

## ***Efeito da salinidade na germinação e no desenvolvimento inicial da erva-doce (Foeniculum Vulgare MILL.)***

### ***Effect of salinity on seed germination and development of fennel (Foeniculum Vulgare MILL)***

Aureliano de Albuquerque Ribeiro<sup>1</sup>Waleska Martins Eloi<sup>2</sup>Mariana Alexandre de Lima Sales<sup>3</sup>Francisco José Carvalho Moreira<sup>4</sup>Francisco Alexandre de Lima Sales

**RESUMO** – O presente estudo teve como objetivo verificar o efeito de diferentes níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>) na germinação das sementes e no desenvolvimento inicial das plântulas de erva-doce (*Foeniculum vulgare* Mill.). O experimento foi conduzido em condições de laboratório e campo no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia - IFCE, Campus de Sobral. Utilizou-se o delineamento experimental em blocos casualizados, com quatro repetições, colocando-se 32 sementes por unidade experimental. As variáveis analisadas foram: primeira contagem, percentual de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), altura das plântulas, número de folhas e condutividade elétrica do substrato. As variáveis analisadas na germinação mostraram-se sensível ao estresse salino a partir da concentração 1,5 dS m<sup>-1</sup>, com exceção a primeira contagem que não sofreu influência dos sais. Entre os parâmetros de crescimento inicial (altura das plântulas e número de folhas), ambos foram afetadas negativamente pelos sais a partir da Testemunha. A condutividade elétrica do substrato apresentou aumento crescente com os níveis de salinidade da água de irrigação.

**Palavras-chave:** Irrigação, Qualidade da água, Estresse salino

**SUMMARY** - This study aimed to verify the effect of different salinity levels (0.17, 1.5, 2.5, 3.5, 4.5 and 5.5 dSm<sup>-1</sup>) on seed germination and initial seedling growth of fennel (*Foeniculum vulgare* Mill.) An experiment was conducted under laboratory conditions and field at the Federal Institute of Education, Science and Technology - IFCE, Campus de Sobral. We used a randomized block design with four replications, placing 32 seeds per experimental unit. The variables analyzed were: first count, germination percentage, germination speed index (GSI), seedling height, leaf number and electric conductivity. The variables analyzed in germination proved to be sensitive to salt stress concentration from 1.5 dS m<sup>-1</sup>, except that the first count was not affected by salts. Among the initial growth parameters analyzed (seedling height and number of leaves), both were negatively affected by salts from the Witness. The electric conductivity showed an increase with increasing salinity levels of irrigation water.

**Keywords:** Irrigation, Water quality, Salinity stress.

## **INTRODUÇÃO**

A Erva-doce é uma espécie nativa da Europa e amplamente cultivada em todo o Brasil (LORENZI & MATOS, 2002). É uma planta da família das umbelíferas, herbácea de ciclo perene, possui caule ereto, forma touceiras, tem folhas recortadas de cor verde amarelada (LIRA & BATISTA, 2006). Seu óleo essencial é utilizado na fabricação de licores e perfumes e seus grãos são utilizados na confeitaria como aromatizantes em pães, bolos e biscoitos (MARTINS, 1999).

A maior demanda por água vem forçando os agricultores a utilizarem águas mais salinas para irrigação, por já estar comprometida boa parte das águas de baixa salinidade, preservando-se o seu uso para consumo humano. Neste caso, a utilização de águas de salinidade mais elevada fica condicionada à tolerância das culturas à salinidade e ao manejo da irrigação com vistas a minimizar impactos ambientais, e prejuízos às culturas e à sociedade (OLIVEIRA & MAIA, 1998).

A alta concentração de sais é um fator de estresse para as plantas, pois reduz o potencial osmótico, retendo água, além da ação dos íons sobre o protoplasma. A água

<sup>1</sup>Tecnólogo em Irrigação e drenagem do IFCE-Campus Sobral.Mestrando em Agronomia:Solos e Nutrição de Plantas pela Universidade Federal do Piauí, Campus Professora Cinobelina Elvas, Bom Jesus, E-mail: [alburibeiro@hotmail.com](mailto:alburibeiro@hotmail.com)

<sup>2</sup>Mestranda em Irrigação e drenagem, Unesp-Botucatu, [mal\\_sales@hotmail.com](mailto:mal_sales@hotmail.com)

<sup>3</sup> Profa. D.Sc. Dpto de Engenharia Civil, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Fortaleza, Fortaleza-CE, e-mail: [waleska@ifce.edu.br](mailto:waleska@ifce.edu.br)

<sup>4</sup>Prof. M.Sc. Dpto Recursos Naturais, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará (IFCE) Campus Sobral- CE, e-mail: [franze.moreira@ifce.edu.br](mailto:franze.moreira@ifce.edu.br)

<sup>5</sup> Prof. M.Sc. Dpto Recursos Naturais, Instituto Centro de Ensino Tecnológico - Centec , Ubajara - CE, e-mail: [sales.f.a.l@gmail.com](mailto:sales.f.a.l@gmail.com)

é osmoticamente retida em solução salina, de forma que o aumento da concentração de sais à torna cada vez menos disponível para as plantas (RIBEIRO et al., 2001).

Na literatura brasileira, são escassos os trabalhos desenvolvidos sobre a resposta da erva-doce a salinidade. No entanto, em estudos realizados com outras plantas medicinais vem se observando efeitos negativos dos sais sobre estas culturas.

Lira et al. (2011) trabalhando com manjeriço, observaram as concentrações salinas utilizadas (0,17; 2; 3; 4; 5 e 6 dS m<sup>-1</sup>) influenciaram significativamente os resultados da variável porcentagem de germinação nas condições de estudos avaliadas. Já valores de condutividade elétrica da água de até 2 dS m<sup>-1</sup> não interferiram no índice de velocidade de germinação de sementes de manjeriço.

Em malva-santa (*Plectranthus barbatus* ANDR.), (FILHO et al., 2012) verificaram que o uso de água de irrigação com nível de salinidade igual ou superior a 1,9 dS m<sup>-1</sup> afetou o desenvolvimento das plantas. Em sementes de camomila (ROLLWAGEN & CARVALHO, 2011) concluíram que a germinação das sementes foi afetada pelo estresse salino causado por solução de NaCl com potencial osmótico inferior a -0,6 MPa.

Assim sendo, há a necessidade de mais estudos com essa cultura, pois é crescente o interesse por plantas medicinais pela indústria fitoterápico, de alimentos e de cosméticos. Porém, poucos estudos agrônômicos foram realizados para a produção comercial da cultura.

Diante ao exposto e a necessidade de informações mais aprofundadas sobre o efeito da salinidade na erva-doce, o presente estudo teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas na germinação e no desenvolvimento inicial da erva-doce.

## MATERIAIS E MÉTODOS

O estudo foi realizado no período de março a abril de 2011, em duas etapas, ambas desenvolvidas no Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia – Campus de Sobral, localizado na cidade de Sobral - CE (03°40' S e 40°14' W). O clima da cidade é tropical quente chuvoso semiárido com pluviometria média de 854 mm, temperatura média de 30 °C e a altitude de 70 metros.

A primeira etapa da pesquisa, denominada de Experimento I, foi realizada no Laboratório de Análises de Solos e Água e a segunda, denominada Experimento II em casa de vegetação, ambos localizados no IFCE Campus de Sobral.

O Experimento I constou de ensaios que visaram obter curvas de condutividade elétrica em função da concentração de cloreto de sódio (NaCl). Para encontrar a relação entre a condutividade elétrica da solução (CEa) e os totais de sais dissolvidos, nas proporções desejadas, utilizou-se como referência a equação proposta por (RICHARDS, 1954). Com isso encontrou-se a curva artificial de salinidade, visando direcionar a aplicação da

irrigação com os tratamentos a serem avaliados no segundo experimento.

O Experimento II estudou os efeitos destes diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, (T1 = testemunha – 0,27; T2 = 1,5; T3 = 2,5; T4 = 3,5; T5 = 4,5 e T6 5,5 dS m<sup>-1</sup>), sobre a germinação das plântulas da erva-doce. O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com 4 repetições, colocando-se 32 sementes por unidade experimental. A reposição periódica das soluções foi feita diariamente com uma lâmina média de 200 ml por tratamento.

As sementes de erva-doce utilizadas neste ensaio foram adquiridas em casa agropecuária especializada, em Sobral. Sendo semeadas em bandejas de isopor de 128 células, utilizando - se substrato orgânico, com o teor de água próximo a capacidade de campo.

As variáveis analisadas foram:

1. Primeira contagem de germinação (PCG): foi realizada juntamente com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no sétimo dia após a instalação do teste e, os resultados foram expressos em porcentagem;

2. Porcentagem de germinação: Realizada ao final do teste de germinação, ou seja, aos 20 dias após a semeadura.

3. Índice de Velocidade de Germinação (IVG): Realizado através de contagens diárias das sementes germinadas até os 20 dias após a semeadura, conforme (MAGUIRE, 1963);

4. Altura das plantas: foi feita com o auxílio de uma régua milimetrada;

5. Número de folhas das plântulas: foi determinado por meio da contagem semanal das folhas ativas.

Avaliou-se ainda a evolução da salinidade do solo ao longo do experimento. A determinação da salinidade do solo foi feita a partir das amostras do substrato retiradas em cada tratamento, por meio de determinação da condutividade elétrica, a qual foi obtida com o preparo da pasta de saturação utilizando-se 250 g da amostra, adicionando-se gradualmente água destilada até atingir o ponto de saturação. As pastas foram colocadas em repouso por um período de 20 horas e em seguida, retirados os extratos de saturação por meio de sucção, conforme a metodologia proposta por (RICHARDS, 1954).

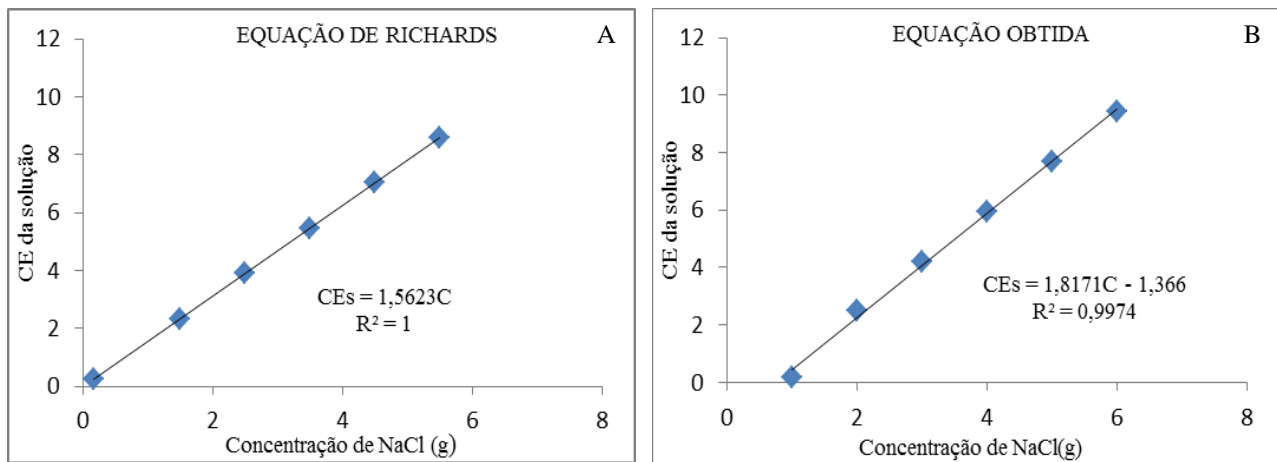
Os dados obtidos foram tabulados e as médias calculadas no programa Microsoft Excel 2010<sup>®</sup>. Depois disso, foram submetidos à análise de variância no programa Assisat, sendo as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados da curva de salinização da água, obtidos a partir do Experimento I, permitiram relacionar a condutividade elétrica e a concentração de cloreto de sódio (Na<sup>+</sup> Cl<sup>-</sup>), usados para sua construção. A equação obtida se diferenciou da original, proposta por

(RICHARDS, 1954), onde a condutividade elétrica da solução (CEs) foi de  $CEs = 1,562C$  (Figura 1A). Por regressão linear, obteve-se a equação  $CEs = 1,8171C - 1,366$

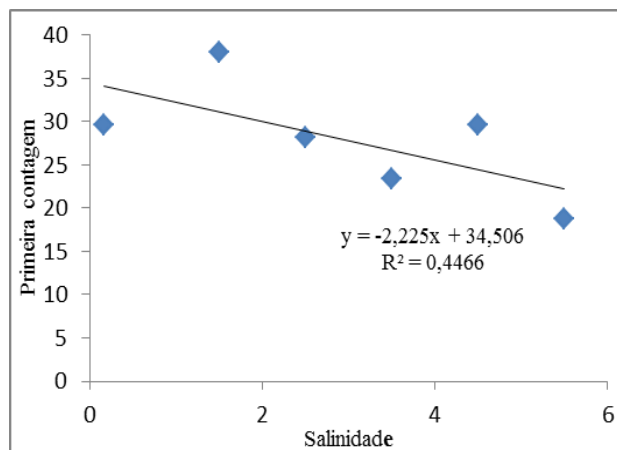
(Figura 1B), a qual permitiu estimar as quantidades de cloreto de sódio necessárias para conseguir as condutividades elétricas desejadas.



**Figura 1** - Relação entre a concentração das soluções de cloreto de sódio e a condutividade elétrica das soluções utilizadas por Richards (1954) (A) e obtida (B)

A condutividade elétrica depende de vários fatores entre os quais estão as cargas das espécies iônicas, a temperatura, o número de espécies iônicas presentes na solução, a mobilidade de cada íon, a área efetiva dos eletrodos e distância entre os eletrodos. Desta forma, as equações das curvas de salinização artificial dependem dos tipos e das proporções dos sais presentes na água de irrigação (FERREIRA & MARTINEZ, 1997).

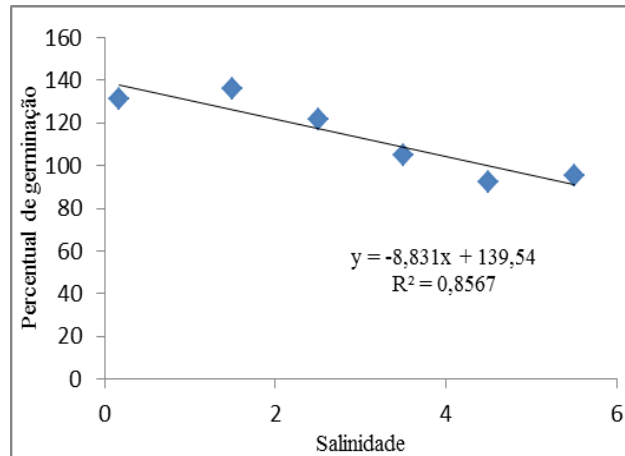
Nas Figuras 2 a 7, encontram-se os resultados obtidos para as variáveis analisadas. A primeira contagem de germinação (Figura 2), não sofreu nenhum efeito significativo ( $p \geq 0,05$ ) dos níveis de salinidade. Esse comportamento verificado possivelmente deve-se ao fato da erva-doce ser uma espécie não domesticada, que apresenta resultados atípicos para algumas variáveis.



**Figura 2** - Regressão linear para a variável primeira contagem de germinação (PCG) (%), em função de seis níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5  $dS\ m^{-1}$ )

A salinidade crescente da água de irrigação afetou significativamente ( $p < 0,05$ ) o percentual de germinação (PG) (Figura 3) das sementes de erva-doce e de acordo com a equação de regressão (Figura 2A) verificou-se resposta linear e decrescente no PG,

indicando decréscimo de 7,4% por aumento unitário da CEa. Verificou-se um PG máximo de 135,93% e mínimo de 92,18% em plantas irrigadas com águas de 1,5  $dSm^{-1}$  e 4,5  $dSm^{-1}$ , respectivamente, demonstrando uma queda de 43,75% no PG.



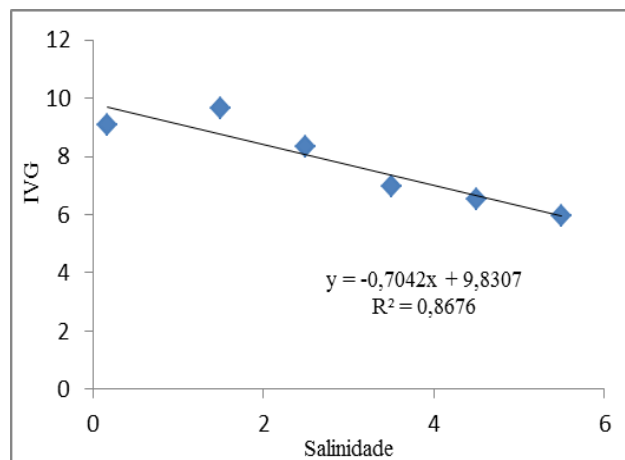
**Figura 3** - Regressão linear para a variável percentual de germinação (PG) (%), em níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>)

função de seis

Diversos trabalhos têm sido desenvolvidos com outras espécies e os resultados encontrados nessas espécies estudadas, sugerem que à medida que ocorre redução no potencial osmótico da solução, tornando-o mais negativo pelo aumento da concentração salina ocorre redução no PG das sementes, como em cenoura (LOPES & DIAS, 2004), e pinhão-manso (SILVA et al., 2012).

Com relação ao Índice de Velocidade de Germinação (IVG) (Figura 4) também se obteve efeito linear decrescente dos sais sobre esta variável.

O maior valor (9,66) foi constatado para a concentração 1,5 dS m<sup>-1</sup>, embora não sido diferente estatisticamente da Testemunha. Já o menor valor foi encontrado para a concentração 5,5 dS m<sup>-1</sup>, que diferiu estatisticamente de todos os valores encontrados para as outras concentrações. Houve uma redução de 3,42% no IVG para cada incremento unitário da salinidade. Comparando a Testemunha com o maior nível de salinidade testado (5,5 dS m<sup>-1</sup>) a redução passou a ser de 19,7%.

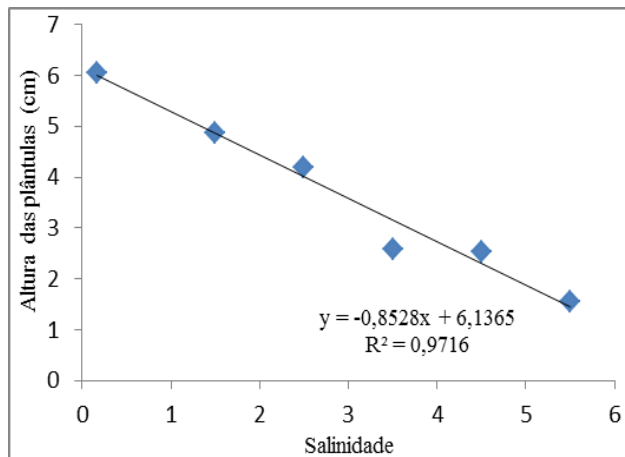


**Figura 4** - Regressão linear para a variável Índice de Velocidade de Germinação (IVG), em função de seis níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>).

Em plântulas de leucena, (NETO et al., 1999) também constataram um decréscimo no IVG a medida em que aumentam as concentrações de sais do substrato, evidenciando-se que a adição do NaCl contribui para o retardamento na emergência das plântulas, podendo-se dizer que é um fator preponderante na velocidade de germinação da espécie. Trabalhando com o estresse salino na germinação e formação de porta-enxerto de aceroleira, produzido no Estado do Ceará, (GURGEL et al., 2003), verificaram que o estresse salino prejudicou de forma linear o IVG. As reduções no PG e no IVG podem estar relacionadas à redução do potencial osmótico da solução do solo, causada pelo incremento de sais solúveis no

substrato, resultando em diminuição da disponibilidade hídrica do solo e dificultando o processo de absorção de água pelas sementes (RHOADES & LOVEDAY, 1990).

A altura das plantas (AP) (Figura 5) foi significativamente ( $p < 0,05$ ) afetada pela salinidade. As plântulas mais altas (6,06 cm) foram constatadas para a Testemunha. Já as plântulas mais baixas (1,54) foram verificadas para a concentração 5,5 dS m<sup>-1</sup>. Nos níveis de salinidade 1,5 e 2,5 dS m<sup>-1</sup>, as plântulas apresentaram alturas iguais estatisticamente, assim também como nas concentrações 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>. A AP diminuiu, linearmente, 4,52 cm entre a Testemunha e a maior nível de salinidade testado (5,5 dS m<sup>-1</sup>).

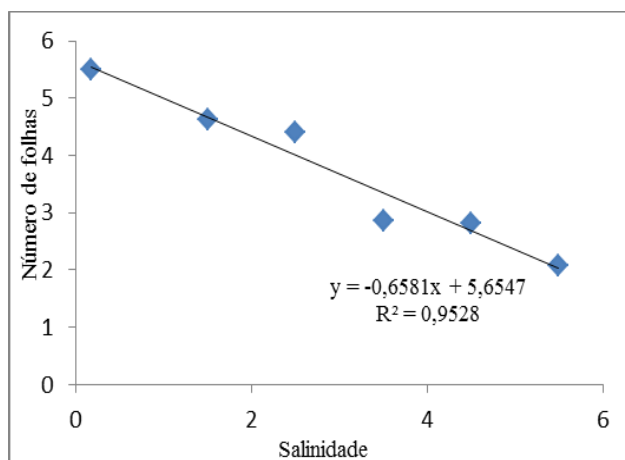


**Figura 5** - Regressão linear para a altura das plântulas (AP) de erva-doce em função de seis níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>)

Em plântulas de mamoneira, (SOARES et al., 2012) constataram que a altura das plantas foram afetadas significativamente ( $p < 0,01$ ) pela salinidade da água de irrigação e conforme os estudos de regressão, houve decréscimo linear de 5,93% por aumento unitário da CEa. Comparando as plantas sob CEa de 4,4 dS m<sup>-1</sup> com as sob 0,4 dS m<sup>-1</sup>, verifica-se redução na AP de 23,72% (16,96 cm). Nery et al. (2009) em trabalho com o pinhão-manso, também verificaram redução da AP em função do aumento da CEa, indicando que aos 58 DAS houve

decréscimo de 8,6% na AP quando submeteram-se as plantas a salinidade da água de 3,0 dS m<sup>-1</sup> em relação as plantas cultivadas sob salinidade de 0,6 dS m<sup>-1</sup>.

Com relação ao número de folhas (NF), (Figura 6), constatou-se efeito linear significativo da salinidade ( $p < 0,05$ ), com declínio de 3,07% por aumento unitário da CEa. As plântulas com maior NF foram verificadas para a Testemunha. Nas concentrações 1,5 e 2,5 dS m<sup>-1</sup>, o NF foi estatisticamente igual. Já para os níveis de salinidade 3,5, 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>, obteve-se os menores valores de NF.



**Figura 6** - Regressão linear para o número de folhas (NF) das plântulas de erva-doce em função de seis níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>)

Trabalhos realizados com outras culturas também demonstraram o efeito negativo da salinidade sobre o NF. (NOBRE et al., 2003) e (VIANA et al., 2001) verificaram expressiva redução do NF do alface com aumento da salinidade em graviola e em alface, respectivamente. O acúmulo de sais no solo pela irrigação com CEa elevada (concentração de NaCl) contribuiu negativamente sobre a absorção de água pelas plantas, o que foi determinante para a redução dos processos fotossintéticos e metabólicos da cultura, de forma a provocar redução da AP e no NF à medida em que CEa foi acrescida (TRAVASSOS et al., 2012).

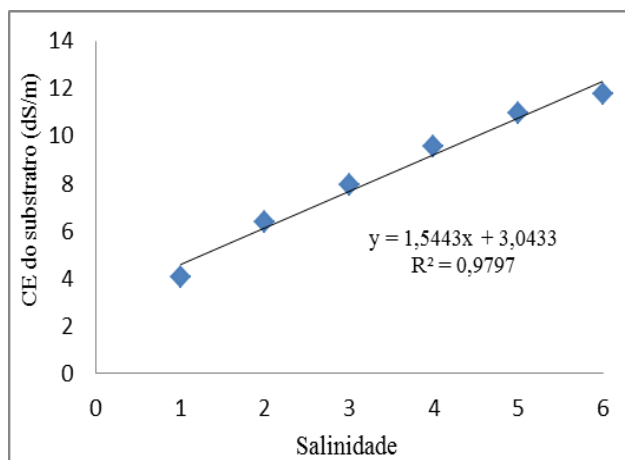
Para a condutividade elétrica do substrato (Figura 7), se obteve resultados já esperados, ou seja, com o aumento da concentração de sais na solução do substrato orgânico à medida que houve um aumento da salinização da água de irrigação.

O aumento do teor de sais no substrato determina a redução do potencial hídrico, resultando em menor capacidade de absorção de água pelas sementes, influenciando diretamente a germinação e o desenvolvimento das plantas (REBOUÇAS et al., 1989).

Gervásio et al. (2000) trabalhando com alface americana, observaram que os valores da CE oscilaram

entre 0,45 e 10,8 dSm<sup>-1</sup> para os níveis de salinidade da água de irrigação de 0,18 e 6 dS m<sup>-1</sup>, respectivamente. Já os valores da CEs, medido ao final do ciclo de produção da cultura, foram de 0,9, 2,7, 3,3, 4,1 e 5,7 dS m<sup>-1</sup> para os

respectivos níveis crescentes de salinidade da água de irrigação (0,18, 1,0, 1,5, 3,0, 4,5 e 6,0 dS m<sup>-1</sup>).



**Figura 7** - Regressão linear da condutividade elétrica do substrato ao final do experimento em função de seis níveis de salinidade (0,17; 1,5; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>)

## CONCLUSÕES

1. As sementes de erva doce mostraram-se sensível ao estresse salino a partir da concentração 1,5 dS m<sup>-1</sup>;

2. Para o crescimento inicial (altura das plântulas e número de folhas), ambos as variáveis foram afetadas negativamente pelos sais a partir 1,5 dS m<sup>-1</sup>;

3. Pode-se dizer que a espécie erva doce (*Foeniculum vulgare* Mill) é sensível à salinidade;

4. A condutividade elétrica do substrato apresentou aumento crescente com os níveis de salinidade da água de irrigação.

## REFERÊNCIAS

FERREIRA, P. A.; MARTINEZ, M. A. Movimento e modelagem de sais no solo. In: GHEYI, H. R.; QUEIROZ, J. E.; MEDEIROS, J. F., eds. **Manejo e controle da salinidade na agricultura irrigada**. Campina Grande, UFPB/SBEA, 383p. 1997.

FILHO, F.P.N.; FREITAS, M.A.C.; PEREIRA, M.C.; BEZERRA, A.M.E.; LACERDA, C.F. **Efeito de diferentes níveis de salinidade na água de irrigação e da luminosidade no crescimento de *Plectranthus barbatus* ANDR.** IN: I Inovagri International Meeting e IV Winotec Workshop Internacional de Inovações Tecnológicas na Irrigação, Anais, Fortaleza, CE, 2012.

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

GURGEL, M. T.; MEDEIROS, J. F. de.; NOBRE, R. G.; CARDOSO NETO, F.; SILVA, F. V. da. Evolução da salinidade no solo sob cultivo de melão irrigado com águas de diferentes salinidades. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v. 3, n. 3, 2003.

LIRA, J. de V. de; ELOI, W. M.; SALES, M. A. de L.; RIBEIRO, A. A.; NOGUEIRA, S. L. **Efeito de diferentes níveis de salinidade na germinação de sementes de manjeriço.** IN: XXXIII Congresso Brasileiro de Ciência do Solo, Uberlândia, MG, 2011.

LIRA, R. S.; BATISTA, J. L. Aspectos biológicos de *Chrysoperla externa* alimentados com pulgões da erva-doce. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Belo Horizonte, v.6, n.2, p. 20-35, 2006.

LOPES, J.C.; DIAS, M.A. Efeito do estresse salino no vigor e na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de cenoura. **Horticultura Brasileira**, v.22, n.2, 2004.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas Medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas. **Nova Odessa**, SP: Instituto Plantarum, 2002, 512 p.

MAGUIRE, J.D. Speeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**. Madison, v. 2, p. 176-177. 1962.

MARTINS, S.R. Sustentabilidade na agricultura: dimensões econômicas, sociais e ambientais. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.2, p.175-187, 1999.

- NERY, A. R.; RODRIGUES, L. N.; SILVA, M. B. R. da; FERNANDES, P. D.; CHAVES, L. H. G.; DANTAS NETO, J.; GHEYI, H. R. Crescimento do pinhão-manso irrigado com águas salinas em ambiente protegido. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.13, p.551-558, 2009.
- NETO, G.M da N.; QUEIROZ, J.E.; SILVA, L.M de M.; SANTOS, R. dos S. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento inicial da leucena. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.3, n.2.p.252-260, 1999.
- NOBRE, R.G.; FERNANDES, P. D.; GHEYI, H. R.; SANTOS, J. S.; BEZERRA, I. L. GURGEL, M. T. Germinação e formação de mudas enxertadas de gravioleira sob estresse salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.38, n.12, p. 1365-1371, 2003.
- OLIVEIRA, M.; MAIA, C. E. Qualidade físico-química da água para irrigação em diferentes aquíferos na área sedimentar do Estado do Rio Grande do Norte. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.2, p.42-46p, 1998.
- REBOUÇAS, M. A.; FAÇANHA, J. G. V.; FERREIRA, L. G. R.; PRISCO, J. T. Crescimento e conteúdo de N, P, K e Na em três cultivares de algodão sob condições de estresse salino. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Campinas, v.1, n.1, p.79-85, 1989.
- RHOADES, J.D.; LOVEDAY, J. Salinity in irrigated agriculture. In: Stewart, D.R.; Nielsen, D.R. (ed.) **Irrigation of agricultural crops**. Madison: ASA, CSSA, SSSA, 1990. p. 1089-1142. Agronomy, 30.
- RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, B. M.; AMARO FILHO, J. Efeito da salinidade na germinação de sementes quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 23, n. 1, p. 281-284, 2001.
- RICHARDS, L. A. (ed.) Diagnosis and improvement of saline and alkali soils. USDA Agricultural handbook 60. Washington: U.S: Department of Agriculture, 1954.
- ROLLWAGEN, D.G.; CARVALHO, R.I.N. Qualidade fisiológica de sementes de camomila (*Chamomilla recutita* (L.) Rauschert) após envelhecimento acelerado e estresse salino. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.13, n.2, 2011.
- SILVA, E.M da S.; SOARES, J de A.; FILHO, R.R.P.; JÚNIOR, J.R de S.; NOBRE, R.G. Emergência e crescimento inicial de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) cultivado sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, v.7, n.4, p.44-50, 2012.
- SOARES, L.A dos A.; NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; LIMA, G.S de.; SILVA, A.O da.; SOARES, S. da S. Componentes de crescimento da mamoneira cultivada com águas salinas e doses de nitrogênio. **Revista Irriga**, Botucatu, p. 40 - 54, 2012.
- TRAVASSOS, K.D. ; GHEYI, H. G.; SOARES, F. A. L.; BARROS, H.M.M.; DIAS, N da S.; UYEDA, C.A.; SILVA, F.V. da. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Revista Irriga**, Botucatu, Edição Especial, p. 324 - 339, 2012.
- VIANA, S. B. A.; RODRIGUES, L. N.; FERNANDES, P.D.; GHEYI, H. R. Produção de alface em condições de salinidade a partir de mudas produzidas com e sem estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.1, p.60-66, 2001.