



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE CAMPINA GRANDE  
CENTRO DE CIÊNCIAS E TECNOLOGIA AGROALIMENTAR  
UNIDADE ACADEMICA DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CAMPUS DE POMBAL-PB**

**RAYANE AMARAL DE ANDRADE**

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINIZADAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
CULTIVARES DE ALFACE**

**POMBAL-PB**

**2017**

**RAYANE AMARAL DE ANDRADE**

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINIZADAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE  
CULTIVARES DE ALFACE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar,  
da Universidade Federal de Campina Grande,  
como parte dos requisitos para obtenção do  
título de Bacharel em Agronomia.

**Orientador(a): Prof. D. Sc. LAUTER DA SILVA SOUTO**  
**Coorientador: M. Sc. FRANCISCO VANIES DA SILVA SÁ**

**POMBAL-PB**

**2017**

FICHA CATALOGRÁFICA ELABORADA PELA BIBLIOTECA CENTRAL DA UFCG

A553c Andrade, Rayane Amaral de.  
Irrigação com águas salinizadas na produção de mudas de cultivares de alface /  
Rayane Amaral de Andrade. – Pombal, 2017.  
36 f. : il. color.

Monografia (Bacharelado em Agronomia) – Universidade Federal de Campina  
Grande, Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, 2017.  
"Orientação: Prof. Dr. Lauter da Silva Souto, Prof. Me. Francisco Vanies da  
Silva Sá".  
Referências.

1. Alface – Cultura. 2. Alface – Irrigação. 3. Irrigação – Águas Salinizadas –  
Alface. 4. Alface – Melhoramento Genético. I. Souto, Lauter da Silva. II. Sá,  
Francisco Vanies da Silva. III. Título.

CDU 635.52(043)

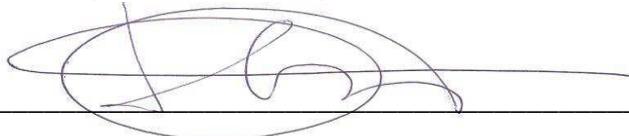
**RAYANE AMARAL DE ANDRADE**

**IRRIGAÇÃO COM ÁGUAS SALINIZADAS NA PRODUÇÃO DE MUDAS DE CULTIVARES DE ALFACE**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar, da Universidade Federal de Campina Grande, como parte dos requisitos para obtenção do título de Bacharel em Agronomia.

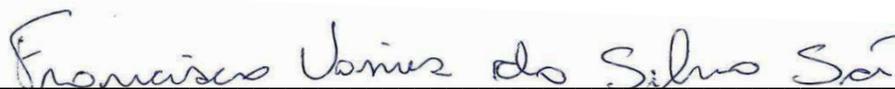
Aprovado em \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_\_.

**BANCA EXAMINADORA**



Prof. D. Sc. LAUTER SILVA SOUTO

(Orientador – CCTA/UFCG/Campus de Pombal-PB)



M. Sc., Doutorando, FRANCISCO VANIES DA SILVA SÁ

(Coorientador – CTRN/UFCG/Campus de Campina Grande-PB)



Profª D. Sc. Jussara Silva Dantas

(Examinador Interno – CCTA/UFCG/Campus de Pombal-PB)



M. Sc., Doutorando, Luderlândio de Andrade Silva.

(Examinador Interno – CTRN/UFCG/Campus de Campina Grande-PB)

*Ao meu pai, Aldo de Andrade, meus avôs,  
Pedro de Andrade e Francisca Maria de  
Andrade e a minha amada filha pelo apoio,  
incentivo, integridade, moral e conduta em me  
fazer acreditar que com muito esforço e força  
de vontade conseguimos mudar o nosso  
destino.*

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente quero agradecer a Deus, por ter me proporcionado coragem e força, por ter iluminado meus passos durante essa caminhada longa.

A minha família em geral pelo apoio dedicação e amor que tiveram comigo, em especial a meu querido pai Aldo de Andrade, meus avós Maria Francisca Andrade e Pedro Andrade, meus irmão Rafael e Luisa pelo apoio concedido, a minha amada filha Clara que foi onde conseguir forças para prosseguir.

A Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), seu corpo docente, direção e administração pela oportunidade concedida de ingressar no curso.

Ao orientador Professor Dr Lauter Silva Souto, pelo ensinamento, orientação, paciência, confiança e disponibilidade, para conduzir esse trabalho.

Ao coorientador Francisco Vanies da Silva Sá pela dedicação, compreensão, amizade, esforço, disponibilidade e pelas inúmeras ajudas durante a graduação, serei eternamente grata.

Aos professores da unidade acadêmica (UAGRA) pelo ensinamento concedido durante a graduação.

Aos demais integrantes da banca, examinador interno, e ao examinador externo por ajudar a enriquecer ainda mais o meu trabalho.

A todos os meus amigos que me ajudaram direta ou indiretamente e fizeram parte da minha formação, o meu muito obrigada.

ANDRADE, R. A. **Desenvolvimento inicial e tolerância de cultivares de alface irrigada com água salina.** 2017. 35 fls. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

## RESUMO

Objetivou-se estudar o desenvolvimento inicial e a tolerância de cultivares de alfaces submetidas a diferentes níveis de água salinizada na fase de produção de mudas a fins de determinar os genótipos das cultivares mais sensíveis e tolerantes a água salinizada. O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, no período de agosto a setembro de 2014. Foram estudadas cinco cultivares de alface (C<sub>1</sub> - Simpson Semente Preta; C<sub>2</sub> - Alba; C<sub>3</sub> - Mimosa Vermelha; C<sub>4</sub> - Veneranda e C<sub>5</sub> - Mônica Sf 31) e cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,6 (controle); 1,2; 1,8, 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>), arranjados em esquema fatorial, 5 x 5, sob um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco plantas por parcela, totalizando 500 plantas experimentais. As plantas foram conduzidas em bandejas durante 20 dias após a semeadura, onde as irrigações foram feitas nesse período diariamente, período este onde foram avaliadas a emergência, crescimento, acúmulo de fitomassa e o índice de tolerância das cultivares de alface. O aumento da salinidade da água de irrigação reduziu a emergência, crescimento e o acúmulo de massa seca das plantas de alface, sendo as cultivares C<sub>2</sub>- Alba e C<sub>4</sub>- Veneranda as mais tolerantes a salinidade. A tolerância a salinidade apresentou a seguinte sequência C<sub>2</sub>- Alba = C<sub>4</sub>- Veneranda > C<sub>1</sub> - Simpson Semente Preta > C<sub>3</sub> - Mimosa Vermelha = C<sub>5</sub> - Mônica Sf 31.

**Palavras-chave:** *Lactuca sativa*, melhoramento genético, água salinizada, irrigação, semiárido.

ANDRADE, R. A. **Initial development and tolerance of lettuce cultivars irrigated with saline water.** 2017. 35 fls. Course Completion Work (Graduation in Agronomy) - Federal University of Campina Grande, Pombal-PB. 2017.

### ABSTRACT

The objective was to study the initial development and tolerance of lettuce cultivars submitted to different levels of saline water in the seedlings production stage. The experiment was carried out in a protected environment (greenhouse) at the Agricultural Science and Technology Center - CCTA of the Federal University of Campina Grande - UFCG, located in the municipality of Pombal, Paraíba, PB, from August to September 2014. They (C<sub>1</sub> - Simpson Semente Preta, C<sub>2</sub> - Alba, C<sub>3</sub> - Mimosa Vermelha, C<sub>4</sub> - Veneranda and C<sub>5</sub> - Mônica Sf 31) and five levels of irrigation water salinity (0.6 (control), 1, 2, 1.8, 2.4 and 3.0 dS m<sup>-1</sup>), arranged in a factorial scheme, 5 x 5, under a completely randomized experimental design with four replications and five plants per plot, totaling 500 experimental plants. The plants were conducted in trays for 20 days after sowing, this period where the emergence, growth, phytomass accumulation and tolerance index of the lettuce cultivars were evaluated. The increase of irrigation water salinity reduced the emergence, growth and dry mass accumulation of lettuce plants, with cultivars C<sub>2</sub>- Alba and C<sub>4</sub>-Veneranda being the most tolerant to salinity. The tolerance to salinity presented the following sequence C<sub>2</sub> - Alba = C<sub>4</sub> – Veneranda > C<sub>1</sub> - Simpson Black Seed > C<sub>3</sub> - Red Mimosa = C<sub>5</sub> - Mônica Sf 31.

**Keywords:** *Lactuca sativa*, Genetic improvement, salt water, irrigation, semi-arid.

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Percentagem de emergência, PE (A) e Índice de velocidade de emergência, IVE (B) de cultivares (C1 – Simpson Semente Preta; C2- Alba; C3- Mimosa Vermelha; C4- Veneranda e C5= Mônica Sf 31) de alface sob estresse salino. UFCG, 2017.....	<b>23</b>
<b>Figura 2.</b> Número de folhas, NF (A), massa seca da parte aérea, MSPA (B), das raízes, MSR (C) e total, MST (D) de cultivares (C1 – Simpson Semente Preta; C2- Alba; C3- Mimosa Vermelha; C4- Veneranda e C5= Mônica Sf 31) de alface sob estresse salino. UFCG, 2017. ....	<b>25</b>
<b>Figura 3.</b> Índice de tolerância à salinidade (ITS) de cultivares de alface sub estresse salino na fase inicial de crescimento. UFCG, 2017.....	<b>27</b>

## LISTA DE TABELAS

	<b>Pág.</b>
<b>Tabela 1.</b> Características químicas dos componentes do substrato usados no cultivo da alface.....	<b>19</b>
<b>Tabela 2.</b> Análise química da água de abastecimento, utilizada no preparo das soluções, .....	<b>20</b>

## Sumário

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>11</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>13</b>
2.1. Cultura da Alface.....	13
2.2. Salinidade na Agricultura .....	14
2.2.1. Ecassez dos recursos hidricos e salinidade na Agricultura.....	14
2.2.2. Efeitos de sais no solo.....	15
2.2.3. Efeitos dos sais nas plantas.....	16
2.2.4.Tolerância a salinidade.....	17
<b>3. MATERIAL E MÈTODOS.....</b>	<b>19</b>
3.1 Tabela 1. Características químicas dos componentes do substrato usados no cultivo da alface.....	19
3.2 Tabela 2. Análise química da água de abastecimento utilizada no preparo das soluções.....	20
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>23</b>
4.1 Figura 1. Percentagem de emergência, PE(A) e índice de velocidade de emergência IVE (B).....	23
4.2 Figura 2. Número de folhas, NF (A), Massa seca da parte aérea, MSPA(B), das raízes, MSR (C) E total, MST(D).....	25
4.3 Figura 3. Índice de tolerância a salinidade, ITS.....	27
<b>5.CONCLUSÕES.....</b>	<b>28</b>
<b>6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRAFICA .....</b>	<b>29</b>

## 1. INTRODUÇÃO

A alface (*Lactuca sativa*), pertencente à família Asteraceae, é uma hortaliça muito apreciada em todo o mundo, consumida geralmente *in natura* na forma de saladas. No Brasil, esta hortaliça tem uma grande importância econômica e social devido a sua produção ter um custo relativamente baixo, além de uma alta exigência de mão-de-obra, permitindo que pequenas propriedades possam desenvolver seu cultivo, gerando assim emprego e renda (Alves *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2011; Lúcio *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2011; Paulus *et al.*, 2012)

No Semiárido brasileiro esta espécie possui grande importância, principalmente na agricultura familiar. Mas tem como fator limitante para o seu cultivo a escassez hídrica, devido aos baixos índices pluviométricos e as irregularidades das chuvas (Medeiros *et al.* 2007). Dessa forma, os produtores são obrigados a lançar mão da utilização da irrigação como forma de contornar este problema (Oliveira *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2011; Sarmiento *et al.*, 2014). No entanto a qualidade inferior da água existente para o uso agrícola nessa região acarreta grandes problemas no potencial econômico do cultivo da alface, devido à presença de elevados teores de sais na água de irrigação (Alves *et al.*, 2011; Dias *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2011; Santos *et al.*, 2011; Sarmiento *et al.*, 2014).

Dentre os efeitos negativos da salinização o excesso de sódio trocável é principal fator limitante, faz com que ocorra a impermeabilização do solo, ocasionando a diminuição da fertilidade do solo por reduzindo da disponibilidade de alguns nutrientes para as plantas (Sá *et al.*, 2013a; Mesquita *et al.*, 2015; Sá *et al.*, 2015). Nas plantas, em função da redução do potencial osmótico do solo, limitando a absorção de água e nutrientes; assim como, a toxicidade por íons ( $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ ) que são absorvidos pelas plantas, reduzindo seu desenvolvimento (Dias & Blanco, 2010; Mesquita *et al.*, 2015; Sá *et al.*, 2015).

Neste contexto, estratégias de manejo da água salina na agricultura de regiões áridas e semiáridas são de fundamental importância para o desenvolvimento dessas regiões, sendo necessário o desenvolvimento de pesquisas que possibilitem o uso da água salina na produção de alimentos (Paulus *et al.*, 2010). Segundo Medeiros *et al.* (2007), o desenvolvimento das culturas e a produtividade podem ser afetadas

negativamente dependendo da qualidade da água utilizada, sendo necessário o manejo racional da água de qualidade inferior para que a cultura tenha uma produção satisfatória e economicamente viável.

Autores como Dias et al. (2011) e Oliveira et al. (2011), estudando a resposta de cultivares de alface à salinidade, verificaram que a tolerância à salinidade varia entre as cultivares. Resultados semelhantes foram obtidos por Sarmento et al. (2014), quando avaliaram a qualidade e conservação da alface cultivada com rejeito da dessalinização. Portanto, observa-se que ainda são poucos os estudos avaliando a tolerância de cultivares de alface, além de que a constante inserção de cultivares no mercado gera a necessidade de novas caracterizações que melhor expresse as cultivares em uso agrícolas atual no país.

Com isso, objetivou-se estudar o desenvolvimento inicial e a tolerância de cultivares de alfaces submetidas a diferentes níveis de água salinizada na fase de produção de mudas. A importância de estudar diferentes cultivares, submetida a diferentes doses de água salinizada, é melhorar ainda mais o trabalho do homem do campo, na escolha e na hora de adquirir uma cultivar adaptável a sua região, com isso determina os principais genótipos das cultivares mais tolerância e sensíveis a água salinizada. Portanto, a sensibilidade, assim como a tolerância vão depender de vários fatores, que pode ser ambiental ou pela variabilidade genética.

## **2. Revisão de Literatura**

### **2.1 Cultura da Alface**

A Alface (*Lactuca Saliva L.*), pertence à família Asteraceae, subfamília Cichorioideae e do gênero *Lactuca*. É uma planta do tipo herbácea, dicotiledônea, autógama, anual e delicada com caule pequeno onde não há presença de ramificações. Seu sistema radicular é bastante ramificado e superficial, podendo chegar só até os primeiros 0,25 cm da superfície do solo. Suas folhas podem ser lisa ou crespa, presa ao caule em formato de rosetas, pode também variar de tonalidades verde ou roxa como também de tamanho e de formas, dependendo do tipo de cultivar. Na fase reprodutiva essa planta apresenta uma haste com flores amarelas característico do amadurecimento, que produz em grande quantidade uma substância leitosa e amarga denominada lactoaria (Filgueira, 2003; 2005; 2007).

Após o início da florescência, a alface torna-se imprópria para consumo e comercialização, pelo seu alto teor amargoso. (FILGUEIRA, 1982). Caracteriza-se por ser a principais hortaliças folhosas com mais valor comercial e consumida no Brasil, é uma cultura bastante exigente em nutrientes por apresentar um ciclo muito curto (SANTOS et al., 2001). Segundo RYDER & WITAKER (1976) A alface tem como centro de origem o sul da Europa e o Oeste da Ásia. Logo após, essa cultura foi difundida em todas as Américas sendo então trazidas para o Brasil pelos portugueses no ano de 1647. Um grande problema que vem agravando a produção das culturas é a incidência de doenças, portanto torna-se importante o estudo do melhoramento genético para a utilização de variedades resistentes a doenças (FIORINI et al., 2005).

Dentre as variadas cultivares de alface comercializada no mundo pode agrupar em seis grandes grupos, que são de acordo com as características das folhas, que podem apresentar reunidos em formato de cabeça repolhuda. (FILGUEIRA, 2000). Repolhuda-manteiga: Apresentam folhas lisas, muito delicadas, com formato de cabeça repolhuda, bem compacta. A cultivar típica é a White Boston, já foi considerada padrão de excelência, mas com algum tempo foi substituída pelas cultivares: Brasil 303, Carolina e Elisa; Solta-lisa: possui folhas lisas e soltas, não forma cabeça compactada, A cultivar típica é a tradicional Babá de Verão; Repolhuda-crespa (Americana): as folhas são crespas, bem consistentes, com nervuras destacadas. É uma cultivar altamente resistente

a transporte. A cultivar típica é a tradicional Great Lakes. Outras cultivares foram introduzidas como: Tainá, Iara, Madona, Lucy Brown e Lorca; Romana: Apresentam folhas alongadas e consistentes, apresentam nervuras formando “cabeças” fofas As cultivares típicas é as cultivares Romana Branca de Paris e Romano Balão; Mimososa: As folhas são delicadas e com aspecto “arrepido”. As cultivares típicas são: as cultivares Salad Bowl e Greenbowl; Solta-crespa: as folhas são bem consistentes, crespas e soltas, não. Formando cabeça. A cultivar típica é a tradicional Grand Rapids. Entre as cultivares modernas destacam-se Verônica, Vera, Marisa e Vanessa.

A cultura é cultivada em diversos países, tendo o Brasil um grande produtor de alface cenário produtivo. Dentre as variedades de alface a que mais se destaca no mercado Brasileiro é a do tipo crespa tendo em torno de 70%, o tipo Americana é em torno de 15% e a lisa 10% predominante enquanto as outras variedades têm media de 5% de todo o mercado. (SALA & COSTA, 2005). A alface é fonte de vitamina A, B1, B2 e C, Como também de outros elementos nutrientes, sódio, fosforo, potássio e ferro, essenciais a alimentação humana. Essa hortaliça é consumida preferencialmente in natura (KERR et al., 2003).

No Brasil estima que cerca de 40 mil hectare de alface são cultivadas anualmente. (LOPES et al., 2010). Essa cultura é de grande importância nos estabelecimentos familiares por apresentar produção pequena em curto espaço de tempo. Seu consumo no Brasil inteiro chega a torno de 1,3 kg por pessoa durante todo o ano. (IBGE, 2011).

A cultivar tipo Americana tem aumentado bastante sua procura nas regiões brasileiras, por essa cultivar apresenta ótima adaptação em regiões de baixa pluviosidade e temperatura amena. (SANTI et al., 2010). No Brasil algumas cultivares apresenta limitação em determinadas regiões e épocas do ano, pois temperaturas elevadas afetam a formação da cabeça e estimula o apendoamento precoce prejudicando então no produto final. (SALA; COSTA, 2008).

## **2.2. Salinidade na agricultura.**

### **2.2.1. Escassez dos recursos hídricos e Salinidade da água:**

A agricultura irrigada necessita tanto de qualidade quanto de quantidade de água para produzir produtos de qualidade, visando supri a demanda do mercado

consumidor. Dentre os fatores limitantes, a concentração de sais solúveis ou salinidade, é uma característica de qualidade da água, que é limitante a produção de algumas culturas. (Bernardo, 1987). A cada dia vem aumentando a preocupação na expansão das áreas irrigadas, isso tudo se dá através da necessidade da utilização de águas de qualidade inferior para a agricultura que está sendo cada vez mais priorizada onde a água de qualidade ganha espaço para o consumo humano e para outros fins mais restritos. (AYERS; WESTCOT, 1999).

### **2.2.2. Efeito de sais no solo:**

Os efeitos da salinidade no solo é um problema que vem sendo estudados há muitos anos, pela necessidade de maior produção de alimentos no mundo, com a escassez hídrica o produtor muitas vezes opta por usar água salobra para o uso na irrigação (Reed, 1996).

Segundo (Brady & Buckman, 1983), a origem da formação do solo é o principal causador do problema de salinidade, com a presença e o envolvimento dos processos químicos, físicos e biológicos e juntamente com um conjunto de fatores, tais como relevo, clima, tempo e organismos vivos, relacionados com a formação do solo. Ventos, chuvas e as inundações da água do mar também têm influenciado na salinidade do solo em todas as partes do mundo (Van Alphen & Verhoeven, 1983).

O objetivo dos estudos é desenvolver técnicas de manejo que possibilitem recuperar áreas degradadas, como também a necessidade de utilizar águas de qualidade inferior. Estima-se que cerca de 1 a 5 bilhões de hectares de solos são afetados por sais, de toda a área que provoca a redução da produção de culturas em todo o mundo. (RIBEIRO et al., 2003; SOUSA, 2007).

Solos afetados por sais, chamados de solos halomórficos, são desenvolvidos em condições imperfeitas de drenagem que caracteriza pela presença de sais solúveis, sódio trocáveis, em horizontes ou em camadas próximas a superfície do solo. (RIBEIRO, 2010; MAJOR & SALES, 2012)

Os efeitos da salinidade no solo prejudicam vários processos em uma área, portanto seus impactos causados nos solos são de extrema importância para a produção agrícola, nas quais podemos destacar a baixa produtividade agrícola, que é um problema que afeta a estrutura econômica dos países, também podemos destacar custos de produção

elevada; aumento do escoamento superficial e das enchentes, que são problemas que afeta os agricultores, seja eles, grandes ou pequenos produtores. (RIBEIRO et al., 2009).

As condições dos solos das regiões áridas e semiáridas conduzem a formação de solos com altas concentrações de sais, isso acontece principalmente por que nessas regiões apresentarem má distribuição de chuvas, drenagem deficiente, precipitação pluviométrica limitada e a baixa atividade bioclimática. (HOLANDA et al., 2007). Ca, Mg, Na, Cl, K, S contribuem para o aumento da salinidade dos solos. Portanto quando o sódio tem o seu teor mais elevado do que os outros elementos, o mesmo pode ser absorvido pelos elementos de troca, podendo então ser as partículas de argila dispensada e o solo perderem sua estrutura. (PIZARRO, 1978).

### **2.2.3. Efeito de sais nas plantas:**

Da mesma maneira que os sais afetam o solo, existem também reflexos dos seus efeitos sobre as plantas. A salinidade no solo é um dos principais fatores responsáveis pelo estresse ambiental que afeta o crescimento e o metabolismo de plantas (SULTANA et al., 2001), esse efeito acontece pelo fato da salinidade afetar a fisiologia das plantas através das mudança que ocorre no potencial osmótico e a composição iônica das células (KASHEM et al., 2000; apud(CAVALCANTE, 2002). Os efeitos de sais às plantas também dependem de alguns fatores como os tipos de cultivar, estágio fenológico, concentrações de sais, condições edafoclimáticas, manejo da cultura e da irrigação, espécies, intensidade e duração do estresse salino. (CRAMER, et al., 1994). Os efeitos da salinidade na planta são causados por problemas de permeabilidade, são eles: Dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons e interferência dos sais nos processos fisiológicos (DIAS et al., 2003).

Os efeitos da salinidade sobre as plantas é consequência de dois componentes presentes no estresse salino. O componente osmótico do solo, que é responsável pela elevada concentração de solutos na solução do solo, quanto maior for a salinidade de um solo, maior será a energia gasta para absorver água e nutrientes, consequentemente provoca déficit hídrico (ALVES et al., 2011). E o componente iônico, resultante dos elevados teores de  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , que em concentrações elevadas causam distúrbios fisiológicos. (MUNNS, 1993), (BATISTA et al., 2002). Supressão geral no crescimento,

supressão causada pelo desbalanceamento nutricional dos íons essenciais e por íons de natureza tóxica, são as três formas de ação dos sais sobre as plantas. (TAYER, 1987).

#### **2.2.4. Tolerância à salinidade:**

Os problemas de salinização é um fator crítico para a produção vegetal, os efeitos da salinidade nas plantas se manifestam através da redução do crescimento, fotossíntese e equilíbrio iônico, atividade de troca hídrica, condutância estomática e distúrbio na permeabilidade da membrana. (Shannon & Greve, 1999; Navarro et al , 2003; Cabanero et al 2004). A Tolerância à salinidade varia de espécies, ou até mesmo em uma mesma espécie com diferentes estágios fenológicos, onde cada fase é influenciada por mais de um gene, na qual tem influência do ambiente. (Flowers, 2004; Flowers & Flowers, 2005; Munns, 2005).

As plantas podem ser classificadas como plantas halófitas, que são aquelas que se desenvolvem normalmente em ambientes com elevadas concentrações salinas, e em plantas glicófitas, que são aquelas que não são capazes de se desenvolver em ambientes com elevadas concentrações salinas. Portanto o estresse salino varia dependendo do genótipo da planta, algumas tornam tolerantes a salinidade outras são suscetível quando são expostas a águas salinas. (ORCUTT & NILSEN, 2000). A maioria das plantas cultivadas é considerada glicófitas com exceção do coqueiro e da tamareira. Só podemos expressar a tolerância de uma cultivar através da porcentagem da biomassa produzida, ou da porcentagem de sobrevivência da planta. (MUNNS, 2002).

O manejo de cultivares adaptadas à solos salinos é uma estratégia tanto para produtores, quanto para pesquisadores, que tem o objetivo de melhorar a produção de alimentos. Vária ênfase tem sido trabalhada para melhorar essas espécies como, modificar as condições de cultivo e melhorar o manejo do ambiente em que essas plantas são cultivadas, aumentar a tolerância das plantas a diferentes doses de salinidade, através da seleção do melhoramento genético. (LACERDA et al., 2003).

Dentre os diferentes tipos de mecanismos de tolerância das plantas à salinidade, dois grandes grupos se destacam mais. (1) Tolerância individual das células,

que envolve a compartimentação intracelular e a sinalização bioquímica. (2) Tolerância a um nível superior em relação ao grupo anterior, envolvendo o controle da absorção e transporte interno e sais e acúmulo de Na nos interior da planta. (Tester e Davenport (2003)).

Parida & Das (2005), Trabalhou com diferentes níveis de salinidade da água de irrigação na cultura da alface e observou que o efeito da salinidade afetou significativamente o número de folhas da planta, e que ocorreu variação de comportamento de uma cultivar pra outra.

Em trabalhos desenvolvidos por Viana et al. (2001), mostra que a cultura do alface obteve uma redução no numero de folhas quando foram submetidas a águas salinas. Segundo Dias et al. (2005), confirma dados dos seus trabalhos que a cultura do alface é realmente sensível a salinidade, onde 50% de decréscimo no número de folhas.

### 3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi desenvolvido em ambiente protegido (casa de vegetação) da Universidade Federal de Campina Grande - UFCG, do Centro de Ciências e Tecnologia Agroalimentar - CCTA, localizado no município de Pombal, Paraíba, PB, nas coordenadas geográficas 6°47'20'' de latitude S e 37°48'01'' de longitude W, a uma altitude de 194 m, no período de agosto a setembro de 2014.

Foram estudadas cinco cultivares de alface (C1 – Simpson Semente Preta; C2- Alba; C3- Mimosa Vermelha; C4- Veneranda e C5= Mônica Sf 31) e cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,6 (controle); 1,2; 1,8, 2,4 e 3,0 dS m<sup>-1</sup>), sendo dois abaixo da salinidade limiar da cultura 1,3 dS m<sup>-1</sup> (Ayres & Westcot, 1999) e três níveis acima deste, de modo a identificar genótipos com maior tolerância ou sensibilidade à salinidade da água. Arranjados em esquema fatorial, 5 x 5, sob um delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições e cinco plantas por parcela, totalizando 500 plantas experimentais.

As plantas de alface foram cultivadas em bandejas de 30 células com capacidade de 0,1 dm<sup>3</sup> de substrato, até os 30 dias após a semeadura (DAS). O substrato para a produção de mudas foi composto por solo (Aluissolos) (EMBRAPA, 2013) e substrato comercial na proporção 1:1, respectivamente (Tabela 1). Para o semeio foram distribuídas cinco células por tratamento, de modo que cada célula recebesse duas sementes, totalizando 10 sementes por tratamento, após a total emergência, realizou-se o desbaste, deixando-se apenas uma planta por célula, a mais vigorosa. As sementes de ambas as cultivares foram adquiridas em casa comercial, apresentando 99% de pureza e 95% de germinação.

**Tabela 1.** Características químicas dos componentes do substrato usados no cultivo da alface.

	CE dS m <sup>-1</sup>	pH H <sub>2</sub> O	P mg dm <sup>-3</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>+2</sup>	Mg <sup>+2</sup>	Na <sup>+</sup>	Al <sup>3+</sup>	H <sup>+</sup> +Al <sup>3+</sup>	SB	T	MO g kg <sup>-3</sup>
	-----cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----											
A	0,09	8,07	3,00	0,32	6,40	3,20	0,18	0,00	0,00	10,49	10,49	16,0
B	1,65	5,75	86,00	1,67	11,60	28,50	17,84	0,00	11,88	59,61	71,49	570,0

SB=soma de bases; CE= condutividade elétrica; T = capacidade de troca de cátions total; M.O= matéria orgânica; A= Solo; B= substrato comercial.

As irrigações foram realizadas diariamente, de modo a deixar o solo com umidade próxima à capacidade de retenção, com base no método da lisimetria de drenagem, sendo a lâmina aplicada acrescida de uma fração de lixiviação de 20%. O volume aplicado ( $V_a$ ) por recipiente foi obtido pela diferença entre o volume anterior ( $V_{ant}$ ) aplicada menos a média de drenagem ( $d$ ), dividido pelo número de recipientes ( $n$ ), como indicado na equação 1:

$$V_a = \frac{V_{ant} - D}{n(1 - FL)} \quad \text{Eq. 1}$$

No preparo da água de irrigação com vários níveis de salinidade, foi considerada a relação entre  $CE_a$  e concentração de sais ( $10 \cdot \text{meq L}^{-1} = 1 \text{ dS m}^{-1}$  de  $CE_a$ ) extraída de Rhoades et al. (1992), válida para  $CE_a$  de 0,1 a 5,0  $\text{dS m}^{-1}$  em que se enquadram os níveis testados. Foi utilizada água de abastecimento existente no local ( $CE_a = 0,3 \text{ dS m}^{-1}$ ) acrescida de sais (NaCl) conforme necessário (Tabela 2).

**Tabela 2.** Análise química da água de abastecimento, utilizada no preparo das soluções.

Água	$CE_a$ $\text{dSm}^{-1}$	pH	K	Ca	Mg	Na	$\text{SO}_4^{-2}$	$\text{CO}_3^{-2}$	$\text{HCO}_3^{-}$	Cl <sup>-</sup>	RAS <sup>1</sup> $(\text{mmol}_c\text{L}^{-1})^{0,5}$
	0,3	7,0	0,3	0,2	0,6	1,4	0,2	0,0	0,8	1,3	2,21

1. RAS= Razão de absorção de sódio.

Após preparadas, as águas salinizadas foram armazenadas em recipientes plásticos de 30 L, um para cada nível de  $CE_a$  estudado, devidamente protegidos, evitando-se a evaporação, a entrada de água de chuva e a contaminação com materiais que pudessem comprometer sua qualidade. Para preparo das águas, com as devidas condutividades elétricas (CE), os sais foram pesados conforme tratamento, adicionando-se águas, até ser atingido o nível desejado de CE, conferindo-se os valores com um condutivímetro portátil, com condutividade ajustada à temperatura de 25°C.

Durante a condução do experimento a emergência das plantas de alface foi monitorada por meio de contagens do número de plântulas emergidas, ou seja, com os cotilédones acima do nível do solo, foram realizadas diariamente, sem que estas fossem descartadas, obtendo-se, portanto, um valor cumulativo. Dessa maneira, o número de plântulas emergidas referentes a cada contagem foi obtido subtraindo-se do valor lido

com o valor referente à leitura do dia anterior. Dessa forma, com o número de plântulas emergidas referentes a cada leitura, obtido em casa de vegetação, foi calculado o índice de velocidade de emergência (IVE) empregando-se as seguintes fórmulas descrita em Schuab et al. (2006):

$$IVE = \frac{(N_1)+(N_2)+\dots+(N_n)}{G_1+G_2+\dots+G_n} \quad \text{Eq. 1}$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Após a estabilização da emergência, foi determinada a percentagem de emergência (PE) (%), obtida pela relação entre o número de plantas emergidas e o número de sementes plantadas.

Para a monitoração dos aspectos morfológicos da cultura, foi realizada análise de crescimento das plântulas aos 20 DAS, avaliando-se o número de folhas (NF), a partir da contagem das folhas maduras. Ao fim da análise de crescimento, as plantas foram coletadas, separando-se a parte aérea das raízes e acondicionadas em estufa de circulação de ar à 65°C, para secagem do material que, após atingir massa constante, foram pesados em balança analítica determinando-se, com isso, a massa seca da parte aérea (MSPA) (g), e da raiz (MSR) (g). De posse desses dados, foi determinada a massa seca total (MST) por meio do somatório da MSPA e da MSR. E a relação raiz/parte aérea (RRPA) pela divisão da MSR pela MSPA.

Com os dados de produção de matéria seca total, foram calculadas as percentagens particionadas entre os órgãos vegetativos e o índice de tolerância à salinidade, comparando-se os dados dos tratamentos salinos com os do controle (CEa = 0,6 dS.m<sup>-1</sup>), de acordo com a metodologia de Fageria et al. (2010), baseada em quatro níveis de classificação: T (tolerante; 0-20%), MT (moderadamente tolerante; 21-40%), MS (moderadamente sensível; 41-60%) e S (Sensível; > 60%), assim como disposto na Eq. 3:

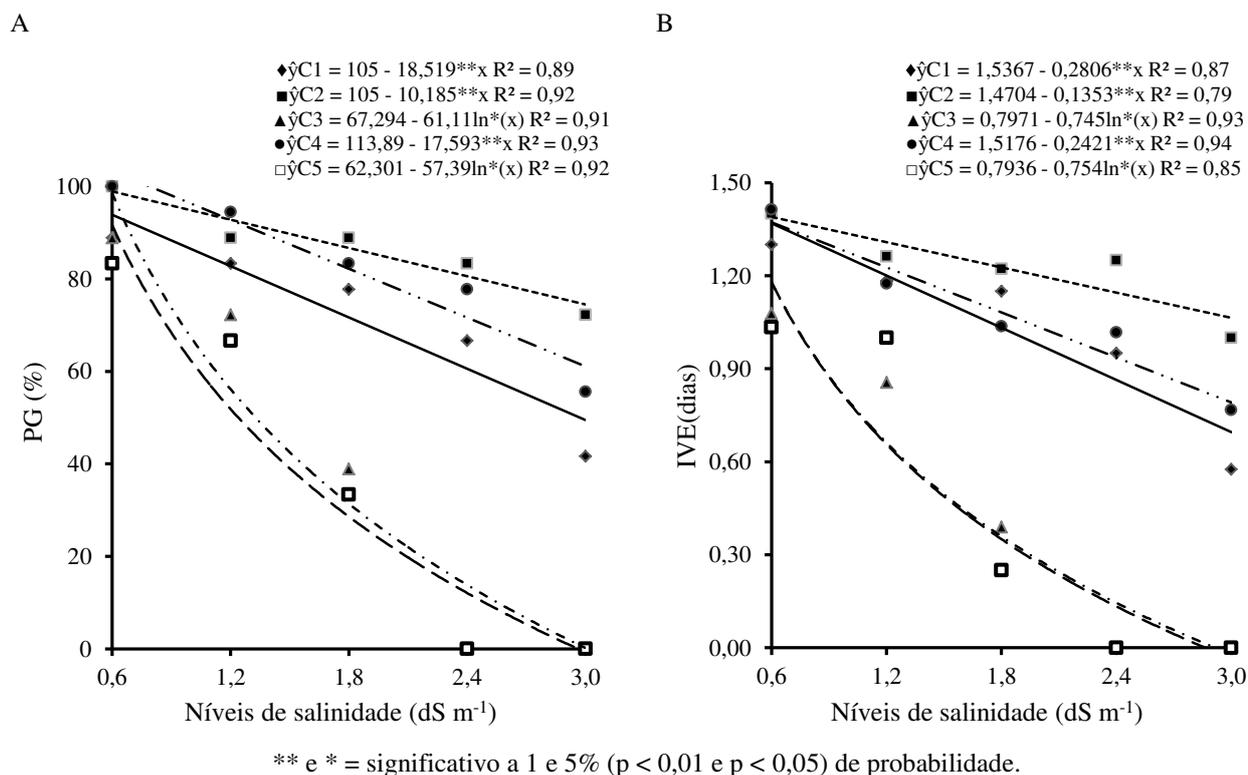
$$IT(\%) = \frac{\text{Produção de MST no tratamento salino}}{\text{Produção de MST no tratamento controle}} \times 100 \quad \text{Eq.3}$$

Nos cálculos desses índices utilizaram-se a produção de matéria seca total dos genótipos como parâmetro principal para determinação da tolerância dos materiais ao estresse salino.

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância teste 'F', e nos casos de significância foram realizadas análises de regressão para o fator níveis de salinidade da água de irrigação e teste de média Tukey para o fator cultivares, ambos ao nível de 5% de probabilidade, com auxílio do software estatístico SISVAR® (Ferreira, 2011).

#### 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve interação significativa ( $p > 0,05$ ) entre as cultivares de alface e os níveis de salinidade da água de irrigação para as variáveis percentagem de emergência, índice de velocidade de emergência, número de folhas, massa seca da parte aérea, das raízes, e total e para o índice de tolerância à salinidade (Figuras 1, 2, e 3).



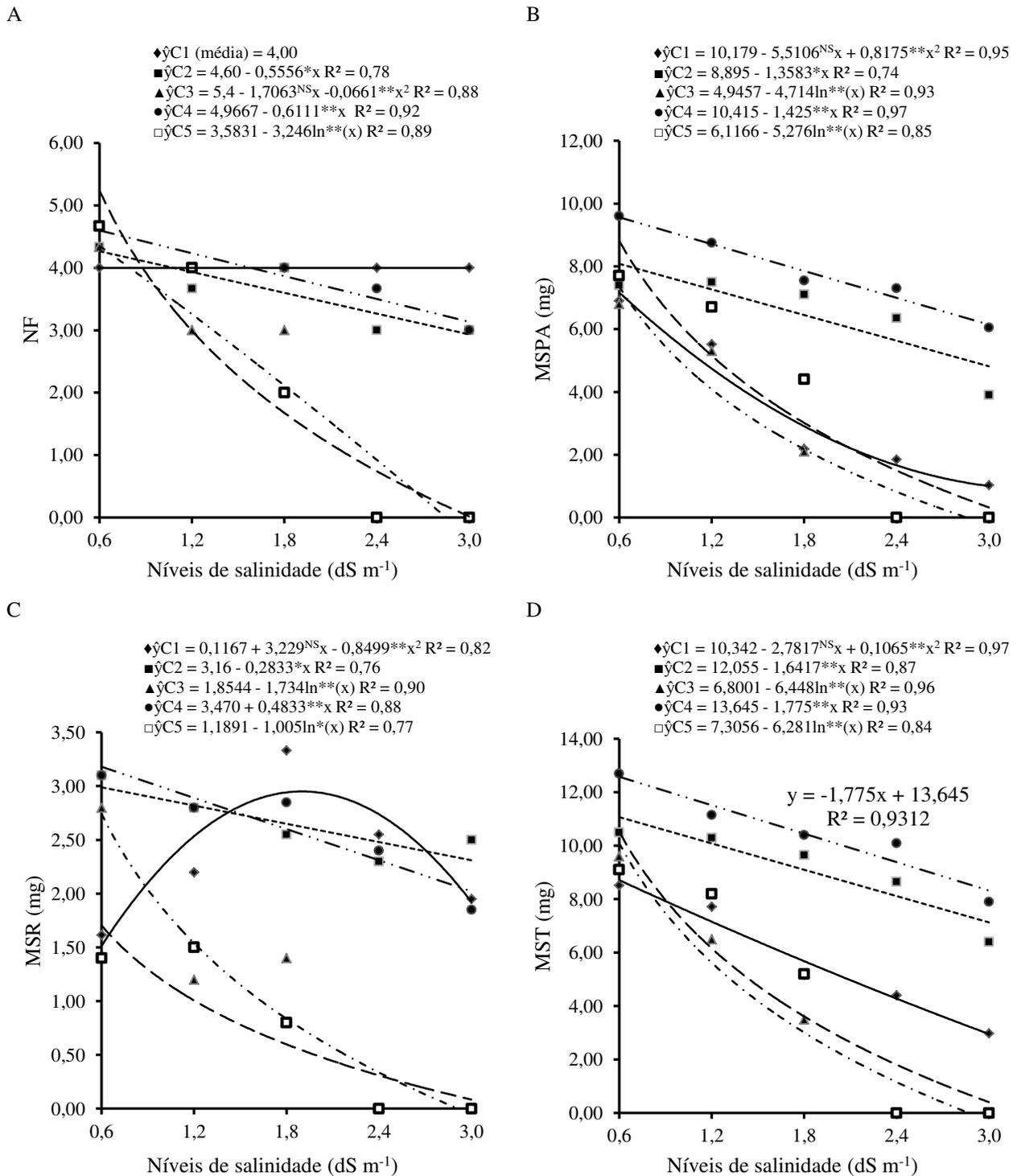
**Figura 1.** Percentagem de emergência, PE% (A) e Índice de velocidade de emergência, IVE (B) de cultivares (C1 – Simpson Semente Preta; C2- Alba; C3- Mimososa Vermelha; C4- Veneranda e C5= Mônica Sf 31) de alface sob estresse salino. UFCG, 2017.

A percentagem de emergências (PE) e o índice de velocidade de emergência (IVE) das plantas de alface foram reduzidas pelo aumento da salinidade da água de irrigação, sendo observadas reduções lineares na ordem de 18,52, 10,19 e 17,59% para PE e de 0,28, 0,13 e 0,24 no IVE das cultivares C<sub>1</sub> – Simpson Semente Preta, C<sub>2</sub>- Alba e C<sub>4</sub>- Veneranda cada aumento de 1 dS m<sup>-1</sup> na salinidade da água de irrigação. Para as cultivares C<sub>3</sub>- Mimososa Vermelha e C<sub>5</sub>- Mônica Sf 31 observou-se PE e IVE zero a partir do nível de 2,4 dSm<sup>-1</sup>, denotando a alta sensibilidade dessas cultivares ao estresse salino em relação as demais (Figura 1 A). Destaca-se ainda, que a cultivar C<sub>2</sub>- Alba apresentou

os maiores índices de vigor em todos os níveis de salinidade estudados, denotando com isso maior tolerância em relação às demais na fase de germinação. Os efeitos da salinidade sob as plantas podem estar relacionado à dificuldade de absorção de água, devido à elevação do potencial osmótico do solo e conseqüentemente ocasionado estresse hídrico sobre as sementes, afetando a embebição e com isso, impedindo que essas emergissem ou até mesmo germinassem no substrato salino (TAIZ & ZAIGER, 2013, ALBUQUERQUE et al., 2016). A redução da emergência e do vigor das plantas em função do aumento da salinidade também foram observadas em hortaliças como o repolho (OLIVEIRA et al., 2015), o pepino (ALBUQUERQUE et al. 2016) e o coentro (SÁ et al., 2016), os autores atribuem essas reduções ao aumento do potencial osmótico, que restringe a embebição, afetando a germinação e emergência das plantas.

Observou-se influência significativa ( $p < 0,05$ ) da interação entre as cultivares e os níveis de salinidade da água de irrigação para o número de folhas (NF) das plantas de alface (Figura 5A). Apenas a cultivar ‘Simpson Semente Preta’ não teve o número de folhas influenciado pela salinidade, apresentando uma média de 4 folhas por planta (Figura 5A). As demais cultivares tiveram seu NF reduzido pelo aumento da salinidade, sendo as maiores reduções nas cultivares C3- Mimososa Vermelha e C5- Mônica Sf 31 observando-se NF zero a partir do nível de  $2,4 \text{ dSm}^{-1}$ , valendo salientar que o número de folhas dessas cultivares são inferiores às demais a partir de  $1,2 \text{ dS}^{-1}$ . Para as cultivares C2- Alba e C4- Veneranda verificou-se comportamento linear decrescente com reduções de 31,38 e 31,96% comparando o maior ( $3,0 \text{ dS m}^{-1}$ ) e o menor ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ) nível de salinidade estudados (Figura 5A). Reduções no número de folhas das plantas de alface também foram verificadas por Alves et al. (2011) (cv. ‘Verônica’) e Dias et al (2011) (cv. ‘Babá de verão’ e cv. ‘Verônica’), em cultivo hidropônico, submetidas a diferentes níveis de salinidade da solução nutritiva.

As maiores reduções no acúmulo de massa seca da parte aérea (MSPA), das raízes (MSR) e total (MST) foram verificadas nas plantas das cultivares C3- Mimososa Vermelha e C5- Mônica Sf 31 observando-se MSPA, MSR e MST zero a partir do nível de  $2,4 \text{ dSm}^{-1}$ , verifica-se ainda reduções de 70,47, 69,34 e 70,16% na MSPA, MSR e MST da cultivar C3- Mimososa Vermelha e de 65,72, 64,71 e 65,55% na MSPA, MSR e MST da cultivar C5- Mônica Sf 31, respectivamente quando comparado o acúmulo de massa seca do nível de  $1,8 \text{ dS m}^{-1}$  com o menor nível de salinidade estudado ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ) (Figuras 2B, C e D).



<sup>NS</sup>, \*\* e \* = não significativo ( $p > 0,05$ ); significativo a 1 e 5% ( $p < 0,01$  e  $p < 0,05$ ) de probabilidade.

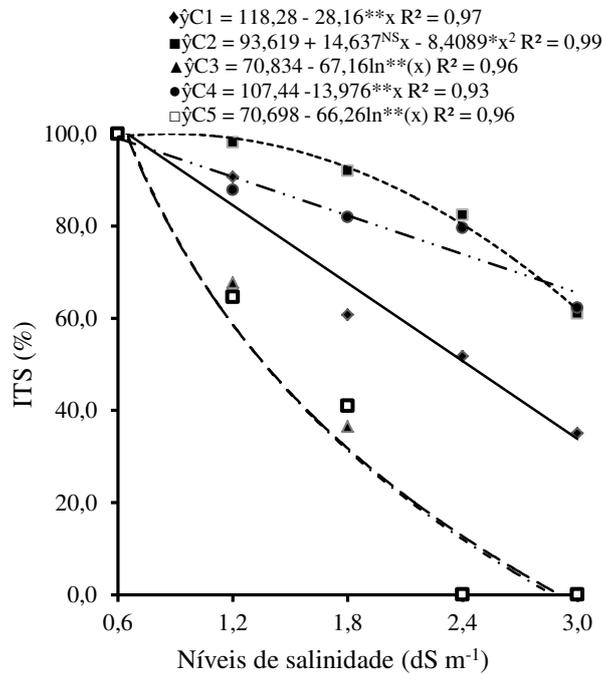
**Figura 2.** Número de folhas, NF (A), massa seca da parte aérea, MSPA (B), das raízes, MSR (C) e total, MST (D) de cultivares (C1 – Simpson Semente Preta; C2- Alba; C3- Mimosa Vermelha; C4- Veneranda e C5= Mônica Sf 31) de alface sob estresse salino. UFCG, 2017.

Para cultivar C<sub>1</sub> – Simpson Semente Preta observou-se reduções de 86,0% no acúmulo de MSPA quando comparados o maior (3,0 dS m<sup>-1</sup>) e o menor (0,6 dS m<sup>-1</sup>) nível de salinidade estudado (Figura 2B). O acúmulo de MSR dessa cultivar comportou-se de maneira quadrática com incremento no acúmulo de massa seca até o nível de 1,9 dS m<sup>-1</sup>, com posteriores reduções (Figura 2B). Esse comportamento pode estar relacionado ao mecanismo de tolerância da espécie investindo em maior crescimento do sistema radicular em busca de fugir das condições de estresse salino. De acordo com Sá et al. (2013b), esse comportamento é ineficiente, haja vista que quanto maior o sistema radicular maior a absorção de água e conseqüentemente a de sais pela planta, intensificando a condição de estresse. Fato que é confirmado nesse trabalho, tendo em vista que esse mecanismo não evitou a redução do acúmulo de MSPA e MST das plantas dessa cultivar.

O acúmulo de MSPA, MSR e MST das cultivares C<sub>2</sub>- Alba e C<sub>4</sub>- Veneranda comportou-se de maneira linear decrescente em função com aumento da salinidade da água de irrigação com reduções unitárias de 1,36; 0,28 e 1,64 mg na MSPA, MSR e MST das cultivar C<sub>2</sub>- Alba e de 1,43; 0,48 e 1,78 mg na MSPA, MSR e MST das cultivar C<sub>4</sub>- Veneranda, em função de cada aumento de 1 dS m<sup>-1</sup> na salinidade da água de irrigação, respectivamente (Figuras 2B, C e D). Esse comportamento deve as altas concentrações de sais de sódio interagem negativamente na fisiologia das plantas por promover interações iônicas, osmóticas e nutricionais negativas às plantas, afetando diretamente o seu acúmulo de biomassa das plantas (MUNNS; TESTER, 2008; TAIZ; ZEIGER, 2013; SÁ et al., 2013b; ALBUQUERQUE et al., 2016). Paulus et al (2010) e Soares et al (2010) obtiveram resultados semelhantes em seus estudos com alface hidropônica, constatando uma redução no acúmulo de matéria seca da parte aérea à medida que os níveis de salinidade se elevaram.

Quanto ao índice de tolerância a salinidade constatou-se que as cultivares C<sub>2</sub>- Alba e C<sub>4</sub>- Veneranda são as mais tolerantes a salinidade, apresentando moderada tolerância a salinidade até o nível de salinidade de 3,0 dS m<sup>-1</sup>, tendo como base a classificação de Fageria et al. (2010), baseada em quatro níveis de classificação: T (tolerante; 0-20%), MT (moderadamente tolerante; 21-40%), MS (moderadamente sensível; 41-60%) e S (Sensível; > 60%). De acordo com essa classificação as cultivares C<sub>1</sub> – Simpson Semente Preta, C<sub>3</sub> - Mimosa Vermelha e C<sub>5</sub> - Mônica Sf 31 são

moderadamente sensíveis a partir do nível de 2,1, 1,4 e 1,4 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente (Figura 3).



<sup>NS</sup>, \*\* e \* = não significativo (p>0,05); significativo a 1 e 5% (p < 0,01 e p < 0,05) de probabilidade.

**Figura 3.** Índice de tolerância à salinidade (ITS) de cultivares de alface sub estresse salino na fase inicial de crescimento. UFCG, 2017.

## 5. CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água de irrigação reduz a emergência, crescimento e o acúmulo de massa seca das plantas de alface, sendo as cultivares C<sub>2</sub>- Alba e C<sub>4</sub>- Veneranda as mais tolerantes a salinidade.

A tolerância à salinidade apresentou a seguinte sequência C<sub>2</sub>- Alba = C<sub>4</sub>- Veneranda > C<sub>1</sub> - Simpson Semente Preta > C<sub>3</sub> - Mimosa Vermelha = C<sub>5</sub> - Mônica Sf 31.

## 6. REFERÊNCIAS

ABAURRE, M. E. **Crescimento e produção de duas cultivares da alface sob malhas termorreforestadas no cultivo de verão.** Viçosa, MG: UFV, impr. Univ. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 79f. 2004.

ALBUQUERQUE, J. R. T. et al. Crescimento inicial e tolerância de cultivares de pepino sob estresse salino. **Revista Brasileira de Agricultura Irrigada**, v.10, n. 2, p. 486-495, 2016.

ALVES, M. S. et al. Estratégias de uso de água salobra na produção de alface em hidropônica NFT. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 15, n. 5, p. 491-498, 2011.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** . Estudos FAO: Irrigação e Drenagem, 29 Revisado. 2 ed. Campina Grande: UFPB, 153p. 1999

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura.** Tradução de H.R chery, J.F. de Medeiros e F.A.V. Damasceno. 2. Ed. Campina Grande: UFPB,. (Estudos FAO). (Irrigação e Drenagem, 29). 153 p, 1999

BERNARDO, S. **Manual de irrigação.** Viçosa: UFV, Imprensa Universitária, . 4 ed 1987. 488p.

BORÉM, A; MIRANDA, G. V. **Melhoramento de plantas.** 4. ed. Viçosa: UFV, p.441, 447, 510, 514. 2005

BRADY, N., BUCKMAN, H. O. **Natureza e propriedades dos solos.** Rio de Janeiro: Livraria Freitas Bastos S. A. 647 p. 1983

BRAY E. A.; BAILEY-SERRES, J.; WERETILNYK, E. Responses to abiotic stresses. In: BUCHANAN, B. B.; GRUISSEM, W. JONES, R. L. (eds). **Biochemistry & Molecular Biology of Plants.** Rockville. American Society of Plant Physiologists. cap.22, p1158-1203. 2000

CABANERO, F. J., MARTINEZ, V., CARVAJAL, M. Does calcium determine Water uptake saline conditions in pepper plants, or is it water flux, which determines calcium uptake Science, v, 166, p, 443-450, 2004.

CAMARA, T. R. et al. (eds). **Compreendendo o estresse abiótico in vitro**. In: **Estresses ambientais: danos e benefícios em plantas**. Recife. MXM Gráfica e Editora. Parte. V, cap.29, p.325-335, 2005

CAVALCANTE, L. F. Germinação de sementes e crescimento inicial de maracujazeiros irrigados com água salina em diferentes volumes de substrato. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 24, n. 3, dec. 2002.

CRAMER, G. R.; ALBERICO, G. J.; SCHMIDT, C. Salt tolerance is not associated with the sodium accumulation of two maize hybrids. *Austr. J. Plant Physiol.*, v. 21, p. 675-692, 1994.

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

DIAS, N. S.; BLANCO, F. F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: GHEYI, Hans R.; DA SILVA DIAS, N.; DE LACERDA, C. F.. Editores. **Manejo da salinidade na agricultura: estudos básicos e aplicados**. Fortaleza, CE. INTC sal, p 129. 2010

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.

DIAS, N. S.; GHEYI, H. R.; DUARTE, S. N. **Prevenção, manejo e recuperação dos solos afetados por sais**. Piracicaba: ESALQ/USP/LER, 2003. 118p. (Série Didática, 13).

EMBRAPA. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 3. ed. Brasília, DF: Embrapa Solos 2013. 353p.

EPSTEIN, E; BLOOM, A. **Nutrição mineral de plantas: princípios e perspectivas**. Tradução de M.E.T. Nunes. 2. ed. Londrina: Editora planta, 403 p. 2006.

EPSTEIN, E; NORLYN, J. D; RUSH, D. W.; KINGSBURY, R. W.; KELLEY, D. B.; CUNNINGHAM, G. A.; WRONA, A. E. **Saline culture of plants: a genetic**.

- FAGERIA, N. K.; SOARES FILHO, W. S.; GHEYI, H. R. **Melhoramento genético vegetal e seleção de espécies tolerantes à salinidade**. In: Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. INCTSal, cap 13, p. 205-216.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Manual de olericultura: cultura e comercialização de hortaliças**. 2. Ed. v.1. São Paulo: Agronômica Ceres, p.85,1982,
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. 2 ed. Viçosa: UFV, 418.p 2003.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: Editora UFV, 421 p 2007.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de Olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa: editora Ceres, V.1, p.289-295, 2000.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia moderna na produção e ecomercialização de hortaliças**. 2º edição - revista e ampliada. Viçosa: UFV, 412 p.2005
- FIORINI, S. GOMES, L. A. A.; MALUF, W. R. ; FIORINI, I. V. A.; DUARTE, R. de P. F. ; LICURSI, V. **Avaliação de populações F2 de alface quanto à resistência aos nematoides das galhas e tolerância ao florescimento precoce**. Horticultura Brasileira, Brasília, V.23, n.2, Abr./jun., 2005.
- FLOWERS, T. J. **Improving crop salt tolerance**. Journal of Experimental Botany, v.55, p.307-319, 2004.
- FLOWERS, T. J.; FLOWERS, S. A. Why does salinity pose such a difficult problem for plant breeders? **Agricultural Water Management**, v.78, p.15-24, 2005.
- FURLANI, P.R. et al. Nutrição mineral de hortaliças: preparo e manejo de soluções nutritivas. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.20, n. 200/201, p.90-98, 1999.

HASEGAWA, P.M.; BRESSAN, R..A.; ZHU, J.K.; BONNERT, H.J. Plant Cellular and Molecular Responses to High Salinity. *Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology*, v. 51, p. 463-99, 2000.

HOLANDA, A. C.; SANTOS, R. V.; SOUTO, J. S.; ALVES, A. R.. Desenvolvimento inicial de espécies arbóreas em ambientes degradados por sais. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.1, p.39-50. 2007

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. Pesquisa de orçamentos familiares 2008- 2009: análise de o consumo alimentar pessoal no Brasil/ IBGE, Coordenação de Trabalho e Rendimento – Rio de Janeiro, p. 150, 2011.

KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A; CAMARGO, L. E. A.; REZENDE, J. A. M. **Manual de fitopatologia: doenças das plantas cultivadas**. 4. Ed. v.2,p.27. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005.

LACERDA, C. F.; CAMBRAIA, J.; CANO, M. A. O.; RUIZ, H. A.; PRISCO, J. T. Solute accumulation and distribution during shoot and leaf development in two sorghum genotypes under salt stress. **Environmental and Experimental Botany**, v.49, n.2, p.107-120, 2003.

LIMA, L. A. Efeito de sais no solo e na planta. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; & MEDEIROS, J. M. (ed). **Manejo e controle da salinidade na agricultura**. Campina Grande: UFPB/SBEA, p.113-136. 1997.

Lopes, C. A. et al. **Doenças da alface**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 68 p, 2010.

LÚCIO, A. D. et al. Estimativa do tamanho de parcela para experimentos com alface. **Horticultura Brasileira**, v. 29, n. 4, p. 510-515, 2011.

MAJOR, I.; SALES, J. C. 2012. Mudanças Climáticas e Desenvolvimento Sustentável. Disponível em acessado em 16 de junho de 2012.

MANTOVANI, E. C.; BERNARDO, S.; PALARTTI, L. F. **Irrigação: princípios e métodos**. Viçosa: UFV, 328 p. 2006.

MEDEIROS, J. F. et al. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 11, n. 3, p. 248-255, 2007.

MESQUITA, E. F. et al. Effect of soil conditioners on the chemical attributes of a saline-sodic soil and on the initial growth of the castor bean plant. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 4, p. 2527-2538, 2015.

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

MUNNS, R.; HUSAIN, S. RIVELLI, A. R.; RICHARD, A. J.; CONDON, A. G.; MEGAN, P. L.; EVANS, S. L.; SCHACHTMAN, D. P.; HARE, R.A. **Avenues for increasing salt tolerance of crops, and the role of physiologically based selection traits**. *Plant and Soil*, v.247, p. 93-105, 2002

MUNNS, R.; SHARP, R.E; Involvement of abscisic acid in controlling plant growth in soils of low water potential. **Australian Journal of Plant Physiology**, v. 20, p. 425-437, 1993.

NAVARRO, J.M.; GARRIDO, C.; MARTINEZ, V.; CARVAJAL, M. Water relations and xylem transport of nutrients in pepper plants grown under two different salts regimes. **Plants Growth Regulators** v.41, p. 237-245, 2003.

OLIVEIRA F. A. et al. Desempenho de cultivares de alface submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.15, n.8, p.771-777, 2011.

OLIVEIRA, F. A. et al. Emergência e crescimento inicial de plântulas de repolho cv. Chato de Quintal sob estresse salino. **Agropecuária Técnica**, v. 36, n. 1, p. 273-279, 2015b.

OLIVEIRA; M. GHEYI, M.R.; QUEIROZ. J.E.; MEDEIROS; J.F Gênese, classificação e extensão de solos afetados por sais. In: **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande: UFPB, Cap. 1; p. 319-362, 1997.

ORCUTT, D.M.; NILSEN, E.T. **Physiology of Plants under Stress**. New York, John Wiley & Sons, 2000.

OSMOND, C.B.; AUSTIN, M.P.; BERRY, J.A.; BILLINGS, W.D.; BOYER, J.S.; DACEY, J.W.H. **Stress physiology and the distribution of plants**. *Bioscience*. v. 37, p. 38-48, 1987.

PARIDA, A. K.; DAS, A. B. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. *Ecotoxicology and Environmental Safety*, v.60, p.324-349, 2005.

PAULUS, D. et al . Crescimento, consumo hídrico e composição mineral de alface cultivada em hidroponia com águas salinas. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 59, n. 1, p. 110-117, 2012.

PAULUS, D. et al. Produção e indicadores fisiológicos de alface sob hidroponia com água salina. **Horticultura Brasileira**, v. 28, n. 1, p. 29-35, 2010.

REED, D. W. Combating poor water quality with water purification Systems. In: Reed; D.W. (ed). *Water, media and Nutrition for Greenhouse crops*. [Illinois: USA, Ball publishing, p. 51-67, 1996.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MASHALI, A. M. **Uso de águas Salinas para produção agrícola**. Campina Grande: UFPB Estudos FAO irrigação e Drenagem, 48. 117p, 2000.

RHOADES, J. D.; LOVEDAY, J. STEWART, D. R.; NIELSEN, D. R. (ed.) Salinity in irrigated agriculture. In: **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, (Agronomy, 30). p.1089-1142. 1990.

RIBEIRO, M. R. **Origem e Classificação dos Solos Afetados por Sais**. In: GHEYI, H. R.; DIAS, N. S.; LACERDA, C. F. (Eds.). *Manejo da Salinidade na Agricultura: Estudos Básicos e Aplicados*. Fortaleza, INCTSal. P.11-19, 2010.

RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO V. F.; ALLEONI, L. R. F. (Eds.). **Química e mineralogia do solo. Parte II – Aplicações**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p.449-484, 2009.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S; ALVAREZ, V. H. **Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável**. (eds.). **Tópicos em Ciência do Solo**. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p.165-208, 2003.

RIBEIRO, M. R.; FREIRE, F. J.; MONTENEGRO, A. A. A. **Solos halomórficos no Brasil: Ocorrência, gênese, classificação, uso e manejo sustentável.** In: CURI, N.; MARQUES, J. J.; GUILHERME, L. R. G.; LIMA, J. M.; LOPES, A. S.; ALVAREZ, V. H. (eds.). Tópicos em Ciência do Solo. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, v.3, p.165-208, 2003.

RICHARDS, L.A.; Diagnóstico y rehabilitacion de suelos salinos y sódicos. DA EUA. México. Editorial Limusa, RYDER, E.J.; WHITAKER, T.N. **Lettuce.** In: evaluation of crop plants. New York: Longman Group, 1976. p. 39-41.p, 172p. 1974.

SÁ, F. V. S. et al. Crescimento inicial de arbóreas nativas em solo salino-sódico do Nordeste brasileiro tratado com condicionadores. **Revista Ceres, Viçosa.**v. 60, n. 3, p. 388-396, 2013a.

SÁ, F. V. S. et al. Influência do gesso e biofertilizante nos atributos químicos de um solo salino-sódico e no crescimento inicial do girassol. **Irriga, Botucatu,** v. 20, n. 1, p. 46-59, 2015.

SÁ, F. V. S. et al. Produção de mudas de mamoeiro irrigadas com água salina. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental,** v. 17, n. 10, p. 1047-1054, 2013b.

SALA F. C.; COSTA C. P. ‘GLORIOSA’: Cultivar de alface americana tropicalizada. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v. 26, n. 3, p. 409-410, 2008.

SALA, F.C.; COSTA, C.P. ‘Piraroxa’: Cultivar de alface crespa de cor vermelha Intensa. **Horticultura Brasileira,** Brasília, v.23, n.1, p. 158-159, 2005.

SANTOS, A. N. et al. Produção de alface em NFT e Floating aproveitando água salobra e o rejeito da dessalinização. **Revista Ciência Agronômica,** Fortaleza, v. 42, n. 2, p. 319-326, 2011.

SANTOS, L. L.; SEABRA JÚNIOR, S.; NUNES, M. C. M. Luminosidade, temperatura do ar e do solo em ambientes de cultivo protegido. **Revista de Ciências Agro-Ambientais,** v. 8, n. 1, p. 83- 93, 2010.

SANTOS, P. R. **Germinação, vigor e crescimento de duas cultivares de feijoeiro em soluções salinas.** 48 f. Dissertação (Mestrado em Solos e nutrição de plantas) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG. 2006.

SARMENTO, J. D. A. et al. **Qualidade e conservação da alface cultivada com rejeito da dessalinização.** *Revista Caatinga*, v. 27, n. 3, p. 90-97, 2014.

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.

SCHUAB, S. R. P. et al. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 4, p.553-561, 2006.

SHANNON, M.C.; GRIEVE; C.M. Tolerance of vegetable crops to salinity. *Science Horticulture*, v.78, p. 5-38, 1999.

SOUSA. C. H. C. **Análise da tolerância a salinidade em plantas de sorgo, feijão de corda e algodão.** Fortaleza. Dissertação (Mestrado em Irrigação e Drenagem) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza. 73f. 2007

SOUSA; C. S. et al. **Divergência genética entre genótipos de alface por meio de marcadores AFLP.** *Bragantia*, v. 66, n. 1, p. 11-16, 2007.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal.** Porto Alegre: Artmed, 5.ed. 918p. 2013

TAYER, J. N. **Effect og irrigation methods with saline waters on maize production and salt distribution in soil.** Bari, p.Thesis. (M.Sc.) - International Center for Advanced Mediterranean Agronomic Studies. 285 p.

TESTER. M., DAVENPORT. R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. *Annals of Botany*, v. 91, n. 5, p. 503-527, 2003.

Van ALPHEN, D. W.; VERHOEVEN, B. **Salt-affected soils and their reclamation.** Wageningen: 22 International Course on Land Drainage. 34p.1983.

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*, v.5, n.1, p.60- 66, 2001.