

## AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias

ISSN (on line): 1981-0997; (impresso): 1981-1160

v.5, n.4, p.479-484, out.-dez., 2010

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

DOI: 10.5239/agraria.v5i4.806

Protocolo 806 - 01/02/2010 \*Aprovado em 23/08/2010

Francisco de A. de Oliveira<sup>1</sup>

Francisco R. A. de Oliveira<sup>2</sup>

Marcos de S. Campos<sup>2</sup>

Mychelle K. T. de Oliveira<sup>2</sup>

José F. de Medeiros<sup>2,3</sup>

Otacia M. dos P. da Silva<sup>2</sup>

# Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol

## RESUMO

O trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o efeito da salinidade e de diferentes fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial do girassol. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado, no esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições. O primeiro fator foi composto por diferentes fontes de nitrogênio (uréia, sulfato de amônio e nitrato de cálcio), correspondendo a uma dose de 100 mg dm<sup>-3</sup>; e o segundo fator foi composto por diferentes níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>). Foram avaliados a altura, o número de folhas, a área foliar e a massa da matéria seca total. O desenvolvimento vegetativo do girassol foi influenciado pela salinidade da água de irrigação e pelas fontes de nitrogênio. O número de folhas, a área foliar e a massa da matéria seca total foram reduzidos linearmente em resposta ao incremento da salinidade. A aplicação de sulfato de amônio favorece o maior desenvolvimento foliar das plantas.

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

## Interaction between salinity and nitrogen sources in the initial development of sunflower crop

## ABSTRACT

This work was developed aiming at evaluating the effect of salinity and nitrogen sources on the initial development of the sunflower. The experimental design used was completely randomized, arranged in a factorial scheme 3 x 5, with four replications. The first factor was composed by different nitrogen sources (urea, ammonium sulfate and calcium nitrate), corresponding to an N rate of 100 mg dm<sup>-3</sup>; and the second factor was composed by different salinity levels of the irrigation water (0.5; 1.5; 2.5; 3.5 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>). The following parameters were evaluated: plant height, leaf number, leaf area and total dry mass weight. The vegetative development of the sunflower was influenced by both the salinity of the irrigation water and nitrogen sources. Leaf number, leaf area and total dry mass weight were affected by salinity. Fertilization with ammonium sulfate favors higher development of plants.

**Key words:** *Helianthus annuus* L., nitrogen fertilization, salt stress.

<sup>1</sup> Universidade de São Paulo, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Av. Pádua Dias, 11, CEP 13418-900, Piracicaba-SP, Brasil, Caixa-Postal: 9. Fone: (19) 3447-8541. Fax: (19) 3447-8571. E-mail: thikaoamigao@bol.com.br

<sup>2</sup> Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Departamento de Ciências Ambientais, km 47 da BR 110, Presidente Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, Brasil, Caixa-Postal: 137. Fone: (84) 3315-1799 Ramal: 1799. Fax: (84) 3315-1778. E-mail: ronaldoindep@yahoo.com.br; marcosufersa@hotmail.com; mkto10@hotmail.com; jfmedeir@ufersa.edu.br; otaciana\_silva@yahoo.com.br

<sup>3</sup> Bolsista de Produtividade em Pesquisa do CNPq

## INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus* L.) pertence à família das Asteraceae, e é originário da América do Norte. O girassol destaca-se como a quinta oleaginosa em produção de grãos com 26,66 milhões de toneladas no ano agrícola de 2004, e a quarta em produção de óleo, com 8,78 milhões de toneladas produzidas no mundo, em mais de 20 milhões de hectares. Além disso, devido ao alto teor de óleo no grão (38% a 50%), o girassol desponta como uma nova opção para a produção de biocombustíveis. É uma oleaginosa que apresenta características agrônômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor, do que a maioria das espécies normalmente cultivadas no Brasil (Leite et al., 2007).

Sabe-se que o crescimento e o desenvolvimento das culturas são resultados de fatores genéticos e ambientais e suas interações, e que a quantificação dos fatores ambientais possibilita a melhoria nas técnicas de produção. Entre os principais fatores ambientais, podem ser destacados o suprimento nutricional e o hídrico, como os mais importantes no desenvolvimento das culturas.

De acordo com Taiz & Zeiger (2006) o desenvolvimento das plantas apresenta elevada relação com o suprimento de nitrogênio, principalmente porque este nutriente participa diretamente no metabolismo das plantas, atuando como constituinte da molécula de clorofila, ácidos nucleicos, aminoácidos e proteínas.

O nitrogênio desempenha importante função no metabolismo e na nutrição da cultura do girassol, e a sua deficiência causa a desordem nutricional. Este nutriente é o que mais limita a produção do girassol, pois seu excesso ocasiona decréscimo na porcentagem de óleo, e doses elevadas podem aumentar a incidência de pragas e doenças, afetando a produção de grãos (Biscaro et al., 2008). Santos et al. (2002) estudaram o comportamento de cultivares de girassol em diferentes condições de umidade e adubação nitrogenada, e constataram que o efeito do nitrogênio sobre o rendimento ou acumulação de biomassa depende da disponibilidade de água no solo, visto que o principal mecanismo de contato íon-raiz é governado pelo fluxo de massa.

A região do semiárido nordestino apresenta características climáticas particulares, onde a água da chuva nem sempre é capaz de suprir a demanda hídrica necessária para o desenvolvimento das culturas, seja pelas baixas precipitações, ou pela irregularidade na distribuição das chuvas. Desta forma, para se obter o completo crescimento e desenvolvimento das plantas durante o seu ciclo de vida, de modo a expressar geneticamente o seu potencial produtivo, a adoção de tecnologias como a irrigação é fundamental.

Na região Oeste do Rio Grande do Norte, a água utilizada para a irrigação provém de poços rasos (aquífero situado no calcário Jandaíra), com águas que apresentam qualidade inferior, sendo seu uso para irrigação restrito para culturas tolerantes, de forma a se obter altas produtividades e boa qualidade dos produtos com mínimos riscos de salinização dos solos (Medeiros et al., 2007).

De acordo com Munns (2002), as plantas cultivadas em condições de salinidade apresentam alterações nos

parâmetros de crescimento das plantas em virtude dos efeitos do potencial osmótico e dos teores elevados de Na e K na solução do solo, resultando em desordens nutricionais. Flores et al. (2001) destacaram que a fertilização nitrogenada além de promover o crescimento das plantas, pode também reduzir o efeito da salinidade nos vegetais.

Tal efeito pode ser atribuído às funções do nitrogênio nas plantas, uma vez que desempenha função estrutural, fazendo parte de diversos compostos orgânicos vitais para o vegetal, como aminoácidos, proteínas, prolina, entre outros. Estudos têm demonstrado que o acúmulo desses solutos orgânicos eleva a capacidade de ajustamento osmótico das plantas à salinidade, e aumenta a resistência das culturas ao estresse hídrico e salino (Lacerda et al., 2003; Silva et al., 2008).

A maioria das fontes de nitrogênio disponíveis no mercado são sais, podendo aumentar a condutividade elétrica do solo (Sangoi et al., 2009). Assim, atenção especial deve ser dada à escolha da fonte de nitrogênio, pois cada fertilizante apresenta um índice salino, principalmente quando o uso de água salina é inevitável.

Diante da importância da cultura do girassol para o desenvolvimento do semiárido nordestino, e da evidente necessidade do uso de águas de qualidade inferior na irrigação, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de avaliar o desenvolvimento inicial do girassol sob condições de salinidade e fertilização com diferentes fontes de nitrogênio.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação, no Departamento de Ciências Vegetais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró-RN, Brasil, localizada nas coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste, com altitude média de 18 m. A estrutura da casa de vegetação era de aço galvanizado e as paredes laterais e frontais confeccionadas com malha negra tendo 50% de sombreamento. A cobertura foi em arco tipo túnel, medindo 7,0 m de largura e 18,0 m de comprimento, com manta de polietileno de baixa densidade, transparente, com 0,15 mm de espessura.

O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjado em esquema fatorial 3 x 5, com quatro repetições, sendo a unidade experimental representada por um vaso com capacidade de 4,0 kg de solo. O primeiro fator do esquema foi composto por três fontes de nitrogênio (uréia, sulfato de amônio e nitrato de cálcio), e o segundo fator por cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,5; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>). Para as três fontes de nitrogênio utilizadas foi aplicada a mesma quantidade de N, 100 mg dm<sup>-3</sup>. Foi realizada uma adubação de plantio, sendo aplicado nos vasos 100, 200 e 100 mg dm<sup>-3</sup>, correspondentes a 24, 48 e 24 kg ha<sup>-1</sup> de N, P e K, respectivamente, para uma densidade de 60.000 plantas ha<sup>-1</sup> (Silva et al., 2009a).

As fontes de nitrogênio utilizadas foram de acordo com os tratamentos, sendo o superfosfato triplo e o cloreto de potássio as fontes de P e K, respectivamente, de modo a

fornecer a mesma quantidade desses elementos em todos os tratamentos.

Os níveis de salinidade foram obtidos pela dissolução de cloreto de sódio em água proveniente do sistema de abastecimento do campus da UFERSA, oriunda de poço profundo, cujas características são apresentadas na Tabela 1. O substrato utilizado foi formado por uma mistura de solo com esterco bovino (3:1 v/v). O material de solo utilizado neste experimento foi coletado na camada de 0-20 cm de um Argissolo Vermelho-Amarelo de textura superficial arenosa. Antes da instalação do experimento, foi retirada uma subamostra do material de solo utilizado para ser analisado quimicamente (Embrapa, 1997) (Tabela 1).

Foram semeadas quatro sementes por vaso, com desbaste aos 6 dias após a semeadura, deixando-se as duas plantas mais vigorosas. O início da aplicação de água salina foi após o desbaste.

A irrigação foi realizada diariamente no início da manhã, de forma a elevar a umidade do solo a um teor de água próximo à capacidade de retenção de água do solo. Para o monitoramento da umidade do solo, os vasos foram pesados duas vezes ao dia para repor a quantidade de água perdida.

Aos 40 dias após a semeadura, quando foram observados os primeiros primórdios do florescimento, as

plantas foram coletadas, embaladas em sacolas plásticas e transportadas para o laboratório, onde foram separadas em caule, folha e raiz. As variáveis analisadas foram: altura (ALT), número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa de matéria seca total (MST).

A altura foi determinada por meio de uma trena, com as plantas colocadas sobre a bancada. Para o número de folhas foram consideradas apenas as folhas ativas; já para a determinação da área foliar foi utilizado o integrador de área foliar. Para determinação da massa de matéria seca, as plantas foram separadas em caule, folhas e raiz, sendo em seguida acondicionadas em sacos de papel. Posteriormente, foram postas para secar em estufa de circulação forçada, à temperatura de  $70^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ , até atingir peso constante, sendo em seguida pesadas em balança analítica de precisão 0,01g.

Os resultados obtidos foram submetidos às análises de variância e, em função do nível de significância no teste F para os níveis de salinidade, procedeu-se à análise de regressão polinomial, adotando-se o nível de 1 ou 5%, sendo apresentados os modelos polinomiais de melhor ajuste. Para o efeito das fontes de nitrogênio, adotou-se o teste de comparação de médias Tukey a 5% de probabilidade.

**Tabela 1.** Análises da água empregada na obtenção dos tratamentos e do solo utilizado no experimento

**Table 1.** Analysis of the water used to obtain the treatments and the soil used in the current experiment

Origem da água	Características da água									
	pH	CEa	Ca	Mg	Na	K	HCO <sub>3</sub>	CO <sub>3</sub>	Cl	
Arenítica	água	dS.m <sup>-1</sup>	----- Cátions (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) -----			--- Ânions (mmol <sub>c</sub> L <sup>-1</sup> ) ---			RAS	
	8,0	0,50	2,00	0,90	2,87	0,4	4,0	0,2	1,8	2,32
Características do solo										
Profundidade do solo 0 – 20 cm	pH	CE <sub>(1:2,5)</sub>	Ca	Mg	Na	K	Al	CTC	P	
	(água)	(dS m <sup>-1</sup> )	----- cmol <sub>c</sub> dm <sup>-3</sup> -----			mg dm <sup>-3</sup>				
	6,9	0,07	4,10	2,00	0,11	0,27	0,05	6,53	35,61	

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

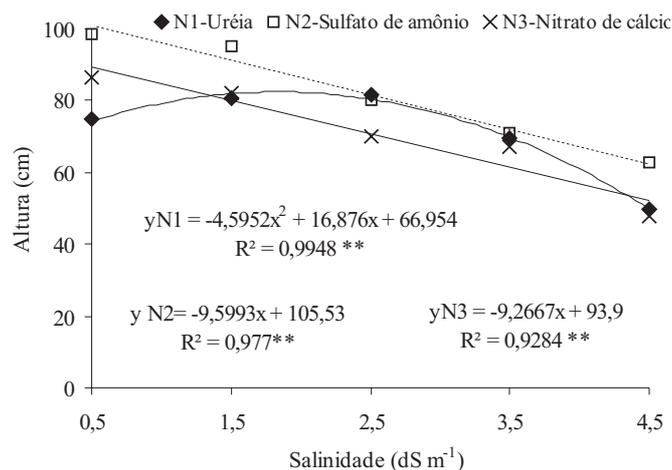
Na análise de variância se observou resposta significativa para a interação fontes de nitrogênio (N) versus níveis de salinidade (S) apenas sobre a altura das plantas a 1% de significância. Para número de folhas, área foliar e massa seca total foi observada resposta significativa para os fatores isolados, ambos a 1% de significância.

Nas plantas que receberam adubação nitrogenada na forma de sulfato de amônio e de nitrato de cálcio, verificou-se redução linear da altura na ordem de 36% e 35%, respectivamente, com o aumento da salinidade da água de irrigação. No entanto, as plantas que foram adubadas com uréia apresentaram uma relação quadrática, sendo observada resposta positiva até a salinidade de 1,84 dS m<sup>-1</sup>, com a máxima

altura das plantas de 82,4 cm, quando a partir desta ocorreu redução da altura (Figura 1).

Estudos têm constatado que o efeito mais comum da salinidade sobre as plantas, de maneira geral, é a limitação da expansão da célula devido ao aumento da pressão osmótica do meio e a consequente plasmólise celular, por fim afetando a divisão e o alongamento das células (Ayers & Westcot, 1999). Essa redução na altura das plantas em virtude do aumento da salinidade no substrato tem sido observada em diversas culturas, como milho-pipoca (Oliveira et al., 2009) e algodão (Siqueira et al., 2005), entre outras espécies de interesse agrônomo.

O número de folhas por plantas reduziu linearmente com o aumento da salinidade da água utilizada na irrigação (Figura 2). Comparando-se os valores obtidos no maior nível salino



**Figura 1.** Altura de plantas de girassol em função da irrigação com águas de diferentes níveis de salinidades e fontes de nitrogênio.

*Figure 1.* Sunflower plants height as a function of irrigation with water of different salinity levels and nitrogen sources

(4,5 dm<sup>-1</sup>) com os encontrados na água de menor salinidade (0,5 dm<sup>-1</sup>), verifica-se redução em cerca de 27,7% no número de folhas.

Em condições de estresse salino, é comum ocorrerem alterações morfológicas e anatômicas nas plantas, que refletem na redução da transpiração como alternativa para manter a baixa absorção de água salina; uma dessas adaptações é a redução do número de folhas. Esses resultados assemelham-se em parte aos encontrados por Oliveira et al. (2009), que observaram redução no número de folhas com o aumento da salinidade da água utilizada na irrigação de culturas do milho pipoca.

Com relação às fontes de nitrogênio, os maiores valores de número de folhas foram obtidos nas plantas que receberam a adubação nitrogenada utilizando sulfato de amônio, enquanto que os menores números de folhas foram encontrados para uréia e nitrato de cálcio, sendo que estas últimas não diferiram entre si (Tabela 2). Esses resultados discordam em parte dos obtidos por Fagundes et al. (2007), que trabalharam com doses e fontes de N (uréia, nitrato de

**Tabela 2.** Valores médios para altura (ALT), número de folhas (NF), área foliar (AF) e massa da matéria seca total (MST) de plantas de girassol submetidas a diferentes fontes de nitrogênio

*Table 2.* Mean values for height (H), leaf number (NL), leaf area (LA) and total dry mass (DMT) of sunflower plants submitted to different nitrogen sources

Fontes de nitrogênio	ALT (cm)	NF (folhas planta <sup>-1</sup> )	AF (cm <sup>2</sup> )	MST (g planta <sup>-1</sup> )
Uréia	71,23 b	17,73 b	609,07 b	6,09 c
Sulfato de amônio	85,53 a	19,80 a	704,03 a	7,26 a
Nitrato de cálcio	70,73 b	18,60 b	622,03 b	6,74 b
Média	75,83	18,71	645,04	6,69

\*\* Significativo a 1% de probabilidade; ns – Não significativo pelo teste F a 5% de probabilidade

amônio e nitrato de cálcio) na cultura do girassol ornamental, e não verificaram resposta para o número de folhas em função das fontes de nitrogênio.

A área foliar reduziu linearmente com o aumento da salinidade da água utilizada na irrigação, apresentando uma diminuição de 101,37 cm<sup>2</sup> de área foliar por aumento unitário da salinidade da água, sendo estimado os menores valores para as plantas irrigadas com água de maior salinidade (4,5 dS m<sup>-1</sup>), com 442,35 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup>, correspondente à redução em cerca de 47,83% em relação às plantas irrigadas com água de menor salinidade (0,5 dS m<sup>-1</sup>), com 847,83 cm<sup>2</sup> planta<sup>-1</sup> (Figura 3). Esses resultados são semelhantes aos obtidos por Silva et al. (2009b), que observaram redução de 37% na área foliar das plantas irrigadas com água de salinidade 3,5 dS m<sup>-1</sup>, valor esse bem próximo ao obtido neste trabalho, com redução de 36% quando utilizou-se este mesmo nível salino.

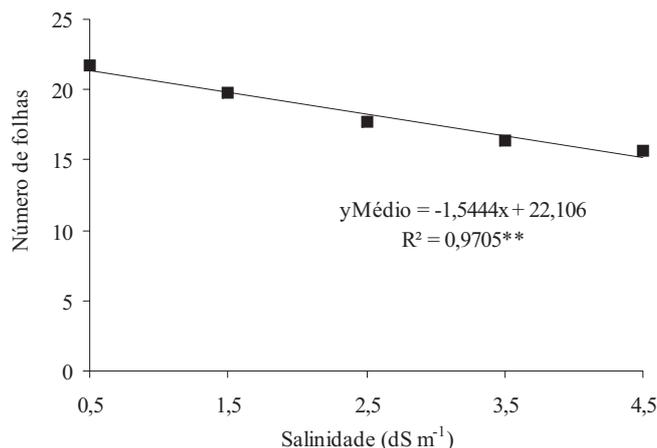
Segundo Tester & Davenport (2003), o decréscimo da área foliar das plantas em condições salinas pode estar relacionado com um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, diminuindo a superfície transpirante. Desta forma, a redução da área foliar sob tais condições é importante para a

manutenção de elevado potencial hídrico na planta, obtido através da diminuição na transpiração.

Para o efeito das fontes de nitrogênio verificou-se que o fornecimento de nitrogênio utilizando o sulfato de amônio proporcionou área foliar superior em cerca de 15,5 e 13,2%, em comparação com as plantas fertilizadas com nitrato de cálcio e uréia, respectivamente, sendo que estas últimas não proporcionaram diferença significativa (Tabela 2). Estes resultados podem ser explicados, em parte pela aplicação de enxofre presente no sulfato de amônio, adicionando a importância do magnésio para as funções vitais dos vegetais, com destaque para sua participação na constituição da clorofila e, conseqüentemente, maior taxa fotossintética.

Fagundes et al. (2007) avaliaram o desenvolvimento de girassol ornamental sob aplicação de diferentes doses de fontes de nitrogênio (uréia, nitrato de amônio e nitrato de cálcio) e verificaram maior desenvolvimento da área foliar nas plantas que foram adubadas com uréia.

A produção de massa de matéria seca total foi afetada negativamente pelo aumento da salinidade, sendo reduzida linearmente em resposta ao incremento da salinidade (Figura 4), com redução em cerca de 48,7% na massa de matéria seca



**Figura 2.** Número de folhas de girassol em função da irrigação com águas de diferentes níveis de salinidade, considerando todas as fontes de nitrogênio

*Figure 2.* Leaf number of sunflower plants as a function of the irrigation with water of different salinity levels, on the mean of the nitrogen sources

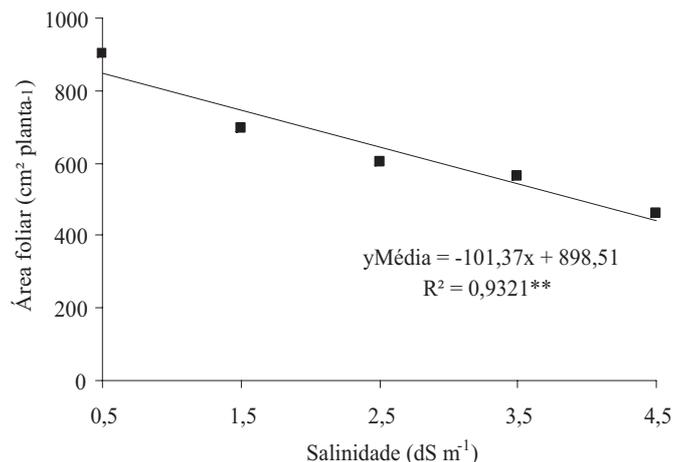
total das plantas irrigadas com água de maior salinidade (4,5 dS m<sup>-1</sup>), em comparação àquelas irrigadas com água de menor nível salino (0,5 dS m<sup>-1</sup>). Silva et al. (2009b) observaram redução de 26% no acúmulo de massa seca total em plantas irrigadas com água de salinidade 3,5 dS m<sup>-1</sup>, em comparação com as plantas irrigadas com água de salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup>.

O efeito osmótico tem sido a causa maior da redução do crescimento das plantas, associado à toxidez de íons devido à absorção excessiva de sódio e cloro e ao desequilíbrio nutricional causado pelos distúrbios na absorção e/ou distribuição dos nutrientes (Yahya, 1998). Outros autores também verificaram redução na matéria seca de diferentes culturas em virtude da salinidade do meio. Como trabalhos desenvolvidos com feijão caupi (Sousa et al., 2007), milho pipoca (Oliveira et al., 2009), entre outras culturas de interesse agrônomo. O acúmulo de fitomassa seca total se destaca como o parâmetro de crescimento vegetal mais afetado pela salinidade, sendo indicado para a avaliação de efeitos da salinidade sobre as culturas (Brito et al., 2008).

Com relação à resposta para as fontes de nitrogênio, verificou-se diferença significativa entre as três fontes utilizadas, com o maior valor obtido com a aplicação de sulfato de amônio seguido por nitrato de cálcio e uréia, respectivamente (Tabela 2). Provavelmente o enxofre presente no sulfato de amônio tenha influenciado positivamente a absorção de nutrientes e o desenvolvimento das plantas.

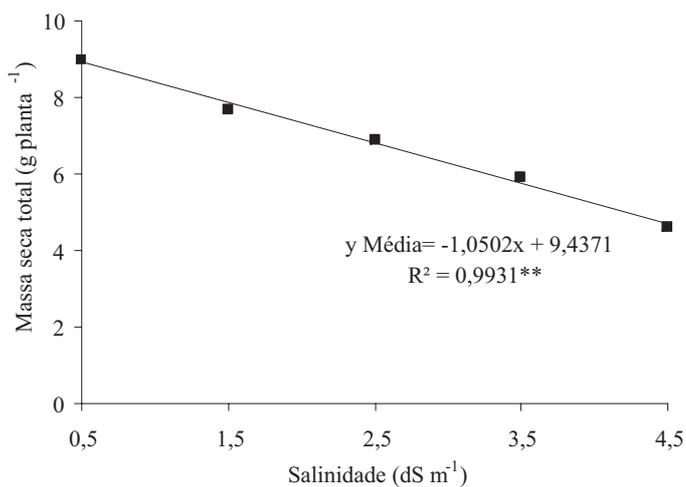
Em condições salinas é notória redução na absorção de nitrogênio pelas plantas, em consequência do efeito antagônico existente entre íons de nitrato e de cloro (Abd El-Shamad et al., 2000). Segundo Larcher (2000), quando o conteúdo de NaCl no solo é alto, a absorção de nutrientes minerais é reduzida, especialmente o NO<sub>3</sub><sup>-</sup>, K<sup>+</sup> e Ca<sup>2+</sup>.

Esperava-se que a utilização de nitrato de cálcio como fonte de nitrogênio poderia amenizar o efeito da salinidade



**Figura 3.** Área foliar do girassol em função da irrigação com águas de diferentes níveis de salinidade, considerando todas as fontes de nitrogênio

*Figure 3.* Leaf area of the sunflower plants as a function of irrigation with water of different salinity levels, on the mean of the nitrogen sources



**Figura 4.** Massa de matéria seca total de plantas de girassol em função da irrigação com águas de diferentes níveis de salinidades, e considerando todas as fontes de nitrogênio

*Figure 4.* Total dry mass weight of the sunflower plants as a function of the irrigation with water of different salinity levels, on the mean of the nitrogen sources

sobre o desenvolvimento das plantas, uma vez que um dos principais papéis do Ca<sup>2+</sup> em plantas cultivadas em condições de salinidade está ligado ao controle da absorção radicular de Na<sup>+</sup> e de K<sup>+</sup>, atuando desta forma na membrana celular e favorecendo a manutenção de teores adequados desses íons nos tecidos fotossintetizantes, e, conseqüentemente, aumentando a tolerância das plantas à salinidade (Lacerda et al., 2004). Porém, devem-se considerar as quantidades de Ca já adicionadas pela água de irrigação

e que, juntamente com aquelas adicionadas via nitrato de cálcio, podem exercer influência negativa na absorção de Mg e K, por exemplo, e interferir no estado nutricional das plantas.

## CONCLUSÕES

A salinidade afeta linearmente o número de folhas, a área foliar e a matéria seca total, independentemente da fonte de nitrogênio utilizada.

A aplicação de sulfato de amônio como fonte de nitrogênio favorece o maior desenvolvimento foliar e o acúmulo de massa seca das plantas de girassol, independentemente da salinidade da água de irrigação.

## LITERATURA CITADA

- Abd El-Shamad, H.M.; Shaddad, M.A.K. Comparative effect of sodium carbonate, sodium sulfate, and sodium chloride on the growth and related metabolic activities of plants. *Journal Plant Nutrition*, v.19, n.5, p.717-728, 2000
- Ayers, R.S.; Westcot, D.W. A qualidade da água na agricultura. 2.ed. Campina Grande: UFPB. 1999, 218p. (Estudos da FAO, Irrigação e Drenagem, 29 revisado 1).
- Biscaro, G.A.; Machado, J.R.; Tosta, M.S.; Mendonça, V.; Soratto, R.P.; Carvalho, L.A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de cassilândia-ms. *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.5, p.1366-1373, 2008.
- Brito, M.E.B.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R.; Melo, A.S.; Cardoso, J.A.F.; Soares Filho, W.S. Sensibilidade de variedades e híbridos de citrange à salinidade na formação de porta-enxertos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, n.4, p.343-353, 2008.
- Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária - Embrapa. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Manual de métodos de análise de solo. Rio de Janeiro: Embrapa, 1997. 212p.
- Fagundes, J.D.; Santiago, G.; Mello A.M.; Bellé, R.A.; Streck, N.A. Crescimento, desenvolvimento e retardamento da senescência foliar em girassol de vaso (*Helianthus annuus* L.): fontes e doses de nitrogênio. *Ciência Rural*, v.37, n.4, p.987-993, 2007.
- Flores, P.; Carvajal, M.; Cerda, A.; Martínez, V. Salinity and ammonium/nitrate interactions on tomato plant development, nutrition, and metabolites. *Journal of Plant Nutrition*, v.24, n.10, p.1561-1573, 2001.
- Lacerda, C.F.; Cambraia, J.; Oliva, M.A.; Ruiz, H.A. Influência do cálcio sobre o crescimento e solutos em plântulas de sorgo estressadas com cloreto de sódio. *Revista Brasileira de Ciência do Solo*, v.28, n.2, p.289-295, 2004.
- Lacerda, C.F.; Cambraia, J.; Oliva, M.A.; Ruiz, H.A.; Prisco, J.T. Solute accumulation and distributions during shoot and development in two sorghum genotypes under salt stress. *Environmental and Experimental of Botany*, v.49, n.1, p.107-120, 2003.
- Larcher, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima Artes e Textos, 2000. 531p.
- Leite, R.M.V. B.C.; Castro, C.; Brighenti, A.M.; Oliveira, F.A.; Carvalho, C.G.P.; Oliveira, A.C.B. Indicações para o cultivo de girassol nos Estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Londrina: Embrapa Soja, 2007. 4p. (Comunicado Técnico, 78).
- Medeiros, J.F.; Silva, M.C.C.; Sarmiento, D.H.A.; Barros, A.D. Crescimento do meloeiro cultivado sob diferentes níveis de salinidade, com e sem cobertura do solo. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.11, n.3, p.248-255, 2007.
- Munns, R. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, v.25, n. 2, p.239-250, 2002.
- Oliveira, F.A.; Medeiros, J.F.; Oliveira, M.K.T.; Lima, C.J.G. S.; Almeida Júnior, Amâncio, M.G. Desenvolvimento inicial do milho pipoca irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.2, p.149-155, 2009.
- Sangoi, L.; Ernani, P.R.; Bianchet, P. Desenvolvimento inicial do milho em função de doses e fontes de nitrogênio aplicadas na semeadura. *Biotemas*, v.22, n.4, p.53-58, 2009.
- Santos, A.C.; Andrade, A.P.; Lima, J.R.S.; Silva, I.F.; Cavalcante, V.R. Variabilidade temporal da precipitação pluvial: nível de nitrogênio no solo e produtividade de cultivares de girassol. *Ciência Rural*, v.32, n.5, p.757-764, 2002.
- Silva, A.G.; Pires, R.; Morães, E.B.; Oliveira, A.C.B.; Carvalho, C.G.P. Desempenho de híbridos de girassol em espaçamentos reduzidos. *Semina: Ciências Agrárias*, v.30, n.1, p.31-38, 2009a.
- Silva, E.C.; Nogueira, R.J.M.C.; Araujo, F.P.; Melo, N.F.; Azevedo Neto, A.D.; Physiological responses to salt stress in young umbu plants. *Environmental and Experimental Botany*, v.63, n.1-3, p.147-157, 2008.
- Silva, T.G.F.; Zolnier, S.; Grossi, J.A.S.; Barbosa, J.G.; Moura, C.R.W.; Muniz, M.A. Crescimento do girassol ornamental cultivado em ambiente protegido sob diferentes níveis de condutividade elétrica de fertirrigação. *Revista Ceres*, v.56, n.5, p.602-610, 2009b.
- Siqueira, E.C.; Gheyi, H.R.; Beltrão, N.E.M.; Soares, F.A.L.; Barros Júnior, G.; Cavacalti, M.L.F. Crescimento do algodoeiro colorido sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 9, Suplemento, p.263-267, 2005.
- Sousa, R.A.; Lacerda, C.F.; Amaro Filho, J.; Hernandez, F.F.F. Crescimento e nutrição mineral do feijão-de-corda em função da salinidade e da composição iônica da água de irrigação. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.2, n.1, p.75-82, 2007.
- Taiz, L.; Zeiger, E. *Fisiologia vegetal*. Porto Alegre: ArtMed, 2006. 719p.
- 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.
- Yahya, A. Salinity effects on growth and on uptake and distribution of sodium and some essential mineral nutrients in sesame. *Journal of Plant Nutrition*, v.21, n.7, p.1439-1451, 1998.