



UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO SEMI-ÁRIDO  
PRÓ-REITORIA DE GRADUAÇÃO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS AGRONÔMICAS E FLORESTAIS  
CURSO DE AGRONOMIA

RAYSSA HONÓRIO DIAS

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA SEMI-  
HIDROPÔNICO FERTIRRIGADAS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS  
SALINIZADAS**

MOSSORÓ

2019

RAYSSA HONÓRIO DIAS

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA SEMI-  
HIDROPÔNICO FERTIRRIGADAS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS  
SALINIZADAS**

Monografia apresentada a Universidade Federal Rural do Semi-Árido como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr Francisco de Assis de Oliveira.

MOSSORÓ

2019

© Todos os direitos estão reservados a Universidade Federal Rural do Semi-Árido. O conteúdo desta obra é de inteira responsabilidade do (a) autor (a), sendo o mesmo, passível de sanções administrativas ou penais, caso sejam infringidas as leis que regulamentam a Propriedade Intelectual, respectivamente, Patentes: Lei nº 9.279/1996 e Direitos Autorais: Lei nº 9.610/1998. O conteúdo desta obra tomar-se-á de domínio público após a data de defesa e homologação da sua respectiva ata. A mesma poderá servir de base literária para novas pesquisas, desde que a obra e seu (a) respectivo (a) autor (a) sejam devidamente citados e mencionados os seus créditos bibliográficos.

D541d Dias, Rayssa Honório.  
DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA  
SEMI-HIDROPÔNICO FERTIRRIGADAS COM SOLUÇÕES  
NUTRITIVAS SALINIZADAS / Rayssa Honório Dias. -  
2019.  
22 f. : il.

Orientador: Francisco de Assis de Oliveira.  
Monografia (graduação) - Universidade Federal  
Rural do Semi-árido, Curso de Agronomia, 2019.

1. Fibra de coco. 2. Salinidade. 3.  
Fertirrigação. 4. Estresse salino.. I. Oliveira,  
Francisco de Assis de , orient. II. Título.

O serviço de Geração Automática de Ficha Catalográfica para Trabalhos de Conclusão de Curso (TCC's) foi desenvolvido pelo Instituto de Ciências Matemáticas e de Computação da Universidade de São Paulo (USP) e gentilmente cedido para o Sistema de Bibliotecas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (SISBI-UFERSA), sendo customizado pela Superintendência de Tecnologia da Informação e Comunicação (SUTIC) sob orientação dos bibliotecários da instituição para ser adaptado às necessidades dos alunos dos Cursos de Graduação e Programas de Pós-Graduação da Universidade.

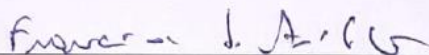
RAYSSA HONÓRIO DIAS

**DESEMPENHO DE CULTIVARES DE ALFACE EM SISTEMA SEMI-  
HIDROPÔNICO FERTIRRIGADAS COM SOLUÇÕES NUTRITIVAS  
SALINIZADAS**

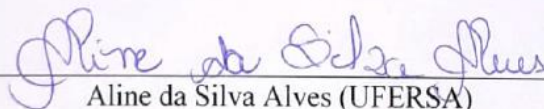
Monografia apresentada à Universidade  
Federal Rural do Semi-Árido como  
requisito para obtenção do título de  
Bacharel em Agronomia.

Defendida em: 21/03/2019

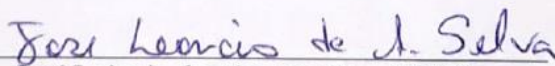
**BANCA EXAMINADORA**



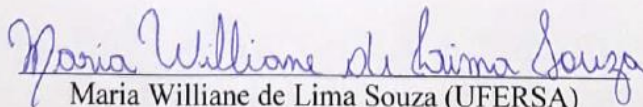
Prof. Dr. Francisco de Assis de Oliveira (UFERSA)  
Presidente



Aline da Silva Alves (UFERSA)  
Membro Examinador



José Leônicio de Almeida Silva (UFV)  
Membro Examinador



Maria Williane de Lima Souza (UFERSA)  
Membro Examinador

## RESUMO

A alface é uma hortaliça amplamente cultivada em todo território nacional em função de sua adaptabilidade a diferentes condições climáticas e fácil manejo e, devido a crescente demanda na produção de alimentos, há a necessidade de novas técnicas que visem o aumento da eficiência de produtividade das culturas. O objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho e a qualidade de cultivares de alface cultivadas em sistema semi-hidropônico utilizando soluções nutritivas salinizadas. O delineamento utilizado foi em blocos casualizados em esquema fatorial 5x4, com cinco níveis de salinidade da solução (1,8; 2,8; 3,8; 4,8 e 5,8 dS m<sup>-1</sup>) e 4 cultivares de alface (Solaris, Betânia, Elba e Mimosa) com 3 repetições. As plantas foram colhidas 35 dias após o transplântio e foram avaliadas as principais características morfológicas de crescimento: número total de folhas, número de folhas comerciais, massa fresca total, massa fresca comercial, massa seca total, diâmetro do caule, comprimento do caule, área foliar, área foliar específica e suculência foliar. Na ausência de estresse salino as variedades Betânia e Solaris são mais produtivas. A cultivar Mimosa não se adaptou bem às condições de cultivo, apresentando pendoamento precoce. A cultivar Elba é mais tolerante, enquanto a cultivar Solaris é mais sensível à salinidade.

**PALAVRAS-CHAVE:** Fibra de coco; salinidade; fertirrigação; estresse salino.

## ABSTRACT

Lettuce is a vegetable widely cultivated throughout the national territory due to its adaptability to different climatic conditions and easy handling and, due to the growing demand in food production, there is a need for new techniques aimed at increasing the productivity efficiency of crops. The aim of this research was to evaluate the performance and quality of crisp lettuce cultivars grown in semi-hydroponic system using salt nutrient solutions. The experiment was carried out in a randomized complete block design with five levels of nutrient solution salinity (1.8, 2.8, 3.8, 5.8 dS m<sup>-1</sup>) and four lettuce cultivars (Solaris, Betânia, Elba and Mimosa) with 3 replicates. The plants were harvested 35 days after transplanting and the main growth morphological characteristics were evaluated: total number of leaves, number of commercial leaves, total fresh mass, commercial fresh mass, total dry mass, stem diameter, stem length, area foliar, specific leaf area and leaf succulence. In the absence of salt stress, the Betânia and Solaris varieties are more productive. The Mimosa cultivar did not adapt well to the cultivation conditions, presenting precocious tossing. The cultivar Elba is more tolerant while the cultivar Solaris is more sensitive to salinity.

**KEY WORDS:** Coconut fiber; salinity; fertigation; saline stress.

## INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca Sativa* L.) é uma hortaliça folhosa, da família Asteraceae, autógama, anual, originária de espécies silvestres encontradas em regiões de clima temperado, no sul da Europa e na Ásia Ocidental, floresce sob dias longos e temperaturas altas, sendo a etapa vegetativa do ciclo, favorecida por dias curtos e temperaturas amenas. É um vegetal folhoso amplamente consumido no mundo, especialmente fresco sob a forma de saladas; possui vitaminas e sais minerais e, devido ao seu baixo teor de calorias e digestão fácil, é recomendado para alimentação rica em fibras e dietas (FILGUEIRA, 2008; SÁNCHEZ, 2008; SALA; COSTA, 2012;).

É uma planta de pequeno porte, com pequeno caule no qual as folhas ficam presas, sendo essas lisas ou crespas, exibindo diversos tons de verde, podendo também, exibir coloração roxa a depender da cultivar. O sistema radicular é pouco profundo, pode atingir até 60 cm de profundidade e explorar entre 15 a 20 cm do perfil do solo (PAULETTI, 2012).

A produção hortícola brasileira ocupa uma área de aproximadamente 850.000 ha, entre as culturas produzidas aquelas que movimentaram em 2015 maior montante foram a tomate (25%), cebola (12%), melancia (8%) e alface (8%). Entre as espécies de hortícolas folhosas a alface responde por 47% do montante financeiro movimentado no território nacional (ABCSEM, 2016).

Amplamente difundida entre pequenos produtores em função de sua adaptação às condições climáticas adversas, possibilidade de cultivos sucessivos no mesmo ano, baixo custo de produção e pouca susceptibilidade a pragas e doenças. Sala e Costa (2012) identificaram que no Brasil, existe uma tendência da alficultura para o crescimento do consumo de folhosas já processadas e embaladas, comum em países da Europa e EUA, essa demanda é atendida com o uso da alface americana, apresentando folhas de textura grossa e ideal para esse mercado.

De acordo com Ayers e Westcot (1999) a alface é classificada como moderadamente sensível à salinidade do solo e seu rendimento potencial é alcançado quando a água de cultivo atinge  $1,3 \text{ dS m}^{-1}$ , apresentando uma redução de 13% no seu rendimento por acréscimo unitário da salinidade a partir deste limiar. Já sendo cultivada em solo, a alface suporta até  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$ . A tolerância das culturas à salinidade pode variar entre fatores ambientais, cultivar, tipo de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas (MUNNS, 2005).

Em estudo realizado com alface americana cv. Tainá, Soares et al. (2016) constataram que o aumento da salinidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva proporcionou redução nos teores foliares de fósforo e potássio e aumento nos teores de cloreto e sódio. Os teores foliares dos nutrientes nitrogênio, cálcio, magnésio e enxofre não foram influenciados pelo aumento da salinidade da água utilizada no preparo da solução nutritiva.

Neste contexto de limitação de recursos hídricos e considerando ainda que em regiões de altas temperaturas, chuvas intensas e longas ou excesso de radiação, como o Brasil, é recomendado o cultivo em ambiente protegido, que pode auxiliar no controle destas condições ambientais e reduzir os riscos inerentes a este clima, além de proporcionar maior produtividade com melhor qualidade, ainda possibilita a produção na entressafra e com maior rentabilidade (RÊGO et al., 2012; COSTA et al., 2017).

O ambiente protegido pode ser usado em qualquer cultura, minimiza o ataque de insetos-praga e doenças, além do impacto da chuva e granizo. A estrutura desse ambiente é feita com plástico, como uma espécie de estufa, protegendo o plantio e garantindo plantas saudáveis.

A crescente demanda por alimentos provocada pelo aumento da população, que segundo dados da FAO (2017) chegará a 9,8 bilhões em 2050, 29% a mais do que o número atual, encontra um entrave na disponibilidade de água doce, que em detrimento dos usos prioritários, abastecimento humano e dessedentação animal, e a competição com o uso industrial, tornam necessário o estudo da produção agrícola com água de qualidade inferior para atender a esta demanda de aumento de produção, que segundo a ONU deverá ser de 70%.

Na região nordeste brasileira é comum a utilização de água com elevados teores de sais para a produção vegetal (COSTA et al., 2004), visto que esta é a qualidade ofertada para a comunidade de diversos locais. Estudos foram realizados com o intuito de verificar o desenvolvimento e produção de hortaliças utilizando água de irrigação com elevado teor salino em sistema hidropônico, semi-hidropônico e em solo (OLIVEIRA et al., 2011; DIAS et al., 2011; PAULLUS et al., 2012; GUIMARÃES et al., 2016; FERNANDES et al., 2018).



Com base no anteriormente descrito, o objetivo desta pesquisa foi avaliar o desempenho de cultivares de alface cultivadas em sistema semi-hidropônico utilizando soluções nutritivas salinizadas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

A pesquisa foi conduzida no período de novembro a dezembro de 2017, em ambiente protegido, pertencente ao Departamento de Ciências Agronômicas e Florestais (DECAF) da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Campus Oeste, Mossoró-RN, localizada nas coordenadas geográficas de 5° 11' 31" S e 37° 20' 40" W, com altitude média de 18 m. O clima da região, na classificação de Koeppen, é do tipo BSw<sup>h</sup> (quente e seco), com precipitação pluviométrica bastante irregular, média anual de 673,9 mm; temperatura de 27°C e umidade relativa do ar média de 68,9% (CARMO FILHO; OLIVEIRA, 1995).

As mudas foram adquiridas na fazenda de um produtor local, mantidas em sistema semi-hidropônico com água de abastecimento público, em ambiente protegido e transplantadas quando compostas por 4-5 folhas definitivas, colocando-se uma muda por saco, este com capacidade de 3,0 L, contendo substrato de fibra de coco.

O delineamento experimental utilizado foi em blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 5x4. Os tratamentos aplicados corresponderam a 5 níveis de salinidade da solução nutritiva (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e 4 cultivares (C1: Solares; C2: Betânia; C3: Elba e C4: Mimosa) com 3 repetições, sendo cada repetição composta por 4 plantas.

As soluções nutritivas foram preparadas de acordo com a recomendação de Furlani et al. (1999), utilizando água do abastecimento público com condutividade elétrica aproximada de 0,5 dS m<sup>-1</sup> à qual foi adicionada cloreto de sódio (NaCl) nas quantidades de 0; 40; 60; 80 e 100 g, constituindo os tratamentos S1, S2, S3, S4 e S5, os quais apresentaram as condutividades elétricas: 1,8; 2,8; 3,8; 4,8 e 5,8 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente.

A recomendação de Furlani et al. (1999) utilizada no preparo das soluções apresenta as seguintes concentrações de fertilizantes, em mg L<sup>-1</sup>: 750 de nitrato de cálcio; 500 de nitrato de potássio; 150 de fosfato monoamônio; 400 de sulfato de magnésio. Como fonte de micronutriente utilizou-se 30 mg L<sup>-1</sup> de um composto comercial (Rexolin), apresentando a seguinte concentração: 11,6% de óxido de potássio (K<sub>2</sub>O), 1,28% de enxofre, 0,86% de magnésio, 2,1% de boro, 2,66% de ferro, 0,36% de cobre, 2,48% de manganês, 0,036% de molibdênio e 3,38% de zinco.

Estas soluções foram aplicadas através do sistema de irrigação localizada por gotejamento, composto por microtubos de polietileno de 16 mm, e emissores do tipo spaghetti com vazão de 2,5 L h<sup>-1</sup>. Para a realização do controle da aplicação das soluções foram utilizados temporizadores digitais (timer) programados para uma frequência de 6 irrigações por dia com duração de um minuto cada.

As plantas foram colhidas aos 35 dias após o transplante e as seguintes variáveis foram analisadas:

- Número total de folhas (NTF): obtido através da contagem de todas as folhas de cada planta;
- Número de folhas comerciais (NFC): obtido através da contagem de todas as folhas, excetuando-se aquelas com características indesejáveis;
- Massa fresca total (MFT): obtida através da pesagem, utilizando balança analítica (0,05 g), de caule e folhas;
- Massa fresca comercial (MFC): obtida através da pesagem, utilizando balança analítica (0,05 g), de caule e folhas, excetuando-se aquelas com características indesejáveis;
- Massa seca total (MST): obtida através da secagem em estufa, com circulação forçada de ar (65°C), da MFT;
- Diâmetro do caule (DC): obtido utilizando um paquímetro digital na região do caule rente ao substrato;
- Comprimento do caule (CC): obtido utilizando uma régua milimetrada, da região do caule rente ao substrato até seu ápice;
- Área foliar (AF): obtida através do método dos discos foliares para os quais foi utilizado um anel volumétrico com diâmetro interno de 2,5 cm e área de 4,9 cm<sup>2</sup> (AD), coletando-se 20 discos foliares por parcela. Os discos foliares foram acondicionados em sacos de papel e secos em estufa com circulação forçada de ar, à temperatura de 65°C, até atingir peso constante. A partir dos valores de AD, da massa seca dos discos e das folhas determinou-se a área foliar da planta utilizando a equação que segue:

$$AF = \frac{AD \times MSF}{\frac{MSD}{20}} \quad \text{Equação 1}$$

Em que:

AF – área foliar, cm<sup>2</sup>;

AD – área do disco, cm<sup>2</sup>;

MSF – massa seca de folhas, g;

MSD – massa seca do disco foliar, g;

20 – número de discos utilizados na parcela.

• Área foliar específica (AFE): obtida pela razão entre a AF e MSF, conforme a Equação 2:

$$AFE = \frac{AF}{MSF} \quad \text{Equação 2}$$

Em que:

AFE – área foliar específica, cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>;

AF – área foliar, cm<sup>2</sup>;

MSF – massa seca de folhas, g.

• Suculência foliar (SF): obtida a partir da razão entre o teor de água na folha, determinado pelas MFF e MSF, e a área foliar, conforme Equação 3.

$$SF = \frac{(MFF - MSF)}{AF} \quad \text{Equação 3}$$

Em que:

SF – suculência foliar, g H<sub>2</sub>O cm<sup>2</sup>;

MFF – massa fresca de folhas, g;

MSF – massa seca de folhas, g;

AF – área foliar, cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>.

Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância (Teste F) e as médias comparadas utilizando o teste de Tukey a 1 e 5%. As análises foram feitas através do programa estatístico SISVAR 5.0 (FERREIRA et al., 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise de variância verifica-se que houve resposta significativa à interação entre os fatores salinidade e cultivares quando observadas as variáveis área foliar (AF) e massa fresca comercial (MFC) ao nível de 5% de probabilidade, bem como a 1% para as variáveis massa fresca total (MFT) e suculência foliar (SF). As variáveis número total de folhas (NTF) e comprimento do caule (CC) apresentaram resposta significativa a 1% de probabilidade apenas ao fator cultivares, para a variável área foliar específica (AFE) foi observada resposta ao fator salinidade ao nível de 1% de probabilidade. Analisando o número de folhas comerciais (NFC) e a massa seca total (MST) pode-se observar que ambas apresentaram resposta significativa aos fatores salinidade, a 1% de probabilidade, e cultivares, a 5% de probabilidade, de forma isolada. A variável diâmetro do caule (DC) não apresentou resposta significativa à interação entre os fatores e nem aos fatores isolados (Tabela 1).

Tabela 1. Resumo da análise de variância para número total de folhas (NTF), número de folhas comerciais (NFC), área foliar (AF), diâmetro do caule (DC), comprimento do caule (CC), massa fresca total (MFT) massa fresca comercial (MFC), massa seca total (MST), suculência foliar (SF), área foliar específica (AFE).

Variáveis	Fontes de variação					CV
	Salinidade (S)	Cultivares (C)	Interação S x C	Blocos	Resíduo	
Número total de folhas	7,91 <sup>ns</sup>	37,07**	5,21 <sup>ns</sup>	0,87 <sup>ns</sup>	5,40	14,57
Número de folhas comerciais	13,41*	18,70**	5,54 <sup>ns</sup>	3,40 <sup>ns</sup>	3,98	14,93
Área foliar	17815945,03**	6545612,54*	3514854,48*	2738877,92 <sup>ns</sup>	1771735,62	25,80
Diâmetro do caule	5,42 <sup>ns</sup>	5,23 <sup>ns</sup>	2,91 <sup>ns</sup>	2,07 <sup>ns</sup>	2,54	15,16
Comprimento do caule	13,47 <sup>ns</sup>	609,83**	7,25 <sup>ns</sup>	1,46 <sup>ns</sup>	20,35	60,37
Massa fresca total	4019,35**	6572,72**	836,81**	111,33 <sup>ns</sup>	273,81	17,04
Massa fresca comercial	3541,96**	5071,60**	991,37*	369,33 <sup>ns</sup>	316,62	20,86
Massa seca total	33,34*	100,05**	13,15 <sup>ns</sup>	11,99 <sup>ns</sup>	8,66	20,05
Suculência foliar	131,66**	111,06**	90,20**	6,85 <sup>ns</sup>	25,04	13,08
Área foliar específica	22037,33**	3010,28 <sup>ns</sup>	5587,05 <sup>ns</sup>	6128,96 <sup>ns</sup>	4038,25	18,88

\*, \*\*, ns – significativos a 5%, 1% e não significativos, respectivamente

Na Figura 1 é apresentado o comportamento da variável NFC em função do aumento da salinidade, independentemente da cultivar analisada, em que mostrou

decrécimo à medida que aumenta o nível salino da solução nutritiva, de modo que a menor salinidade proporcionou o maior NFC (15 folhas) e o menor NFC (12 folhas) ocorreu na maior concentração salina, correspondente a uma redução de aproximadamente 20%.

A redução linear do NF em alface cultivadas sob stress salino tem sido bastante relatada por vários autores, seja no cultivo em solo (OLIVEIRA et al., 2011) em cultivo hidropônico NFT (PAULUS 2012) e em substrato (DIAS et al., 2011; TARGINO et al., 2017).

Esse comportamento ocorre em função da cultura não ter as condições ótimas necessárias ao seu pleno desenvolvimento, assim a redução do número de folhas se torna em um mecanismo de amenização do efeito do estresse salino ajudando na manutenção do conteúdo de água dos tecidos através da redução da transpiração.

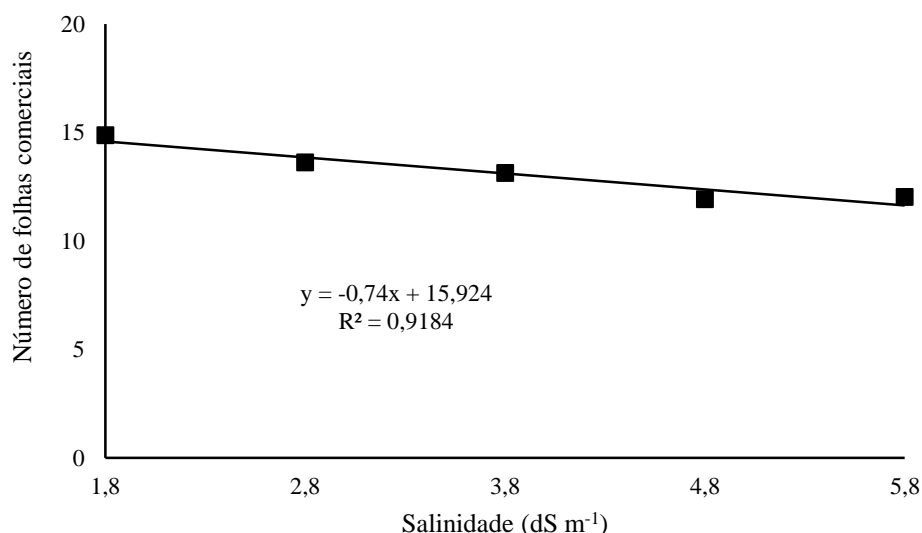


Figura 1. Número de folhas comerciais de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

A AFE (Figura 2), semelhante ao NFC, foi afetada significativamente pelo aumento da salinidade da solução nutritiva, de modo que a redução foi de 22% entre a menor e a maior salinidade. Assim como na variável NFC, a redução da superfície transpiratória das culturas, especialmente as folhas, onde se localizam o maior número de estômatos, é um mecanismo eficaz para a manutenção do conteúdo de água nos tecidos, a fim de reduzir os danos causados pelo estresse salino.

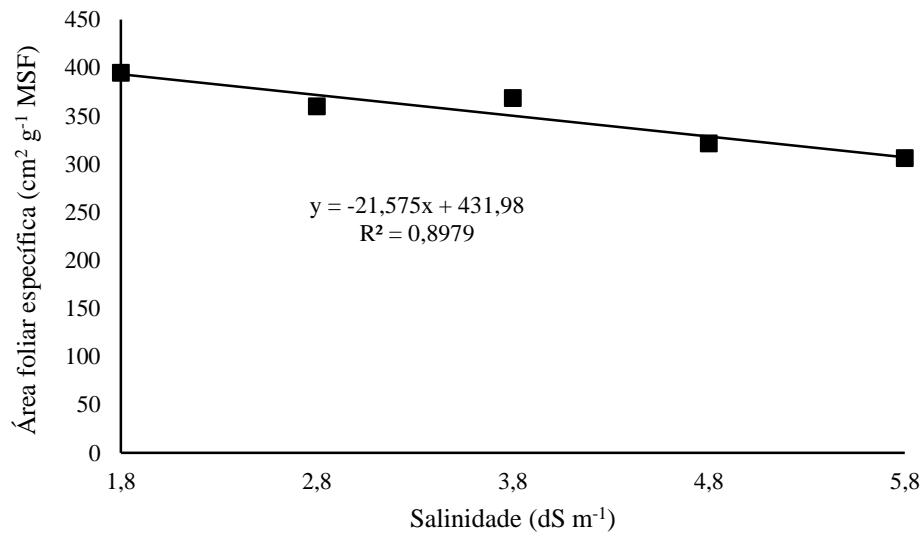


Figura 2. Área foliar específica de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

A MST também foi reduzida linearmente pelo aumento da salinidade e de forma semelhante para todas as cultivares, ocorrendo perda de  $1,153 \text{ g planta}^{-1}$  por aumento unitário do nível salino, de forma que entre as salinidades  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$  ( $16,52 \text{ g planta}$ ) e  $5,8 \text{ dS m}^{-1}$  ( $11,91 \text{ g planta}$ ) ocorreu uma redução total de 28% (Figura 3).

Este comportamento diverge do obtido por Andriolo et al. (2005) que estudando o crescimento e produção de alface em condições salinas observou comportamento quadrático para a variável massa seca, visto que obtenção dos níveis salinos mais elevados da solução nutritiva se deu através da concentração de nutrientes na mesma, metodologia diferente da conduzida nesta pesquisa.

Os resultados descritos desta pesquisa corroboram com os de Moraes et al. (2014), que utilizando rejeito salino na produção de alface em sistema hidropônico observou comportamento semelhante de redução linear da massa seca.

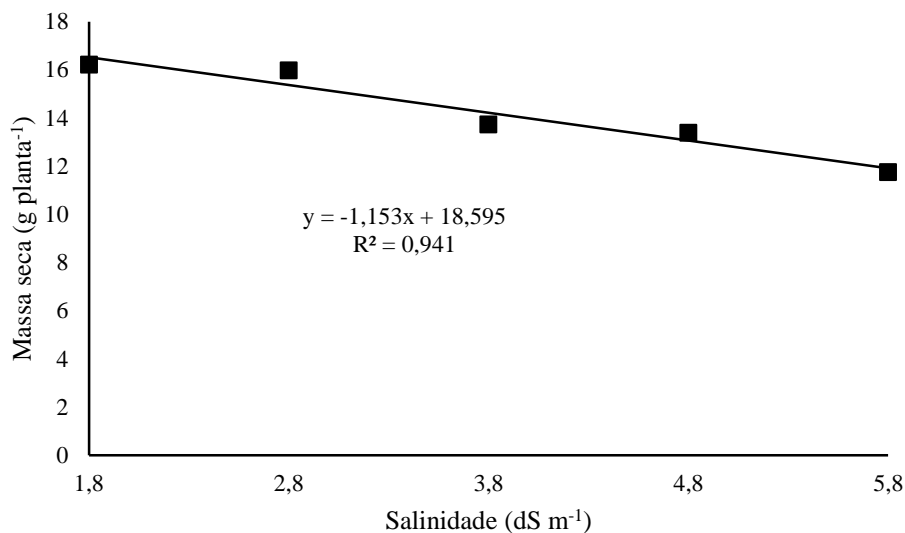


Figura 3. Massa seca de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

Entre as cultivares estudadas, a Elba obteve melhor desempenho na variável NTF, não ocorrendo diferença significativa entre as demais cultivares. Para o NFC as cultivares Betânia e Elba obtiveram melhor resultado, não diferindo entre elas. Para MST e CC o melhor resultado foi apresentado pelas cultivares Betânia e Mimosa, respectivamente. Salienta-se que o elevado valor de CC obtido na cultivar Mimosa ocorreu devido à mesma ter apresentado pendoamento precoce, o que ocorreu devido a intensa luminosidade que incidia no ambiente protegido e também a colheita ter acontecido aos 35 dias. Nas variáveis DC e AFE todas as cultivares apresentaram desempenho estatisticamente equivalente, obtendo-se valores médios de 10,51 mm e 336,61 cm<sup>2</sup> g<sup>-1</sup>.

Tabela 2. Número total de folhas (NTF), Número de folhas comerciais (NFC), Diâmetro do caule (DC), Comprimento do caule (CC), Massa seca total (MST), Área foliar específica (AFE).

Cultivares	NTF unid	NFC Unid	DC mm	CC mm	MST g planta <sup>-1</sup>	AFE cm <sup>2</sup> g <sup>-1</sup> MSF
Solaris	15,00 b	12,73 b	10,57 a	4,65 b	16,85 a	324,04 a
Betânia	15,00 b	12,97 a	10,05 a	3,32 b	10,99 b	356,86 a
Elba	18,28 a	15,03 a	11,32 a	4,95 b	14,90 a	331,27 a
Mimosa	15,53 b	12,73 b	10,10 a	16,98 a	15,98 a	334,25 a
DMS	2,28	1,96	1,56	4,43	2,89	62,36

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Analisando a variável AF entre as cultivares, verifica-se que não houve diferença significativa na salinidade 1,8 dS m<sup>-1</sup>, porém diferiram nas demais salinidades, sendo a

cultivar Elba com melhor desempenho para a maioria das salinidades, enquanto a cultivar Solaris apresentou menor desenvolvimento foliar. Com relação as MFT e MFC, verifica-se que também não houve diferença entre as cultivares na menor salinidade, porém nas demais, verificou-se as cultivares Betânia e Elba apresentaram maiores valores. Para a SF houve diferença entre as cultivares em todos os níveis salinos, com destaque para a cultivar Elba, que apresentou maiores valores, apesar de não diferir da cultivar Mimosa na salinidade 1,8 dS m<sup>-1</sup> e das cultivares Mimosa e Betânia nas salinidades 2,8 e 3,8 dS m<sup>-1</sup> (Tabela 3).

Tabela 3. Valores médios de área foliar (AF), massa fresca total (MFT), massa fresca comercial (MFC) e suculência foliar (SF) de cultivares de alface fertirrigada com soluções nutritivas de diferentes condutividades elétricas.

Salinidades	Cultivares	AF cm <sup>2</sup> planta <sup>-1</sup>	MFT g planta <sup>-1</sup>	MFC g planta <sup>-1</sup>	SF g H <sub>2</sub> O cm <sup>-2</sup>
1,8 dS m <sup>-1</sup>	Betânia	6759,32 a	129,54 a	116,8 a	33,94 b
	Solaris	7666,77 a	120,57 a	109,35 a	26,09 b
	Mimosa	5608,56 a	100,26 a	89,01 a	35,77 ab
	Elba	6067,77 a	106,04 a	96,89 a	45,96 a
2,8 dS m <sup>-1</sup>	Betânia	5183,21 ab	127,87 a	119,22 a	52,44 a
	Solaris	4437,55 b	96,98 b	80,21 b	32,92 b
	Mimosa	7141,09 a	101,35 b	99,73 ab	42,39 ab
	Elba	7802,18 a	115,21 ab	100,72 ab	42,21 ab
3,8 dS m <sup>-1</sup>	Betânia	3802,65 b	149,19 a	128,74 a	47,88 a
	Solaris	3997,31 b	77,08 b	69,51 b	34,05 b
	Mimosa	5582,72 ab	113,17 ab	89,23 ab	46,67 a
	Elba	6639,12 a	126,61 a	101,98 ab	40,56 ab
4,8 dS m <sup>-1</sup>	Betânia	3404,16 ab	127,44 a	88,11 a	39,98 b
	Solaris	3068,02 b	56,46 b	48,35 b	35,77 b
	Mimosa	4126,19 ab	92,23 ab	77,43 ab	55,15 a
	Elba	4591,43 a	95,96 ab	90,18 a	39,41 b
5,8 dS m <sup>-1</sup>	Betânia	2759,07 b	98,13 a	82,69 a	35,84 b
	Solaris	2934,58 b	26,42 b	23,3 b	37,56 b
	Mimosa	3479,46 a	68,04 a	57,48 a	35,04 b
	Elba	3722,51 a	81,34 a	73,51 a	42,15 a

Médias seguidas pela mesma letra, nas colunas e dentro da mesma salinidade, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ( $p < 0,05$ ).

Apesar da cultivar mimosa ter apresentado elevado desenvolvimento em MF, foi observado que a mesma apresentou pendoamento precoce, e, conseqüentemente maior acúmulo de biomassa no caule, resultando em menor produção vegetal comestível.



A variável AF, representada pela Figura 4, foi afetada de forma quadrática pelo aumento da salinidade da solução nutritiva para as cultivares Mimosa e Elba, e linear para as variedades Solaris e Betânia, esta última apresentou decréscimo na AF de 15,4; 18,24; 22,32 e 28,7% para cada 1 dS m<sup>-1</sup> de aumento da salinidade. Nas cultivares Elba e Mimosa foi observado inicialmente um incremento até a salinidade 2,8 dS m<sup>-1</sup> (6989,89 e 6219,16 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>), decrescendo nas maiores salinidades.

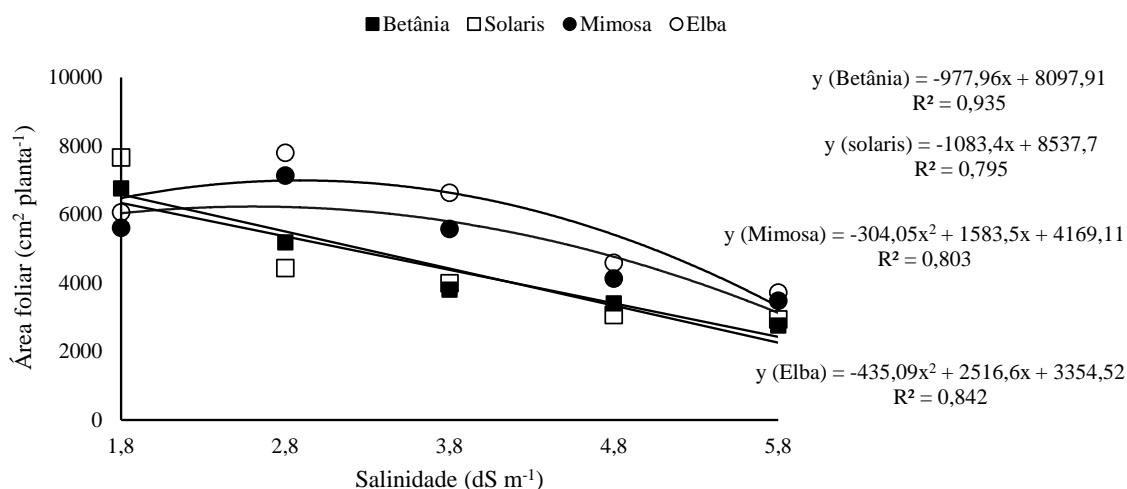


Figura 4. Área foliar de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

O comportamento das variedades Mimosa e Elba, corrobora por aquele observado por Fernandes et al. (2018) que trabalhando com alface americana observou resposta quadrática da área foliar em detrimento do acréscimo da salinidade da solução nutritiva.

A diferença comportamental entre as variedades pode ser justificada pelo fato de que entre as várias espécies de plantas há diversos estágios de desenvolvimentos, tendo a tolerância à salinidade distinta e podendo ser fortemente influenciada por condições de cultivo. Estas diferenças dependem ainda do tipo de sal presente na solução nutritiva, intensidade e duração do estresse salino, manejo e tratos culturais, bem como da irrigação (MUNNS, 2005; TAIZ; ZEIGER, 2009).

Segundo De Pascale (2013), altos valores de salinidade da solução nutritiva afetam negativamente o crescimento, a expansão da superfície foliar e o metabolismo do carbono primário de muitas culturas.

A MFT também foi afetada pelo aumento da salinidade na solução nutritiva de acordo com a cultivar analisada. Para as cultivares Betânia, Mimosa e Elba ocorreram

respostas quadráticas, de forma que a MFT aumentou até os níveis salinos 3,35; 3,18 e 3,26  $\text{dS m}^{-1}$ , com valores máximos de 141,92; 109,18 e 119,68  $\text{g planta}^{-1}$ , respectivamente. Para a cultivar Solaris foi observada resposta linear e negativa, ocorrendo redução de 22,882  $\text{g planta}^{-1}$  por aumento unitário da salinidade, de forma que na salinidade 5,8  $\text{dS m}^{-1}$  ocorreu redução total de 77,97% (Figura 5).

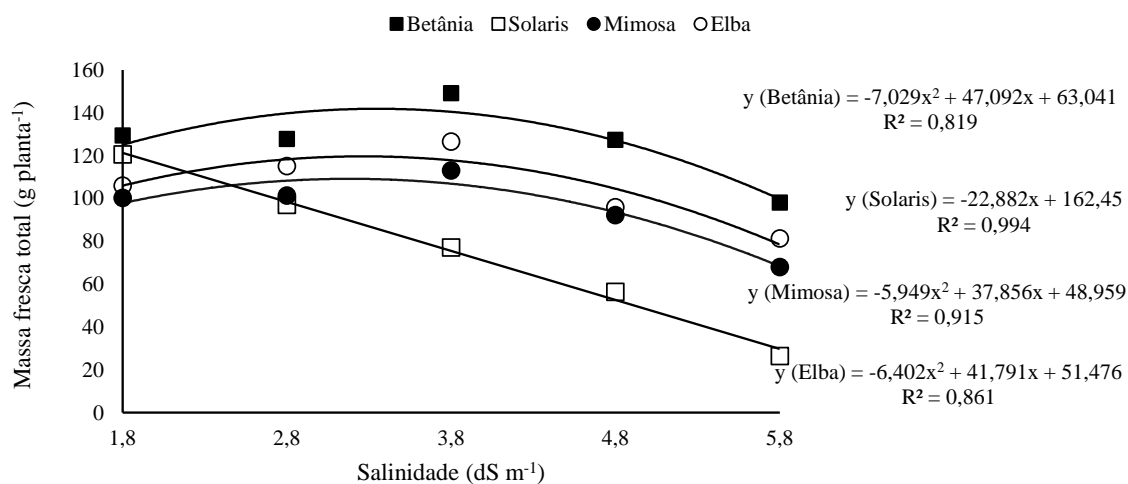


Figura 5. Massa fresca total de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

Os resultados deste estudo foram semelhantes, para o comportamento linear da MFT, aos observados por Oliveira et al. (2011) trabalhando com cinco cultivares de alface, e também corroborados por Fernandes et al. (2018) ao observar comportamento quadrático para a variável.

Segundo Gervásio et al. (2000) a salinidade afeta mais comumente a produção comercial que a total da alface Americana, já que a maioria das folhas produzidas não participam da formação da sua cabeça, resultado este que corrobora com aqueles observados neste estudo.

Para a MFC, verificou-se comportamento semelhante ao observado na variável MFT, sendo respostas quadráticas nas cultivares Betânia, Mimosa e Elba, com maiores valores ocorrendo nas salinidades 2,74; 2,85 e 3,05  $\text{dS m}^{-1}$ , obtendo-se valores máximos de 121,76; 95,60 e 102,48  $\text{g planta}^{-1}$ , respectivamente, decrescendo a partir destas salinidades. Por outro lado, para a cultivar Solaris ocorreu resposta linear e decrescente, verificando-se redução de 20,396  $\text{g planta}^{-1}$  por aumento unitário da salinidade, resultando em perda total de 76,29% na maior salinidade (Figura 6).

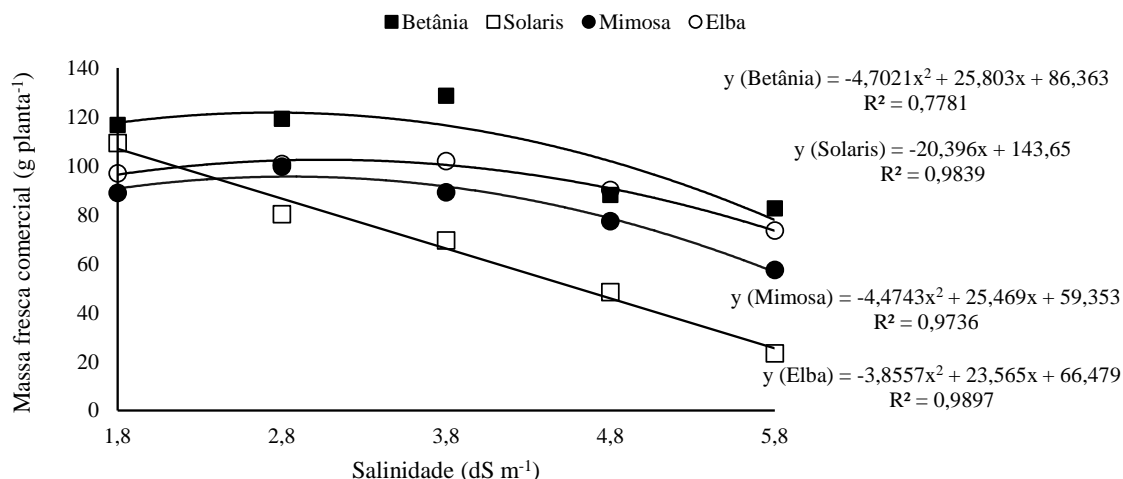


Figura 6. Massa fresca comercial de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

A suculência foliar (SF) foi afetada de forma quadrática para as variáveis Betânia e Mimosa, com maiores valores ocorrendo nas salinidades 3,71 e 3,96 dS m<sup>-1</sup>, com valores máximos de 49,01 e 50,08 mg H<sub>2</sub>O cm<sup>2</sup>, respectivamente, apresentando redução a partir destes níveis salinos. Para a cultivar Solaris verificou-se aumento linear na ordem de 2,579 mg H<sub>2</sub>O cm<sup>2</sup>, de forma que na salinidade 5,8 dS m<sup>-1</sup> obteve maior SF (38,43 mg H<sub>2</sub>O cm<sup>2</sup>, resultando em ganho total de 36,70%. Não houve efeito significativo da salinidade sobre esta variável na cultivar Elba, obtendo-se SF média de 42,95 mg H<sub>2</sub>O cm<sup>2</sup> (Figura 7).

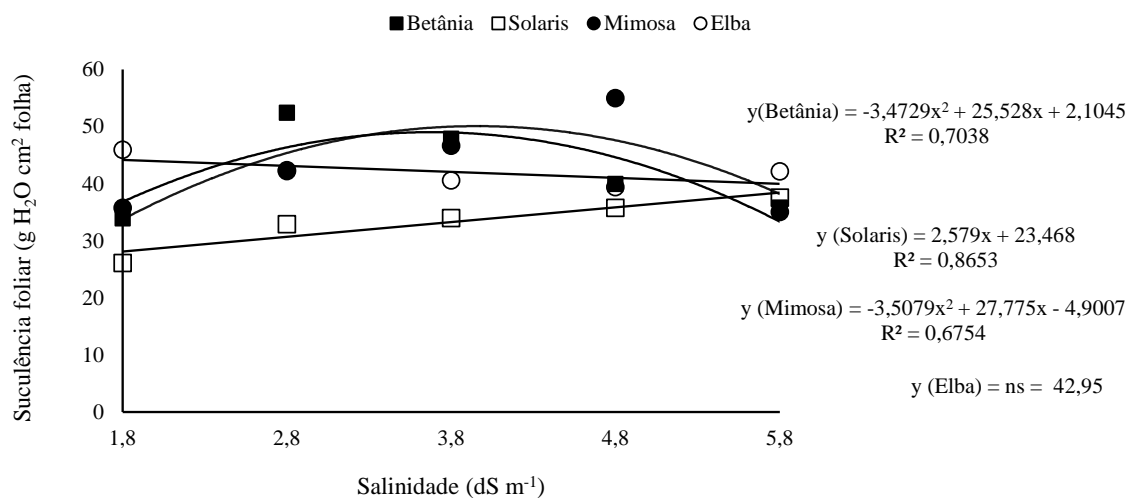


Figura 7. Suculência foliar de cultivares de alface cultivadas em fibra de coco sobre diferentes níveis de salinidade.

A SF é uma característica com importantes implicações anatômicas e fisiológicas em plantas estressadas e é diretamente relacionada ao acúmulo de sais nos tecidos, de forma que espécies mais tolerantes ao estresse salino conseguem manter o conteúdo de água nos seus tecidos através da acumulação de sais em seus vacúolos (AQUINO et al., 2007; TAIZ; ZEIGER, 2009).

## **CONCLUSÕES**

Na ausência de estresse salino as variedades Betânia e Solaris são mais produtivas.

A cultivar Mimosa não se adaptou bem às condições de cultivo, apresentando pendoamento precoce.

A cultivar Elba é mais tolerante enquanto a cultivar Solaris é mais sensível à salinidade.

## REFERÊNCIAS

- ABCSEM – Associação Brasileira de Comércio de Sementes e Mudas. 2016. 1º Seminário Nacional de folhosas. Disponível em <  
[http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O\\_mercado\\_de\\_folhosas\\_Numeros\\_e\\_Tendencias\\_-\\_Steven.pdf](http://www.abcsem.com.br/upload/arquivos/O_mercado_de_folhosas_Numeros_e_Tendencias_-_Steven.pdf)> Acessado em 10 de março de 2019.
- ANDRIOLO, J.L.; LUZ, G.L.; WITTER, M.H.; GODOI, R.S.; BARROS, G.T.; BORTOLOTTI, O.C. Growth and yield of lettuce plants under salinity. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.931-934, 2005.
- AQUINO, A. J. S.; LACERDA, C. F.; BEZERRA, M. A.; GOMES FILHO, E.; COSTA, R. N. T. Crescimento, partição de matéria seca e retenção de Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup> em dois genótipos de sorgo irrigados com águas salinas. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, 31, n. 5, p. 961-971, 2007.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Tradução de H. R. GHEYI, J. F. de MEDEIROS e F. A. V. DAMASCENO. 2 ed. Campina Grande: UFPB, p. 153, 1999. (Estudos FAO. Irrigação e Drenagem, 29).
- CARMO FILHO, F.; OLIVEIRA, O. F. **Mossoró: um município do semi-árido nordestino, caracterização climática e aspecto florístico**. Mossoró: ESAM, 1995. 62p. (Coleção Mossoroense, série B).
- COSTA, D. M. A.; HOLANDA, J. S.; FILHO, O. A. Caracterização de solos quanto a afetação por sais na Bacia do Rio Cabugi – Afonso Bezerra, RN. **Revista Holos**, v.20, n. 2, p.112-125, 2004.
- COSTA, E.; SANTO, T. L. E.; BATISTA, T. B.; CURI, T. M. R. C. Diferentes tipos de ambiente protegido e substratos na produção de pimenteiras. **Horticultura Brasileira**, v.35, n. 3, p. 458-466, 2017.
- DE PASCALE, S.; ORSINI, F.; PARDOSSI, A. Irrigation water quality for greenhouse horticulture. **In: Good Agricultural Practices for Greenhouse Vegetable Crops**; FAO Plant Production and Protection Paper 217; Food and Agriculture Organization of the United Nations: Rome, Italy, 2013; p. 169–204.

DIAS, N. S.; SOUSA NETO, O. N.; COSME, C. CR.; JALES, A. G. O.; REBOUÇAS, J. R. L.; OLIVEIRA, A. M. Resposta de cultivares de alface à salinidade da solução nutritiva com rejeito salino em hidroponia. **Revista Brasileira de Engenharia e Ambiental**, v. 15, n. 10, p. 991-995, 2011.

FERNANDES, J. M. P.; FERNANDES, A. L M.; DIAS, N. S.; COSME, C. R.; NASCIMENTO, L. V.; QUEIROZ, I. S. R. Salinidade da solução nutritiva na produção de alface americana em sistema hidropônico NFT. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v. 12, n. 3, p. 2570-2578, 2018.

FERREIRA, D. F. Sisvar: A computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n. 6, p.1039-1042, 2011.

FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 3. ed. Viçosa, MG: Editora UFV, 2008. 421 p.

FURLANI, P. R.; SILVEIRA, L. C. P.; BOLONHESI, D.; FAQUIN, V. **Cultivo hidropônico de plantas**. Campinas: IAC. 1999. 52p. (Boletim Técnico 180).

GUIMARÃES, I. P.; OLIVEIRA, F. A.; TORRES, S. B.; PEREIRA, F. E. C. B.; FRANÇA, F. D.; OLIVEIRA, M. K. T. Use of fish-farming wastewater in lettuce cultivation. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 20, n. 8, p. 728-733, 2016.

MORAES, D. P.; FERNANDES, AR. L. M.; DIAS, N. S.; COSME; C. R.; SOUZA NETO, O. N. Rejeito salino e solução nutritiva em alface cultivada em sistema hidropônico. **Magistra**, v. 26, n. 3, p. 353-360, 2014.

MUNNS, R. Genes and salt tolerance: Bring them together. **New Phytologist**, v.143, p.645-663, 2005.

OLIVEIRA, F. A.; CARRILHO, M. J. S. O.; MEDEIROS, J. F.; MARACAJÁ, P. B.; OLIVEIRA, M. K. T. Desempenho de cultivares de alface submetida a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 8, p. 771-777, 2011.

PAULETTI, D. R. **Influência de plantas de cobertura nas características produtivas da alface e nos atributos físicos e químicos do solo**. 2012. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná. 2012.

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**, v. 59, n. 1, p. 110-117, 2012.

RÊGO, E. R.; FINGER, F. L.; RÊGO, M. M. Consumption of pepper in Brazil and its implications on nutrition and health of humans and animals. **Nutrition, Consumption and Health**, v. 45, n.9, p.159-170. 2012.

SALA, F. C.; COSTA, C. P. Retrospectiva e tendência da alfacicultura brasileira. **Horticultura Brasileira**, v. 30, n. 2, p: 187-194, 2012.

SANCHÉZ, L. F. R. **La fertirrigacion de la lechuga**. México: Mundi Prensa, 2008. 260 p.

SOARES, H. R.; SILVA E SILVA, E. 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**, v. 29, n. 3, p. 656-664, 2016.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4.ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TARGINO, A. J. O.; MORAIS NETA, H. M. ; SANTOS, J. M. A. P.; REGIS, L. R. L. ; SOUZA, M. W. L.; LEITE NETO, J. S. **Estratégia de fertirrigação na cultura da alface submetida ao estresse salino em ambiente protegido**. In: IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING; XXVI NATIONAL CONGRESS ON IRRIGATION AND DRAINAGE; III BRAZILIAN SYMPOSIUM ON SALINITY, 2017, Fortaleza - CE. IV INOVAGRI INTERNATIONAL MEETING, 2017.