

Desenvolvimento inicial do girassol submetido a diferentes níveis de salinidade em dois tipos de solo

Initial growth of sunflower irrigated with water of different salinities in two soil types

José Leôncio de Almeida Silva^{1}, José Francismar de Medeiros², Mychelle Karla Teixeira Oliveira³, Samara Sibelle Vieira Alves⁴, Iarajane Bezerra do Nascimento⁵.*

Resumo: Considerando a importância do girassol (*Helianthus annuus* L.) como potencial de fonte de energia renovável e a carência de resultados de pesquisas sobre a tolerância da cultura à salinidade, avaliou-se nesta pesquisa o desenvolvimento inicial do girassol cultivado sob cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0,5, 1,5, 2,5, 4,5 e 6,5 dS m⁻¹) em dois tipos de solo (Latossolo vermelho amarelo eutrófico – S1 e Neossolo quartzarênico – S2). O experimento foi realizado no período de setembro a novembro de 2010 em casa de vegetação do Departamento de ciências ambientais e tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semiárido-UFERSA. Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. As análises de crescimento das plantas de girassol foram feitas semanalmente, analisado-se o crescimento das plantas a partir da mensuração da altura e do diâmetro do caule e a contabilização do número de folhas. O aumento da salinidade da água de irrigação afetou o desenvolvimento do girassol, tanto para o solo Neossolo quartzarênico como para o Latossolo vermelho-amarelo.

Palavras-chave: *Helianthus annuus* L., Estresse salino, Oleaginosa.

Abstract: Due to the importance of sunflower (*Helianthus annuus* L.) as a source of renewable energy and to the lack of research on the salinity tolerance of the crop, this work evaluated initial growth of sunflower irrigated with five levels of water salinity (0.5, 1.5, 2.5, 4.5 and 6.5 dS m⁻¹) in an Oxisol (S₁) and an Arenic Entisol (S₂). The trial was carried out from September to November, 2010, in a greenhouse of the Environmental and Technological Department of Semiarid Federal Rural University, at Mossoró, RN, Brazil. Experimental design was entirely randomized, in a 2 x 5 factorial scheme, with three replications. Growth determinations of sunflower plants were made weekly, when were taken measures of plant height, leaf number and stem diameter. Sunflower growth was influenced by the increase in irrigation water salinity, in both soils.

Keywords: *Helianthus annuus* L., Saline stress, Oilseed Crop.

INTRODUÇÃO

O girassol está inserido entre as espécies vegetais de maior potencial para a produção de energia renovável no Brasil, com matéria-prima para a produção de biocombustível; além de se constituir em uma importante opção para o produtor agrícola, em sistema envolvendo rotação ou sucessão de culturas (Lopes et al., 2009).

O cultivo do girassol se destaca como a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada no mundo; entretanto, a área sob o cultivo de girassol no Brasil aumentou até 2008; a partir daí,

começou a ter redução na sua produção, alcançando 96,835 t de grãos no ano de 2009 (IBGE, 2010).

Na região Oeste do Rio Grande do Norte, parte da água utilizada para irrigação é proveniente de poços artesianos profundos, que apesar da boa qualidade, apresenta alto custo de obtenção, que, às vezes, inviabiliza seu uso na agricultura (Medeiros et al., 2003). Entretanto, há também poços abertos no calcário Jandaíra que mesmo apresentando custo de obtenção mais baixo, possui água com níveis de salinidade elevada. Nos cultivos irrigados desta região, tem sido comum a substituição de água boa qualidade, isto é, de baixa condutividade elétrica, por água salobra dos poços rasos, devido ao baixo custo.

*autor para correspondência

Recebido para publicação em 19/07/2012; aprovado em 29/10/2012

¹ Graduando em Eng. Agrônoma/UFERSA. Bolsista do CNPq, Departamento de Ciências A. e Tecnológicas, Mossoró - RN. E-mail: jose_leoncio100@yahoo.com.br*

² Eng. Agr. Bolsista CNPq, Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas, UFERSA, Mossoró. E-mail: jfmedeir@ufersa.edu.br

³ Eng. Agr. Doutoranda em Produção Vegetal, Departamento de Ciências Vegetais, UFERSA, Mossoró, RN.

⁴ Eng. Agr. Doutoranda em Produção Vegetal, Departamento de Ciências Vegetais, UFERSA, Mossoró, RN. E-mail: agrosan29@hotmail.com

⁵ Eng. Agr. D.Sc., Bolsista PDJ do INCTsal do Departamento de Ciências e Tecnologia – UFERSA – Universidade Federal Rural do Semi Árido, Caixa Postal 137, 59625-900. Mossoró-RN. E-mail: iarajane@hotmail.com

Uma alternativa para manejar esta água salobra seria misturar águas de boa e de qualidade inferior, e assim, aumentar a disposição para as culturas. Essa mistura pode permitir a irrigação de áreas maiores, mas não diminui o total dos sais; por esta razão, tornam-se imprescindíveis investigações sobre o uso racional destas águas salobras, pois a sua utilização indiscriminada pode salinizar os solos (Dias et al., 2007).

A salinidade inibe o crescimento das plantas em função dos efeitos osmóticos dos sais e, aos efeitos específicos dos íons. Entretanto, tais efeitos dependem de muitos outros fatores, como espécie, cultivar, estágio fenológico, características dos sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas e do tipo de solo cultivado (Ashraf & Harris, 2004; Tester & Davenport, 2003).

Um dos principais fatores ambientais que podem afetar a tolerância da cultura esta relacionado com a textura do solo, pois, solos com textura mais arenosa favorecem a lixiviação e conseqüentemente a redução no acúmulo de sais na zona radicular, conforme resultados obtidos por Silva et al. (2008). Os sais podem se acumular no solo, afetando o crescimento e o desenvolvimento das plantas, dependendo das condições edafoclimáticas da região e das técnicas de manejo adotadas.

A pesar da grande expansão de área destinadas ao cultivo de espécies bioenergéticas, ainda são escassas informações sobre tolerância à salinidade para a maioria dessas culturas, entre elas o girassol. Estudos desenvolvidos recentemente avaliando a resposta desta cultura à salinidade da água de irrigação têm demonstrado efeito deletério do estresse salino para a maioria dos parâmetros de crescimento e de produção avaliados, evidenciando assim a importância do desenvolvimento de mais pesquisas que possibilite a produção desta oleaginosa mesmo utilizando água contendo elevados teores de sais (Oliveira et al., 2010)

Dada a relevância e atualidade dessa temática, o objetivo dessa pesquisa é avaliar a viabilidade do uso de águas salinas sobre o crescimento do girassol em solos de texturas contrastante, uma vez que no Rio Grande do Norte, existem diferentes tipos de solos e poços de água com diferentes níveis de condutividade elétrica.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido em casa de vegetação no Departamento de Ciências Ambientais e Tecnológicas da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), no período de setembro a novembro de 2010, com localização definida pelas coordenadas geográficas de 5° 11' de latitude sul e 37° 20' de longitude oeste, com altitude média de 18 m. O clima dominante da região, de acordo com a classificação climática de Köppen adaptada ao Brasil, é do tipo "BSwh", que representa um clima tropical semiárido muito quente e com estação chuvosa no verão de janeiro a maio atrasando-se para o outono, apresentando temperatura média de 28,5 °C, com mínima de 22 °C e máxima de 35 °C, precipitação pluviométrica média anual de 673,9 mm e umidade relativa do ar de 68,9% (Carmo Filho et al., 1991).

A estrutura da casa de vegetação tem 7,0 m de largura e 18 m de comprimento, construída de aço galvanizado, com quatro metros de altura, coberta com um plástico de polietileno de baixa densidade, transparente, com 0,15 mm de espessura, tratado contra a ação dos raios ultravioletas e as laterais fechadas com malha negra de 50% de sombreamento.

Foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com os tratamentos arranjos em esquema fatorial 2 x 5, com três repetições. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico com capacidade para 8,0 L de solo, contendo uma planta em cada vaso. Os tratamentos foram resultados da combinação de dois tipos de solo (S1-Latossolo Vermelho Amarelo Eutrófico e S2-Neossolo Quartzarênico) com cinco níveis de salinidade da água de irrigação (A1-0,5 ;A2-1,5; A3-2,5; A4-4,5 e A5-6,5 dS m⁻¹).

Os materiais de solo foram coletados em duas fazendas, sendo o solo S1 coletado na Fazenda Experimental de Alagoinha-UFERSA, no município de Mossoró-RN; e o solo S2 na Fazenda Agrícola Famosa S.A, no município de Tibau-RN. Antes da instalação do experimento foram retiradas subamostras de cada solo para serem submetidas às análises física e química, cujos resultados são mostrados na Tabela 1.

Tabela 1. Análise química e física dos solos utilizados no experimento

Solo*	pH	M.O. (%)	P (mg dm ⁻³)	K	Na	Ca	Mg	Al	H+Al	SB	t	CTC	V	PST
										----- (cmol _c dm ⁻³) -----				
S ₁	6,60	0,19	9,0	40,6	58,9	1,80	0,40	0,00	0,17	2,56	2,56	2,73	94	9
S ₂	4,80	0,51	39,8	108,9	38,3	2,80	1,40	0,10	3,96	4,65	4,75	8,61	54	2
Densidade (kg m ⁻³)				Areia			Silte			Argila				
				-----			(g kg ⁻¹)			-----				
S ₁	1,45			864			30			106				
S ₂	1,50			926			12			62				

* S1-Latossolo Vermelho Amarelo; S1- Neossolo Quartzarênico. Laboratório e Análises de Água e Solo da UFERSA

A água de menor salinidade ($0,5 \text{ dS m}^{-1}$) foi proveniente do sistema de abastecimento do Campus da UFERSA, coletada em poço profundo localizado na mesma Instituição (A1). Para os níveis de salinidade 1,5, 2,5, 4,5 dS m^{-1} foi feita a mistura da água descrita anteriormente com outra água coletada em outro poço, localizada também no campus da UFERSA no

departamento de ciências vegetais, mas que apresentava elevada concentração de sais ($CE = 4,5 \text{ dS m}^{-1}$ (A_4), constituindo assim o quarto nível salino. O nível de maior salinidade ($5,5 \text{ dS m}^{-1}$) foi obtido pela dissolução de NaCl na água com maior teor de sais (A_4). Na Tabela 2 é mostrado o resultado das análises realizadas nas duas águas (Água de abastecimento e água de poço raso).

Tabela 2. Características químicas das águas utilizadas durante o Experimento

Características Químicas	Unidades	Água de abastecimento	Água de poço raso
CEa	dS m^{-1}	0,57	4,33
Ph	-	7,50	6,90
K	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	0,53	0,15
Na	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	2,79	19,00
Ca	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	1,80	15,20
Mg	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	0,50	2,80
CO_3	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	0,35	0,20
HCO_3	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	4,10	4,80
Cl	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	1,60	25,20
Σ Cátions	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	3,62	37,15
Σ Ânions	$\text{mmol}_c \text{L}^{-1}$	6,05	30,20
RAS	$(\text{mmol L}^{-1})^{0,5}$	0,74	6,33

* Richards (1954)

Antes da semeadura, determinou-se o volume de água necessária para o solo atingir a capacidade de campo, através do método de saturação por capilaridade seguida por drenagem livre. Foram semeadas quatro sementes de girassol, cv. Catisol, em cada vaso na profundidade de quatro centímetros, e distribuídas de forma equidistante.

As irrigações foram realizadas duas vezes ao dia, sendo uma pela manhã e outra no final da tarde, aplicando-se o volume suficiente para manter a umidade do solo próximo a máxima capacidade de retenção de água.

As análises de crescimento foram feitas semanalmente, sendo analisado o crescimento das plantas a partir da mensuração da altura e do diâmetro do caule, utilizando-se régua graduada e paquímetro digital, respectivamente, além da contabilização do número de folhas.

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, em que 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 de caule (MSC), de folha (MSF) e total ($\text{MST}=\text{MSC}+\text{MSF}$).

A altura foi determinada por meio de uma régua, 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 e folhas, 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 dados obtidos foram submetidos à análise de variância, e as médias resultantes dos tipos de solo comparadas entre si aplicando-se o teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade. Os resultados do efeito da salinidade foram submetidos à análise de regressão.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com a análise da variância verificou-se interação significativa para número de folhas e peso seca de folhas ($p < 0,01$) e, para as demais variáveis, houve resposta significativa dos tipos de solo para altura, diâmetro do caule ($p < 0,01$), massa seca de folhas de caule ($p < 0,05$), não afetando o número de folhas e nem a área foliar ($p > 0,05$). Com relação à salinidade, houve efeito significativo ($p < 0,01$) para todas as variáveis estudada.

Tabela 3. Resumo da análise de variância, para as variáveis: altura (ALT), número de folhas (NF), área foliar (AF), massa seca do caule (MSC), massa seca da folha (MSF) e massa seca total (MST) do girassol em resposta a diferentes níveis de salinidades

Fontes de variação	GL	Quadrados médios					
		ALT	NF	AF	MSC	MSF	MST
Solo	1	11,66**	0,83 ^{NS}	172,80 ^{NS}	0,11**	1,84 ^{NS}	0,41**
Salinidade	4	27,03**	47,47**	91244,55**	0,17**	22,68**	1,40**
Solo x Salinidade	4	2,68 ^{NS}	7,92**	3204,38 ^{NS}	0,01 ^{NS}	5,65**	0,19**
Resíduo	20	1,84	1,53	1407	0,01	0,33	0,02
CV (%)		8,77	13,71	18,49	25,28	14,28	11,77

NS-Não significativo; ** significativo a 1% de probabilidade

Efeito da salinidade

Não houve interação significativa entre salinidade e tipos de solo para altura de plantas, de forma que ajustou-se apenas uma equação de regressão para os dois tipos de solo. Verificou-se 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% (Figura1).

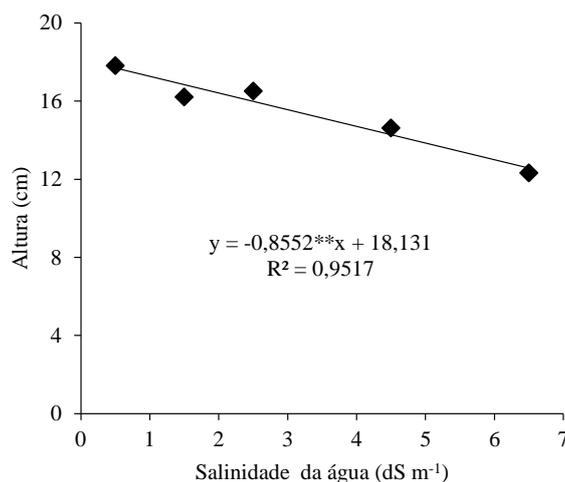


Figura 1. Altura de plantas de girassol cultivadas em dois tipos de solo e irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidades

Deve-se ressaltar que, embora houvesse redução no crescimento inicial das plantas de girassol, os efeitos consequentes, tais como a paralisação do crescimento, danos nas folhas e necrose, só aparecem depois que as culturas são expostas as condições de alta salinidade, por tempo prolongado, redundando em dados ao desenvolvimento e a produção vegetal (Ayers & Westcot, 1991).

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).

Para o número de folhas foi observada interação significativa entre os fatores estudados (salinidade da água de irrigação e tipos de solo), sendo ajustadas diferentes equações de regressão para cada tipo de solo. Para o Neossolo Quartzarênico foi ajustada equação de regressão linear, ocorrendo 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). Para o Argissolo, foi ajustada equação de regressão do tipo quadrática, de forma que os maiores valores foram obtidas na água de menor salinidade (13,9 folhas por planta), decrescendo a partir desta. No entanto, não houve

redução significativa entre as maiores salinidades (2,5; 4,5 e 6,5 dS m⁻¹), com média de 7,1 folhas por planta, resultando assim em diferenças percentual na ordem de 49,4% (Figura 2).

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.

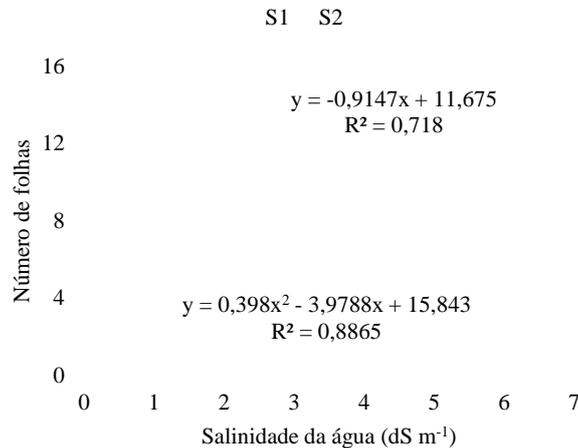


Figura 2. Número de folhas de plantas de girassol cultivadas em dois tipos de solo e irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidades

Para área foliar, foi verificado efeito isolado da salinidade, não havendo interação entre os fatores, de forma que para ambos os solos foi observado o mesmo comportamento, com os dados apresentando melhor ajuste a equação quadrática de forma que os maiores valores foram obtidas na água de menor salinidade (363,2 cm²

planta⁻¹) decrescendo a partir desta. No entanto, não houve redução significativa entre as maiores salinidades (4,5 e 6,5 dS m⁻¹), com média de 89,1 cm² planta⁻¹, resultando assim em diferenças percentual na ordem de 71,8% (Figura 3).

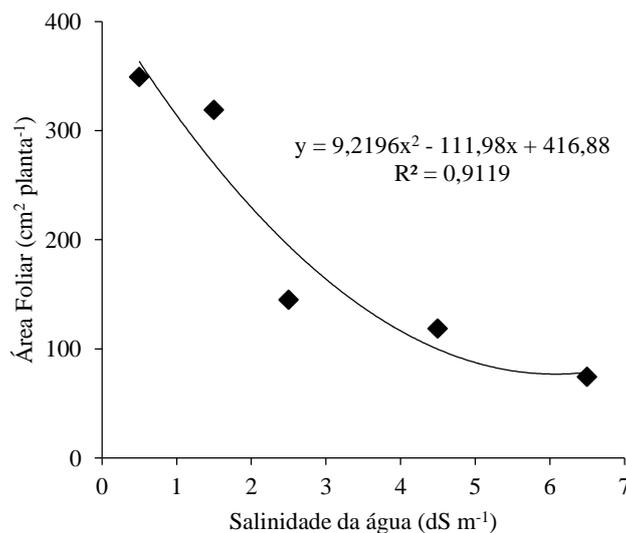


Figura 3. Área foliar em plantas de girassol cultivadas em dois tipos de solo e irrigadas com águas de diferentes níveis de salinidades

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 massa seca do caule foi verificado efeito isolado para a salinidade, não avendo interação entre os fatores, de forma que para ambos os solos foi observado o mesmo comportamento com os dados apresentando melhor ajuste a equação quadrática de forma que os maiores valores foram obtidas na água de menor salinidade decrescendo para a de maior salinidade (Figura 4).

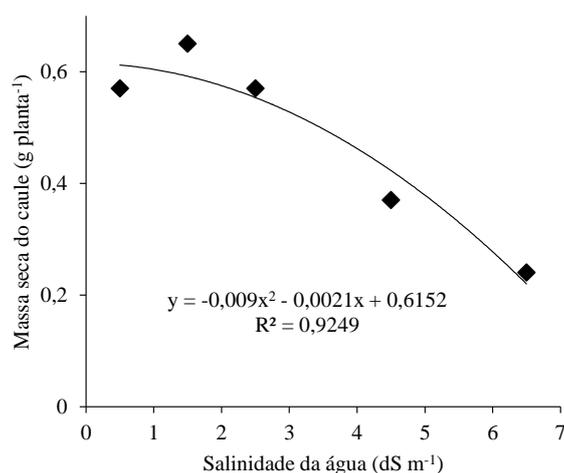


Figura 4. Massa seca do caule do girassol cultivada em dois tipos de solo e irrigada com águas de diferentes níveis de salinidades

Também para a massa seca das folhas, houve interação entre os fatores tipos de solos e salinidade, de forma que para cada tipo de solo foi ajustada a uma equação de regressão, para o solo argiloso, os dados ajustaram em uma equação linear decrescente, sendo observada redução 0,1485 g plantas⁻¹ por aumento unitário da condutividade elétrica. Já para o Neossolo Quartzarênico, os dados foram ajustados em equação cúbica, sendo obtido os maiores valores na menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) a partir desta houve um decréscimo como aumento da salinidade,

apesar de se verificar que nas maiores salinidade as plantas tenderem a maior acúmulo de massa seca das folhas.

Resultados encontrados na literatura evidenciam que o efeito da salinidade na massa seca na parte aérea apresenta característica distinta de acordo com a cultura estudada. Para a cultura do amendoazeiro, Correia et al. (2005) verificaram que a parte aérea foi mais afetada que as raízes pela salinidade do meio, o que denota sua maior sensibilidade aos sais.

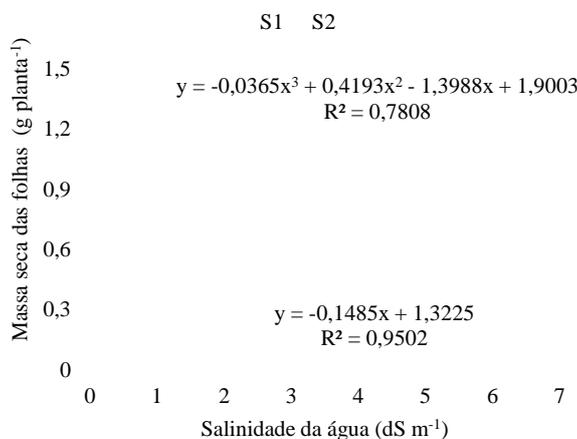


Figura 5. Massa seca das folhas do girassol cultivada em dois tipos de solo e irrigada com águas de diferentes níveis de salinidades

Para massa seca total, houve interação entre os fatores tipos de solos e salinidade, de forma que para cada tipo de solo foi ajustada a uma equação de regressão, para o solo argiloso, os dados ajustaram em uma equação linear decrescente, sendo observada redução de 0,1997 g plantas⁻¹ por dS m⁻¹. Já para o Neossolo Quartzarênico, os dados foram ajustados em equação cúbica, sendo obtidos os maiores valores na menor salinidade (0,5 dS m⁻¹) a partir desta houve um decréscimo como aumento da salinidade, apesar de se verificar que nas maiores salinidade as

plantas tenderem a maior acúmulo de massa seca. Assim, de forma geral infere-se que o efeito da salinidade não é muito expressivo sob a matéria seca em Neossolo, devido este apresentar uma elevada drenagem, possibilitando a remoção dos sais abaixo da zona radicular. Vários autores também verificaram redução na matéria seca de diferentes culturas em consequência do aumento da salinidade do meio (Lima et al, 2007; Souza et al., 2007; Oliveira et al., 2007).

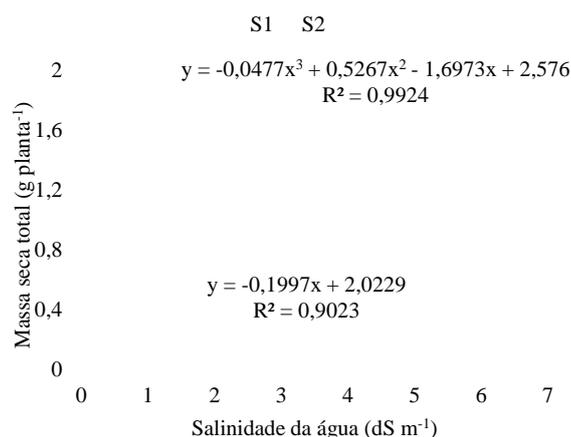


Figura 6. Massa seca total do girassol cultivada em dois tipos de solo e irrigada com águas de diferentes níveis de salinidades

Efeito dos tipos de solos

Analisando o efeito dos tipos de solos o desenvolvimento do meloeiro, verificou-se resposta significativa para ALT, NF, MSC e MST, sendo os maiores valores observados no solo S1 (Argissolo), apresentando valores superiores em aproximadamente 7%,

Tabela 4. Valores médios para altura (ALT), número de folha (NF), área foliar (AF), massa seca de caule (MSC), massa seca das folhas (MSF) e massa seca total (MST) do girassol cultivada em dois tipos de solo e irrigada com águas salinas

Solos	ALT	NF	AF	MSC	MSF	MST
S1	16,1 a	9,2 a	200,5 a	0,5 a	0,84 a	1,4 a
S2	14,8 b	8,8 b	205,3 a	0,4 b	0,76 a	1,16 b

Os resultados desse trabalho evidenciam que entre os dois solos, o solo S2 apresentaram uma maior queda no crescimento das plantas, isto pode ser associada a composição mineralógica e desordem nutricional em virtude do pH, o que afeta em grande parte o processos metabólicos da planta e conseqüentemente seu crescimento (Munns, 2002). Essa variabilidade no comportamento das plantas em resposta à salinidade nos diferentes tipos de solos está de acordo com os resultados obtidos por Silva et al. (2008), que também constataram que o efeito da salinidade sobre as plantas depende da textura do solo.

4%, 20 % e 57%, para ALT, NF, MSC e MST, respectivamente. Para essas variáveis, não havendo diferença significativa para as variáveis AF e MSF, sendo obtidos valores médios de 202,9 cm² planta⁻¹ e 0,8 g. planta⁻¹ Tabela 4. Foi observada diferença significativa para ALT, NF, MSC e MST.

Outro fator que deve ter contribuído através dos níveis elevados da salinidade da água de irrigação, promovendo assim a toxidez por Cl nas plantas, visto que íons poderão alterar o equilíbrio nutricional das culturas.

CONCLUSÕES

O aumento da salinidade da água de irrigação afetou o desenvolvimento inicial do girassol.

As plantas cultivadas no solo S1 (Latossolo vermelho amarelo) apresentarão maior tolerância aos níveis de salinidade.

AGRADECIMENTOS

Ao Instituto Nacional Científico e tecnológico de Salinidade (INCTsal), pelo apoio financeiro ofertado para o desenvolvimento desta pesquisa.

REFERÊNCIAS

Ashraf, M.; Harris, P. J. C. Potential biochemical indicators of salinity tolerance in plants. **Plant Science**, v.166, n.1, p.3-16, 2004.

AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. A qualidade da água na agricultura. Campina Grande: UFPB, 218p. (FAO. Estudos de Irrigação e Drenagem, 29), 2001.

Carmo Filho, F.; Espínola Sobrinho, J.; Maia Neto, J. M. Dados meteorológicos de Mossoró (Janeiro de 1989 a Dezembro de 1990). Mossoró: ESAM, FGD, 1991. 110p (Coleção Mossoroense, Série C, 630).

CORREIA, K.G.; FERNANDES, P.D.; GHEYU, H.R.; GURGEL, M.T. RODRIGUES, L.N. Crescimento do amendoim irrigado com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande v.9, (Suplemento), p.81-85, 2005.

DIAS, L.A.S.; LEME, L.P.; LAVIOLA, B.G.; PALLINI FILHO, A.; PEREIRA, O.L.; CARVALHO, M.; MANFIO, C.E.; SANTOS, A.S.; SOUSA, L.C.A.; OLIVEIRA, T.S. & DIAS, D.C.F.S. Cultivo de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.) para produção de óleo combustível. Viçosa, MG, 2007. v.1. 40p.

IBGE - Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. 2005. http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicador/agropecuaria/lspa/lspa_200910_7.shtm. 03 Jan. 2010.

Lima, C. J. G. S.; Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Oliveira, M. K. T. O.; Almeida Júnior, A. B. Resposta do feijão caupi a salinidade da água de irrigação. **Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável**, v.2, n.2, p.79-86, 2007.

Lopes, P. V. L.; Martins, M. C.; Tamai, M. A.; Oliveira, A. C. B. de.; Carvalho, C. G. P. de. Produtividade de genótipos de girassol em diferentes épocas de semeadura no oeste da Bahia. Pelotas: **Embrapa Clima Temperado**, 2009. 4p. Comunicado Técnico, 208.

Medeiros, J. F.; Damasceno, F. A. V. Campina grande: UFPB, 1999. 218p. **Estudos FAO: Irrigação e drenagem**,29, revisado.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, *Plant, Cell and Environment* (2002) 25, 239–250.

OLIVEIRA, E.; LANDAU, E. C.; GUIMARÃES, P. E.; GUIMARÃES, L. J. M. Resistência do milho ao enfezamento causado por espiroplasma e ao enfezamento causado por Fitoplasma. In: **CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO, 28.; SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE A LAGARTA DO CARTUCHO, 4.**, 2010, Goiânia. Resumos. Goiânia: Associação Brasileira de Milho e Sorgo, 2010. p. 226.

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.

Oliveira, F. A.; Medeiros, J. F.; Oliveira, M. K. T.; Lima, C. J. G. S.; Galvão, D. C. Desenvolvimento inicial do milho-pipoca 'Jade' irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. **Revista Verde de Agroecologia e Agricultura Sustentável**, v.2, n.1, p.45-52, 2007.

Silva, A.B.F.; Fernandes, P.D.; Gheyi, H.R.; Blanco, F.F. Growth and yield of guava irrigated with saline water and addition of farmyard manure. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.3, n.4, p.354-359, 2008.

Silva, M. O.; Freire, M. B. G. S.; Mendes, A. M. S.; Freire, F. J.; Sousa, C. E. S.; Góes, G. B. Crescimento de meloeiro e acúmulo de nutrientes na planta sob irrigação com águas salinas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.12, n.6, p.593-605, 2008.

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.

Tester, M.; Davenport, R. Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. **Annals of Botany**, v.91, n.5, p.503-527, 2003.