

---

## CRESCIMENTO E COMPONENTES DE PRODUÇÃO DO GIRASSOL EM FUNÇÃO DA IRRIGAÇÃO COM ÁGUA SALINA E ADUBAÇÃO NITROGENADA

Pedro Henrique Pinto Ribeiro<sup>1</sup>, Samuel Silva<sup>2</sup>, José Dantas Neto<sup>3</sup>, Cleiton da Silva Oliveira<sup>4</sup>, Lucia Helena Garófalo Chaves<sup>5</sup>

### RESUMO

O uso de água salina e adubação nitrogenada em cultivos de girassol estão sendo alvos de estudos devido à importância econômica dessa cultura e a necessidade de expandi-la a regiões semiáridas do Brasil. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o crescimento e os componentes de produção da variedade de girassol Embrapa 122/V-2000 sob o efeito da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. O experimento foi realizado no período de 06 de janeiro a 07 de abril de 2012 na cidade de Campina Grande-PB, Brasil. Os tratamentos constaram de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (0,6; 1,5; 2,5; 3,5 e 4,5 dS m<sup>-1</sup>) e cinco doses de nitrogênio (60, 80, 100, 120 e 140% do recomendado). A redução máxima causada pela salinidade na altura das plantas, diâmetro do caule, área foliar e fitomassa total, da parte aérea, dos capítulos e dos aquênios foi de 28, 35, 58, 59, 64, 52 e 45%, respectivamente. Não houve efeitos significativos do nitrogênio e da interação entre os fatores estudados para nenhuma variável analisada, pois o excesso de sais interferiu no efeito do nitrogênio na planta.

**Palavras-chave:** *Helianthus annuus* L., condutividade elétrica, biometria, nitrogênio

### ABSTRACT

#### GROWTH AND YIELD OF SUNFLOWER AS A FUNCTION OF IRRIGATION WITH SALINE WATER AND NITROGEN FERTILIZATION

The use of saline water and nitrogen fertilization in sunflower crops is the focus of many studies due to the economic importance of this crop and the need to expand it to the semiarid regions of Brazil. Thus, the objective of this study was to evaluate the growth and yield components of sunflower variety Embrapa 122/V-2000 under the effect of salinity of irrigation water and nitrogen fertilizer. The experiment was conducted from January 6 to April 7, 2012 in the city of Campina Grande, Brazil. The treatments consisted of five electrical conductivity levels of irrigation water (0.6, 1.5, 2.5, 3.5 and 4.5 dS m<sup>-1</sup>) and five nitrogen rates (60, 80, 100, 120 and 140% of recommended). The maximum reduction caused by salinity on plant height, stem diameter, leaf area and total dry weight of shoots, the heads and the achenes were 28, 35, 58, 59, 64, 52 and 45%, respectively. There were no significant effects of nitrogen or the interaction between treatments for any variable analyzed, because excess salts interfered in the effect of nitrogen in the plant.

**Keywords:** *Helianthus annuus* L., electrical conductivity, biometrics, nitrogen

---

**Recebido para publicação em 15/04/2014. Aprovado em 05/12/2014.**

1 - Tecnólogo em Irrigação e Drenagem, Prof. M. Sc. Substituto na UEG/Ipameri-Goiás, pedroiirri@gmail.com

2 - Engenheiro Agrônomo, Mestrando em Irrigação e Drenagem, UFCG/Campina Grande-PB, sam\_capela@hotmail.com

3 - Engenheiro Agrônomo, Professor Associado IV do CTRN/UFCG/Campina Grande-PB, zedantas1955@gmail.com

4 - Engenheiro Florestal, Mestrando em Produção Vegetal na Universidade Estadual de Goiás, cleitonco@live.com

5 - Engenheiro Agrônoma, Professora Titular do CTRN/UFCG/Campina Grande-PB, lhgarofalo@hotmail.com

## INTRODUÇÃO

O consumo crescente de energia não renovável e seus impactos inerentes às mudanças climáticas no planeta (SIVAKUMAR *et al.*, 2000) têm despertado o interesse pelo uso de energias renováveis e o desenvolvimento de produção de biomassa em várias regiões do mundo. O girassol, além de ser uma das principais culturas utilizadas para a produção de combustível renovável, em função do elevado teor de óleo encontrado nos aquênios (entre 30 e 40%) e de sua adaptação as diferentes regiões edafoclimáticas (DALL'AGNOL *et al.*, 2005), tem alta tolerância à seca, ao frio e ao calor, tornando-se pouco influenciada pela latitude, altitude e pelo fotoperíodo (ZOBIOLE *et al.*, 2010).

No semiárido, devido à distribuição irregular das chuvas, faz-se o uso de técnicas como a fertirrigação para garantir a produção de biomassa e o aumento da produtividade do girassol (RODRIGUES *et al.*, 2011). Porém, com a escassez de água de boa qualidade, restam aos produtores irrigar os cultivos agrícolas utilizando águas com elevada concentração de sais, causando a salinização dos solos e, conseqüentemente, efeitos negativos sobre o rendimento das culturas. De acordo com Sairam e Tyagi (2004), estima-se que 20% das terras cultivadas no mundo, as quais correspondem a cerca de metade das áreas irrigadas, estejam afetadas por sais. Essas altas concentrações de sais, além de reduzirem o potencial hídrico do solo, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e injúrias no metabolismo (SILVA *et al.*, 2009). Assim, o uso de águas salinas na irrigação fica condicionado à tolerância das culturas à salinidade, além das práticas de manejo da irrigação e adubação, as quais devem evitar impactos ambientais e conseqüentes prejuízos às culturas.

As estratégias para minimizar os efeitos da salinidade sobre o crescimento e a produtividade do girassol têm sido intensamente investigadas, destacando-se a utilização de fertilizantes nitrogenados (BISCARO *et al.*, 2008; NOBRE *et al.*, 2011; NOBRE *et al.*, 2010). Esse nutriente, além de atuar sobre o crescimento de plantas cultivadas em condições salinas, reduz os efeitos deletérios do estresse, aumentando, dessa forma,

a tolerância das plantas à salinidade. Entretanto, a eficiência da adubação nitrogenada depende do tipo de absorção do nutriente, nível de salinidade do solo, presença ou ausência de matéria orgânica, dentre outros fatores.

Como ainda são poucos os estudos sobre a interação entre salinidade e uso do nitrogênio em cultivos de girassol nas condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro, objetivou-se com este trabalho avaliar o crescimento e os componentes de produção da variedade de girassol Embrapa 122/V-2000 sob o efeito da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada.

## MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado na área experimental da Universidade Federal de Campina Grande, Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola; localizada no município de Campina Grande – PB, situada a 7°12'52" de latitude Sul, 35°54'24" de longitude Oeste e altitude média de 531 m, durante os meses de janeiro a abril de 2012. O cultivo ocorreu no interior de uma casa de vegetação, com o intuito de se ter controle das condicionantes ambientais que, possivelmente, pudessem prejudicar o desenvolvimento da pesquisa.

O delineamento utilizado foi de faixas com parcelas subdivididas, sendo 25 tratamentos e 3 repetições, num total de 75 unidades experimentais. Os tratamentos constaram de cinco níveis de condutividade elétrica da água de irrigação (CEa):  $S_1 = 0,6$ ;  $S_2 = 1,5$ ;  $S_3 = 2,5$ ;  $S_4 = 3,5$  e  $S_5 = 4,5$  dS  $m^{-1}$  e cinco doses de nitrogênio: 60, 80, 100, 120 e 140% da dose de N recomendada na literatura para a cultura (100 mg  $kg^{-1}$  para ensaios em vaso, conforme Novais *et al.*, 1991). Cada subparcela foi constituída de um vaso plástico com capacidade volumétrica para 20 L e perfurado no fundo para facilitar e monitorar a drenagem, no qual foram colocados e espalhados 250 g de brita e 18 kg de solo (Neossolo Regolítico Eutrófico de textura areia franca) coletado em São José da Mata – PB. A amostra foi coletada na camada de 0 a 40 cm do solo e, após ser seco ao ar, foi peneirado e caracterizado quanto aos aspectos físicos e químicos (Tabela 1), conforme método recomendado pela Embrapa (1997).

As águas salinas foram preparadas mediante adição de NaCl comercial (sem iodo) à água do sistema de abastecimento local determinando-se a quantidade por meio da equação  $Q_{NaCl} \text{ (mg L}^{-1}\text{)} = 640 \times (\text{CEa desejada} - \text{CEa inicial})$ , proposta por Richards (1954), em que 'CEa' é a condutividade elétrica da água, em  $\text{dS m}^{-1}$ .

As irrigações foram realizadas diariamente, sempre às 16 h, de forma automática, com o uso de gotejadores autocompensantes de vazão igual a  $2,3 \text{ L h}^{-1}$ , resultando em um emissor por planta. As lâminas de irrigação foram determinadas em função da necessidade hídrica da cultura, usando para tal um evaporímetro de Piche instalado ao lado do experimento, além de se medir o consumo pela drenagem dos vasos. A água drenada no vaso após a irrigação foi coletada a cada 15 dias, objetivando-se o monitoramento nos níveis de salinidade na zona radicular e, assim, evitar acumulação excessiva de sais no perfil do solo.

A evapotranspiração de referência foi determinada em função do evaporímetro de Piche, conforme Villa-Nova e Ometto (1981):

$$ET_o = \frac{(0,28 \times P_i)}{(1 - w)} \quad (1)$$

em que,

$P_i$  = evaporação obtida pelo evaporímetro de Piche,  $\text{mm dia}^{-1}$ ;

$w$  = definido por Makkink (1957) como sendo uma função da temperatura do ar (Equação 2 e 3):

$$w = 0,407 + 0,0145 \times T < T < 16 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (2)$$

$$w = 0,483 + 0,01 \times T < T < 32 \text{ } ^\circ\text{C} \quad (3)$$

No momento em que as plantas atingiram o estágio de maturação fisiológica dos aquênios, ou seja, quando estes se apresentavam com massa dura (SILVA *et al.* 2007), fez-se a suspensão da irrigação. De acordo com Connor e Hall (1997), esse estágio fenológico é denominado "R9", cujo capítulo se encontra inclinado para baixo, com dorso e brácteas de cor entre amarelo e castanho.

Foram aplicados 30 g de superfosfato simples, 6 g de sulfato de potássio e 37,6 g de ácido bórico em

cada vaso. O fósforo foi aplicado todo em fundação e a adubação nitrogenada foi parcelada em três vezes juntamente com a adubação potássica, sendo 1/3 do total aplicado na fundação e os 2/3 restantes divididos em 3 adubações de coberturas, nas quais o adubo foi diluído em água e aplicado logo após a irrigação nos períodos de menores temperaturas (18 h) para que o nutriente não volatilizasse. O superfosfato simples foi levado ao liquidificador para aumentar a reação química quando colocado no solo.

A variedade de girassol estudada foi a Embrapa 122/V-2000, que se destaca pela precocidade (ciclo vegetativo de 100 dias), a qual foi semeada usando-se 10 sementes de forma equidistante por vaso a uma profundidade de 1,0 cm. Após a germinação, por volta dos quinze dias após a semeadura (15 DAS), foi realizado o desbaste, deixando-se apenas duas plantas por vaso. Como o girassol é uma planta de polinização cruzada, necessitando da presença de insetos polinizadores e o experimento foi conduzido em casa de vegetação, impossibilitando a polinização natural, empregou-se a polinização artificial cruzada.

A cada 15 dias foram medidas as variáveis: altura da planta, diâmetro do caule e área foliar. Ao final do ciclo foi efetuada uma avaliação destrutiva para se obter os dados de fitomassa total, da parte aérea e reprodutiva de cada planta. A altura da planta foi mensurada do colo à base da folha mais jovem e a medição do diâmetro do caule foi realizada com um paquímetro, com as leituras sendo efetuadas na região do colo de cada planta. O cálculo da área (AF) foliar seguiu a metodologia proposta por Maldaner *et al.* (2009) cuja fórmula é  $AF = 0,1328 \times C^{2,5569}$ , em que 'C' é o comprimento da nervura central da folha, sendo que o somatório final das áreas por folha fornece o valor da área foliar total da planta. A fitomassa seca foi obtida após secagem do material durante 48 h em estufa de circulação de ar a  $60 \text{ } ^\circ\text{C}$ . De cada unidade experimental foi pesada, através de balança com precisão de 0,01 g, a quantidade de sementes produzidas com posterior extrapolação para os índices referentes à produção por planta.

As variáveis de crescimento e de produção por planta foram submetidas à análise de variância pelo Teste F ( $p < 0,05$ ) com uso do software SISVAR versão 5.3 (FERREIRA, 2003) e quando significativos, os

estudos de regressão para os níveis de salinidade e adubação nitrogenada foram realizados.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

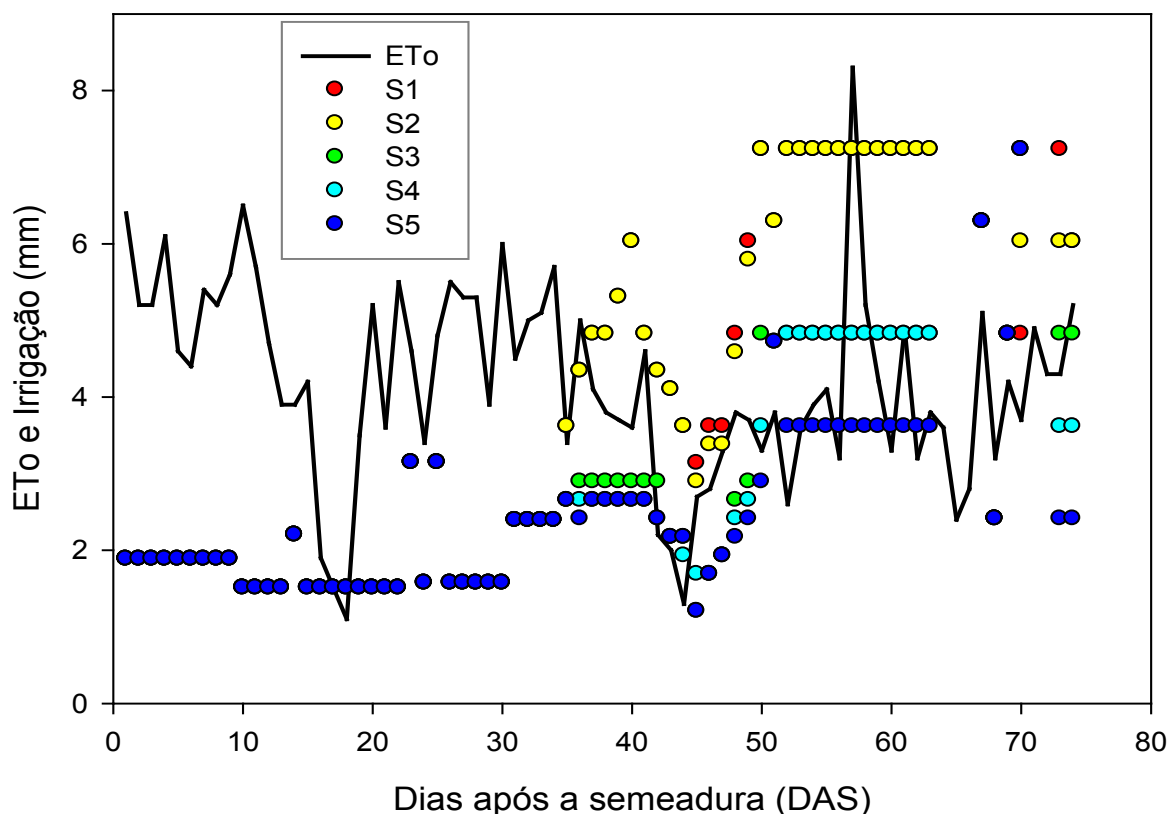
A evapotranspiração de referência dentro da casa de vegetação variou de  $1,1 \text{ mm dia}^{-1}$  (18 DAS) a  $8,3 \text{ mm dia}^{-1}$  (57 DAS) com média de  $4,2 \text{ mm dia}^{-1}$  durante o ciclo de cultivo do girassol (Figura 1). As irrigações com diferentes níveis de salinidade foram diferenciadas aos 35 DAS, em que a cultura esteve no crescimento máximo e as lâminas variaram de  $1,2 \text{ mm dia}^{-1}$  a  $7,2 \text{ mm dia}^{-1}$ .

Os resultados do teste F dos dados (Quadro 1) mostram que não houve efeitos significativos da adubação nitrogenada e da interação entre os fatores estudados (salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio) para nenhuma variável analisada. Nobre *et al.* (2011) encontraram resultados semelhantes ao estudar esses mesmos fatores na cultura do girassol. Isso indica que a

maioria das variáveis analisadas desta cultura não apresenta alteração significativa ao se aumentar a adubação nitrogenada, portanto, não deve servir como indicadora fiel de resposta ao nitrogênio.

De acordo com Popova *et al.* (2002), quando as plantas estão sob efeito da salinidade e do íon  $\text{Cl}^-$ , há uma tendência de diminuir a assimilação de N e a síntese de aminoácidos. Portanto, diante dessa afirmação e dos dados encontrados, nota-se que a absorção do nitrogênio disponibilizado depende das baixas concentrações de cloreto. Evidencia-se que em altas doses de cloreto há efeito inibitório do nitrogênio, levando à indisponibilização desse macronutriente vital ao desenvolvimento e produção de aquênios.

Bruginski e Pissaia (2002), num experimento de campo com o híbrido de girassol M-734 sob doses crescentes de N (0, 25, 50, 75, 100 e 125  $\text{kg ha}^{-1}$ ), também não observaram efeito significativo na área foliar, no número de folhas, na altura de plantas e no diâmetro do caule.



**Figura 1.** Evapotranspiração de referência ( $ET_0$ ) e lâminas de irrigação aplicadas com diferentes níveis de salinidade (S1, S2, S3, S4 e S5) ao longo dos dias após a semeadura do girassol, no período de 06 de janeiro a 07 de abril de 2012, no município de Campina Grande-PB.

**Quadro 1.** Significância do efeito, avaliada por meio do teste F, dos diferentes níveis de salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio na altura da planta (AP), diâmetro do caule (DC) e área foliar (AF) aos 45 e 75 DAS, fitomassa seca total (FST), fitomassa seca da parte aérea (FSPA), fitomassa seca dos capítulos (FSCAP) e fitomassa seca dos aquênios (FSAQ).

Fonte de Variação	Teste F <sup>1</sup>									
	45 DAS			75 DAS			FST	FSPA	FSCAP	FSAQ
	AP (cm)	DC (mm)	AF (dm <sup>2</sup> )	AP (cm)	DC (mm)	AF (dm <sup>2</sup> )	g/planta			
Bloco	ns	ns	**	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Salinidade da água (S)	**	**	**	**	**	**	**	**	*	**
Nitrogênio (N)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
Interação (S x N)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
CV 1 (%)	25,0	17,2	14,6	13,4	11,9	17,5	14,8	12,3	18,8	19,9
CV 2 (%)	16,6	13,3	14,3	13,0	12,0	22,8	17,9	11,2	20,6	18,6

Em que ns, \* e \*\*: não significativo e significativo a 5 e 1%, respectivamente.

Os resultados de significância dos efeitos dos tratamentos, apresentados no Quadro 1, mostram que a interação entre os fatores estudados (salinidade da água de irrigação e doses de nitrogênio) foi não significativa a 5% de probabilidade de erro, evidenciando que os fatores trabalham isoladamente, sem que um nível potencialize ou prejudique o outro. Além disso, também não houve efeitos significativos da adubação nitrogenada ( $p < 0,05$ ). Nobre *et al.* (2011) encontraram resultados semelhantes ao estudar esses mesmos fatores na cultura do girassol. Isso indica que a maioria das variáveis analisadas desta cultura não apresenta alteração significativa ao se aumentar a adubação nitrogenada, portanto, não deve servir como indicadora fiel de resposta ao nitrogênio.

Dentro do fator salinidade da água, nota-se que nos tratamentos propostos houve respostas significativas com a adição de cloreto de sódio à água de irrigação para as variáveis analisadas. O crescimento das plantas de girassol, ao longo do ciclo de cultivo, foi afetado significativamente pelo nível de salinidade da água de irrigação (Figura 2). Observa-se que a partir do início da aplicação das lâminas com os níveis de salinidade distintos, a altura das plantas foi diferenciada, em que aos 75 DAS o tratamento com menor nível de salinidade (S1) atingiu 158 cm enquanto o de maior nível de sais na água da irrigação (S5) cresceu até 113 cm.

Esses dados evidenciam que com a adição de NaCl a planta deixa de crescer para se manter viva. Esse efeito reflete diretamente na produção de biomassa das plantas, uma vez que o caule é o responsável por armazenar e fixar o carbono absorvido da atmosfera. Dessa maneira, esses dados demonstram que o girassol é vulnerável e pouco adaptável/tolerante às doses propostas uma vez que aos 75 dias, ainda apresenta efeito prejudicial com a presença de sal.

Para a variável diâmetro do caule, os níveis de sal reduziram os diâmetros significativamente, observando que S1 e S5 tiveram diâmetros finais de 15,8 mm e 10,3 mm, respectivamente. Esses dados refletem na maior susceptibilidade dos indivíduos estressados a efeitos adversos. Dessa maneira, o desenvolvimento e produção de sementes podem ser prejudicados mediante forte vento que poderão ocasionar perdas significativas, já que o sistema de sustentação pode ter sido comprometido.

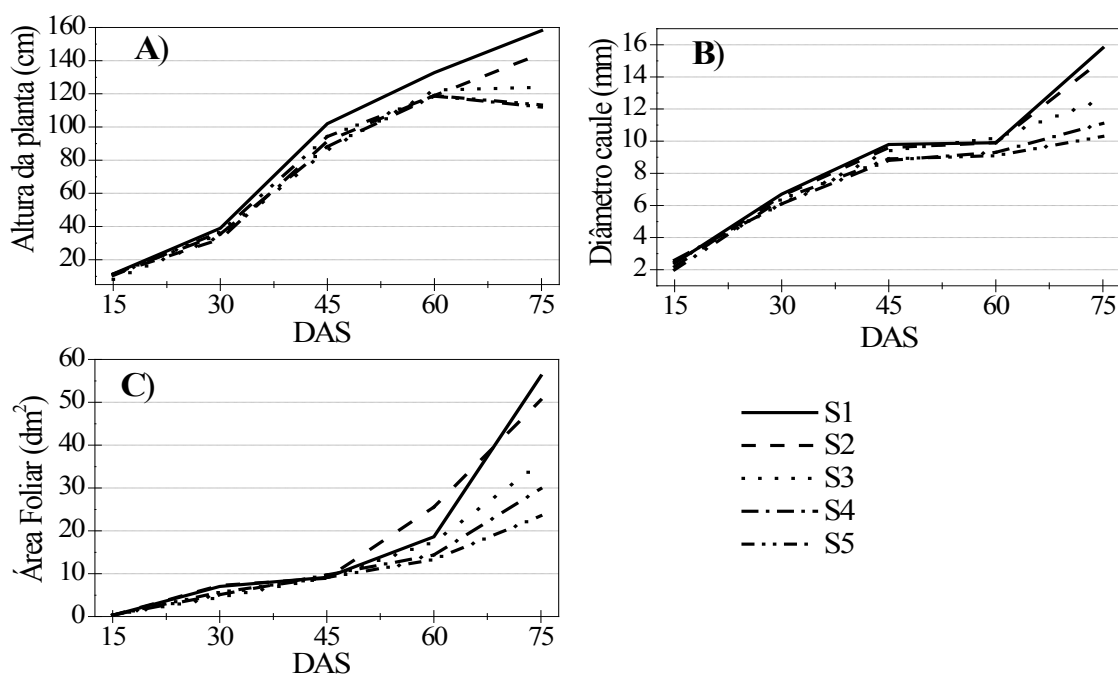
A área foliar aos 75 DAS foi igual a 53,2 dm<sup>2</sup> e 23,5 dm<sup>2</sup> em S1 e S5, respectivamente. Essa diferença na área foliar pode ser atribuída a um dos mecanismos de adaptação da planta ao estresse salino, a qual diminui a superfície transpirante (TESTER; DAVENPORT, 2003) e, conseqüentemente, a perda de água por transpiração, o que mantém o equilíbrio entre a absorção e transpiração, aumenta a eficiência no uso da água

e minimiza o acúmulo de sais na planta. Nobre *et al.* (2011), aos 50 DAS, também observaram diferenças significativas na área foliar do girassol irrigado com água salina, em que as doses propostas prejudicaram o desenvolvimento foliar. Assim, observa-se que as taxas fotossintéticas podem ser reduzidas significativamente e comprometer o desenvolvimento das plantas. Quanto maior a expansão foliar, maior será a produção de assimilados que serão fixados e armazenados, o que reflete na produção de biomassa. Com a redução da fotossíntese, verifica-se uma resposta importante na diminuição do crescimento, uma vez que poucos metabólitos foram produzidos. Os produtos da fotossíntese servem para nutrir e garantir a perpetuação da espécie, não restando quantidades suficientes para serem armazenados, refletindo no baixo crescimento vegetal.

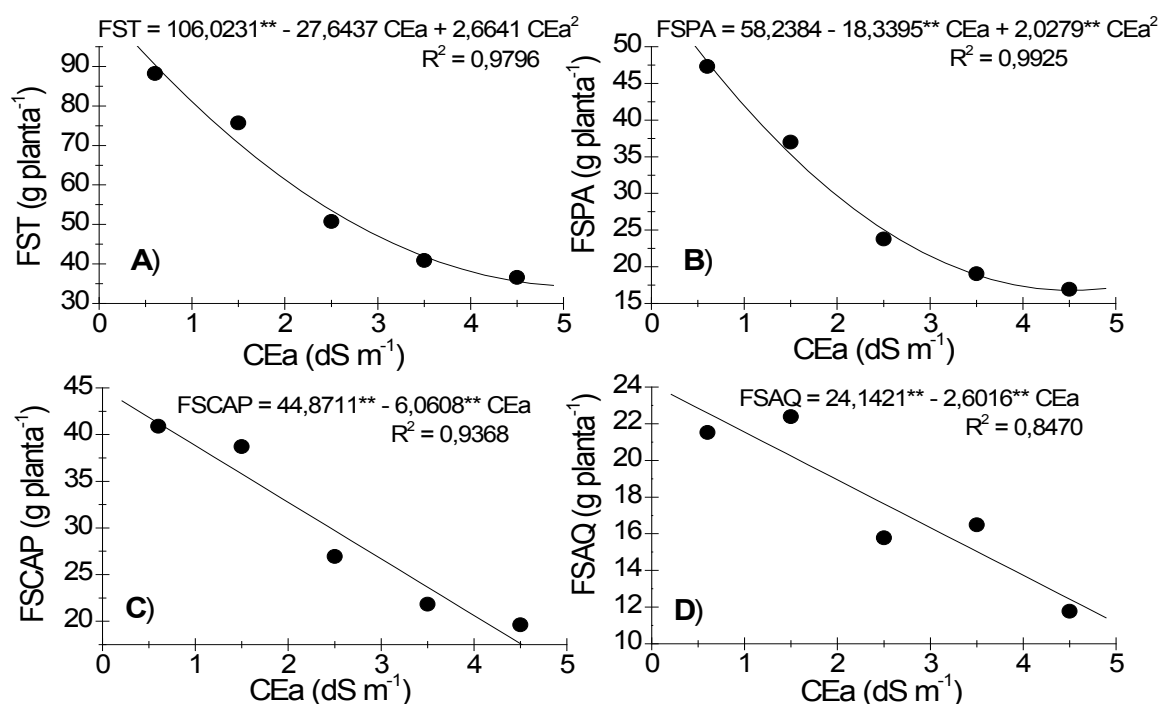
A fitomassa seca total (FST), da parte aérea (FSPA), dos capítulos (FSCAP) e dos aquênios (FSAQ) foi afetada negativamente pela salinidade da água de irrigação (Figura 3). No entanto, o maior ajuste de resposta se deu por regressão polinomial

quadrática para a FSPA, em que o  $R^2$  foi igual a 0,9925 e os coeficientes de ajuste da condutividade elétrica da água (CEa) foram significativos a 1% de probabilidade de erro. A redução de matéria seca entre o menor ( $0,6 \text{ dS m}^{-1}$ ) e o maior ( $4,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) nível de salinidade foi de 59, 64, 52 e 45% para FST, FSPA, FSCAP e FSAQ, respectivamente. Severino (2006) e Nobre *et al.* (2011) relatam que a redução na produção de biomassa é rotineira em plantas irrigadas com solução salina.

A redução da fitomassa seca total e fitomassa seca da parte aérea em resposta ao aumento da concentração de solução salina pode ser, teoricamente, um reflexo das taxas observadas, especialmente para a área foliar e altura da planta em resposta a diminuição da fotossíntese. Richardson e McCree (1985) explicam a redução do crescimento em função da salinidade, como a tentativa de se adaptar ao estresse. Dessa forma, há o consumo de energia que provocaria o crescimento. Essa redução de matéria seca pode ser refletida no custo metabólico para tolerar essa adversidade, e, conseqüentemente, reduzir o ganho de carbono.



**Figura 2.** Dados observados de Altura da planta (A), Diâmetro do caule (B) e Área foliar (C) ao longo dos dias após a semeadura do girassol cultivado sob diferentes níveis de salinidade da água de irrigação, no período de 06 de janeiro a 07 de abril de 2012, no município de Campina Grande-PB.



**Figura 3.** Fitomassa Seca Total (A), Fitomassa Seca da Parte Aérea (B), Fitomassa Seca dos Capítulos (C) e Fitomassa Seca dos Aquênios (D) de plantas de girassol em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), em cultivo durante o período de 06 de janeiro a 07 de abril de 2012, no município de Campina Grande-PB.

Quando analisada economicamente a produção da fitomassa seca dos capítulos e fitomassa seca dos aquênios, nota-se uma redução significativa das variáveis, levando a concluir que a salinidade pode ocasionar baixa produtividade ou comprometimento total na produtividade dos aquênios. Esses dados levam a concluir que o tempo de exposição e os níveis testados ocasionam a baixa produção de aquênios, tornando a produção em áreas salinizadas inviáveis ou pouco rentáveis.

Conforme Gulzar *et al.* (2003), o estresse causado por excesso de íons faz diminuir a assimilação de  $\text{CO}_2$ , condutância estomática, transpiração e fotossíntese das plantas, prejudicando a produção e a produtividade das culturas. Castro *et al.* (2006), ao estudarem o efeito da salinidade no híbrido de girassol Morgan 738, observaram que o alto nível de sais no solo reduz o potencial osmótico e a disponibilidade de água para plantas, prejudicando a produção de aquênios. No entanto, Travassos *et al.* (2011) com a cultivar Embrapa 122/V-2000, sob

diferentes níveis salinos (CEa entre 0,5 e 5,0  $\text{dS m}^{-1}$ ), não observaram esse efeito.

## CONCLUSÃO

- A salinidade da água de irrigação afeta negativamente o crescimento e reduz pela metade os componentes de produção da cultura do girassol;
- A adubação nitrogenada aliada à salinidade não interfere nos índices biométricos e de produção, pois o excesso de sais interfere no efeito do nitrogênio na planta.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BISCARO, G.A.; MACHADO, J.R.; TOSTA, M.D.A.S.; MENDONÇA, V.; SORATTO, R.P.; CARVALHO, L.A. Adubação nitrogenada em cobertura no girassol irrigado nas condições de

- Cassilândia-MS. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.32, n.9, p.1366-1373, 2008.
- BRUGINSKI, D.H.; PISSAIA, A. Cobertura nitrogenada em girassol sob plantio direto na palha: II – morfologia da planta e partição de massa seca. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.3, n.1, p.47-53, 2002.
- CASTRO, C.; MOREIRA, A.; OLIVEIRA, R.F.; DECHEN, A.R. Boro e estresse hídrico na produção do girassol. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.30, n.2, p.214-220, 2006.
- CONNOR, J.D.; HALL, A.J. Sunflower physiology. In: SCHNEIDER, A.A., ed. **Sunflower technology and production**. Madison, ASA/CSSA/SSSA, 1997. p.113-181. (Series of Monographs, 35).
- DALL'AGNOL, A.; VIEIRA, O.V.; LEITE, R.M.V.B.C. Origem e histórico do girassol. In: LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. **Girassol no Brasil**. Londrina: Embrapa Soja, p.1-12, 2005.
- EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA – EMBRAPA. **Manual de métodos de análise de solo**. 2.ed. Rio de Janeiro: Centro Nacional de Pesquisa de Solos, 1997. 212p.
- FERREIRA, D.F. **SISVAR 4.6 Sistema de análises estatísticas**. Lavras: Universidade Federal de Lavras, v.6, p.36-41, 2003.
- GULZAR, S.; KHAN, M.A.; UNGAR, I.A. Salt tolerance of a coastal salt marsh grass. **Soil Science and Plant Analysis**, v.34, n.17, p.2595-2605, 2003.
- MAKKINK, G.F. Exzamenno de la formula de Penman. Netherlands. **Journal of Agricultural Science**, v.5, p.290-305, 1957.
- MALDANER, I.C.; HELDWEIN, A.B.; LOOSE, L.H.; LUCAS, D.D.P.; GUSE, F.I.; BORTOLUZZI, M.P. Modelos de determinação não destrutiva da área foliar em girassol. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1356-1361, 2009.
- NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; SOARES, F.A.L.; CARDOSO, J.A.F. Produção de girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.35, n.1, p.929-937, 2011.
- NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; CORREIA, K.G.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.41, n.3, p.358-365, 2010.
- NOVAIS, R.F.; NEVES, J.C.L.; BARROS, N.F. Ensaio em ambiente controlado. In: OLIVEIRA, A.J. **Métodos de pesquisa em fertilidade do solo**. Brasília: Embrapa-SEA, 1991. p.189-253.
- POPOVA, O.V.; ISMAILOV, S.F.; POPOVA, T.N.; DIETZ, K.J.; GOLLDACK, D. Salt induced expression of NADPdependent isocitrate dehydrogenase and ferredoxin-dependent glutamate synthase in Mesembryanthemum crystallinum. **Planta**, v.215, p.906-913, 2002.
- RICHARDSON, N.S.G.; MCCREE, K.J. Carbon balance and water relations of sorghum exposed to salt and water stress. **Plant Physiology**, v.79, p.1015-1020, 1985.
- RICHARDS, L.A. **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils**. Washington: US Department of Agriculture, 1954. 160p. USDA Agricultural Handbook, 60.
- RODRIGUES, F.A.; OLIVEIRA, L.A.; KORNDÖRFER, A.P.; KORNDÖRFER, G.H. Silício: um elemento benéfico e importante para as plantas. **Informações Agronômicas**, Piracicaba, n.134, p.14-20, 2011.
- SAIRAM, R.K.; TYAGI, A. Physiology and molecular biology of salinity stress tolerance in plants. **Current Science**, v.86, n.03, p.407-421, 2004.
- SEVERINO, L.S. **Viagem à Índia para prospecção de tecnologias sobre mamona e pinhão manso**. Campina Grande: Embrapa do Algodão, 2006. 56p. (Documento, 153).



- SIVAKUMAR, M.V.K.; GOMMES, R.; BAIER, W. Agrometeorology and sustainable agriculture. **Agricultural and Forest Meteorology**, v.103, p.11-26, 2000.
- SILVA, E.N.; SILVEIRA, J.A.G.; FERNANDES, C.R.R.; DUTRA, A.T.B.; ARAGÃO, R.M. Acúmulo de íons e crescimento de pinhão-mansô sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v.40, n.2, p.240-246, 2009.
- SILVA, M.L.O.E.; FARIAS, M.A.; MORAIS, A.R.; ANDRADE, G.P.; LIMA, E.M.C. Crescimento e produtividade do girassol cultivado na entressafra com diferentes lâminas de água. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.11, n.5, p.482-488, 2007.
- 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.
- TRAVASSOS, K.D.; SOARES, F.A.L.; GHEYI, H.R.; SILVA, D.R.S.; NASCIMENTO, A.K.S.; DIAS, N.S. Produção de aquênio do girassol irrigado com água salobra. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.15, p.371-376, 2011.
- VILLA-NOVA, N.A.; OMETTO, J.C. Adaptação e simplificação do método de Penman às condições climáticas do Estado de São Paulo. In: Simpósio Brasileiro de Hidrologia e Recursos Hídricos, 4, 1981, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: SBRH, 1981. p.281-299.
- ZOBIOLE, L.H.S.; CASTRO, C.; OLIVEIRA, F.A.; OLIVEIRA JUNIOR, A. Marcha de absorção de macronutrientes na cultura do girassol. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v.34, n.2, p.425-433, 2010.