



## Desempenho da alface (*Lactuca sativa L.*) submetida a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação

### Performance of lettuce (*Lactuca sativa L.*) submitted to different levels of irrigation water salinity

Douglas Alberto de Oliveira SILVA<sup>1\*</sup>, Wellington Manoel dos SANTOS<sup>2</sup>, Telliane Santos Salgueiro SILVA<sup>2</sup>, Symonne Pereira FERNANDES<sup>2</sup>, Paulo Torres CARNEIRO<sup>3</sup>, Cicero Gomes dos SANTOS<sup>4</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal Rural de Pernambuco, Mestre em Engenharia Agrícola. E-mail: douglasalbertosilva@hotmail.com

<sup>2</sup> Universidade Federal de Alagoas, Mestrado em Produção vegetal. E-mail: tellianesantos@gmail.com; wellington.ea@gmail.com

<sup>3</sup> Universidade Federal de Alagoas, Mestrado em Agricultura e Ambiente. E-mail pcarneiro@yahoo.com.br

<sup>4</sup> Universidade Federal de Alagoas, Doutorado em Engenharia Agrícola. E-mail pcarneiro@yahoo.com.br

<sup>5</sup> Universidade Federal de Alagoas, Doutorado em Ciência do Solo. E-mail: cgomes@arapiraca.ufal.br

\*E-mail do autor principal: douglasalbertosilva@hotmail.com

**Resumo** - Com a escassez hídrica na região semiárida o uso de água com qualidade inferior surge como fonte hídrica alternativa para a agricultura irrigada nessas regiões. Neste sentido, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do estresse salino sobre o crescimento e desenvolvimento de mudas de alface cultivar saia véia. O experimento foi conduzido no Município de Arapiraca, Alagoas, no período de junho a agosto do ano de 2016. O delineamento experimental usado foi em blocos casualizados, com 5 tratamentos e 4 repetições. Os tratamentos foram constituídos de cinco níveis de salinidade da água de irrigação ( $CE_1=0,10$ ;  $CE_2=1,10$ ;  $CE_3=2,10$ ;  $CE_4=3,10$  e  $CE_5=4,10$  dS  $m^{-1}$ ). As variáveis analisadas foram: número de folhas, altura de plântula, diâmetro de caule, índice SPAD, teor relativo de água na folha, massa seca da parte aérea e massa seca da raiz. Não houve efeito deletério sobre as variáveis estudadas, exceto TRA, mostrando que para as condições do experimento não se alcançou o limiar da cultura da alface. Em conclusão, a aplicação de águas com diferentes teores de sais resultou em uma redução linear no teor relativo de água na folha.

**Palavras-chave:** crescimento inicial. Hortaliça. salinidade.

**Abstract** - With water scarcity in the semi-arid region, the use of inferior water appears as an alternative water source for irrigated agriculture in these regions. In this sense, it was objectified with this work to evaluate the effects of saline stress on the growth and development of lettuce seedlings cultivar vienna skirt. The experiment was carried out in the city of Arapiraca, Alagoas, from June to August of the year 2016. The experimental design was a randomized complete block with 5 treatments and 4 replicates. The treatments consisted of five irrigation water salinity levels ( $CE_1 = 0.10$ ,  $CE_2 = 1.10$ ,  $CE_3 = 2.10$ ,  $CE_4 = 3.10$  and  $CE_5 = 4.10$  dS  $m^{-1}$ ). The variables analyzed were: leaf number, seedling height, stem diameter, SPAD index, relative leaf water content, dry shoot mass and dry root mass. There was no deleterious effect on the studied variables except TRA, showing that for the conditions of the experiment the lettuce culture threshold was not reached. In conclusion, the application of water with different salt contents resulted in a linear reduction in the relative water content in the leaf.

**Keywords:** initial growth. vegetables. salinity.



## Introdução

A alface (*Lactuca sativa* L.) é uma hortaliça de Norte a Sul do Brasil, devido, principalmente, a grande variabilidade genética existente entre as diversas cultivares, essa olerícola se destaca pelo seu valor nutricional, com alto teor de Vitamina A (MARTINEZ et al., 2016, p. 483; TAVELLA et al., 2013, p. 24). A cultura da alface é exigente em água, além de apresentar grande sensibilidade à salinidade da água de irrigação, sendo que a utilização de água salina, inibe o crescimento vegetal (ALVES et al., 2011, p. 493; SILVA et al., 2013, p. 11). Segundo DIAS et al. (2011a, p. 632), a salinidade limiar para a cultivar Babá de verão é de  $0,94 \text{ dS m}^{-1}$ , enquanto que para a cultivar 'Verônica' este valor ficou em  $1,30 \text{ dS m}^{-1}$ .

Os efeitos nocivos da salinidade sobre o crescimento das plantas ocorrem devido à redução no potencial osmótico da solução edáfica, diminuindo a disponibilidade de água para a planta, causando toxicidade específica de sódio ( $\text{Na}^+$ ) e cloretos ( $\text{Cl}^-$ ), conseqüentemente, promovendo um desequilíbrio nutricional em relação aos outros nutrientes (NETA et al., 2013, p. 155). A salinização do solo através da irrigação com águas de baixa qualidade compõe um dos principais fatores que limita a produção agrícola (PEDROTTI et al., 2015, p. 4).

Vários autores vêm estudando os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre a cultura da alface. DIAS et al. (2011b, p. 193), estudando o uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco, concluíram que as águas salobras da dessalinização podem ser utilizadas no preparo de solução nutritiva, com perdas de rendimento comercial da alface abaixo de 8% por unidade de CE. Estes resultados destoam dos encontrados por SOARES et al. (2015, p. 15), que analisando o crescimento e consumo hídrico da alface americana cultivada com águas salobras em sistema hidropônico, constataram que o uso de água salobra na solução nutritiva resultou na redução das variáveis de crescimento estudadas: matéria fresca, matéria seca e área foliar, independentemente da qualidade da água utilizada para reabastecer a ETc.

A tolerância à salinidade varia entre espécies e estágios de desenvolvimento da planta, em cada fase a tolerância à salinidade é controlada por mais de um gene e altamente influenciada por fatores (SEVERIANO et al., 2014, p. 92). Para o pleno desenvolvimento das hortaliças, sobretudo, as folhosas, como por exemplo, a alface, é de suma importância o fornecimento hídrico satisfatório tanto de forma quantitativa como qualitativa (GOMES et al., 2012, p. 8).

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar os efeitos do estresse salino sobre o crescimento e desenvolvimento de mudas de alface.

## Material e métodos

O experimento foi conduzido no período de junho a agosto de 2016, em condições de ambiente protegido, na Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus Arapiraca, no Município de Arapiraca-AL, com coordenadas geográficas de ( $09^\circ 45' 09'' \text{ S}$ ,  $36^\circ 39' 40'' \text{ W}$  e 264 m de altitude). O solo da área experimental é classificado como Argissolo Vermelho distrófico típico (EMBRAPA, 2006, p. 306).

Os tratamentos foram constituídos a partir da combinação de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação ( $\text{CEa}_1=0,10$ ;  $\text{CEa}_2=1,10$ ;  $\text{CEa}_3=2,10$ ;  $\text{CEa}_4=3,10$  e  $\text{CEa}_5=4,10 \text{ dS m}^{-1}$ ). O delineamento experimental foi em blocos casualizados, com cinco



tratamentos e quatro repetições, totalizando de 20 unidades experimentais. A Figura 1 apresenta a disposição das unidades experimentais.

**Figura 1.** Esquema e disposição das unidades experimentais com os tratamentos.



Foi utilizada a cultivar da alface saia véia, e para a condução das mudas foi utilizado um recipiente de polietileno com 200 mL de capacidade, preenchido com 160 g de solo e substrato comercial a base de casca de pinus, húmus e vermiculita, contendo uma muda de alface. Na Tabela 1, são apresentados os resultados da análise química e física do solo utilizado no experimento, em que as amostras foram retiradas antes da instalação do experimento.

**Tabela 1.** Atributos químicos e físicos do solo utilizado no experimento.

pH <sub>H2O</sub>	MO (%)	K	Ca	Mg	Al	H <sup>+</sup> + Al <sup>+++</sup>	CTC pH 7
----- cmol Kg <sup>-1</sup> -----							
5,3	0,15	0,34	0,5	1,48	0,6	2,65	5,06
----- Granulometria -----							
Areia	Silte	Argila	Porosidade	Umidade	Ds	Dp	Classificação
----- % -----				--- g cm <sup>3</sup> ---		Textural	
82,56	7,05	10,39	51,1	0,7	1,33	2,72	Areia franca

As águas com diferentes níveis de salinidade usadas na irrigação foram preparadas mediante a dissolução do NaCl em água proveniente do sistema de abastecimento local, cuja salinidade foi determinada através da equação proposta por RICHARDS (1954, p. 17), sendo  $640 \times CEa$  (dS m<sup>-1</sup>), em que a CEa representa o valor pré-estabelecido da condutividade elétrica da água. As águas foram armazenadas em depósitos plásticos com 100 L de capacidade. As irrigações foram feitas manualmente, com turno de rega de um dia, baseado no consumo de água pelas plantas no dia anterior. O volume estimado foi dividido pelo fator 0,8 com o intuito de restabelecer a umidade do solo à capacidade de campo e obter uma fração de lixiviação (FL) de aproximadamente 20%, com a utilização da equação 1.



$$VI = \frac{VA - VD}{1 - FL} \quad (1)$$

em que: VI - Volume de água a ser aplicado na irrigação, mL; VA - Volume de água aplicado na irrigação anterior, mL e VD - Volume de água drenado na irrigação anterior, mL.

Avaliaram-se os efeitos dos tratamentos sobre o crescimento das plantas a partir dos 10 dias após a semeadura (DAS) até os 50 DAS. A altura da planta (AP) em cm, foi definida medindo-se a distância entre o colo da planta e a inserção do meristema apical; o diâmetro do caule (DC) em mm, foi determinado a 2 cm do colo das plantas com o auxílio de um paquímetro digital; e o número de folhas (NF), considerando apenas as folhas com no mínimo 50% de sua área fotossinteticamente ativa e a largura mínima de 1 cm (BORGES et al., 2009, p. 31).

Aos 30 dias após a emergência (DAE), foi determinado o índice SPAD das plantas de cada tratamento, para estimar os teores de pigmentos cloroplastídicos, com a utilização de um clorofilômetro SPAD-502, em duas folhas centrais completamente expandida do ápice para a base planta.

Aos 50 DAE foi determinado o teor relativo de água na folha (TRA), foi utilizado todas as folhas frescas das plantas, os quais foram imediatamente pesadas em balança digital para obtenção do peso de matéria fresca (PF). Posteriormente, foram acondicionados em placas de Petri, com papel filtro e imersos em 100 mL de água deionizada por 24 horas, para absorver água pelas células até atingirem turgescência máxima e peso constante. Na sequência, as folhas foram novamente pesadas para obtenção do peso da matéria túrgida (PT). Posteriormente, o material foi colocado em estufa de circulação forçada de ar para secagem a 65°C, até obtenção de massa constante, com posterior obtenção do peso da matéria seca (PS), massa seca da parte aérea (MSPA), e massa seca do sistema radicular (MSR) em g. O TRA foi calculado conforme a metodologia de BARRS & WHEATERLEY (1962, p. 413) de acordo com a equação 2.

$$TRA = \left[ \frac{(PF - PS)}{PT - PS} \right] * 100 \quad (2)$$

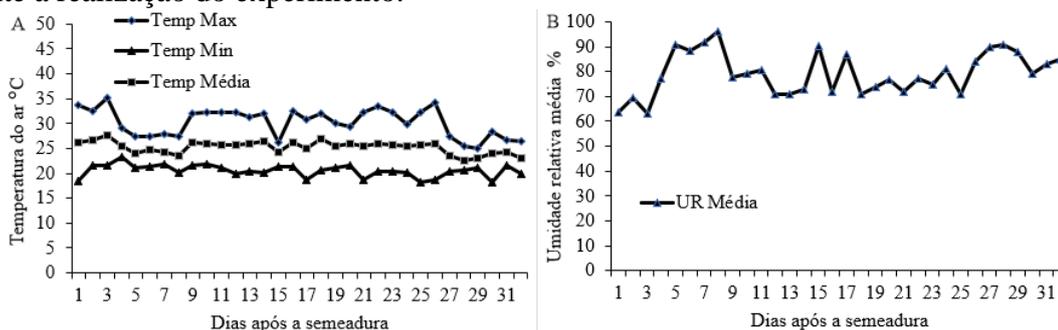
Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $p < 0,05$ ) e no caso de significância realizou-se análise de regressão polinomial para o desdobramento dos efeitos dos diferentes níveis salinos. Para estas análises foi utilizado software estatístico SISVAR (FERREIRA, 2011, p. 24).

## Resultados e discussão

A temperatura do ar (Figura 2A) apresentou média de 25,59 °C durante todo o experimento. As temperaturas máximas atingiram em torno de 30,95°C com o maior valor registrado aos 3 dias após a semeadura (DAS) atingido valores acima de 35°C. A temperatura mínima média durante o experimento foi de 20,6 °C com o menor valor registrado entre 18 °C ao 1 DAS. A umidade relativa média (Figura 2B) apresentou valor de 60% durante todo o experimento com a média das máximas de 80 e mínima de 21%.



**Figura 2.** Temperatura do ar máxima, média e mínima (A) e umidade relativa média (B) durante a realização do experimento.



Com base nos resultados da análise de variância (Tabela 2), observa-se que os diferentes níveis de salinidade da água de irrigação não influenciaram significativamente as variáveis estudadas de crescimento número de folhas (NF), o mesmo comportamento foi observado para as variáveis altura da planta (AP) e diâmetro do caule (DC). Esses resultados concordam com os encontrados por ANDRIOLO et al. (2005, p. 932), quando avaliaram a salinidade da água de irrigação variando de 0,80 a 4,72 dS m<sup>-1</sup>, também não constataram resposta significativa sobre a cultura da alface. Entretanto, diferem dos resultados encontrados por OLIVEIRA et al. (2011, p. 773) e PAULUS et al. (2012, p. 113), onde, observaram que a salinidade da água influenciou negativamente o número de folhas, altura de planta e diâmetro de caule da alface. Estes resultados mostram que o efeito da salinidade da água sobre o crescimento das plantas é variável e dependem de vários fatores, como por exemplo os fatores Edafoclimáticos.

A ausência de significância da condutividade elétrica da água (CEa) de irrigação sobre as variáveis de crescimento: da alface cv. saia véia observado neste estudo, pode estar associada aos mecanismos de tolerância de algumas plantas ao estresse salino, como, por exemplo, a seletividade na acumulação, exclusão ou compartimentalização de íons específicos nas células, controle na absorção desses íons pelas raízes e transporte dentro das folhas ou, ainda, indução de enzimas antioxidantes (PARIDA & DAS, 2005, p. 325).

Analisando a qualidade comercial da alface cv. saia véia verificou-se que as plântulas da alface produzida nos diferentes níveis de salinidade não apresentam injúrias severas que pudessem afetar o seu desenvolvimento bem como o preço de venda; portanto, toda a massa de matéria fresca foi considerada como produtividade comercial.

**Tabela 2.** Resumo da análise de variância das variáveis fisiológicas : número de folhas (NF); altura de planta (AP) e diâmetro do caule (DC) da alface cv. saia véia em função dos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

Fontes de Variação	GL	Quadrados Médios		
		NF	AP	DC
Salinidade	4	0,325	0,186 <sup>ns</sup>	0,178 <sup>ns</sup>
Regressão Linear	1	0,625 <sup>ns</sup>	1,444 <sup>ns</sup>	0,272 <sup>ns</sup>
Regressão Quadrática	1	0,017 <sup>ns</sup>	0,482 <sup>ns</sup>	0,361 <sup>ns</sup>
D. Regressão	2	0,328 <sup>ns</sup>	0,186 <sup>ns</sup>	0,040 <sup>ns</sup>
Bloco	3	0,133	3,091	0,704
Resíduo	12	0,425	0,586	0,067
CV(%)		12,07	13,32	10,41

<sup>ns</sup> = não significativo.



Conforme a análise de variância apresentada na Tabela 3, o teor relativo de água na folha (TRA) foi influenciado de forma significativa pelos níveis de salinidade da água de irrigação ( $p < 0,01$ ). A ausência de efeito significativo sobre as demais variáveis avaliadas indicam que a cultivar de alface Saia Veia apresenta maior adaptabilidade às condições de estresse salino. Desta forma, os íons absorvidos pelo sistema radicular e transportados para a parte aérea da planta, possivelmente não são suficientes para exceder o limite necessário ao ajustamento osmótico da planta, não sendo observados efeitos danosos ao crescimento das plântulas de alface. Esses resultados estão de acordo com os encontrados PAULUS et al. (2012, p. 115), quando avaliaram diferentes níveis salinos da água de irrigação sobre a fitomassa da alface, e não constataram resposta significativa. Por outro lado, DIAS et al. (2011b, p. 992), avaliando o efeito da salinidade da água de irrigação sobre o crescimento e partição de fitomassa da alface, encontraram efeito linear decrescente sobre a fitomassa seca da parte aérea. PAULUS et al. (2010, p. 30), em seus trabalhos com cultivo hidropônico, também constataram resultados semelhantes aos deste trabalho.

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância das variáveis: Matéria Seca da Parte Aérea (MSPA); Matéria Seca da Raiz (MSR); Índice SPAD e Teor Relativo de Água na Folha (TRA).

Fontes de Variação	GL	Valores de Quadrados Médios			
		MSPA	MSR	SPAD	TRA
Salinidade	4	0,0004 <sup>NS</sup>	0,0005 <sup>NS</sup>	0,9860 <sup>NS</sup>	76,1760 <sup>NS</sup>
Reg. Linear	1	0,0016 <sup>NS</sup>	0,0016 <sup>NS</sup>	0,3060 <sup>NS</sup>	219,4210 <sup>**</sup>
Reg. Quadrática	1	0,0001 <sup>NS</sup>	0,0005 <sup>NS</sup>	2,0440 <sup>NS</sup>	25,3160 <sup>NS</sup>
Desvio Regressão	2	0,0000 <sup>NS</sup>	0,0000 <sup>NS</sup>	0,7980 <sup>NS</sup>	29,9830 <sup>NS</sup>
Bloco	3	0,0018 <sup>NS</sup>	0,0018 <sup>NS</sup>	0,492 <sup>NS</sup>	4,3550 <sup>NS</sup>
Resíduo	12	0,0005	0,0004	0,7657	23,5730
CV(%)		13,26	11,65	12,29	6,35

\*\* = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

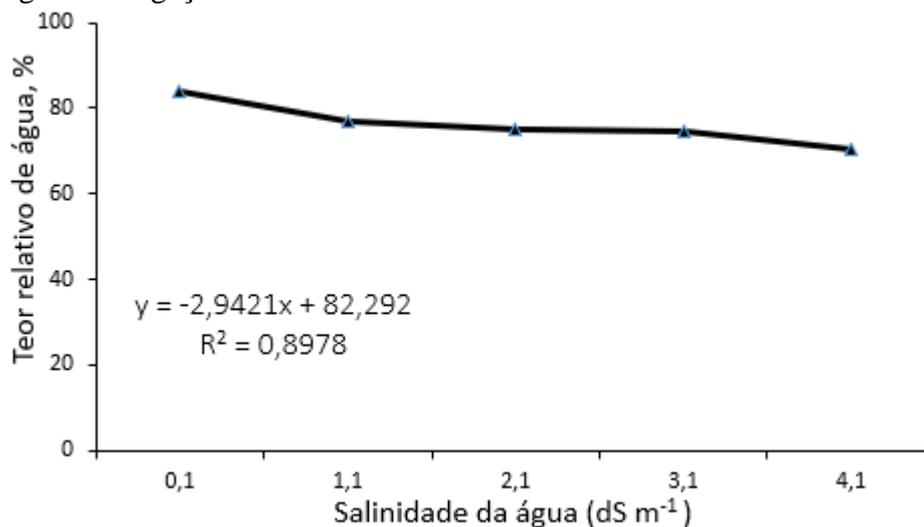
O TRA é afetado negativamente pelos níveis salinos da água utilizada na irrigação das plantas, conforme a regressão (Figura 3), há decréscimo linear do TRA na ordem de 3,57% por incremento unitário da CEa. Ao confrontar os dados obtidos nas plantas sob irrigação com maior nível de salinidade ( $4,10 \text{ dSm}^{-1}$ ) que aquelas cultivadas com menor salinidade da água ( $0,10 \text{ dS m}^{-1}$ ) foi verificado decréscimos no teor relativo de água na folha de alface de 14,30%.

Corroborando com este estudo, SHARIF et al. (2013) ao investigar os efeitos da seca e da salinidade nas características morfológicas e fisiológicas da canola concluíram que os níveis salinos influenciaram negativamente o teor relativo de água na folha. No entanto, destoando dos resultados encontrados neste trabalho, WALTER et al. (2013, p. 6) ao avaliar o comportamento de duas variedades de cana-de-açúcar, através da avaliação das relações hídricas sob estresse salino, constataram que a variável teor relativo de água na folha não apresentou efeito significativo.



A aplicação de água salina resulta em redução do teor de água na folha e deterioração das propriedades físico-químicas do solo (SINGH et al., 201, p. 3290). Nesse sentido, o excesso de sódio no solo promove a desagregação das partículas do solo e a ruptura do solo, reduzindo conseqüentemente a condutividade hidráulica saturada e dificultando a assimilação de outros elementos, como cálcio e potássio (VARALLO et al., 2012, p. 17).

**Figura 3.** Teor relativo de água nas folhas da cultivar saia véia de alface em função da salinidade da água de irrigação.



## Conclusão

As maiores produtividades na cultura da alface foram observadas nos baixos níveis salinos;

Houve redução linear do teor relativo de água das folhas de alface quando foram submetidas ao estresse salino.

## Conflito de Interesse

Os autores não declararam conflito de interesse para esse manuscrito.

## Agradecimentos

Os autores agradecem aos revisores da Revista *Ambientale* pelas correções e sugestões. E ao curso de graduação em Engenharia Agrônoma da Universidade Federal de Alagoas- UFAL pela oportunidade na realização do curso.



## Referências

ALVES, M. S.; SOARES, T. M.; SILVA, L. T.; FERNANDES, J. P.; OLIVEIRA, M. L. A.; PAZ, V. P. S. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidroponia NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, n. 05, p. 491-498, 2011.

ANDRIOLO, J. L.; LUZ, G. L.; WITTER, M. H.; GODOI, R. S.; BARROS, G. T.; BORTOLOTO, O. C. Growth and yield of lettuce plants under salinity. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 04, p. 931-934, 2005.

BARRS, H. D.; WEATHERLEY, P. E. A re-examination of the relative turgidity technique for estimating water deficits in leaves. **Australian journal of Biological Science**, v. 15, n. 03, P. 413-428, 1962.

DIAS, N. S.; JALES, A. G. O.; NETO, O. N. S.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIROZ, I. S. R.; PORTO, M. A. F. Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface, cultivada em fibra de coco. **Revista Ceres**, Mossoró, v. 58, n. 05, p. 632-637, 2011a. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2011000500014>.

DIAS, N. S. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 10, p. 991-995, 2011b.

EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Sistema brasileiro de classificação de solos**. Brasília, P. 306, 2006.

FERREIRA, D. F. SISVAR: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 35, p. 1039-1042, 2011.

MARTINEZ, D. G.; MARTINS, B. H. S.; FEIDEN, A. Valor nutricional do cultivo de alface hidropônico. **Revista Brasileira de Energias Renováveis**, v. 05, n. 04, p. 481-489, 2016.

NETA, M. L. S.; OLIVEIRA, F. A.; SILVA, R. T.; SOUZA, A. A. T.; OLIVEIRA, M. K. T.; MEDEIROS, J. F. Efeitos da salinidade sobre o desenvolvimento de rúcula cultivada em diferentes substratos hidropônicos. **Revista Agroambiente**, v. 07, n. 02, p. 154-161, 2013.

OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 15, n. 08, p. 771-778, 2011.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: a review. **Ecotoxicology and environmental safety**, v. 60, n. 03, p. 324-349, 2005.

PAULUS, D.; PAULUS, E.; NAVA, G. A.; MOURA, C. A. Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**,



Viçosa, v. 59, n. 01, P. 110-117, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0034-737X2012000100016>.

PAULUS, D.; DOURADO NETO, D.; FRIZZONE, J. A.; SOARES, T. M. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v: 28, p :29-35, 2010.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R. M.; RAMOS, V. C.; PRATA, A. P. N.; LUCAS, A. A. T.; SANTOS, P. B. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, Santa Maria, v. 19, n. 02, 2015.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. USDA. Agriculture Handbook, Washington, 1954.

SEVERIANO, L. S.; LIMA, R. L. S.; CASTILHO, N.; LUCENA, A. M. A.; AULD, D. L.; UDEIGWE, T. K. Calcium and magnesium do not alleviate the toxic effect of sodium on the emergence and initial growth of castor, cotton, and safflower. **Industrial Crops and Products**, Campina Grande, v. 57, p. 90-97, 2014. <https://doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.03.015>

SOARES, H. R.; SILVA, E. F. F.; SILVA, G. F.; LIRA, R. M.; BEZERRA, R. R. Mineral nutrition of crisphead lettuce grown in a hydroponic system with brackish water. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 29 n. 03, 2016. <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n316rc>.

VARALLO, A. C. T.; SOUZA, C. F.; SANTORO, B. L. Mudanças nas características físico-químicas de um latossolo vermelho-amarelo distrófico após a irrigação com água de reuso na cultura da alface-crespa (*Lactuca sativa*, L.). **Engenharia Agrícola**, v. 32, n. 2, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-69162012000200007>.

SILVA, F. F.; GONDIM, A. R. O.; VIERA, A. R.; FRANCILINO, A. H.; SILVA, Y. A.; SILVA, J. L. B. Uso de substratos e suas combinações na produção de mudas de alface e beterraba no Iguatu-CE. **Agropecuária Científica no Semi-árido**. v.9, n.2, p.10 - 16, 2013. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v9i2.367>.

SINGH, A. K.; SINGH, G.; BHATT, R. P.; PANT, S.; NAGLOT, A.; SINGH, L. Sugars waste, an alternative growth and complete medium for fast growing *Rhizobium* cells. **African Journal of Microbiology Research**, v. 5, n. 20, p. 3289-3295, 2011.

GOMES, M. V.; SOUSA, T. P.; SANTOS, S. L.; SILVESTRE, M. A.; MELO, D. R. M.; LINHARES, P. C. F. *Senna obtusifolia* como adubo orgânico no cultivo da alface em sucessão a cultura do coentro. **ScienceDirect**, V. 8, n. 4, p. 07-12, 2012. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v8i4.218>.

TAVELLA, L. B.; SALINO, A. J.S.; CAMPOS, P. A.; SEBASTIÃO NETO, E. A.; FERREIRA, R. L. F. Aplicação foliar de produtos agroecológicos no desempenho agrônomico da alface. **Agropecuária Científica no Semi-árido**, v. 8, n. 1, p. 23-27, 2012. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v8i1.165>.



BORGES, F. S. P.; REIS, L. L.; TOSTA, J. S.; MENDONÇA, V. TOSTA, P. A. F. Avaliação de quatro variedades de alface para cultivo de outono em Cassilândia-MS. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 5, 30-35, 2009. <http://dx.doi.org/10.30969/acsa.v5i1.46>.

WALTER, L. S.; SOUSA, R. P.; PACHECO, C. M.; SILVA, E. C. A. **Avaliação do teor relativo de água e potencial hídrico foliar em duas variedades de cana-de-açúcar sob estresse salino**. XIII JORNADA DE ENSINO, PESQUISA E EXTENSÃO – JEPEX. UFRPE: Recife. 2013.

SHARIF, P.; SEYEDSALEHI, M.; PALADINO, O.; VAN DAMME, P.; SILLANPA, M.; SHARIF, A. A. Effect of drought and salinity stresses on morphological and physiological characteristics of canola. **International Journal of Environmental Science and Technology**. 2013. Doi:10.1007/s13762-017-1508-7.