

Crescimento de cultivares de girassol submetido à irrigação com águas de diferentes salinidades

Growth of sunflower cultivars submitted to irrigation with waters of different salinities

Kaline Dantas TRAVASSOS [1](#); Helder Morais Mendes BARROS [2](#); Frederico Antônio Loureiro SOARES [3](#); Hans Raj GHEYI [4](#); Marcelo Gurgel TAVARES [5](#); Claudio Augusto UYEDA [6](#)

Recebido: 10/05/2017 • Aprovado: 28/06/2017

Conteúdo

[1. Introdução](#)

[2. Metodologia](#)

[3. Resultados](#)

[4. Conclusões](#)

[Referências bibliográficas](#)

RESUMO:

O presente trabalho teve, como objetivo, avaliar a biometria de cultivares de girassol irrigado com águas de diferentes salinidades. O delineamento experimental utilizado foi em blocos ao acaso, analisados em esquema fatorial 2 x 4 com 3 repetições. Onde foram avaliadas as seguintes variáveis de crescimento. Conclui-se que de forma geral a Embrapa 122-V2000 obteve os piores resultados para as variáveis estudadas no presente estudo e a cultivar Catissol 01, os melhores resultados.

Palavras chave: Estresse salino, *Helianthus annuus* L., biometria.

ABSTRACT:

The present study aimed to evaluate the biometry of sunflower cultivars irrigated with waters of different salinities. The experimental design was in randomized blocks, analyzed in a 2 x 4 factorial scheme with 3 replicates. Where the following growth variables were evaluated. It is concluded that, in general, Embrapa 122-V2000 obtained the worst results for the variables studied in the present study and the cultivar Catissol 01, the best results.

Keywords: Saline stress, *Helianthus annuus* L., biometry.

1. Introdução

O cultivo do girassol (*Helianthus annuus* L) tem despertado interesse em todo o mundo devido à sua reconhecida importância socioeconômica.

A grande importância da cultura do girassol no mundo se deve à excelente qualidade do óleo comestível que se extrai de seus aquênios e ao aproveitamento dos subprodutos da extração

como tortas ou farinhas para rações animais, sendo uma importante alternativa econômica no sistema de rotação, consórcio e na sucessão de culturas nas regiões produtoras de grãos (PORTO et al., 2007; BACKES et al., 2008).

Em várias partes do mundo a agricultura está enfrentando um sério problema, em virtude à escassez de recursos hídricos adequados, forçando muitos agricultores a utilizarem água com concentração de sais relativamente alta, para a irrigação das culturas (SAVVAS et al., 2007).

A escassez de recursos hídricos nas regiões áridas e semiáridas envolve aspectos quantitativos e qualitativos principalmente no que diz respeito à presença de sais nesses recursos, causando restrições de uso para o consumo humano, animal e irrigação (MEDEIROS et al., 2003). Na região Nordeste do Brasil são explorados milhares de poços onde muitos são utilizados para o consumo e na irrigação; no entanto, há muitos poços com presença de água salina e esta água sendo utilizada incorretamente, pode salinizar as áreas agravando ainda mais os problemas de desertificação.

A salinidade inibe o crescimento das plantas em função dos efeitos osmóticos dos sais e, dos efeitos específicos dos íons. Para várias culturas são encontradas, na literatura, informações sobre o grau de tolerância ao estresse salino; no caso do girassol poucos são os trabalhos referentes aos efeitos da salinidade da água de irrigação e/ou, do solo, nos diferentes estádios de desenvolvimento desta cultura (RIBEIRO et al., 2001; DICKMANN et al., 2005). Objetivou-se neste trabalho, portanto, avaliar a biometria de cultivares de girassol irrigados com águas de diferentes salinidades.

2. Metodologia

O trabalho foi desenvolvido em ambiente protegido pertencente à Unidade Acadêmica de Engenharia Agrícola (UAEAg), do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN), da Universidade Federal de Campina Grande (UFCG), Campus I, em Campina Grande, PB, localizada nas seguintes coordenadas geográficas: 7°15'18'' de latitude Sul, 35°52'28'' de longitude Oeste do meridiano de Greenwich e altitude média de 550 m.

O delineamento experimental foi em blocos ao acaso analisados em esquema fatorial 2 x 4, compostos de 2 níveis de condutividade elétrica (CEa) da água de irrigação: N1 - CEa de 0,6 dS m⁻¹ (água de abastecimento proveniente da Companhia de Água e Esgoto da Paraíba, Campina Grande, PB - CAGEPA) e N2 - CEa de 3,0 dS m⁻¹ (água de abastecimento com a adição de NaCl comercial sem iodo) e 4 cultivares de girassol: C1 - Helio 863, C2 - Embrapa 122-V2000, C3 - Catissol 01 e C4 - Multissol com 3 repetições, cada uma com 3 plantas totalizando 72 unidades experimentais. O arranjo das unidades experimentais foi triangular em fileira dupla, espaçadas 0,60 m entre fileira simples, 0,50 m entre plantas de cada fileira e 1,00 m entre fileira dupla.

O experimento foi composto de 72 vasos plásticos com dimensões de 35,5 cm de altura e 30 cm de diâmetro superior e 22,5 cm de diâmetro inferior, com capacidade para 20 L. Os vasos foram perfurados na parte inferior para instalação de um tubo de ½ polegada de diâmetro, sendo sua base preenchida com cerca de 1 kg de brita de nº 1 para facilitar a drenagem. Em cada vaso foi utilizado um recipiente externo com 2 L de capacidade, para a coleta da água drenada. Cada unidade experimental foi constituída por um vaso plástico contendo 22 kg de material de solo e na parte superficial (0-10 cm) foram incorporados 440 g (equivalentes a 2%) de vermicomposto.

O solo utilizado foi proveniente de um Neossolo Regolítico Eutrófico, coletado na camada superficial de 0 - 20 cm (horizonte A). O material de solo utilizado foi destorroado, homogeneizado, e peneirado com malha de 5 mm e só então posto para secar ao ar; após a secagem o mesmo foi caracterizado em termos de propriedades físico-químicas no Laboratório de Irrigação e Salinidade - LIS, da Universidade Federal de Campina Grande, PB, Campus I (Tabela 1), seguindo as metodologias recomendadas por Richards (1954) e pela EMBRAPA (1997).

Tabela 1. Características físicas e químicas do material de solo utilizado no estudo

Características Físicas	
	Valor
Granulometria	
Areia (g kg ⁻¹)	734,0
Silte (g kg ⁻¹)	168,0
Argila (g kg ⁻¹)	98,0
Classificação Textural	Franco arenoso
Densidade do solo (g cm ⁻³)	1,42
Densidade das partículas (g cm ⁻³)	2,81
Porosidade (%)	49,47
Capacidade Campo (%)	14,38
Ponto de Murchamento (%)	2,50
Água disponível (%)	11,88
Características Químicas	Valor
Complexo Sortivo	
Cálcio (cmolc kg ⁻¹)	1,19
Magnésio (cmolc kg ⁻¹)	0,56
Sódio (cmolc kg ⁻¹)	0,06
Potássio (cmolc kg ⁻¹)	0,24
Hidrogênio (cmolc kg ⁻¹)	2,15
Alumínio (cmolc kg ⁻¹)	0,6
Carbono orgânico (%)	0,39
Matéria orgânica (%)	0,67
Nitrogênio (%)	0,03
Fósforo Assimilável mg/100g	0,67

pH em água (1:2,5)	5,23
CE em suspensão Solo-Água (1:2,5) (dS m ⁻¹)	0,12
Extrato de Saturação	
pHes	5,22
CEes (dS m ⁻¹)	0,52
Cálcio (mmolc L ⁻¹)	2,75
Magnésio (mmolc L ⁻¹)	2,13
Sódio (mmolc L ⁻¹)	1,54
Potássio (mmolc L ⁻¹)	0,53
Cloreto (mmolc L ⁻¹)	5,0
Carbonato (mmolc L ⁻¹)	0,0
Bicarbonato (mmolc L ⁻¹)	1,60
Percentagem de saturação (%)	20,0

Análise realizada no Laboratório de Irrigação e Salinidade do Centro de Tecnologia e Recursos Naturais (CTRN/UFCG)

Foram semeadas 10 sementes (aquênios) por vaso na profundidade de 2 cm, sendo irrigadas, diariamente com 100 mL com água dos respectivos tratamentos. Aos 5 dias após o semeio foram considerados 100% de germinação, sendo feito um desbaste deixando-se 3 plantas por vaso; aos 15 dias após a germinação (DAG) fez-se outro desbaste, deixando-se 2 plantas por vaso, aos 30 DAG deixando uma planta na qual foram realizadas todas as avaliações biométricas durante os períodos 15, 30, 50 e 70 DAG.

A partir dos 15 DAG foram realizadas as avaliações biométricas das cultivares determinando-se altura de planta (AP), diâmetro de caule (DC), número de folhas (NF) e área foliar (AF). A altura de planta (AP) foi mensurada do colo da planta à gema apical utilizando-se uma trena; para o diâmetro de caule (DC) foi utilizado um paquímetro digital com leituras sempre a 2 cm acima do colo da planta. Na contagem do número de folhas (NF), foram consideradas as folhas que tinham comprimento mínimo de 2 cm. Para a área foliar (AF) foi medido o comprimento de todas as folhas que tinham comprimento mínimo da nervura central de 2 cm e o cálculo da área foliar seguiu a metodologia proposta por Maldaner et al. (2009).

$$AF = 0,1328 * C^{2,5569} \quad \text{Eq. 1}$$

em que:

C = Comprimento da nervura central da folha sendo que o somatório final das áreas por folha fornece o valor da área foliar total da planta (cm²)

A avaliação da fitomassa fresca parte aérea (FFPA) e da fitomassa seca da parte aérea (FSPA) foi determinada aos 15, 30, 50 e 70 DAG. As plantas foram cortadas rente à superfície do solo

e, para que não houvesse perda de material vegetal, as mesmas foram pesadas imediatamente após a colheita com auxílio de balança digital eletrônica de precisão 0,01 g. As folhas que caíram foram colocadas em sacos de papel, identificados conforme o tratamento e pesadas. Depois de coletadas e pesadas foram colocadas para secar em uma estufa de circulação forçada de ar, a 60 °C, durante 72 horas até atingir peso constante, quando então foi determinada a FSPA pesando-se em uma balança digital eletrônica de precisão 0,01 g.

As variáveis avaliadas foram analisadas mediante análise de variância pelo teste "F" a nível de $p < 0,01$ e $p < 0,05$ de probabilidade e, nos casos de significância, foi realizado o teste de Tukey a 5% de probabilidade utilizando-se do software estatístico SISVAR 5.2 (FERREIRA, 2008).

3. Resultados

Através do resumo da análise de variância observa-se que a altura de planta (AP) foi significativamente influenciada pelo fator salinidade da água de irrigação ($p < 0,01$) em todas as épocas de avaliação. Para o fator cultivar (C), houve efeito ($p < 0,01$) apenas aos 30 e 50 DAG; no entanto, para a interação S x C, houve efeito significativo apenas aos 30 DAG (Tabela 2).

Tabela 2. Resumo das análises de variância e médias para altura de plantas (AP) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Altura de Planta			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	45,65 **	810,84 **	11917,12 **	13881,66 **
Cultivar (C)	3	1,65 ns	90,73 **	772,62 **	190,09 ns
Interação SxC	3	5,00 ns	21,79 **	78,90 ns	72,04 ns
Bloco	2	0,93ns	27,81 **	272,81 *	289,72 ns
Resíduo	14	2,58	3,79	60,31	134,23
CV %		12,78	5,66	6,73	9,44
		Médias			
Salinidade		----- cm -----			
0,6 dS m ⁻¹		13,95a	40,26a	137,66a	146,83a
3,0 dS m ⁻¹		11,20b	28,64b	93,10b	98,73b
Cultivar					
Helio 863		12,03	28,90b	100,55c	114,41

Embrapa 122		12,60	37,98a	127,33a	124,58
Catissol 01		12,40	35,38a	113,71b	125,71
Multissol		13,28	35,55a	119,93ab	126,41

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente;
 ns - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade;
 CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna
 não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa se, na Tabela 2, que de forma geral a Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e a Multissol, obtiveram os melhores crescimentos em termos de AP; aos 30 DAG a cultivar Helio 863 foi estatisticamente inferior em 23,91, 18,71 e 18,31% em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, Multissol e Catissol 01, respectivamente. Além disto, aos 50 DAG, na cultivar Helio 863 foi inferior em 21,04, 11,57 e 16,16% em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol mostrando, assim, que a cultivar Helio 863 obteve estatisticamente o menor crescimento em altura de planta; na cultivar Embrapa 122-V2000 aos 70 DAG houve um decréscimo na altura provavelmente porque a cultivar apresentou uma leve inclinação do capítulo.

A partir dos 30 DAG os efeitos da salinidade da água de irrigação sobre altura de plantas foram semelhantes aos relatados por Maas e Hoffman (1977), com o aumento da concentração salina da solução do solo acima do limite tolerável pelas culturas diminui progressivamente seu crescimento. Travassos et al. (2011) obtiveram, estudando o comportamento da variedade Embrapa 122-V2000 em níveis crescentes de salinidade da água, uma altura máxima de planta na ordem de 141,29 cm quando irrigadas com CEa de 0,5 dS m⁻¹ aos 38 dias após transplântio (DAT) e, uma altura mínima de 90,37 cm para as irrigadas com CEa de 5 dS m⁻¹ aos 37 DAT; esses valores são maiores que os encontrados neste experimento.

Na Tabela 3 foi realizado o desdobramento da interação significativa entre os fatores salinidade x cultivar na variável altura de planta para a época de avaliação aos 30 DAG; verificou-se, para as salinidades de 0,6 e 3,0 dS m⁻¹, que as maiores médias de altura de planta ocorreu na cultivar Embrapa 122-V2000 obtendo-se uma altura de planta média de 45,27 e 30,70 cm, respectivamente, porém não diferiu das cultivares Catissol 01 e Multissol. Observando o efeito da salinidade dentro de cada cultivar constatou-se que a altura das plantas irrigadas com água de CEa de 0,6 dS m⁻¹ foi estatisticamente superior em todas as cultivares; embora ainda estivessem no início do seu crescimento, já era possível observar o efeito da salinidade da água de irrigação sobre a variável altura de plantas.

Tabela 3. Médias da variável altura de planta (AP) das cultivares de girassol irrigado com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa) aos 30 dias após germinação (DAG)

Salinidade (dS m ⁻¹)	Desdobramento da Interação SxC			
	Cultivar			
	Helio 863	Embrapa 122	Catissol 01	Multissol
0,6	32,00 aB	45,27 aA	42,37 aA	41,43 aA
3,0	25,80 bB	30,70 bA	28,40 bAB	29,67 bAB

Médias assinaladas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; o mesmo

De acordo com o resumo da análise de variância na Tabela 4, o diâmetro do caule (DC) foi significativamente influenciado ($p < 0,01$) para o fator salinidade da água de irrigação em todas as épocas avaliadas; para o fator cultivar não houve efeito ($p < 0,05$), bem como na interação S x C, em nenhum período de avaliação.

Tabela 4. Resumo das análises de variância e médias para o diâmetro do caule (DC) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Diâmetro do caule			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	3,08 **	33,13 **	90,09 **	121,05 **
Cultivar (C)	3	1,10 ns	0,69 ns	2,10 ns	1,10 ns
Interação SxC	3	0,03 ns	0,01 ns	0,25 ns	1,72 ns
Bloco	2	0,04 ns	0,30 ns	5,28 *	9,86 **
Resíduo	14	0,30	0,19	0,89	1,32
CV %		12,88	5,32	7,39	8,91
		Médias			
Salinidade		----- mm -----			
0,6 dS m ⁻¹		4,60 a	9,51 a	14,74 a	15,15 a
3,0 dS m ⁻¹		3,89 b	7,16 b	10,86 b	10,65 b

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente;

ns - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.

Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observou-se, na Tabela 4, decréscimo de 24,71, 26,32 e 29,70% nas épocas 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, quando comparado com água de boa qualidade com água salina. Pode-se constatar a influência negativa da salinidade da água de irrigação sobre o diâmetro do caule, com leve aumento ao longo do ciclo (época de coletas). A redução do crescimento em condições salinas pode ser atribuída à diminuição da disponibilidade de água às plantas devido ao efeito osmótico, o que requer maior gasto de energia das plantas para absorver água e, por consequência, afeta o crescimento das plantas (LEONARDO et al., 2007). Esta variável é uma característica importante para o girassol, pois dá sustentação à planta e permite que ocorra menos tombamento da cultura facilitando seu manejo, tratamentos culturais e colheita.

Com base nas análises de variância (Tabela 5) verifica-se que houve diferença estatística para o fator salinidade da água de irrigação, em todas as épocas avaliadas; para o fator cultivar

($p < 0,01$) nas épocas de avaliação 50 e 70 DAG, entretanto, não foi constatado efeito significativo da interação S x C, exceto aos 70 dias após germinação (DAG).

Tabela 5. Resumo das análises de variância e médias para número de folhas (NF) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Número de folhas			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	6,82 **	55,51 **	15,68 *	287,04 **
Cultivar (C)	3	0,93 ns	0,84 ns	18,75 **	58,40 **
Interação SxC	3	0,61 ns	1,27 ns	1,88 ns	14,90 *
Bloco	2	0,75 ns	2,68 *	11,97 ns	33,03 **
Resíduo	14	0,42	0,45	3,00	3,54
CV %		8,54	4,37	7,29	11,50
		Médias			
Salinidade					
0,6 dS m ⁻¹		8,17 a	17,01 a	24,58 a	19,83 a
3,0 dS m ⁻¹		7,10 b	13,97 b	22,96 b	12,91 b
Cultivar					
Helio 863		7,71	14,95	25,81 a	19,75 a
Embrapa 122		7,21	15,68	21,50 b	13,00 b
Catissol 01		8,15	15,56	23,83 ab	14,58 b
Multissol		7,48	15,78	23,95 ab	18,16 a

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Na Tabela 5 o número de folhas aos 50 e 70 DAG, para a cultivar Helio 863 superou

estatisticamente a cultivar Embrapa 122-V2000 aos 50 DAG em 16,70%, aos 70DAG, em que no NF as cultivares Helio 863 e a Multissol superaram as demais cultivares Embrapa 122-V2000 e Catissol 01, em 34,18 e 26,18%, respectivamente.

Avaliando o efeito da salinidade, percebe-se que o número de folhas das plantas irrigadas com água de CEa de 0,6 dS m⁻¹ superou estatisticamente as irrigadas com água de CEa de 3,0 dS m⁻¹, em todas as épocas de avaliação (Tabela 6).

Dentre as adaptações morfológicas e anatômicas que ocorrem nas plantas, destaca-se a redução do número de folhas diminuindo, assim, sua superfície transpirante. Travassos et al. (2009) estudando o crescimento inicial de girassol cv. Embrapa 122-V2000 sob CEa variando de 1 a 5 dS m⁻¹, constataram aos 28 DAS, decréscimo linear do NF com o aumento da salinidade da água.

Com os valores médios da variável números de folhas para a época de avaliação aos 70 DAG, verificou-se interação significativa entre os fatores salinidade x cultivar, de forma que foi realizado o desdobramento para avaliar o efeito da salinidade em cada cultivar e vice-versa; observou-se também, efeito significativo nos resultados do desdobramento da salinidade dentro das cultivares e nas cultivares dentro das salinidades estudadas. Avaliando o efeito da salinidade dentro de cada cultivar verificou-se diminuição do número de folha com o aumento da salinidade em todas as cultivares. Entre as cultivares, verificou-se que as maiores médias de número de folhas 22,67 e 16,83, foram registradas na cultivar Helio 863 para a salinidade de 0,6 e 3,0 dS m⁻¹, respectivamente (Tabela 6).

Tabela 6. Médias da variável números de folhas (NF) das cultivares de girassol irrigado com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa) aos 70 dias após germinação (DAG)

Salinidade (dS m ⁻¹)	Desdobramento da Interação SxC			
	Cultivar			
	Helio 863	Embrapa 122	Catissol 01	Multissol
0,6	22,67 aA	16,50 aB	20,17 aAB	20,00 aAB
3,0	16,83 bA	9,50 bB	9,00 bB	16,33 bA

Médias assinaladas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; o mesmo ocorre para as letras minúsculas

Com relação à variável área foliar (AF), houve efeito significativo para o fator salinidade em ($p < 0,01$), porém para o fator cultivar não houve efeito significativo em nenhuma das épocas avaliadas, com exceção de 15 DAG, na interação S x C, não houve efeito significativo em nenhuma das épocas (Tabela 7).

Tabela 7. Resumo das análises de variância e médias para área foliar (AF) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Área foliar			
		15	30	50	70

Salinidade (S)	1	68295,38 **	3950812,18 **	12723995,29 **	13065921,43 **
Cultivar (C)	3	13613,32 **	42057,52 ns	189340,56 ns	272006,39 ns
Interação SxC	3	1490,66 ns	4951,34 ns	239630,89 ns	154592,68 ns
Bloco	2	2370,52 ns	983,80 ns	267145,96 ns	667788,97 **
Resíduo	14	1896,55	11787,38	139471,63	76926,72
CV %		23,92	9,60	13,08	16,26
		Medias			
Salinidade		----- cm2 ----- --			
0,6 dS m ⁻¹		235,39 a	1536,31 a	3582,59 a	2443,76 a
3,0 dS m ⁻¹		128,70 b	724,85 b	2126,34 b	968,07 b
Cultivar					
Helio 863		165,48 b	1043,20	2889,81	1826,56
Embrapa 122		142,50 b	1080,14	2643,50	1503,91
Catissol 01		251,29 a	1225,50	2812,85	1549,95
Multissol		168,90 b	1173,48	3071,68	1943,23

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente;
ns - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação.
Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Observa-se, na Tabela 7 que, a salinidade da água de irrigação proporcionou decréscimo de 45,32, 52,82, 40,65 e 60,39% nas épocas de 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, quando comparada a água de boa qualidade com a água salina. Na Tabela 6 nota-se que aos 15 DAG a cultivar Catissol 01 superou estatisticamente as demais, em termos de área foliar, sendo estatisticamente maior em 34,15, 43,29 e 32,79%, respectivamente, no entanto, as cultivares Helio 863, Embrapa 122-V2000 e Multissol foram estatisticamente semelhantes sendo que a cultivar Embrapa 122-V2000 apresentou a menor AF.

Esta redução na área foliar em função do aumento do nível salino da água de irrigação é, provavelmente, um processo fisiológico de defesa das plantas visto que, para se proteger contra a perda de umidade a planta, reduz sua superfície transpirante, concordando com

Läuchli e Epstein (1990); Silva (2004) ao relatarem que a redução da área foliar decorre, provavelmente, da diminuição do volume das células, que reduz a atividade fotossintética e contribui, de certo modo, para adaptação das culturas à salinidade.

Conforme o resumo de análise de variância (Tabela 8), a fitomassa fresca da parte aérea (FFPA) apresentou efeitos significativos na ($p < 0,01$ e $p < 0,05$), para o fator salinidade; no entanto para a cultivar houve efeito aos 15 e 30 DAG; no fator interação S x C não houve efeito significativo.

Tabela 8. Resumo das análises de variância e médias para fitomassa fresca parte aérea (FFPA) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de parte aérea girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Fitomassa fresca parte aérea			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	0,10*	139,05**	10696,85**	270527,53**
Cultivar (C)	3	0,30**	14,11*	120,96ns	661,23ns
Interação SxC	3	0,04ns	2,77ns	17,41ns	4160,58ns
Bloco	2	0,01ns	1,97ns	71,77ns	9984,47ns
Resíduo	14	0,02	2,81	58,59	1411,47
CV %		18,98	16,69	10,68	10,88
		Médias			
Salinidade		----- g -----			
0,6 dS m ⁻¹		0,82a	12,46a	92,80a	451,54a
3,0 dS m ⁻¹		0,68b	7,64b	50,58b	239,20b
Cultivar					
Helio 863		0,95a	11,80a	76,47	342,93
Embrapa 122		0,51b	8,27b	66,92	349,10
Catissol 01		0,93a	10,70ab	74,41	332,26
Multissol		0,60b	9,42ab	68,94	357,15

** significativo a 0,01 de probabilidade; * significativo a 0,05 de probabilidade; ns - não significativo; pelo teste "F". Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação

Com relação aos efeitos das cultivares de girassol sob o desenvolvimento das plantas verificou-se, na Tabela 8 que, em geral, aos 15 DAG as maiores médias de FFPA foram registradas para as cultivares Helio 863 e Catissol 01; no entanto, o mesmo ocorreu aos 30 DAG pela cultivar Helio 863, com decréscimo de 29,92, 9,32 e 20,17% maior em relação às cultivares Embrapa 122-V2000, Catissol 01 e Multissol. Flowers (2004) observou que a inibição do crescimento de plantas sob estresse salino pode ser explicada pela redução do potencial osmótico da solução do solo, além da possibilidade de ocorrência de toxicidade iônica, desequilíbrio nutricional, ou ambos, em função da acumulação em excesso de determinados íons nos tecidos vegetais; entretanto, ocorreu efeito da salinidade em todas as épocas com redução de 17,07, 38,68, 45,49 e 47,02% aos 15, 30, 50 e 70 DAG, respectivamente, das plantas irrigadas com água salina; como não houve efeito interativo da salinidade x cultivar, a diferença entre os valores de FFPA encontrada está relacionada com a característica genotípica das cultivares estudadas não se podendo afirmar, com certeza, qual cultivar foi mais influenciada pela irrigação com água salina em alguns trabalhos encontrados na literatura com outras espécies, em que se conclui que a tolerância das culturas varia tanto entre espécies como entre cultivares de uma mesma espécie (DANTAS et al., 2010; DIAS et al., 2011 e SOUSA NETO et al., 2011).

De acordo com a análise de variância da fitomassa seca parte aérea (FSPA) observa-se, na Tabela 9 efeito significativo na probabilidade de 0,01 para o fator salinidade em todas as épocas exceto aos 15 DAG onde não houve efeito significativo, houve efeito significativo também para o fator cultivar, aos 15 e 30 DAG e para a interação S x C apenas aos 15 DAG.

Tabela 9. Resumo das análises de variância e médias para fitomassa seca parte aérea (FSPA) aos 15, 30, 50 e 70 dias após germinação (DAG) das cultivares de girassóis irrigados com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa)

Fonte de variação	GL	Quadrados médio			
		Fitomassa seca parte aérea			
		15	30	50	70
Salinidade (S)	1	0,00033ns	1,03**	141,71**	12460,20**
Cultivar (C)	3	0,00146**	0,17*	2,09ns	36,35ns
Interação SxC	3	0,00037*	0,02ns	0,18ns	160,30ns
Bloco	2	0,00001ns	0,01ns	0,68ns	257,02ns
Resíduo	14	0,00007	0,04	0,72	69,27
CV %		17,04	21,44	10,25	14,05
		Médias			
Salinidade		----- g -----			
0,6 dS m ⁻¹		0,054a	1,20a	10,76a	82,02a
3,0 dS m ⁻¹		0,047b	0,79b	5,91b	36,45b

Cultivar					
Helio 863		0,068a	1,14a	8,99	57,87
Embrapa 122		0,035b	0,77b	7,56	59,96
Catissol		0,058a	1,11ab	8,45	56,76
Multissol		0,040b	0,95ab	8,31	62,34

* e **significativo a 0,05 e 0,01 de probabilidade, respectivamente; ns - não significativo; pelo teste "F". GL= grau de liberdade; CV= coeficiente de variação. Letras iguais na mesma coluna não diferem entre si a 0,05 de probabilidade pelo teste de Tukey.

Pode-se observar na Tabela 9, um decréscimo em relação à salinidade de 12,96, 34,17, 45,07 e 55,56%, respectivamente, nas épocas 15, 30, 50 e 70 DAG a redução de fitomassa seca foi verificada por Silva et al. (2009), em consequência do aumento da salinidade do solo. Bonacin (2002) observou, para girassol (*Helianthus annuus* L. cultivar Embrapa 122-V2000), que houve decréscimo do número de folhas verdes durante as avaliações, caracterizando a fase final da maturação com a senescência e a perda de folhas, e a consequente redução da fitomassa fresca e seca das folhas.

Esses decréscimos na produção relativa com o incremento de sais na água de irrigação foram relatados por vários autores, como Ayers e Westcot (1999); Caruso e Villari (2004); Al-Karaki et al. (2009) confirmando que a diminuição do potencial osmótico do meio atua de forma negativa sobre o processo fisiológico reduzindo a absorção de água pelas raízes, inibindo a atividade meristemática e o alongamento celular e, conseqüentemente, redução no crescimento e no desenvolvimento das plantas.

Na avaliação realizada para a variável fitomassa seca parte aérea para a época de avaliação aos 15 DAG houve interação significativa entre os fatores salinidade x cultivar, de maneira que foi realizado o desdobramento para avaliar o efeito da salinidade em cada cultivar e vice-versa (Tabela 10). Observar-se que na salinidade de 0,6 dS m⁻¹ a cultivar que obteve o melhor resultado foi Helio 863 com média de 1,43 g; já para a salinidade de 3,0 dS m⁻¹ a cultivar que obteve a melhor média foi a Catissol 01 com média de 0,94 g porém não diferiu estatisticamente das demais. A fitomassa seca parte aérea apresentou comportamento de diminuição à medida que aumentou a salinidade para as cultivares Helio 863 e Multissol.

Tabela 10. Médias da variável fitomassa seca parte aérea (FSPA) das cultivares de girassol irrigado com águas de diferentes condutividades elétricas (CEa) aos 15 dias após germinação (DAG)

Salinidade (dS m ⁻¹)	Desdobramento da Interação SxC			
	Cultivar (g)			
	Helio 863	Embrapa 122	Catissol 01	Multissol
0,6	1,43aA	0,91aB	1,29aAB	1,19aAB
3,0	0,86bA	0,64aA	0,94aA	0,72bA

Médias assinaladas com a mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade; o mesmo ocorre para as letras minúsculas

4. Conclusões

Conclui-se que, com o incremento da salinidade da água de irrigação, houve redução para a altura de plantas sendo que a cultivar Embrapa 122-V2000 e a Multissol se destacaram entre as cultivares estudadas obtendo as maiores alturas de planta.

O número de folhas da cultivar Helio 863 foi o que mais se sobressaiu em relação às demais cultivares avaliadas enquanto para área foliar a cultivar Catissol 01 foi a que obteve maior destaque.

De forma geral, a Embrapa 122-V2000 obteve os piores resultados para as variáveis estudadas no presente estudo e a cultivar Catissol 01, os melhores resultados.

Referências bibliográficas

- AL-KARAKI, G.; AL-AJMI, A.; Othman, Y. **Response of soilless grown bell pepper cultivars to salinity**. *Acta Horticulturae*, v.807, p.227-232, 2009.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água na agricultura**. Campina Grande: UFPB, 1999. 153p. (*Estudos FAO - Irrigação e Drenagem*, 29).
- BACKES, R. L.; SOUZA, A. M.; BALBINOT JÚNIOR, A. A.; GALLOTI, G. J. M.; ALVIMAR, B. A. **Desempenho de cultivares de girassol em duas épocas de plantio de safrinha no planalto norte catarinense**. *Scientia Agraria*, Curitiba, v. 9, n. 1, p. 41-48. 2008.
- BONACIN, G. A. **Crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol em função de doses de boro**. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, 2002. 98p. (*Tese de Doutorado*).
- CARUSO, G. VILLARI, G. **Effect of EC-level and plant shading on the NFT-grown "Friariello Pepper"**. *Acta Horticulturae*, v.659, p.576-585, 2004.
- DANTAS, D. C.; SANTOS, R. S. S.; NOGUEIRA, F. P.; DIAS, N. da S.; FERREIRA NETO, M. **Utilização de águas salobras no cultivo hidropônico da alface**. *Revista Irriga*, v.15, p.111-118, 2010.
- DIAS, N. DA S.; JALES, A. G. O.; SOUSA NETO, O. N.; GONZAGA, M. I. S.; QUEIROZ, I. S. R. Q.; PORTO, M. A. F. **Uso de rejeito da dessalinização na solução nutritiva da alface cultivada em fibra de coco**. *Revista Ceres*, v.58, p.407-410, 2011.
- DICKMANN, L.; CARVALHO, M. A. C.; BRAGA, L. F. B., SOUSA, M. P. **Comportamento de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a estresse salino**. *Revista de Ciências Agro-Ambientais*, v.3, p.64-75, 2005.
- EMBRAPA - Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Manual e métodos de análise de solo**. 2 ed. Rio de Janeiro. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. 1997. 212p.
- FERREIRA, D. F. Programa Sisvar versão 5.1. - **programa de análises estatísticas**. Lavras: DEX/UFLA, 2008.
- FLOWERS, T. J. **Improving crop salt tolerance**. *Journal of Experimental Botany*, v. 55, n. 396, p. 307-319, 2004.
- LÄUCHLI, A.; EPSTEIN, E. **Plant responses to saline and sodic conditions**. In: TANJI, K. K. (ed.) *Agricultural salinity assessment and management*. ASCE, 1990, 113-137p.
- LEONARDO, M.; BROETTO, F. BÔAS, R. L. V.; ALMEIDA, R. S.; MARCHESE, J. A. **Produção de frutos de pimentão em diferentes condições salinas**. *Revista Irriga*, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 73, 2007.
- MAAS, E. V.; HOFFMAN, G. J. **Crop salt tolerance - Current Assessment**. *Journal of Irrigation and Drainage Division of ASCE*, v.103, n 2, p.115-134, 1977.
- MALDANER, I. C.; HELDWEIN, A. B.; LOOSE, L. H.; LUCAS, D. D. P.; GUSE, F. I.; BORTOLUZZI, M. P. **Métodos de determinação não-destrutiva da área foliar em girassol**, *Ciência Rural*,

v.39, n. 5, p.1356-1361, 2009.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M.; SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P.

Caracterização das águas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, n. 4, p.469-472, 2003.

PORTO, W. S.; CARVALHO, C. G. P.; PINTO, R. J. B. **Adaptabilidade e estabilidade como critérios para seleção de genótipos de girassol.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 42, p. 491- 499. 2007.

RIBEIRO, M. C. C.; MARQUES, M. B.; AMARRO FILHO, J. **Efeito da salinidade na germinação de sementes de quatro cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.).** *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n. 1, p.281-284, 2001.

RICHARDS, L. A. (ed). **Diagnosis and improvement of saline and alkali soils.** Washington D.C.: U.S. Salinity Laboratory. 1954. 160p. (*USDA. Agriculture Handbook, 60*).

SAVVAS, D.; STAMATIB, E.; TSIROGIANNISB, I. L.; MANTZOSB, N.; BAROUCHASB, P. E.; KATSOULASC, N.; KITTASC; C. **Interactions between salinity and irrigation frequency in greenhouse pepper grown in closed-cycle hydroponic systems.** *Agricultural Water Management*, v.91, p.102-111, 2007.

SILVA, S. M. S. **Germinação, crescimento e desenvolvimento de genótipos de mamoneira irrigados com água salinas.** Universidade Federal de Campina Grande, 2004. 85p. (*Dissertação de Mestrado*).

SILVA, T. G. F. da; 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, p.602-610, 2009.

SOUSA NETO, O. N.; DIAS, N. da S.; FERREIRA NETO, M.; LIRA, R. B.; REBOUCAS, J. R. **Utilização do rejeito da dessalinização da água na produção de mudas de espécies da caatinga.** *Revista Caatinga*, v. 24, p. 123-129, 2011.

TRAVASSOS, K. D.; SOARES F. A. L.; GHEYI H. R.; DIAS N. da S.; NOBRE R. G. **Crescimento e produção de flores de girassol irrigado com água salobra.** *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, Fortaleza, v. 5, n. 2, p. 123-133, 2011.

TRAVASSOS, K. D. SILVA, D. R. S.; NASCIMENTO, A. K. S. do; SOARES, F. A. L.; GHEYI, H. R. **Crescimento inicial do girassol sob estresse salino.** In:*Congresso brasileiro de engenharia agrícola*. Juazeiro-BA/Petrolina-PE. Anais. Juazeiro-BA/Petrolina-PE: SBEA, 2009. 4p.

1. Doutora em Engenharia Agrícola, pesquisadora PNPd/CAPEs, Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, RN. E-mail: kalinedantas@yahoo.com.br

2. Doutor em Irrigação e Drenagem – Universidade Federal de Campina Grande, PB. E-mail: hmmbbr@yahoo.com.br

3. Professor do Instituto Federal Goiano, Rio Verde, GO. E-mail: fredalsoares@hotmail.com

4. Professor visitante; Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, BA. Email: hans@pq.cnpq.br

5. Professor; Universidade Federal Rural do Semi-Árido –UFERSA. E-mail: marcelo.tavares@ufersa.edu.br

6. Professor, Instituto Federal do Pernambuco - Vitória do Santo Antão. E-mail: cauyeda@yahoo.com.br

Revista ESPACIOS. ISSN 0798 1015
Vol. 38 (Nº 46) Año 2017
Indexado em Scopus, Google Scholar

[Índice]

[No caso de você encontrar quaisquer erros neste site, por favor envie e-mail para webmaster]

