

Avaliação do processo germinativo das sementes e o crescimento inicial de plântulas de girassol (*Helliantus annus* L.) submetidas a diferentes níveis de salinidade

Ademir Silva Menezes¹

Aureliano de Albuquerque Ribeiro¹

Maria Klécia das Neves Tavares²

Camila Kelly Gomes Santos²

Marcio Facundo Aragão³

Francisco José Carvalho Moreira³

Resumo

Objetivou-se avaliar a influência de diferentes níveis de salinidade no processo de germinação e crescimento inicial na cultura do girassol. O processo foi conduzido em ambiente telado, no IFCE/Campus Sobral, Ceará, em delineamento inteiramente casualizado, 5 X 4, sendo cinco níveis de sais (CEa = 0,27; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹) com quatro repetições, avaliando-se a porcentagem de emergência – %E, índice de velocidade de emergência – IVE, tempo médio de germinação – TMG, alturas das plântulas – AP, número de folhas – NF e potencial osmótico do solo, que, em seguida, foram submetidas à análise de variância. A porcentagem de emergência média dos tratamentos mostrou um aumento linear, de 65% para 67,5%, com relação ao IVE. Também houve um aumento linear expressando valores entre 0,95 (CEa = 0,5 dS m⁻¹) a 1,26 (CEa = 6,0 dS m⁻¹). Verificou-se que o incremento dos sais presente na água de irrigação não influenciou na altura das plântulas, mas provocou reduções no número de folhas e do potencial osmótico do solo. Os níveis de sais testados não influenciaram estatisticamente na germinação do girassol.

Palavras-chave: Salinidade. Emergência. Vigor. Osmose.

Introdução

O acúmulo de sais nos solos é comum em regiões áridas e semiáridas, como o Nordeste brasileiro, onde a evapotranspiração é elevada e a reduzida precipitação é insuficiente para promover a lixiviação do excesso de sais do perfil do solo (SANTOS et al., 2009). Para Parida e Das (2005), a sobrevivência das espécies vegetais em ambientes salinos depende, entre outros fatores, do grau de salinização e do tipo de planta considerada; desta forma, os limites de sobrevivência podem variar, tanto entre espécies quanto entre cultivares de uma mesma espécie.

Segundo Dias et al. (2003), os efeitos da salinidade sobre as plantas podem ser causados pelas dificuldades de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos

1 Técnico em Irrigação e Drenagem, IFCE/Campus Sobral, Sobral, CE, Brasil. E-mail: amenezes@gmail.com; alburibeiro@hotmail.com

2 Estudantes do Curso de Tecnologia em Irrigação e Drenagem, IFCE/Campus Sobral, Sobral, CE, Brasil. E-mail: klleciavneves@hotmail.com; kmila_crata@hotmail.com; marcioaragao26@gmail.com

3 Eng.º Agrônomo, professor, IFCE/Campus Sobral, Sobral, CE, Brasil. E-mail: franzecm@gmail.com

processos fisiológicos (efeitos indiretos), reduzindo o crescimento das plantas mais sensíveis.

De acordo com D'almeida et al. (2005), a salinização está ligada também às características físico-químicas do solo, em seu estado natural, e às técnicas de manejo a ele aplicadas, visto que é comum o surgimento da salinidade em áreas irrigadas cujas técnicas de manejo não visam à conservação da capacidade produtiva dos solos. O uso excessivo de fertilizantes pode, igualmente, provocar o acúmulo de sais. Esse acúmulo, além de alterar as propriedades físicas e químicas do meio edáfico, reduz o potencial osmótico da solução do solo, de modo a restringir a disponibilidade de água, cujo resultado é o desbalanço nutricional e toxicidade, prejudicando, portanto, os processos metabólicos e fisiológicos, dentre os quais, a fotossíntese (PAK et al., 2009).

O girassol (*Helianthus annuus* L.), pertencente à família *Asteraceae*, está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de biocombustível, além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola em sistemas que envolvem rotação ou sucessão de culturas. Sua ampla adaptação às diferentes condições climáticas assim como o teor e a qualidade do óleo de suas sementes contribuirão com a inserção do girassol no programa nacional de produção e uso de biodiesel (UNGARO, 2006). Segundo Dickmann et al. (2005), as concentrações de sais que restringem o crescimento da planta variam amplamente entre as espécies e dependem não apenas do tipo de sal, mas do tempo de exposição e de seu estágio de desenvolvimento. Para Gheyi et al. (2010), os efeitos da salinização sobre as plantas podem ser causados pela dificuldade de absorção de água, toxicidade de íons específicos e pela interferência dos sais nos processos fisiológicos, reduzindo o crescimento e o desenvolvimento das plantas.

De acordo com Gurgel et al. (2008), estudos sobre o efeito da salinidade da água de irrigação no crescimento das culturas agrícolas são cada vez mais frequentes, por ser comum o problema de estresse salino em condições de semiaridez. Há necessidade de informações mais detalhadas e precisas sobre o uso de águas de irrigação de diferentes salinidades, de acordo com sua disponibilidade e com o grau de tolerância das culturas, em suas diferentes fases fenológicas, a fim de garantir bons rendimentos de maneira sustentável.

Diante do exposto, objetivou-se com este trabalho avaliar o processo germinativo das sementes e o crescimento inicial de plântulas de girassol submetidas a diferentes níveis de salinidade.

Material e Métodos

O experimento foi conduzido em ambiente telado (sombrite 50% de luz) com temperatura média de 37,1 °C, do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Ceará – *Campus Sobral*, na cidade de Sobral-CE, locado nas coordenadas geográficas (03°40' S e 40°14' W), no período entre fevereiro e março de 2013. O clima está classificado, de acordo com Köppen, como Aw', tropical quente chuvoso semiárido, com pluviometria média anual de 854 mm, temperatura média de 30 °C e altitude de 70 metros.

Utilizaram-se quatro bandejas de poliestireno com 50 células cada, efetuando-se a semeadura no dia 26 de fevereiro de 2013, com uma semente por célula, totalizando duzentas plantas. O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), 5 x 4, sendo cinco níveis de salinidade com quatro repetições. O experimento foi irrigado uma vez ao dia, com solução salina obtida a partir da adição de NaCl, CaCl₂ e MgCl₂ na água de irrigação, usando-se as seguintes condutividade elétrica via água de irrigação (CEa = 0,27; 1,5; 3,0; 4,5 e 6,0 dS m⁻¹). O substrato utilizado foi uma mistura de Terra+Esterco bovino na proporção de 1:1(v/v).

Para encontrar a relação entre a condutividade elétrica (CEa) e os totais de sais dissolvidos, nas proporções desejadas, utilizou-se como referência a equação $C = CE * 640$, proposta por (RICHARDS, 1954), em que C = concentração de sais, em $mg L^{-1}$; CEa = condutividade elétrica da solução, em $dS m^{-1}$.

Com os diferentes níveis de salinidade utilizados na água de irrigação, procurou-se simular os possíveis estágios de salinização, que muito provavelmente serão encontrados quando detectado o problema pelos agricultores.

As plântulas foram mantidas durante 20 dias, e a primeira germinação ocorreu ao quinto dia após a sementeira. Em seguida, efetivou-se a avaliação de **percentagem de emergência (%E)**, que se realizou com a contagem diária de plântulas emergidas. O resultado foi expresso em percentagem; **índice de velocidade de emergência (IVE)** e **tempo médio de germinação (TMG)**, de acordo com a RAS (BRASIL, 2009). Além disso, **a altura das plântulas (AP)** foi realizada com o auxílio de uma régua graduada em milímetro, aos 20 dias após a sementeira (**DAS**); o **número de folhas definitivas (NF)** foi determinado por meio da contagem das folhas ativas aos 20 DAS; o **potencial osmótico do solo (Ψ_{os})** foi avaliado de acordo com a equação abaixo: $\Psi_{os} \approx -0,36 \times CE$, em que (Ψ_{os} – potencial osmótico em atm; e CE – condutividade elétrica em $dS m^{-1}$); a **condutividade elétrica do estrato de saturação do solo (CEes)** e o **potencial hidrogeniônico do solo (pH)**, em que este último é determinado utilizando-se a relação 1:2,5 de solo em água. Já a condutividade elétrica é obtida por meio do preparo da pasta de saturação, utilizando-se 250 g da amostra de solo, adicionando-se gradualmente água destilada até atingir o ponto de saturação. As pastas saturadas foram colocadas em repouso por um período de 24 horas; decorrido esse tempo, retiraram-se os extratos de saturação por meio de filtrações a vácuo, utilizando um funil de Buckner em conjunto com o Kitassato.

Os dados obtidos foram tabulados e, em seguida, submetidos à análise estatística, utilizando o programa Assistat 7.6 Beta. Submeteram-se ainda os dados ao teste de Tukey ao nível de significância de 5%, exceto para a variável ‘número de folhas’ (NF), submetida ao teste de Scott-Knott. As representações dos tratamentos foram apresentadas em tabelas.

Resultados e discussão

A Tabela 1 apresenta o resumo da análise de variância, soma de quadrados, quadrados médios, variâncias e coeficientes de variação (CV) das variáveis-resposta das sementes de girassol que foram submetidas à germinação, em função de diferentes concentrações de sais na água de irrigação. Observa-se que, para todas as variáveis analisadas, não houve diferença significativa a 5% de probabilidade, exceto para o número de folhas (NF), sendo que esta apresentou significância estatística a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Tabela 1 Análise de variância referente à percentagem de Emergência (%E), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Germinação (TMG – dias), Altura de Planta (AP – cm) e Número de Folhas (NF – f. Planta⁻¹) para sementes de girassol irrigadas com águas salinas. Sobral, CE, IFCE. 2013.

FV	GL	SQ	QM	Valor de F	CV(%)
E (%)		770,00000	192,50000	0,8619 ^{ns}	21,98
IVE		0,27980	0,06995	0,6738 ^{ns}	31,19
TMG (dias)	04	2,95331	0,73833	0,7905 ^{ns}	13,91
AP (cm)		20,64512	5,16128	1,2109 ^{ns}	23,49
NF (f. Planta ⁻¹)		2,24213	0,56053	5,0524 ^{**}	11,43
Resíduo	15	-	-	-	-

ns – não significativo ($p \geq 0,05$)

** significativo a ($p < 0,01$) de probabilidade

Fonte: Elaboração dos autores

Na Tabela 1, verifica-se que não houve diferença significativa, segundo o teste “F”, em relação ao percentual de emergência, índice de velocidade emergência e para o tempo médio de germinação. Portanto, não havendo diferenças estatísticas nos tratamentos testados, os diferentes níveis de sais testados não influenciaram no vigor das sementes de girassol.

Trabalhando com copaíba sob estresse abiótico, Silva et al. (2010) encontraram resultados semelhantes para a germinação, afirmando que não houve diferença significativa segundo o teste “F”; porém, os mesmos autores obtiveram resultados contrários ao presente trabalho para o índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação. A porcentagem de germinação das sementes em substrato salino tem sido um dos métodos mais difundidos para determinação dessa tolerância. A redução desta variável, quando comparada ao controle, serve como indicador da tolerância da espécie à salinidade (DICKMANN et al., 2005).

Tabela 2 Valores médios referentes à porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de germinação (TMG) das sementes de girassol submetidas a diferentes níveis de salinidade, IFCE – Sobral, CE. 2013.

Níveis de sais $dS\ m^{-1}$	%E	IVE	TMG (dias)
0,27	65,0 a	0,95 a	7,48 a
1,50	62,5 a	1,00 a	6,50 a
3,00	65,0 a	0,95 a	7,12 a
4,50	67,5 a	0,98 a	7,12 a
6,00	80,0 a	1,26 a	6,50 a
DMS	32,5	0,70	2,11

As linhas seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Fonte: Elaboração dos autores

Na Tabela 2, observa-se que a porcentagem de emergência média dos tratamentos apresentou um aumento linear. Percebe-se ainda que os valores aumentaram de 65% para 80%, no tratamento com CEa ($0,27\ dS\ m^{-1}$ e $6,0\ dS\ m^{-1}$) respectivamente, demonstrando ainda que não houve diferença estatística entre os tratamentos para tal variável a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Para o índice de velocidade de emergência, também houve um aumento de forma linear, para tal variável, proporcional ao nível de sais, expressando valores que variam entre 0,95 (CE = $0,27\ dS\ m^{-1}$) a 1,26 (CE = $6,0\ dS\ m^{-1}$). Com relação ao tempo médio de germinação, ocorreu uma discrepância nos valores, conforme Tabela 2, desde a condutividade elétrica na água de irrigação de $0,27\ dS\ m^{-1}$ até a de $6,0\ dS\ m^{-1}$, provocando, porém, uma redução de tempo de 7,48 dias para 6,5 dias nas condutividade elétrica de $3,0\ dS\ m^{-1}$ e $6,0\ dS\ m^{-1}$ respectivamente.

Em estudo sobre a germinação de sementes e resposta antioxidante em plântulas de girassol submetidas a diferentes potenciais osmóticos, simulando estresse hídrico e salino, por meio dos agentes indutores polietilenoglicol (PEG 6000) e cloreto de sódio, Carneiro et al. (2011) encontraram os seguintes resultados: a capacidade germinativa das sementes de girassol nos diferentes potenciais osmóticos revelou que, para o PEG 6000, houve aumento significativo na porcentagem de sementes germinadas na concentração de $-0,2\ MPa$, sendo superior à testemunha e às demais concentrações osmóticas. Na concentração de $-0,4\ MPa$, também houve uma maior germinação em relação à tes-

temunha, porém, esta diferença não foi significativa.

Rabbani et al. (2013), ao avaliarem a germinação de sementes de girassol sob estresse salino, encontraram resultados semelhantes aos do presente trabalho, pois os autores atestam que a salinidade influenciou negativamente no vigor das sementes de girassol, na medida em que aumentou a concentração dos sais, tanto para a porcentagem de germinação (%G) quanto para o índice de velocidade de germinação (IVG).

Tabela 3 Valores médios referentes à Altura de Plantas (AP) e Número de Folhas (NF) das plantas de girassol submetidas a diferentes níveis de salinidade, IFCE – Sobral, CE. 2013.

Níveis de Sais (dS m ⁻¹)	AP (cm)	NF (f planta ⁻¹)
0,27	8,84 a	3,36 a
1,50	10,35 a	2,36 b
3,00	9,24 a	2,82 ab
4,50	7,33 a	3,13 a
6,00	8,17 a	2,88 ab

As linhas seguidas das mesmas letras não diferem significativamente entre si para a AP, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Da mesma forma para o NF, porém pelo teste de Scott-Knott.

Fonte: Elaboração dos autores

Com relação à altura das plantas (AP) irrigadas com água de CEa de 0,27 dS m⁻¹, obteve-se a mesma altura das plantas irrigadas com água de 4,5 dS m⁻¹, do ponto de vista estatístico (Tabela 3). Para Tester e Davenport (2003), os efeitos da salinidade dependem de fatores como: espécie, cultivar, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas.

Silva et al. (2012a), avaliando o desenvolvimento inicial do girassol submetido a cinco níveis de salinidade, constataram uma redução na altura das plantas em cerca de 0,86 cm, por aumento unitário, na condutividade elétrica da água de irrigação, com os maiores valores obtidos nas plantas irrigadas com a salinidade de 0,5 dS m⁻¹ (17,7 cm), e os menores valores com a salinidade de 6,5 dS m⁻¹ (12,6 cm), resultando assim em redução total de 28,9%. Já Nobre et al. (2010) obtiveram decréscimos de 3,1% (1,27 cm) na altura de planta, por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 26 dias após a semeadura (DAS).

Com relação ao número de folhas (Tabela 3), verificou-se comportamento linear decrescente, com decréscimos relativos de 1,0; 0,46; 0,31 e 0,25 folhas planta⁻¹ entre os T1 e T2, T2 e T3, T3 e T4, e T4 e T5, respectivamente. Já comparando o maior e o menor nível de salinidade, a redução foi de 0,48 folhas planta⁻¹. Haja vista não ter ocorrido o efeito tóxico nas folhas. Talvez o tempo não tenha sido suficiente para promover o acúmulo de íons específicos tais como Na⁺ e Cl⁻ no protoplasma da planta. De acordo com (LARCHER, 2000; MUNNS, 2002), esses íons inibem a maioria das enzimas envolvidas no metabolismo da planta. Outra explicação é que talvez as plantas de girassol tenham evitado o acúmulo excessivo de sais em seu tecido fotossintetizante, não atingindo os processos e as funções essenciais do vegetal (TRINDADE et al., 2006).

Travassos et al. (2012), também em pesquisas sobre plântulas de girassol, verificaram decréscimos relativos de 11,76% por incremento unitário da CEa, ou seja, redução de 47,04% (23,43 folhas) nas plantas irrigadas com CEa de 4,4 dS m⁻¹ em relação as sob CEa de 0,4 dS m⁻¹. Já Silva et al. (2012) obtiveram, em Neossolo Quartzarênico, redução de 0,92 folhas por planta, para cada incremento de 1,0 dS m⁻¹ na água de irrigação, e redução total de 48,9% na água de maior salinidade (5,7 folhas por planta) em comparação com as plantas irrigadas com água de menor salinidade (11,2

folhas por planta).

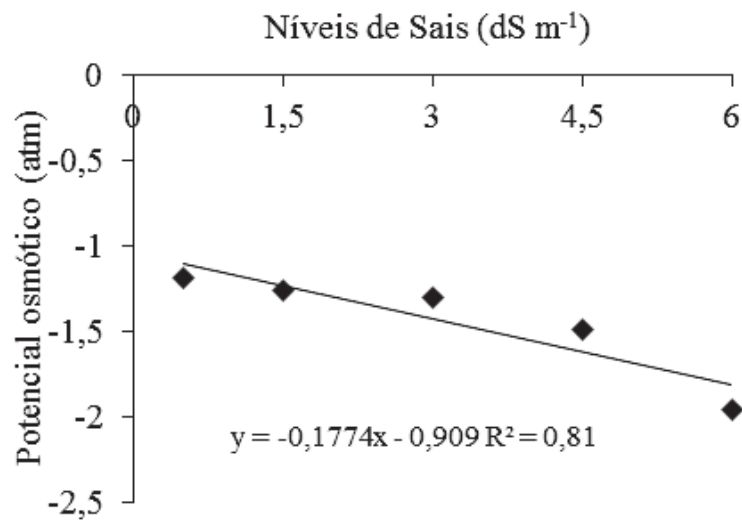


Figura 1. Potencial Osmótico do solo (Ψ_{os}) submetido a diferentes níveis de salinidade. Fonte: Elaboração dos autores

Na Figura 1, pode-se observar o potencial osmótico da solução do solo ao final do experimento. Consta-se que quanto maior a concentração de sais, maior será a força de retenção de água no solo, isto é, menos água disponível para as plantas.

O aumento da pressão osmótica causado pelo excesso de sais solúveis poderá atingir um nível em que as plantas não terão forças de sucção suficientes para superar essa pressão osmótica e, em consequência, a planta não irá absorver água, mesmo de um solo aparentemente úmido (seca fisiológica). Dependendo do grau de salinidade, a planta, em vez de absorver, poderá até perder a água que se encontra no seu interior (GHEYI et al., 2010).

O pH em água, durante o período de condução do experimento, diminuiu com níveis crescentes da concentração de sais da água de irrigação e ajustou-se significativamente ao modelo quadrático ($R^2 = 0,81$), como indicado na (Figura 2B). O valor máximo de pH em água de 5,33 correspondeu à água com 0,27 dS m⁻¹ do nível de sal, e o valor mínimo correspondeu à concentração de sal 6,0 dS m⁻¹.

O pH do solo é um importante indicador das condições químicas daquele meio, pois possui capacidade de interferir na disposição de vários elementos essenciais ao desenvolvimento das plantas, como, por exemplo, o cobre, cuja biodisponibilidade é reduzida em pH alcalino (PERWAK et al., 1980).

A diminuição dos valores de pH do solo pode estar associada à diminuição na saturação por bases, visto que os íons H⁺ e Al³⁺, responsáveis pela acidez, substituem as bases K⁺, Ca⁺² e Mg⁺² na fase lábil (ALLOWAY, 1990), ou ainda, pode ser atribuída à produção de ácidos orgânicos provenientes da decomposição da matéria orgânica (MORAES, 1991).

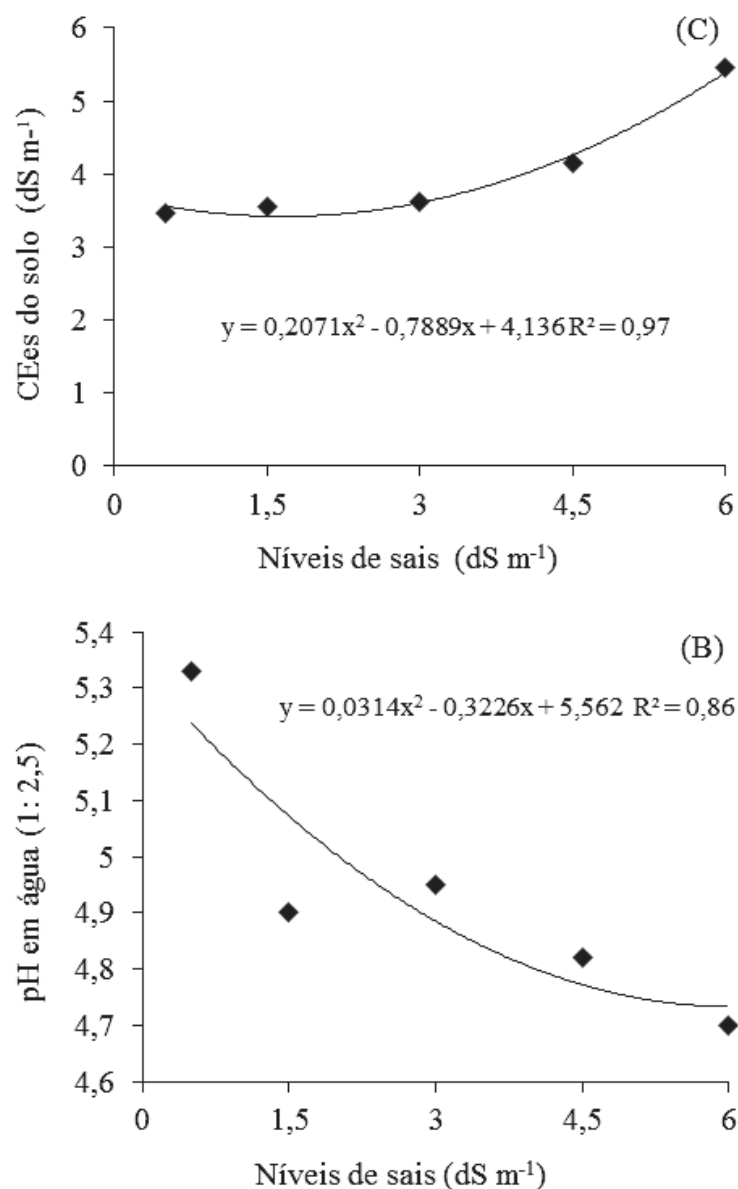


Figura 2. Relação entre a concentração de sais da água e as variáveis potencial hidrogeniônico em água (B) e condutividade elétrica do extrato de saturação do solo (C).

Fonte: Elaboração dos autores

A condutividade elétrica do solo apresentou tendência crescente com o aumento da concentração de sais na água de irrigação, e que o melhor ajuste dos dados se adequou ao modelo quadrático em função dos níveis de sais, com coeficiente de determinação em torno de 0,97 (Figura 2C). Esse resultado concorda com aqueles encontrados por Alencar et al. (2003), que estudaram o crescimento de cultivares de melão amarelo irrigadas com água salina.

O aumento da CEes (Figura 2C) ocorreu devido ao aumento da concentração de sais no solo, com o incremento dos níveis de sais na água de irrigação, porém houve uma redução dos valores de pH em solos irrigados com águas salinas, mesmo com adição do cloreto de cálcio e de magnésio na água de irrigação. Mikami et al. (2000), estudando a influência de cálcio, magnésio e de potássio no solo na produção de goiaba, afirmaram que não houve variação significativa nos valores de pH do solo. Freitas et al. (2006), ao estudarem as alterações físicas e químicas de dois solos subme-

tidos à irrigação com água salina, também constataram que o pH e a CE se ajustaram ao modelo quadrático ($R^2 = 0,80$ e $0,99$, respectivamente). Os autores encontraram o valor máximo do pH em água – de 5,6 –, correspondendo a água com $0,0 \text{ dS m}^{-1}$ da concentração de sal, enquanto a maior CE foi registrada para a maior concentração de sais ($2,7 \text{ dS m}^{-1}$). Silva et al. (2006) avaliaram alterações nas características químicas de quatro solos do Rio Grande do Norte, irrigados com águas de níveis crescentes de condutividade elétrica (CE), e dois valores de relação de adsorção de sódio (RAS), cultivados com melão; constataram incremento da salinidade da água ocasionando o aumento do pH e da CE.

Conclusões

A germinação das sementes do girassol não foi influenciada negativamente pelo aumento da concentração de sais na água de irrigação. De posse dos resultados, classificou-se o girassol como “moderadamente tolerante à salinidade durante o crescimento inicial”.

Salinity on germination and initial growth of sunflower (*annus heliantus* L.) subjected to salt stress

Abstract

Aimed to evaluate the influence of different levels of salinity on germination and early growth in sunflower cultivation process. In greenhouse environment in IFCE/Campus Sobral, Ceará, in a completely randomized design, 5×4 with five levels of salts ($EC_w = 0.27, 1.5, 3.0, 4.5$ and 6.0 dS m^{-1}) with four replications, evaluating the percentage of emergence – %E, speed of emergence index – SEI, mean germination time – MGT, seedling heights – SH, number of leaves – NL and osmotic potential of the soil then subjected to analysis of variance. The average percentage emergence treatments showed a linear increase, increasing from 65% to 67.5% with respect to the SEI, there was also a linear increase from 0.95 expressing values ($EC_w = 0.5 \text{ dS m}^{-1}$) 1.26 ($EC_w = 6.0 \text{ dS m}^{-1}$), it was found that the increase of the salts present in irrigation water had no effect on seedling height, but resulted in reductions in osmotic potential in leaves and soil. Levels did not influence statistically tested salts on germination of sunflower.

Keywords: Salinity. Emergence. Force. Osmosis.

Referências

ALENCAR, R. D.; PORTO FILHO, F. Q.; MEDEIROS, J. F.; HOLANDA, J. S.; PORTO, V. C. N.; FERREIRA NETO, M. Crescimento de cultivares de melão amarelo irrigadas com água salina. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola Ambiental**, v.7, n.2, p.221-226, 2003.

ALLOWAY, B. J. Soil processes and the behaviour of metals. In: ALLOWAY, B. J. ed. Blackie, John Wiley & Sons, **Heavy metals in soils**, Inc. Ipswich. p.7 - 28, 1990.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 362p.

CARNEIRO, M. M. L.C.; DEUNER, S.; OLIVEIRA, P. V.; TEIXEIRA, S. B.; SOUSA, C. P.; BACARIN, M. A.; MORAES, D. M. Atividade antioxidante e viabilidade de sementes de girassol após estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.33, n.4, p.752-761, 2011.

D'ALMEIDA, D. M. B. A.; ANDRADE, E. M.; MEIRELES, A. C. M.; NESS, R. L. L. Importância relativa dos íons na salinidade de um Cambissolo na Chapada do Apodi, Ceará. **Engenharia Agrícola**, v.25, n.3, p.615-621. 2005.

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

DICKMANN, L.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P. Comportamento de sementes de girassol (*helianthus annuus l.*) submetidas a estresse salino. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.3, p.64-75, 2005.

FREITAS, E. V. S.; FERNANDES, J. G.; CAMPOS, M. C. C.; FREIRE, M. B. G. S. Alterações nos atributos físicos e químicos de dois solos submetidos à irrigação com água salina. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v.7, n.1, p.21-28, 2006.

GHEYI, H. R.; DIAS, N. da S.; LACERDA, C. F. de. **Manejo da salinidade na agricultura**: estudo básico e aplicado. Fortaleza, INCT Sal, 2010.v.1. 472p.

GURGEL, M. T.; GHEYI, H. R.; OLIVEIRA, F. H. T.; FERNANDES, P. D.; SILVA, F. V. Nutrição de cultivares de meloeiro irrigadas com águas de baixa e alta salinidade. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.21, p.36-43, 2008.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Ed. Rima Artes e Textos, 2000. 531p.

MORAES, J. F. V. Movimento de nutrientes em latossolo vermelho-escuro. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.1, p. 85-97,1991.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant, Cell and Environment**, Logan, v. 25, n.2, p.239-250, 2002.

NOBRE, R. G.; GHEYI, H. R.; CORREIA, K. G.; SOARES, F. A. L.; ANDRADE, L. O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciências Agrônômicas**, v.41, p.358-367, 2010.

PAK, V. A.; MESKARBASHEE, M. Effect of Salt Stress on Chlorophyll Content, Fluorescence, Na⁺ and K⁺ Ions Content in Rape Plants (*Brassica napus L.*). **Asian Journal of Agricultural Research**, Malaysia, v.2, n.2, p.28-37, 2009.

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.

PERWAK, J.; BYSSHE, S & GOYER, M. **An exposure and risk assessment for copper**. Washington, DC: USEPA. USEPA-440/4-81-015,1980.

RABBANI, A. R. C.; SILVA-MANN, R.; FERREIRA, R. A.; CARVALHO, S. V. Á.; NUNES, F. B. S.; BRITO, A. S. Efeito do estresse salino sobre atributos da germinação de sementes de girassol. **Revista Scientia Plena**, v.9, n.5, p.1- 6, 2013.

RICHARDS, L. A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: United States Salinity Laboratory, 1954. 160p.

SANTOS, G. R. O.; SANTOS, R. V.; ARAÚJO, J. L.; VITAL, A. F. M.; FARIAS JÚNIOR, J. A. Crescimento inicial de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) em áreas degradadas do semi-árido. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE CIÊNCIA DO SOLO, 2009. Fortaleza, **Anais em CD...** Fortaleza: 31, 2009.

SILVA, E. M.; LIMA, J. E. F. W.; AZEVEDO, J. A.; RODRIGUES, L. N. Valores de tensão na determinação da curva de retenção de água de solos do Cerrado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.41, n.2, p.323-330, fev. 2006.

SILVA, J. L. A.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; ALVES, S. S. V.; NASCIMENTO, I. B. Desenvolvimento inicial do girassol submetido a diferentes níveis de salinidade em dois tipos de solo. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.7, p.124-131, 2012a.

SILVA, J. W. L. E. et al. Germinação de sementes de copaíba (*Copaifera langsdorfii* Desf.) submetidas a estresses abióticos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE SALINIDADE, 2010. Fortaleza, **Anais...** Fortaleza: 1, 2010.

SILVA, M. C. B.; MOREIRA, F. J. C.; SOUZA, M. C. M. R.; MENEZES, A. S.; COELHO, M. M. Germinação de sementes de três variedades de alface (Babá de Verão, Manteiga e Ruby), em função da salinidade da água de irrigação. In: CONGRESSO NORTE NORDESTE DE PESQUISA E INOVAÇÃO, 2012. Palmas, **Anais...** Palmas: 7, 2012b.

SOUSA, A. H.; RIBEIRO, M. C. C.; MENDES, V. H. C.; MARACAJÁ, P. B.; COSTA, D. M. Profundidades e posições de semeadura na emergência e no desenvolvimento de plântulas de moringa. **Revista Caatinga**, v.20, n.4, p.56-60, 2007.

TESTER, M.; DAVENPORT, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annual Botany**. v.91, p 503-527, 2003.

TRAVASSOS, K. D.; GHEYI, H. R.; SOARES, F. A. L.; BARROS, H. M. M.; DIAS, N. S.; UYEDA, C. A.; SILVA, F. V. Crescimento e desenvolvimento de variedades de girassol irrigado com água salina. **Revista Irriga**. p. 324 - 339, 2012.

TRINDADE, A. R.; LACERDA, C. F.; GOMES FILHO, E.; PRISCO, J. T.; BEZERRA, M. A. Influência do acúmulo e distribuição de íons sobre a aclimação de plantas de sorgo e feijão-de-corda, ao estresse salino. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.10, n.4, p.804-810, 2006.

UNGARO, M. R. G. Potencial da cultura do girassol como fonte de matéria-prima para o programa nacional de produção e uso de biodiesel. In: CAMARA, G. M.; HEIFFIG, L. S. (Eds.). **Agronegócio de plantas oleaginosas: matérias-primas para o biodiesel**. Piracicaba: ESALQ, 2006, p.57-80.

Histórico

Submetido em: 31/08/2013

Aceito em: 17/07/2014