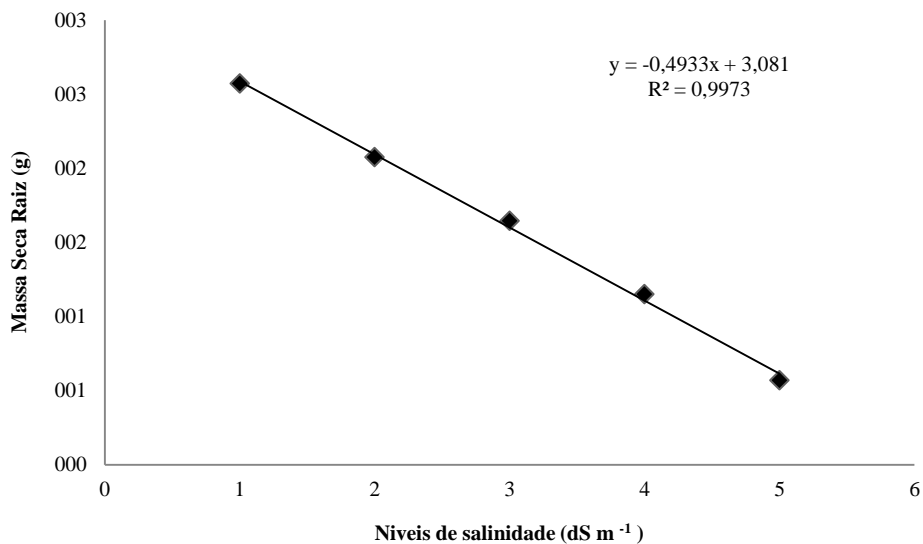


Figura 3. Massa Seca da Raiz (MSR) da alface irrigada com água de diferentes níveis de salinidade

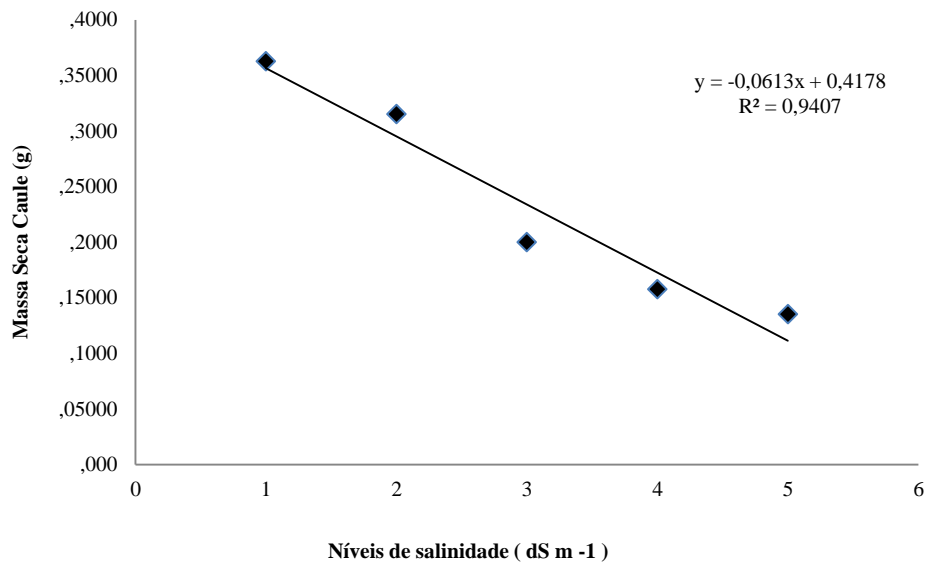


Figura 4. Massa Seca do Caule (MSC) da alface irrigada com água de diferentes níveis de salinidade.

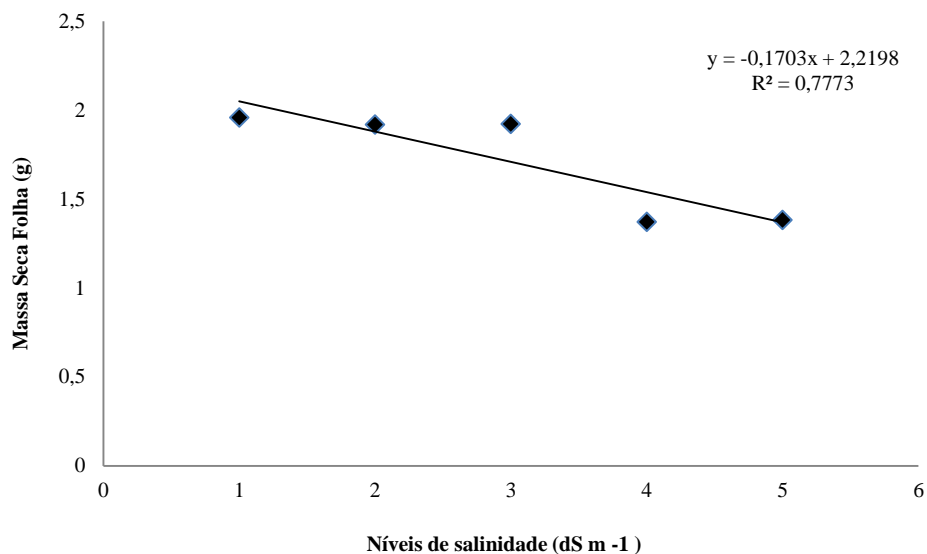


Figura 5. Massa Seca da Folha (MSF) da alface irrigada com água de diferentes níveis de salinidade.

Resultados contrários a estes foram descritos por Blanco et al. (1999) observado em folhas de alface sob estresse salino, onde a MSF aumentou com o aumento da salinidade da água de irrigação. Conforme Morales et al. (2001), nem todas as partes da planta são igualmente afetadas pela salinidade, bem como a adaptação ao estresse salino varia entre espécies e em um mesmo genótipo pode variar entre estádios fenológicos, porém, para Gurgel (2003) em pesquisa realizada com irrigação salina no cultivo de acerola, a matéria seca raiz e parte aérea, decresceu à medida que se elevaram os níveis de salinidade, em razão de a raiz ter sido mais afetada pelos tratamentos nas duas épocas consideradas.



Para Calvete (2004) As produções relativas de Massa seca de raiz e parte aérea seguiram modelos de resposta quadrática e linear, respectivamente, com reduções nos valores dessas variáveis à medida que se aumentou o nível de salinidade na solução nutritiva.

A explicação mais aceita para a inibição do crescimento pelo sal é a redução do potencial osmótico da solução de cultivo, podendo também ocasionar toxicidade iônica, desequilíbrios nutricionais ou ambos, devido à acumulação excessiva de certos íons nos tecidos vegetais. Além disso, as plantas fecham os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma menor taxa fotossintética, o que constitui uma das causas do reduzido crescimento das espécies sob condições de estresse salino (Taiz, 2004).

Na Tabela 7, são apresentados os valores da condutividade elétrica da água drenada dos vasos, medidos em duas diferentes datas. Houve um aumento da salinidade da água de irrigação em todos os tratamentos, inclusive no que não foi adicionado NaCl durante o experimento.

Tabela 7. Valores da condutividade elétrica da água drenada dos vasos, função da salinidade das lâminas de irrigação, em duas datas de análise.

Tratamentos (dS m ⁻¹)	Condutividade (dS m ⁻¹)	
	20 DAP	35 DAP
0,16 dS m ⁻¹	0,428	0,857
1,5 dS m ⁻¹	0,518	1,608
2,0 dS m ⁻¹	0,662	1,600
3,5 dS m ⁻¹	0,722	2,440
6,0 dS m ⁻¹	1,508	3,670

*DAP: Dias Após Plantio

Souza (1995), estudando o comportamento de o feijoeiro cultivar Eriparza, e irrigando com diferentes níveis de salinidade da água, observou evolução na condutividade elétrica da água de irrigação proporcional aos tratamentos. Resultados semelhantes também foram encontrados por Gervásio et al. (2000), trabalhando com alface-americana e irrigando sob diferentes níveis de salinidade da água, também encontraram aumento da condutividade elétrica da água drenada.

4. CONCLUSÕES

Assim como foi observado em vários outros trabalhos acadêmicos que utilizaram algum cultivo submetido com diferentes taxas de sais, a salinidade da água de irrigação com maior potencial salino (condutividade elétrica de 6,0 dS m⁻¹) no cultivo de alface variedade Regina, proporciona decréscimos significativos para as variáveis: número de folhas, matéria seca raiz, matéria seca caule e matéria seca folha. Tendo essa condutividade um baixo rendimento em termos de produção e venda dessa mesma alface.

REFERÊNCIAS

ANDRIOLO, J.L.; ESPINDOLA, M.C.; STEFANELLO, M.O. Crescimento e desenvolvimento de plantas de alface provenientes de mudas com diferentes idades fisiológicas. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.33, n.1, Jan-Fev, p.35-40, 2003.

AZEVEDO, H. J.; BERNARDO, S.; RAMOS, M .M.; SEDIYAMA, G. C.; CECON, P. R. Influencia de fatores climáticos e operacionais sobre a uniformidade de distribuição de água, em sistema de irrigação por aspersão de alta pressão. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**. Campina Grande, v.4, n.2, p. 152-158, 2000.

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.

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, 2004. p. 236-262.

CHARTZOULAKIS, K.S. Photosynthesis, water relations and leaf growth of cucumber exposed to salt stress. **Scientia Horticulturae**, v.59, p.27-35, 1994.

COSTA, C. P.; SALA, F. C. A evolução da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 1, jan./ mar. 2005. Verso da capa.

DIAS, N. S.; DUARTE, S. N. ; YOSHINAGA, R. T. ; TELES, J. F. Produção de alface sob diferentes níveis de salinidade do solo. **Revista Irriga**, v.10, n. 1, p.20-29, Botucatu, 2005.

FOLEGATTI, M. V.; BLANCO, F. F. Desenvolvimento vegetativo do pepino enxertado irrigado com água salina. **Scientia Agricola**, v.57, n.3, p.451-457, jul./set. 2000.

FURLANI, P.R. et al. Nutrição mineral de hortaliças: preparo e manejo de soluções nutritivas. In: **Informe Agropecuário** , Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p.90-98, 1999.

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, PB, v.4, n.1, p.125-128, 2000.

GRANGEIRO, L. C.; COSTA, K. R.; MEDEIROS, M. A.; SALVIANO, A. M.; NEGREIROS, M. Z. ; BEZERRA NETO, F., OLIVEIRA, S. L. Acumulo de nutrientes por três cultivares de alface cultivada em condições do semi-árido. **Horticultura Brasileira**, Brasília, DF, v.24, n. 2, p. 190-194, 2006.

GURGEL, M. T.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R., SANTOS, F. J. S. BEZERRA I. L.; NOBRE, R. G. Índices fisiológicos e de crescimento de um porta-enxerto de aceroleira sob estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p.451-456, 2003 .

MORALES, E. et al. Neosporosis in Mexican dairy herds: lesions and immunohistochemical detection of *Neospora caninum* in fetuses. **Journal Comparative Pathology**, v.125, p.58-63, 2001.

PEREIRA, O. C. N.; BERTONHA, A.; FREITAS, P. S. L.; GONÇALVES, A. C. A. REZENDE, R.; SILVA F. F. **Produção de alface em função de água e de nitrogênio**. Maringá, v. 25, no. 2, p. 381-386, 2003.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **The use of saline waters for crop production**. Rome: FAO, 1992. 133 p.

SAURE, M. C. Blossom – rot of tomato (*Lycopersicon esculentaum* Mill)- a calcium – or a stress – related disorder. **Scientia Horticulturae, Amsterdam**, v.90, p. 193-208, 2001.



SILVA, J. K. M.; OLIVEIRA, F. A. ; MARACAJÁ, P. B. FREITAS,; R. S.; MESQUITA L. X. Efeito da salinidade e adubos orgânicos no desenvolvimento da rúcula. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, n.5 (Número Especial), p.30-35, 2008

SOUZA, L. de S.; RESENDE, P. **Manual de horticultura orgânica**. 2. ed. Viçosa: Aprenda Fácil, 2006. 743 p.

SOUZA, M. R. de. **Comportamento do feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L. CV Eriparza) submetido a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação**. 1995. 94 p. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Universidade Federal de Lavras, Lavras.

SOUZA, R.F.A. **Germinação e desenvolvimento inicial de plantas de melão (*Cucumis melo* L.) e melancia (*Citrullus vulgaris*) sob diferentes condições de salinidade da água de irrigação**. Campina Grande: UFPB, 1999. 96p. Dissertação Mestrado.

TAIZ, L. E. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. 719 p.

VIANA, S. B. A.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P.D.; GHEY, H. R. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.60- 66, 2001.