

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line) 1981-0997

v.7, n.3, p.521-526, jul.-set., 2012

Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br

DOI:10.5039/agraria.v7i3a1493

Protocolo 1493 - 23/04/2011 • Aprovado em 10/11/2011

Reginaldo G. Nobre¹

Hans R. Gheyj^{2,6}

Nildo S. Dias^{3,6}

Karina G. Correia^{4,7}

Frederico A. L. Soares^{5,6}

Gleydson de F. Silva³

1 Universidade Federal de Campina Grande, Campus Pombal, Rua Jairo Feitosa, s/n, Pereiros, CEP 58840-000, Pombal-PB, Brasil. Fone: (83) 3431-2211.

E-mail: rgomesnobre@yahoo.com.br

2 Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Núcleo de Engenharia de Água e Solo/CCAAB; Universitário, CEP 44380-000, Cruz das Almas-BA, Brasil. Caixa Postal 10078. Fone: (75) 3621-2798.

Fax: (75) 3310-1185.

E-mail: hans@agriambi.com.br

3 Universidade Federal Rural do Semiárido, BR 110, Km 47, Costa e Silva, CEP 59600-900, Mossoró-RN, Brasil. Caixa Postal 137. Fone: (84) 3315-1762.

E-mail: nildo@ufersa.edu.br;

gleydson_caico@hotmail.com

4 Universidade Federal de Pernambuco, Centro de Tecnologia e Geociências, Departamento de Energia Nuclear - DEN, Departamento de Energia Nuclear, Av. Prof. Luiz Freire, 1000, Cidade Universitária, CEP 50740-540, Recife-PE, Brasil. Fone: (81) 2126-7983.

E-mail: correiakg@gmail.com

5 Instituto Federal Goiano, Rod. Sul Goiana, Km 01, Zona Rural, CEP 75906-560, Rio Verde-GO, Brasil. Fone: (64) 3620-5600 Ramal 5626.

E-mail: fredalsoares@hotmail.com

6 Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

7 Bolsista de Desenvolvimento Científico e Regional do CNPq/FACEPE

Vigor de sementes de girassol irrigadas com água salobra na fase inicial de crescimento

RESUMO

Na região semiárida do Brasil a escassez de água de boa qualidade faz com que os produtores utilizem água salobra para a irrigação. A capacidade de emergência das sementes é um dos principais critérios para se avaliar a tolerância das plantas ao estresse salino. Nesta região o cultivo de girassol se tem destacado por constituir uma fonte de energia renovável. Com o objetivo de avaliar a emergência e o vigor das plântulas de girassol (*Helianthus annuus* L.) em meio salino, conduziu-se um experimento em delineamento inteiramente casualizado, cujos tratamentos foram compostos de águas de diferentes salinidades (CE_e) 0,5 (controle); 1,6; 2,7; 3,8 e 4,9 dS m^{-1} utilizadas na irrigação. O aumento da CE_e interferiu no vigor das sementes de girassol promovendo redução no índice de velocidade de emergência, na altura e na fitomassa seca da parte aérea da plântulas porém não influenciou a emergência das plântulas, o diâmetro nem o número de folhas, aos 10 dias após a semeadura (DAS). Para as avaliações realizadas aos 20 e 26 DAS, verifica-se que houve efeito significativo da salinidade apenas sobre o número de folhas.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., estresse salino, oleaginosa

Vigor of sunflower seeds irrigated with saline water in the initial phase of growth

ABSTRACT

The shortage of good quality water in Brazilian semiarid regions forces grower to use brackish water in irrigation. The ability of seed to emergence is one of the main criteria to evaluate the tolerance of plants to saline stress. In this region, the sunflower cultivation stands out because it is a renewable source of energy. In order to evaluate the germination and vigor of sunflower (*Helianthus annuus* L.) seeds under saline stress, an experiment was carried out in a completely randomized design with different water salinity levels (CE_e) 0.5 (control), 1.6, 2.7, 3.8 and 4.9 dS m^{-1} . The increase in CE_e interfered with the vigor of sunflower seedlings, reducing the index of velocity of emergence, height and biomass of shoots of seedlings, but did not affect, the diameter and number of leaves until 10 days after sowing (DAS). Evaluations at 20 and 26 DAS, indicated that only the number of leaves was significantly affected by salinity.

Key words: *Helianthus annuus* L., salt stress, oleaginous

INTRODUÇÃO

Na região Nordeste do Brasil, apesar da escassez de recursos hídricos superficiais, poderiam ser extraídos do subsolo, sem risco de esgotamento dos mananciais, pelo menos 19,5 bilhões de m³ de água por ano, cerca de 40 vezes o volume atualmente explorado (Soares et al., 2006). Porém o uso dessas águas para fins de irrigação é, às vezes, limitado devido à concentração elevada de sais (Medeiros et al., 2003), sendo oportunos para sua utilização, a avaliação da qualidade e o manejo rigoroso. De acordo com Silva Júnior et al. (1999), nesta região são explorados milhares de poços cujas águas são utilizadas para a irrigação, representando um insumo importante na cadeia produtiva; no entanto, quando salobra ($CE_a > 2,2 \text{ dS m}^{-1}$) esta pode salinizar as áreas, agravando os problemas de salinidade e a desertificação (Soares et al., 2006).

Tem-se recomendado, em diversas pesquisas, a utilização das práticas adequadas de manejo quando se dispõem de águas salobras para a irrigação (Aktas et al., 2006; Alencar et al., 2003; Dias et al., 2006; Savvas et al., 2007; Soares et al., 2007; Silva & Amorim, 2009) obtendo-se produções rentáveis em diversas partes do mundo. Dentre as práticas de manejo recomendadas para se produzir satisfatoriamente em condições de solo ou de água com altos riscos de salinização, se destaca o uso de plantas tolerantes à salinidade e à sodicidade, sendo importantes os estudos que visem avaliar a sensibilidade das espécies ao estresse salino.

O comportamento das culturas quanto aos limites de tolerância à salinidade apresenta, em geral, grande variabilidade; plantas de uma mesma espécie podem apresentar variações entre genótipos e, ainda, para um mesmo genótipo, o nível de tolerância pode variar nas distintas fases de crescimento (Yoshida, 2002). A fisiologia da tolerância das plantas ao estresse salino tem sido estudada em muitos trabalhos, nos quais se procura verificar os mecanismos de adaptação das espécies à salinidade (Munns & James, 2003).

O cultivo do girassol tem despertado interesse em todo o mundo, em virtude da sua reconhecida importância mercadológica e socioeconômica. A grande importância da cultura se deve à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de sua semente, e ao aproveitamento dos subprodutos da extração, como tortas e farinhas, para alimentação animal; além disto, seu cultivo tem sido ampliado consideravelmente devido à produção de biodiesel, vista como uma das principais culturas utilizadas para a produção deste combustível renovável, em função do elevado teor de óleo encontrado nos aquênios (entre 30 e 40%) e de sua ampla adaptação às diferentes regiões edafoclimáticas (Dallagnol et al., 2005).

O girassol é considerado excelente opção para a rotação e sucessão de culturas; entretanto, em todo o mundo seu cultivo visa, sobremaneira, à produção de óleo. Segundo o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, no Brasil a demanda interna por óleo de girassol cresce, em média, 13% ao ano e, para suprir esta demanda, o País importa óleo, principalmente da Argentina.

Visando à exploração dos mananciais subterrâneos, o manejo das águas salobras do Nordeste brasileiro e em função da importância das culturas oleaginosas objetivou-se, no

presente estudo, investigar a capacidade germinativa e o vigor das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L., cv. Embrapa 122/V-2000) submetidas a diferentes níveis de salinidade da água de irrigação.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no período de julho a agosto de 2009, em casa de vegetação situada no Campus da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, município de Campina Grande, PB (7°15'18" S, 35°52'28" W e 550 m de altitude).

Cada parcela experimental foi constituída de um vaso de 23 L contendo uma camada de 800 g de brita n° 1, seguida de 1 kg de areia lavada mais 21 kg de material do solo, classificado como Neossolo Regolítico Eutrófico, que foi passado em peneiras com malha de 2 mm de diâmetro e seco ao ar.

Os vasos eram perfurados e, abaixo deles, havia uma bandeja plástica com um microtubo ligado a um reservatório coletor, o que compôs seu sistema de drenagem. As unidades experimentais foram dispostas em fileiras duplas espaçadas 1,0 m entre fileira simples e 0,60 m entre plantas dentro da fileira dupla. Antes de ser acondicionado no vaso, o solo foi submetido a adubação básica com 420 g (2%) de húmus de minhoca e 13 g de superfosfato simples para cada vaso, a fim de melhorar sua fertilidade.

O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado e desenvolvido em duas etapas, a primeira com cinco tratamentos e 12 repetições, com duração de 10 dias; ao final da primeira etapa fez-se o primeiro desbaste deixando-se apenas três plantas por vaso; em seguida eliminou-se mais uma planta aos 20 e outra aos 26 dias após semeadura (DAS).

Na segunda etapa foram selecionadas, aleatoriamente, 15 unidades experimentais da etapa anterior, ocasião em que se realizou uma adubação de cobertura (aos 10 e aos 20 DAS) aplicando-se 0,97 e 1,47 g por vaso de ureia e nitrato de potássio, respectivamente. Nas duas etapas os tratamentos foram constituídos de irrigação manual (uso de proveta graduada) das unidades experimentais após a semeadura, utilizando-se água de condutividade elétrica (CE_a) de 0,5 (controle); 1,6; 2,7; 3,8 e 4,9 dS m⁻¹ denominados, respectivamente, S₁, S₂, S₃, S₄ e S₅.

As águas salobras foram preparadas mediante a adição de NaCl à água de abastecimento, cuja quantidade (C) foi definida com base na equação: $C \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = CE_a \text{ (dS m}^{-1}\text{)} \times 640$, em que a CE_a representa o valor desejado da condutividade elétrica da água.

Inicialmente, o material de solo das unidades experimentais foi irrigado com as respectivas águas salobras, aplicando-se um volume suficiente para atingir a capacidade de campo e, em seguida, semeadas 12 sementes de girassol (cv. Embrapa 122/V-2000) por vaso, a 0,04 m de profundidade. Procederam-se às irrigações diárias no início da manhã, com intervalos de rega de três dias (da semeadura até os 22 DAS) e posteriormente o turno de rega foi reduzido para dois dias.

O volume de água aplicado nas irrigações foi baseado em resultados de experimento anterior (Nobre et al., 2009) que levou em consideração o balanço de água no sistema radicular.

No intervalo entre 2 e 10 DAS foram avaliados a variável percentagem de emergência (PE) e o índice de velocidade de

emergência (IVE), de sementes dia⁻¹, sendo a PE determinada pela relação do número de 'plântulas' que emergiram na superfície do solo e o total de sementes semeadas; a variável IVE, foi obtida pela equação proposta por Maguire (1962).

Aos 10, 20 e 26 DAS foram avaliados altura da planta (AP em cm), número de folhas (NF), diâmetro do caule (DC, em mm), e a fitomassa seca da parte aérea (FSPA, em g planta⁻¹). Na contagem de NF consideraram-se apenas as que estivessem expandidas, com comprimento mínimo de 0,02 m; a AP foi definida mensurando-se a distância entre o colo da planta e a inserção da folha mais nova; o DC foi medido logo abaixo das folhas cotiledonares; aos 26 DAS a haste de cada planta foi cortada rente ao solo, sendo o material colocado em sacos de papel para secagem em estufa de circulação forçada de ar a 65 °C, até peso constante, determinando a fitomassa seca da parte aérea das plantas.

As características avaliadas foram interpretadas por meio de análise de variância e, quando significativos, foram estudadas em função dos níveis de salinidade, utilizando-se ajustes de equação de regressão polinomial (linear ou quadrática).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Verificaram-se com base na análise de variância (Tabela 1), efeitos significativos ($p < 0,01$) dos níveis de salinidade da água de irrigação para as características índice de velocidade de emergência, altura de plântulas e fitomassa seca da parte aérea das plantas de girassol, avaliadas aos 10 DAS.

Tabela 1. Análise de variância para a porcentagem de emergência (PE), índice de velocidade de emergência (IVE), número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 10 dias após a semeadura

Table 1. Variance analysis for the emergence percentage (PE), index of velocity of emergence (IVE), number of leaves (NF), plant height (AP), stem diameter (DP) and dry weight of shoot (FSPA) at 10 days after sowing

Fontes de variação	Estatísticas F					
	PE	IVE	NF	AP	DC	FSPA
- Salinidade	0,97 ^{ns}	5,69 ^{**}	0,65 ^{ns}	4,54 ^{**}	0,71 ^{ns}	4,00 ^{**}
Linear	0,07 ^{ns}	12,45 ^{**}	2,52 ^{ns}	15,17 ^{**}	2,34 ^{ns}	13,99 ^{**}
Quadrático	3,18 ^{ns}	9,08 ^{**}	0,01 ^{ns}	1,06 ^{ns}	0,46 ^{ns}	0,02 ^{ns}
Qmresíduo	34,40	0,17	0,03	4,66	0,04	0,0003

(**) significativo a $p < 0,01$, (*) significativo a $p < 0,05$ de probabilidade e (ns) não significativo a $p < 0,05$ de probabilidade

O melhor ajuste da velocidade de emergência das sementes (IVE) de girassol em função da concentração salina da água de irrigação, foi quadrático com $R^2 = 0,95$ indicando que a salinidade reduz a velocidade de emergência das plântulas de girassol a partir da $CE_a = 3,88$ dS m⁻¹ (ponto de máximo da equação) (Figura 1).

O aumento da CE_a de irrigação reduziu linearmente a altura e a fitomassa seca da parte aérea das plântulas de girassol. Esta constatação é mais evidente quando se analisa a perda relativa por incremento unitário da CE_a a partir de 0,5 dS m⁻¹, observando-se reduções de 3,06 e 3,62% por dS m⁻¹ para a altura e fitomassa seca da parte aérea, respectivamente (Figura 1).

Em função da salinidade, a redução da velocidade de emergência é relatada em várias investigações, em que o grau

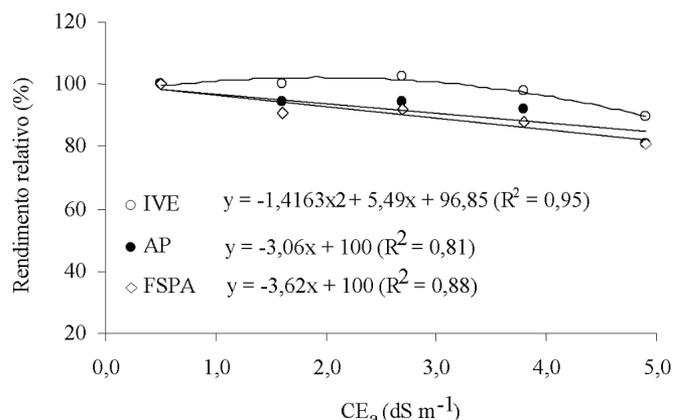


Figura 1. Valor relativo do índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) de plântulas de girassol em função da salinidade da água (CE_a) de irrigação, aos 10 dias após a semeadura

Figure 1. Relative value of index of velocity of emergence (IVE), plant height (AP), and dry weight of shoot (FSPA) of sunflower seedlings as a function of irrigation water salinity (CE_a) at 10 days after sowing

de redução depende, dentre outros fatores, da espécie vegetal e da cultivar. Dickmann et al. (2005) observaram reduções de 89,2% no IVE das plântulas de girassol (cv. MG2) ao aumentar a salinidade da água (Potencial osmótico de 0 para -0,9 atm.) O efeito do estresse salino na velocidade de emergência também foi observado em outras espécies, em plântulas de *Crotalaria juncea* (Nunes et al., 2009), em sementes de *Leucaena leucocephala* (Souza Filho, 2000) e em sementes de *Hordeum vulgare* (Silva et al., 2007).

Para Kerbauy (2004) a redução na absorção de água pelas plântulas em função do estresse salino, acarreta redução no comprimento de plântula e no menor acúmulo de matéria seca. Já Nunes et al. (2009) não observaram, estudando o efeito do estresse salino na germinação e no vigor de *Crotalaria juncea*, diferença significativa para a matéria seca das plântulas. Conforme Azevedo Neto et al. (2004) a avaliação com base na fitomassa seca da plântula não é um parâmetro ideal para a indicação de estresses causados por ambientes salinos, ao investigar a resposta estomática e o acúmulo de solutos em genótipos de milho.

Embora Furtado et al. (2007) afirmem que a porcentagem de germinação das sementes em substrato salino, quando comparada com a do controle, é um dos critérios mais difundidos para determinação da tolerância das espécies à salinidade; para o referente estudo, constata-se que não houve efeito significativo para as variáveis porcentagem de emergência, número de folhas e diâmetro de caule.

Contrariamente ao presente estudo, Dickmann et al. (2005) observaram, investigando o efeito do estresse salino em três cultivares de girassol (MG2, MG50 e M734), reduções significativas na porcentagem de germinação induzidas pela diminuição do potencial osmótico em todas as cultivares estudadas. Já Nobre et al. (2003) verificaram que a salinidade da água de irrigação não afetou a porcentagem de germinação da gravioleira mas o índice de velocidade de emergência, a altura, o diâmetro caulinar e o número de folhas foram reduzidos significativamente pela condutividade elétrica da

Tabela 2. Resumos da análise de variância para o número de folhas (NF), altura de planta (AP), diâmetro caulinar (DC) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) aos 20 e 26 dias após semeadura (DAS)

Table 2. Summary of the analysis of variance for leaf number (NF), plant height (AP), stem diameter (DC) and dry biomass of shoot (FSPA) at 20 and 26 days after sowing (DAS)

Fontes de variação	20 DAS				26 DAS			
	NF	AP	DC	FSPA	NF	AP	DC	FSPA
Salinidade	0,57 ^{ns}	0,27 ^{ns}	1,39 ^{ns}	1,59 ^{ns}	8,27 ^{**}	1,01 ^{ns}	0,69 ^{ns}	0,89 ^{ns}
Linear	1,19 ^{ns}	0,89 ^{ns}	4,43 ^{ns}	3,56 ^{ns}	0,04 ^{ns}	3,31 ^{ns}	2,75 ^{ns}	3,42 ^{ns}
Quadrático	0,85 ^{ns}	0,04 ^{ns}	0,06 ^{ns}	1,85 ^{ns}	8,42 ^{ns}	0,09 ^{ns}	0,01 ^{ns}	0,06 ^{ns}
Resíduo	0,40	3,27	0,19	0,03	1,69	8,03	0,19	0,06

*, ** significativo a nível de 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns: não-significativo a nível de 0,05 de probabilidade

água de irrigação evidenciando que a concentração de sais retarda a emergência das plântulas.

Para Sousa et al. (2008) o excesso de sais solúveis no solo acarreta redução do potencial osmótico e, como consequência, diminuição do gradiente de potencial entre o solo e a semente dificultando o processo de embebição e comprometendo a germinação mas a variabilidade genética entre espécies e cultivares de uma mesma espécie, pode explicar a variação na resposta das plantas cultivadas sob condições de salinidade.

Para as avaliações realizadas aos 20 e 26 DAS, verifica-se efeito significativo ($p < 0,01$) da salinidade apenas no

NF aos 26 DAS (Tabela 2) sugerindo que o girassol é mais sensível na fase de germinação (até 10 DAS) do que na fase inicial de crescimento (26 DAS), em que se apresenta mais tolerante devido, provavelmente, ao manejo da adubação e/ou a adaptação da planta.

Em geral, nenhuma das variáveis avaliadas aos 10 e 20 DAS sofreu diminuição relativa maior que 10% até a CE_a de 3,8 $dS m^{-1}$, exceto para a FSPA, que atingiu redução de 12,16 e 25% aos 10 e 20 DAS, respectivamente (Figura 2A e Figura 2B). Pode-se observar que a AP foi reduzida até os 20 DAS e a partir deste ocorreu um aumento desta variável com

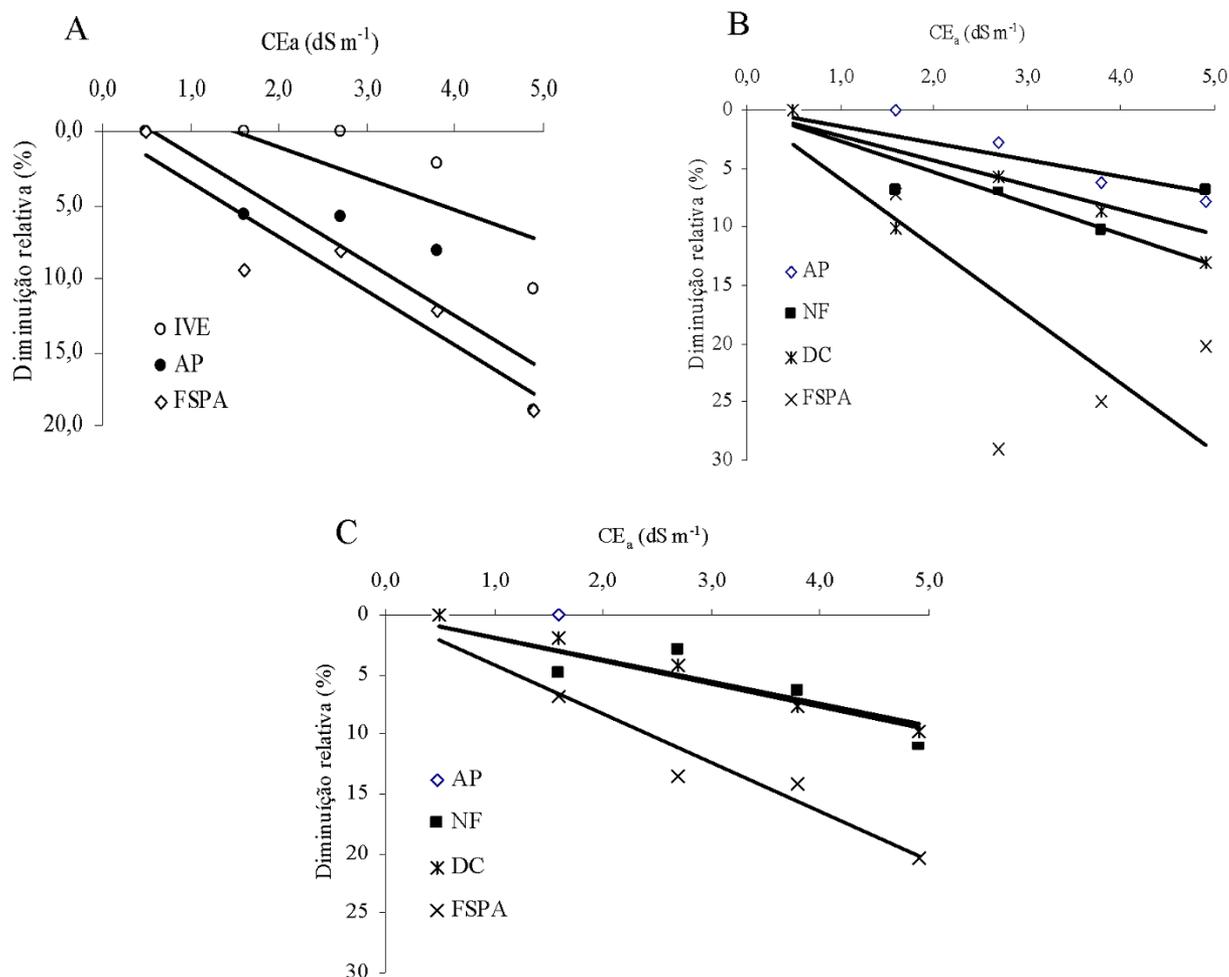


Figura 2. Diminuição relativa do índice de velocidade de emergência (IVE), altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC) e fitomassa seca da parte aérea (FSPA) de plântulas de girassol por incremento da CE_a de irrigação aos 10 (A), 20 (B) e 26 dias, após semeadura (C)

Figure 2. Relative decrease in index of velocity of emergence (IVE), plant height (AP), stem diameter (DC) and dry weight of shoot (FSPA) of sunflower seedlings with increase in electrical conductivity of irrigation water (CE_a) at 10 (A) 20 (B) and 26 days after sowing (C)

o incremento da CE_a de irrigação, sendo registrada redução relativa de até 7,9% para a CE_a de 3,8 dS m^{-1} (Figura 2B e Figura 2C).

Pode-se verificar que, nos tratamentos com irrigação com 4,9 dS m^{-1} foram registradas diminuições relativas de 13,11 e 9,71% para o DC e de 20,24 e 20,34% para FSPA nas observações aos 20 e 26 DAS, respectivamente, sendo as características com maiores reduções. Esses resultados indicam que a FSPA é a característica mais indicada para avaliar o efeito da salinidade da água na fase de crescimento inicial da cultura do girassol e, portanto, pode ser utilizada como critério para avaliação de tolerância.

CONCLUSÕES

Níveis salinos variando de 0,5 a 4,9 dS m^{-1} não afetaram a percentagem de emergência do girassol Embrapa 122/V-2000 e a velocidade de emergência só foi prejudicada a partir da aplicação de água com CE de 3,88 dS m^{-1} .

O incremento salino a partir de 0,5 dS m^{-1} influenciou, linear e de forma decrescente, a altura de plantas e a fitomassa seca da parte aérea, aos 10 dias após semeadura, e o número de folhas aos 26DAS.

AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento – CNPq e ao INCT Salinidade, pela concessão do auxílio financeiro e bolsa PDJ, ao primeiro autor, em prol da realização deste trabalho, e à Embrapa Soja, Escritório de Negócios de Dourados, MS, pelo fornecimento das sementes de girassol.

LITERATURA CITADA

- Aktas, H.; Abak, K.; Cakmak, I. Genotypic variation in the response of pepper to salinity. *Scientia Horticulturae*, v.110, n.2, p.260–266, 2006. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0304423806002895>>. 22 Mar. 2011. doi:10.1016/j.scienta.2006.07.017
- Alencar, R.D.; Porto Filho, F. de Q.; Medeiros, J.F. de; Holanda, J.S. de; Porto, V.C.N.; Ferreira Neto, M. Crescimento de cultivares de melão amarelo irrigadas com água salina. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.2, p.221-226, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v7n2/v7n2a06.pdf>>. 17 Fev. 2011. doi:10.1590/S1415-43662003000200006.
- Azevedo Neto, A.D. Prisco, J.T.; Enéas Filho, J.; Lacerda, C.F.; Silva, J.V.; Costa, P.H. A. da; Gomes Filho, E. Effects of salt stress on plant growth, stomatal response and solute accumulation of different maize genotypes. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, v.16, n.1, p.31-38, 2004. <<http://www.scielo.br/pdf/bjpp/v16n1/a05v16n1.pdf>>. 18 Mar. 2011. doi:10.1590/S1677-04202004000100005
- Dallagnol, A. Vieira, O.V.; Leite, M.R.V.B. Origem e histórico do girassol. In: Leite, R. M. V. B.; Brighenti, A. M.; Castro, C. (Eds.). *Girassol no Brasil*. Londrina: Embrapa Soja, 2005. v.1, p.1-12.
- Dias, N.S.; Duarte, S.N., Medeiros, J.F. de; Teles Filho, J.F. Salinidade e manejo da fertirrigação em ambiente protegido. II: Efeitos sobre o rendimento do meloeiro. *Revista Irriga*, v.11, n.3, p.376-383, 2006. <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=49&layout=abstract>>. 05 Mar. 2011.
- Dickmann, L.; Carvalho, M.A.C. de; Braga, L.F.; Sousa, M.P. Comportamento de sementes de girassol (*Helianthus Annuus* L.) submetidas a estresse salino. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v.3, n.1, p.64-75, 2005. <http://www.unemat.br/revistas/rcaa/docs/vol3/6_artigo_v3.pdf>. 11 Fev. 2011.
- Furtado, R.F.; Mano A.R. de O.; Alves, C.R.; Freitas, S.M. de; Medeiros Filho, S. Efeito da salinidade na germinação de sementes de algodão. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.224-227, 2007. <<http://www.ccarevista.ufc.br/seer/index.php/ccarevista/article/viewFile/135/130>>. 10 Jan. 2011.
- Kerbauy, G. B. *Fisiologia vegetal*. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2004. 452p.
- Maguire, J.D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962. <<https://www.crops.org/publications/cs/abstracts/2/2/CS0020020176>>. 12 Jan. 2011. doi:10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x.
- Medeiros, J.F. de.; Lisboa, R.A.; Oliveira, M. de; Silva Júnior, M.J. da; Alves, L.P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n.3, p.469-472, 2003. 21 Mar. 2011. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v7n3/v7n3a10.pdf>>. doi:10.1590/S1415-43662003000300010.
- Munns, R.; James, R.A. Screening methods for salinity tolerance: a case study with tetraploid wheat. *Plant and Soil*, v.253, n.1, p.201–218, 2003. <<http://www.springerlink.com/content/m327434p1xux268j/fulltext.pdf>>. 17 Mar. 2011. doi:10.1023/A:1024553303144.
- Nobre, R.G.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R.; Santos, F.J. de S.; Bezerra, I.L.; Gurgel, M.T. Germinação e formação de mudas enxertadas de graviola sob estresse salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.38, n.12, p.1365-1371, 2003. <<http://www.scielo.br/pdf/pab/v38n12/a02v38n12.pdf>>. 10 Mar. 2011. doi:10.1590/S0100-204X2003001200002.
- Nobre, R.G.; Gheyi, H.R.; Andrade, L.O.; Soares, F.A.L.; Nascimento, E.C.S. Crescimento do girassol irrigado com água residuária e adubação orgânica. *Revista DAE*, v.180, especial, p.50-60, 2009. <http://www.revistadae.com.br/downloads/Revista_DAE_Edicao_180_Especial.pdf>. 21 Jan. 2011.
- Nunes, A. da S.; Lourenção, A.L.F.; Pezarico, C.R.; Scalón, S. de P.Q.; Gonçalves, M.C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. *Ciência Agrotecnologia*, v.33, n.3, p.753-757, 2009. <<http://www.scielo.br/pdf/cagro/v33n3/a13v33n3.pdf>>. 28 Dez. 2010. doi:10.1590/S1413-70542009000300013.

- Savvas, D.; Stamati, E.; Tsirogiannis, I.L.; Mantzos, N.; Barouchas, P.E.; Katsoulas, N.; Kittas, C. Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems. *Agricultural Water Management*, v. 91, n. 1-3, p. 103-111, 2007. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378377407001175>>. 01 Abr. 2011. doi:10.1016/j.agwat.2007.05.001.
- Silva Júnior, L.G.A.; Gheyi, H.R.; Medeiros, J.F. de. Composição química de águas do cristalino do Nordeste brasileiro. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.3, n.1, p.11-17, 1999. <<http://www.agriambi.com.br/revista/v3n1/011.pdf>>. 18 Jan. 2011.
- Silva, M.G.; Amorim, S.M.C. Estresse salino em plantas de *Spondias tuberosa* Arruda (Câmara) colonizadas com fungos micorrízicos arbusculares. *Revista Caatinga*, v.22, n.2, p.91-96, 2009. <<http://periodicos.ufersa.edu.br/revistas/index.php/sistema/article/view/226/575>>. 22 Mar. 2011.
- Silva, R.N.; Lopes, N.F.; Moraes, D.M. de; Pereira, A.L. de A.; Duarte, G.L. Physiological quality of barley seeds submitted to saline stress. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.1, p.40-44, 2007. <<http://www.scielo.br/pdf/rbs/v29n1/06.pdf>>. 12 Mar. 2011. doi:10.1590/S0101-31222007000100006.
- Soares, T. M. Destinação de águas residuárias provenientes do processo de dessalinização por osmose reversa. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*. v.10, n.3, p. 730-737, 2006. <<http://www.scielo.br/pdf/rbeaa/v10n3/v10n3a28.pdf>>. 29 Mar. 2011. doi:10.1590/S1415-43662006000300028.
- Soares, T.M.; Silva, Ê.F. de F. e; Duarte, S.N.; Mélo, R.F.; Jorge, C. de A.; Bonfim-Silva, E.M. Produção de alface utilizando águas salinas em sistema hidropônico. *Revista Irriga*, v.12, n.2, p.235-248, 2007. <<http://200.145.140.50/ojs1/viewarticle.php?id=235&layout=abstract>>. 05 Fev. 2011.
- Sousa, M.P.; Braga, L.F.; Braga, J.F.; Delachiave, M.E.A. Estresses hídrico e salino no processo germinativo das sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae). *Revista Árvore*, v.32, n.1, p.33-38, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/rarv/v32n1/05.pdf>>. 02 Abr. 2011. doi:10.1590/S0100-67622008000100005.
- Souza Filho, A.P.S. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*. *Pasturas Tropicais*, v.22, n.2, p.47-53, 2000. <http://ciat-library.ciat.cgiar.org/articulos_ciat/PAST2225.pdf>. 23 Fev. 2011.
- Yoshida, K. Plant biotechnology genetic engineering to enhance plant salt tolerance. *Journal of Bioscience and Bioengineering*, v.94, n.6, p.585-590, 2002. <<http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1389172302801992>>. 11 Abr. 2011. doi:10.1016/S1389-1723(02)80199-2.