

**Germinação e crescimento inicial de girassol (*Helianthus annuus* L.) sob diferentes substratos submetidos a estresse salino****Germination and initial growth of sunflower (*Helianthus annuus* L.) under different substrates submitted to saline stress**

DOI:10.34117/bjdv6n9-537

Recebimento dos originais: 01/09/2020

Aceitação para publicação: 23/09/2020

**Alexsandro Gonçalves Pacheco**

Engenheiro Agrônomo

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: alex.pacheco@live.com

**Camila Alexandre Cavalcante de Almeida**

Mestre em Proteção de Plantas,

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: mil.la.m@hotmail.com

**Mirandy dos Santos Dias**

Mestre em Engenharia Agrícola

Universidade Federal de Campina Grande, R. Aprígio Veloso, 882, Universitário, Campina

Grande - PB, CEP 58428-830,

E-mail: mirandydias@gmail.com

**Lígia Sampaio Reis**

Professora do curso de Agronomia

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: lavenere\_reis@hotmail.com

**Jutahy Jorge Elias**

Mestre em Ciências Agrárias

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: jutahy.jorge33@gmail.com

**Andréa de Vasconcelos Freitas Pinto**

Professora do Curso de Engenharia Florestal

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: andrea.pinto@ceca.ufal.br

**Maria José de Holanda Leite**

Professora do curso de Engenharia Florestal

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: mary.holanda@gmail.com

**Telliane Santos Salgueiro Silva**

Mestre em energia de Biomassa e Proteção de Plantas

Universidade Federal de Alagoas, BR-104, Km 85, s/n, Rio Largo - AL, CEP 57100-000

E-mail: tellianesantos@gmail.com

**RESUMO**

O girassol (*Helianthus annuus L.*) é uma espécie de grande importância agrícola, dentre as plantas de ciclo curto, apresenta características agronômicas importantes, como maior resistência à seca, ao frio e ao calor, o que lhe confere grande potencialidade de cultivo em diferentes regiões do país. Entre outros usos, suas sementes podem ser utilizadas para fabricação de ração animal, extração de óleo de alta qualidade para consumo humano e como matéria-prima para a produção de biodiesel. O cultivo em substratos demonstra um avanço na produção de mudas de várias espécies de interesse agrônomico, por fornecer mais nutrientes, atenuar afeitos nocivos e consequentemente proporcionar melhores condições para o desenvolvimento da planta. A utilização de água de baixa qualidade é um dos fatores limitantes na produção de várias culturas, sendo o Nordeste uma das regiões mais prejudicadas por esse fator. O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desenvolvimento inicial de plântulas de girassol em diferentes substratos irrigados com água salina. O experimento foi conduzido em viveiro telado da Unidade de Execução de Pesquisa da Embrapa Tabuleiros Costeiros, situada no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, no Município de Rio Largo. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 5x3 com cinco dosagens salinas (0,0; 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dSm<sup>-1</sup>), três tipos de substratos (terra preta, torta de filtro e substrato industrial) e quatro repetições. Foram avaliadas as seguintes variáveis: porcentagem de emergência das plântulas, índice de velocidade emergência, número de folhas, altura das plântulas, diâmetro do caule, massa úmida e massa seca total da plântula. Constatou-se que os níveis mais elevados de salinidade do solo reduziram o desenvolvimento das plântulas de girassol, havendo interação para o fator substrato, sendo o Terra Preta o melhor avaliado.

**Palavras-chave:** Salinidade, Irrigação, Desenvolvimento.**ABSTRACT**

The sunflower (*Helianthus annuus L.*) is a species of great agricultural importance and among the short cycle plants, it has important agronomic traits, such as greater resistance to drought, cold, and heat, which gives its great potential for agriculture in different regions of the country. Among other purposes, its seeds can be used to manufacture animal feed, extract high-quality oil for human consumption, and as a raw material for the production of biodiesel. Substrate cultivation demonstrates an advance in the production of seedlings of several species of agronomic interest, by providing more nutrients, attenuating harmful effects, and consequently providing better conditions for plant development. The use of low-quality water is one of the limiting factors in the production of several crops, hence northeastern Brazil is one of the regions most affected by this factor. The present study aimed to evaluate the initial development of sunflower seedlings in different substrates irrigated with saline water. The experiment was carried out in a greenhouse at the Research Execution Unit of Embrapa Tabuleiros Costeiros, located in the Agricultural Sciences Center of the Federal University of Alagoas, in the municipality of Rio Largo. The experimental design was completely randomized in a 5x3 factorial scheme with five saline dosages (0.0; 2.5; 3.5; 4.5 and 5.5 dSm<sup>-1</sup>), three types of substrates (black topsoil, industrial sugarcane plant residues and commercial substrate), and four repetitions. The following variables were evaluated: percentage of seedling emergence, emergence speed index, number of leaves, the height of seedlings, stem diameter, wet mass, and total dry mass of the seedling. It was found that the highest levels of soil salinity reduced

the development of sunflower seedlings, by the interaction with the substrate fator and Terra Preta being the best evaluated.

**Keywords:** Salinity, Irrigation, Development.

## 1 INTRODUÇÃO

A cultura do girassol (*Helianthus annuus* L.) é importante socioeconomicamente, por envolver diversos setores, gerando emprego e renda, despontando como uma grande fonte de energia alternativa, sendo a quarta oleaginosa em produção de grãos e a quinta em área cultivada (FERREIRA et al., 2015).

O cultivo está ligado principalmente à produção de óleo tanto relacionado ao consumo humano como para a produção de biocombustíveis (FERREIRA et al., 2015). A cultura desperta grande interesse mundial, pois representa uma alternativa de grande importância por agregar renda à atividade agrícola e ser fonte de proteínas de alto valor biológico para alimentação humana e animal, além de se constituir em uma das oleaginosas utilizadas para a produção de biodiesel em função do elevado teor de óleo presente nos aquênios e também pela ampla adaptação às diferentes regiões edafoclimáticas (LEITE et al., 2005; SANTOS et al., 2016).

O substrato para a produção de mudas tem por finalidade garantir o desenvolvimento de uma planta com qualidade, em curto período de tempo e baixo custo. A qualidade física do substrato é importante, por ser utilizado num estágio de desenvolvimento em que a planta é muito suscetível ao ataque por microrganismos e pouco tolerante ao déficit hídrico (CUNHA et al., 2006).

No Brasil, a escassez de água é bastante visível, sobretudo na região semiárida do Nordeste que corresponde a grande parte do território. A água utilizada na irrigação nessa região apresenta em grande parte alto teor de sais, tanto em águas superficiais como subterrâneas como nos açudes de pequeno e médio porte (superficiais) e poços (água subterrâneas). Além disso, a disponibilidade da água para consumo humano e para a prática agrícola vem sendo gradativamente reduzida tanto em qualidade como em quantidade, fazendo assim necessário o uso alternativo de água de qualidade inferior para atender a demanda da irrigação agrícola nessas regiões (MEDEIROS et al., 2003). A utilização de água com expressivo teor de sais é um dos maiores fatores que ocasiona efeito negativo no desenvolvimento das plantas, conseqüentemente diminuindo a produção e rendimento de culturas (JAMES et al. 2012; PLAZEK et al. 2013; MUNNS e GILLIHAM, 2015). O uso de substratos orgânicos pode atenuar os efeitos dos sais sobre o solo e as plantas, por estarem disponíveis substâncias orgânicas, estimulando a redução do potencial osmótico, contribuindo para a absorção de água e, atenuando o dano provocado pela salinização às plantas (DINIZ NETO et al., 2014; FREIRE et al., 2016). São escassos trabalhos com ênfase no uso de matéria orgânica como atenuante

da salinidade, evidenciando assim a necessidade de pesquisas que resultem em tecnologias viáveis para os produtores; e que possam minimizar os efeitos nocivos do excesso de sais nas plantas, já que é quase obrigatória, em regiões semiáridas, a utilização de águas salinas na agricultura (FREIRE et al., 2016).

Tendo em vista estas considerações, e ao fato de as respostas a salinidade serem diferentes entre as principais culturas agrícolas, podendo ser sensíveis ou altamente tolerantes, o presente trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do estresse salino sob diferentes substratos na germinação e crescimento inicial de plântulas de Girassol.

## 2 MATERIAIS E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no período de Março a Abril de 2018, em condições de casa de vegetação na Embrapa Tabuleiros Costeiros, situada no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas, no Município de Rio Largo, AL. Com coordenadas 9° 27' 55" S e 35° 49' 46" W, altitude média de 127 metros acima do nível do mar e média de temperatura máxima de 29 °C e mínima de 21 °C.

Foram testados três tipos de substratos: terra preta (TP), torta de filtro (TF) e substrato industrial (terra vegetal enriquecida com humos) (TI), nas proporções de 150 g de TP, 30 g de TF e 70 g de TI em cada saco plástico e cinco níveis de salinidade da água de irrigação (0, 2,5; 3,5; 4,5 e 5,5 dS m<sup>-1</sup>).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado (DIC) em esquema fatorial de 5 x 3. Combinados, os fatores resultaram em 15 tratamentos com quatro repetições, totalizando 60 unidades experimentais.

Antes da semeadura, os substratos foram submetidos as análises para determinação do potencial hidrogeniônico (pH), condutividade elétrica (CE) e teor de cinzas da matéria orgânica. O pH e CE das amostras foram determinados mediante uma relação de 1:10 para o substrato industrial e torta de filtro, utilizando 5 g por 50 mL de água deionizada. Para a terra preta, utilizou-se a relação 1:2,5 utilizando 10 g por 25 mL de água deionizada. Todas as amostras foram feitas em duplicata (Tabela 1).

**Tabela 1.** Dados da determinação de pH e CE dos substratos utilizados no experimento.

Amostras	Becker (g)	Peso amostra (g)	pH	CE ( $\mu\text{S}/\text{ma}$ )
Terra preta 1	51,5	10,0	6,4	189,4
Terra preta 2	50,0	10,0	6,3	191,8
Torta de filtro 1	50,7	5,0	6,8	129,2
Torta de filtro 2	50,0	5,0	6,8	141,5
Substrato industrial 1	50,5	5,0	5,3	408,0
Substrato industrial 2	50,2	5,0	5,3	411,5

Para o teor de cinzas de cada substrato, as amostras foram pesadas num cadinho de porcelana, o qual foi previamente incinerado e esfriado. Em seguida, as amostras foram colocadas em estufa por 24 horas a 65 °C, depois pesadas e novamente levadas a estufa, dessa vez a 105 °C pelo mesmo período de tempo, e após foram levadas para a mufla. Quando não restou nenhum resíduo preto de matéria orgânica, o conjunto foi retirado da mufla, colocado num dessecador para resfriar, e ao atingir a temperatura ambiente foram pesadas (Tabela 2).

**Tabela 2.** Dados da determinação do Teor de Cinzas dos substratos utilizados no experimento.

Amostras	Teor de umidade (%)	Teor de cinzas (%)
Terra preta	3,4	756,5
Torta de filtro	18,3	895,7
Substrato industrial	17,4	913,8

O plantio foi realizado em sacos plásticos de polietileno, próprios para a produção de mudas, de tamanho 10 x 20. Utilizaram-se três sementes por saco e profundidade de semeadura de 2 cm.

Antes da semeadura, a umidade dos substratos foi elevada ao nível correspondente à capacidade de campo, para isso, os sacos com solo foram saturados com água, envolvidos individualmente com plástico, de forma a forçar a perda de água apenas por drenagem (GERVÁSIO et al., 2000). Após 24 horas, quando cessou a drenagem, os tratamentos foram irrigados uma vez por dia, com 20 mL de água contendo os diferentes níveis de salinidade.

Para preparar as soluções salinas, as concentrações foram transformadas de  $\text{dS m}^{-1}$  para  $\text{g L}^{-1}$ , utilizando a fórmula:  $\text{TSD (g L}^{-1}\text{)} = 0,640 \times \text{CEa}$ , em que TSD = totais de sais dissolvidos e CEa = condutividade elétrica da água, obtendo-se assim as concentrações descritas. O preparo das soluções foi feito com o NaCl (sal de cozinha) e água destilada.

Aos 10 dias após a semeadura (DAS), foram contabilizados o número de plântulas emergidas. Considerou-se como emergida a plântula cuja estrutura encontrava-se visivelmente acima do solo.

A velocidade de emergência foi avaliada por meio da contagem diária das plântulas emergidas até o décimo DAS. A fórmula usada para o índice de velocidade de emergência (IVE) foi proposta por Maguire (1962), a qual está apresentada a seguir:  $\text{IVE} = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots +$

(Gn/Nn), em que: IVE- índice de velocidade de emergência; G-número de plântulas normais computadas nas contagens; N- número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagem.

Aos 30 DAS realizou-se as avaliações para altura das plântulas (AP), o diâmetro do caule, realizado com auxílio de um paquímetro (DC), o número de folhas desenvolvidas (NF), massa verde (MV) e massa seca (MS) da plântula.

Para a obtenção da massa fresca as plântulas foram retiradas dos sacos com os substratos e pesadas em balança de precisão (0,01g). Para determinação da massa seca as plântulas foram colocadas em sacos de papel, identificadas e levadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 70 °C constante durante 24 horas, após este período, as amostras foram pesadas em balanças de precisão.

Os dados obtidos foram submetidos às análises de variância pelo teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os resultados obtidos em função dos níveis de salinidade foram submetidos à análise de regressão, utilizando-se o software Sisvar.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência foi afetada nas maiores concentrações salinas, apenas os tratamentos 4 e 5 obtiveram porcentagem de emergência inferior a 100%, com médias de 92 e 58,3 % respectivamente, sendo o substrato torta de filtro menos afetado por esse fator, tendo queda na porcentagem somente no tratamento 5 que obteve 75% de emergência (Tabela 3).

**Tabela 3.** Porcentagem de emergência aos 10 DAS para os substratos Terra Preta, Torta de Filtro e Substrato Industrial.

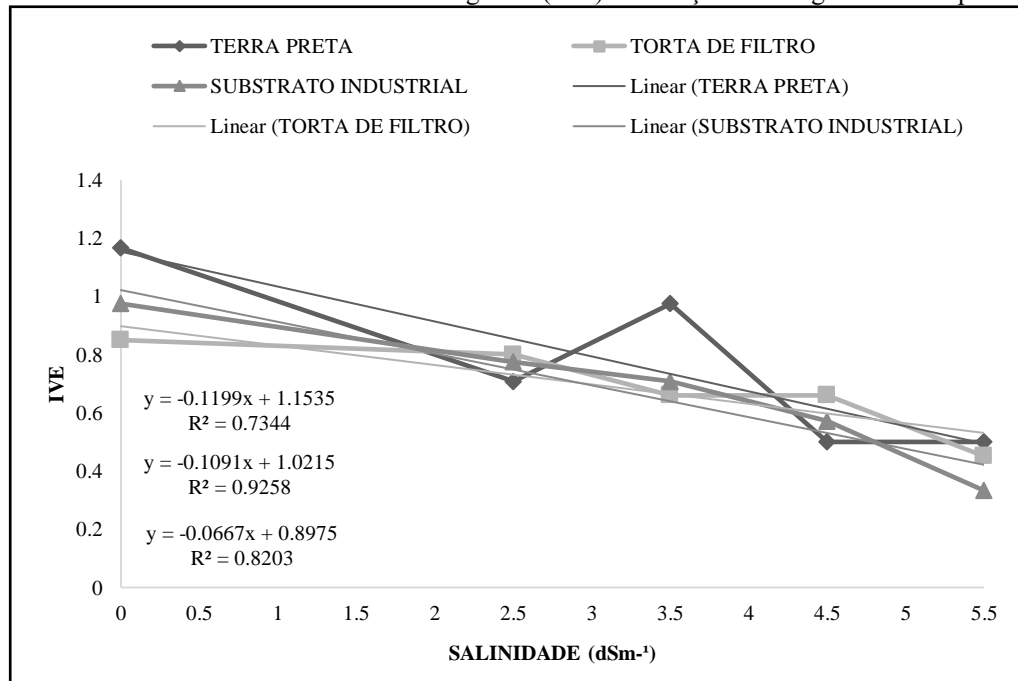
Tratamentos	Terra Preta	Torta de Filtro	Substrato Industrial	Total
T1 = 0,0 dS m <sup>-1</sup>	100 %	100 %	100 %	100 %
T2 = 2,5 dS m <sup>-1</sup>	100 %	100 %	100 %	100 %
T3 = 3,5 dS m <sup>-1</sup>	100 %	100 %	100 %	100 %
T4 = 4,5 dS m <sup>-1</sup>	100 %	100 %	75 %	92 %
T5 = 5,5 dS m <sup>-1</sup>	25 %	75 %	75 %	58,3 %

Furtado et al. (2007) afirma que a porcentagem de emergência das sementes em substrato salino, quando comparada com a do controle, é um dos critérios mais difundidos para determinação da tolerância das espécies à salinidade. Os sais de alta solubilidade são os mais nocivos, porque as sementes, ao absorverem água do substrato, absorvem, também, os sais que, em excesso, provocam toxidez e, conseqüentemente, acarretam distúrbios fisiológicos às sementes, produzindo decréscimo no potencial de germinação (TORRES et al., 2007); contudo, por sua vez podem ser utilizados como fatores de seleção de materiais que venham a exibir respostas de tolerância a condições de baixa disponibilidade hídrica ou de salinidade (MACHADO NETO et al., 2004).

Em todos os substratos o índice de velocidade de emergência foi maior na testemunha (0,0

dS m<sup>-1</sup>), apenas o substrato Terra Preta teve um pequeno pico de crescimento no tratamento 3 (3,5 dS m<sup>-1</sup>), diferindo dos demais substratos onde o índice de velocidade decresceu a medida em que se aumentou a dose salina (Figura 1).

Figura 1. Efeitos no Índice de Velocidade de Emergência (IVE) em relação as dosagens salinas aplicadas.



Segundo Dantas et. al, (2007), o efeito negativo do estresse salino sob a germinação de sementes decorre do fato da salinidade reduzir o potencial hídrico do substrato e aumentar o gradiente osmótico entre ele e as sementes, o que dificulta o mecanismo de embebição e conduz ao decréscimo do processo germinativo.

Na Tabela 4 é apresentado o resumo geral da análise de variância, observou-se que as variáveis analisadas não foram significativas ( $p \geq 0,05$ ) em relação a interação entre os dois fatores, salinidade versus substrato, com exceção da matéria seca da plântula, que apresentou ser significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ). Para o fator isolado substrato, analisou-se um efeito significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) em todas as causas de variação, apenas diferindo a variável Número de Folhas que apresentou significância ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ).

**Tabela 4.** Análises de variância geral dos dados, referente à Altura de Plantas- AP, Diâmetro do caule- DC, Número de Folhas- NF, Matéria verde das plântulas -MV e Matéria seca das plântulas - MS.

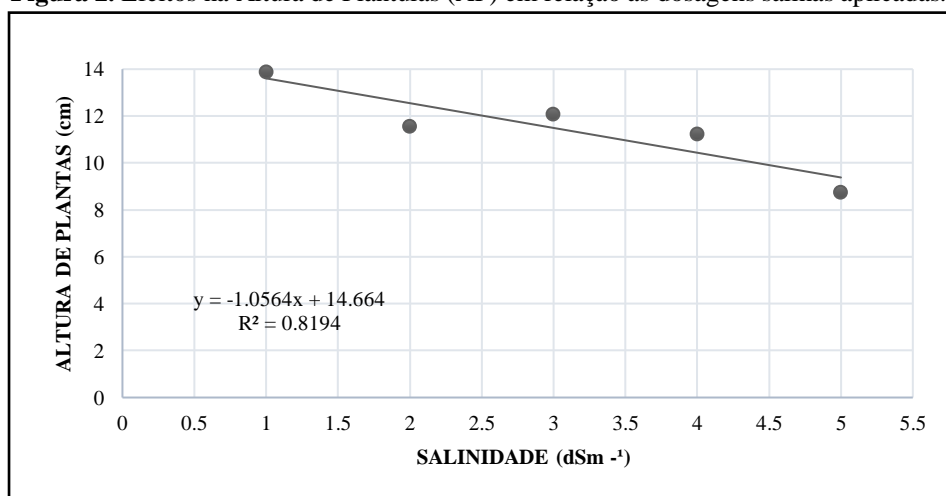
CV: Coeficiente de Variação; GL: Grau de liberdade, QM: Quadrado médio; -- Os tratamentos são quantitativos, o Teste

Causa de Variação	GL	QM				
		AP	DC	NF	MU	MS
Substrato	4	222.175542 **	5.686073 **	4.990937 *	17.685598 **	0.415842 **
Salinidade	2	32.727462 –	0.483940 –	6.287689 –	3.706807 –	0.040149 –
Substrato x Salinidade	8	3.525717 ns	0.322171 ns	0.629633 ns	1.503557 ns	0.024717 *
Resíduo	40	9.208333	0.180565	1.016667	1.012017	0.008948
Total Corrigido	54					
CV %		25.94	17.12	20.77	38.18	38.09
Tratamentos	MÉDIAS					
Torta de Filtro		7.789474 a1	2.114211 a1	4.684211 a1 a2	1.845263 a1	0.136316 a1
Substrato Industrial		13.882353 a2	2.194118 a1	4.411765 a1	2.319412 a1	0.187059 a1
Terra Preta		13.657895 a2	3.105789 a2	5.421053 a2	3.706842 a2	0.415263 a2

F não se aplica; \*\* significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $0,01 \leq p < 0,05$ ); ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

Na variável altura de plântulas todos os substratos apresentaram maiores valores na testemunha ( $0,0 \text{ dS m}^{-1}$ ), a medida em que se aumentava a dose salina, menor foi a altura das plântulas, tendo todos os substratos o pior desempenho na maior dose salina ( $5,5 \text{ dS m}^{-1}$ ) com média de altura de  $8,75 \text{ cm}$  indicando sensibilidade a salinidade e efeito significativo entre os substratos para essa variável (Figura 2).

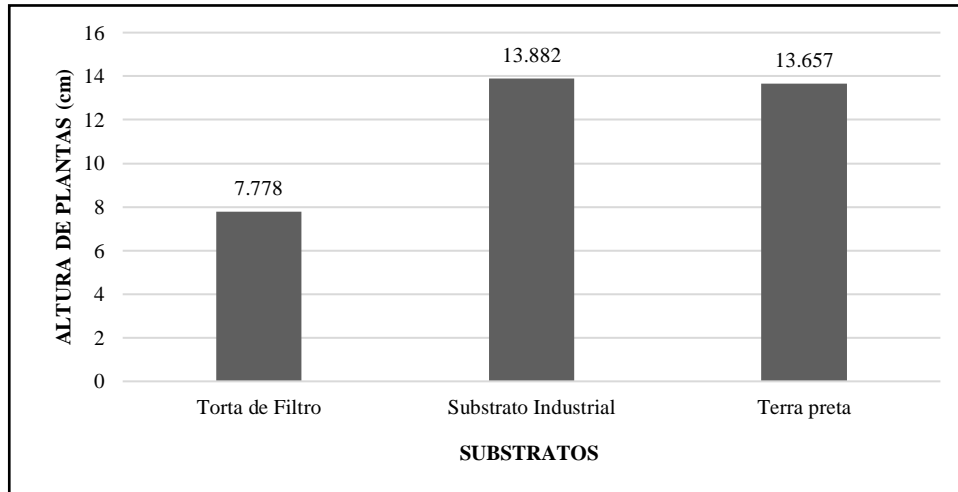
**Figura 2.** Efeitos na Altura de Plântulas (AP) em relação as dosagens salinas aplicadas.





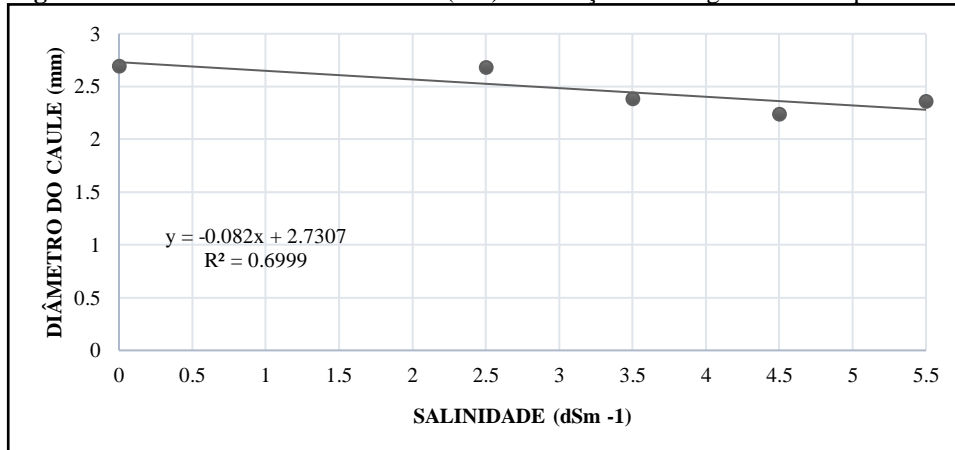
O Substrato Industrial e Terra Preta apresentaram os melhores resultados não diferindo estatisticamente entre si, já o substrato torta de filtro apresentou valores bem inferiores aos demais com média de altura de 7,77 cm (Figura 3).

**Figura 3.** Efeitos na Altura de Plântulas (AP) em relação aos substratos.

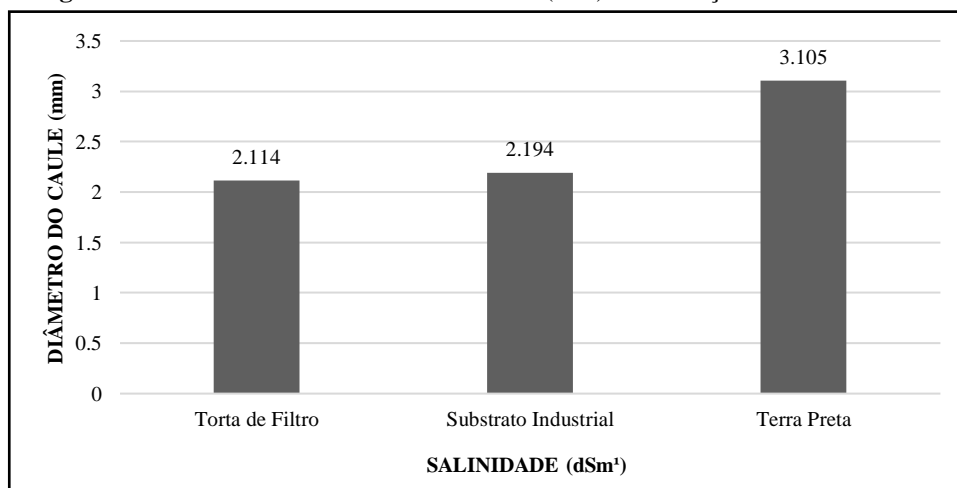


Essa redução na altura das plantas em virtude do aumento da salinidade no substrato tem sido observada em diversas culturas, como milho-pipoca (OLIVEIRA et al., 2009) e algodão (SIQUEIRA et al., 2005), entre outras espécies de interesse agrônômico. Silva et al. (2012a), também avaliando o desenvolvimento inicial do girassol submetido a cinco níveis de salinidade, constataram uma redução na altura das plantas em cerca de 0,86 cm, por aumento unitário, na condutividade elétrica da água de irrigação, com os maiores valores obtidos nas plantas irrigadas com a salinidade de 0,5 dS m<sup>-1</sup> (17,7 cm), e os menores valores com a salinidade de 6,5 dS m<sup>-1</sup> (12,6 cm), resultando assim em redução total de 28,9%.

A medida em que se aumentou a dose salina menor foi o diâmetro do caule para todos os substratos, com queda na média de 2,69 a 2,35 cm entre testemunha e tratamento 5 (Figura 4).

**Figura 4.** Efeitos no Diâmetro do Caule (DC) em relação as dosagens salinas aplicadas.

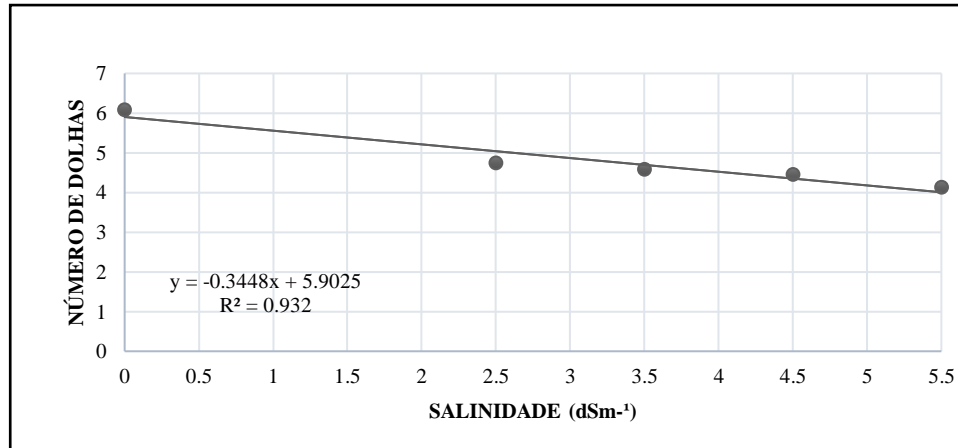
O substrato terra preta foi o melhor avaliado entre todos, com valor médio de diâmetro de 3,1 cm diferindo estatisticamente dos demais substratos (Figura 5).

**Figura 5.** Efeitos no Diâmetro do Caule (DC) em relação aos substratos.

De acordo com Travassos et al. (2009) o aumento da CEa de 1 a 5 dS m<sup>-1</sup> promoveu também, decréscimo linear de 0,15 e 0,62 mm no diâmetro caulinar de plantas de girassol (cv. Embrapa 122/V-2000) em avaliações realizadas aos 18 e 28 DAS, respectivamente. Segundo Curti et al. (2012), é desejável que o diâmetro da haste seja resistente para possibilitar a sustentação da inflorescência do girassol, que geralmente tem maior massa se considerar outras espécies de flor de corte, como a rosa, a gérbera, entre outras.

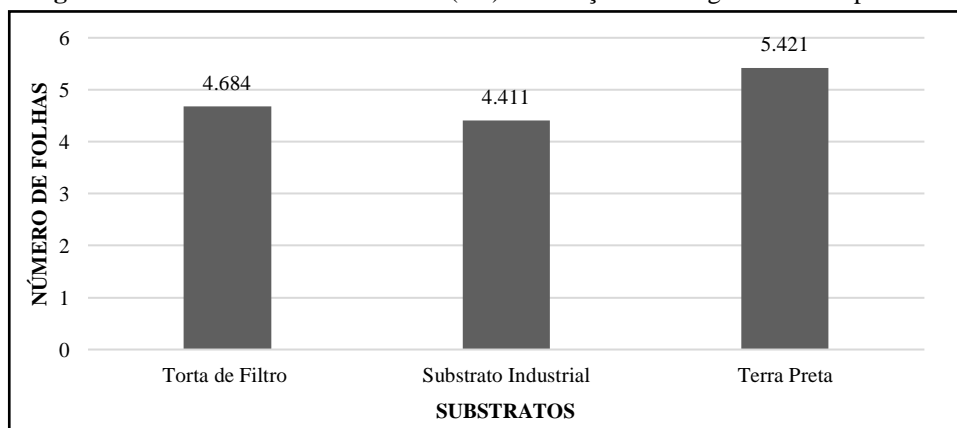
A variável número de folhas foi afetada pelo aumento da salinidade em todos os substratos avaliados, tendo menor interferência no substrato terra preta que diferiu estatisticamente dos demais, com médias de número foliar que variaram de 6,25 a 4,75 entre testemunha e tratamento 5 (Figura 6).

**Figura 6.** Efeitos no Número de Folhas (NF) em relação as dosagens salinas aplicadas.



O Substrato Industrial e a Torta de Filtro apresentaram os piores resultados, não diferindo estatisticamente entre si, com valores inferiores em cerca de 20% em relação ao substrato terra preta (Figura 7).

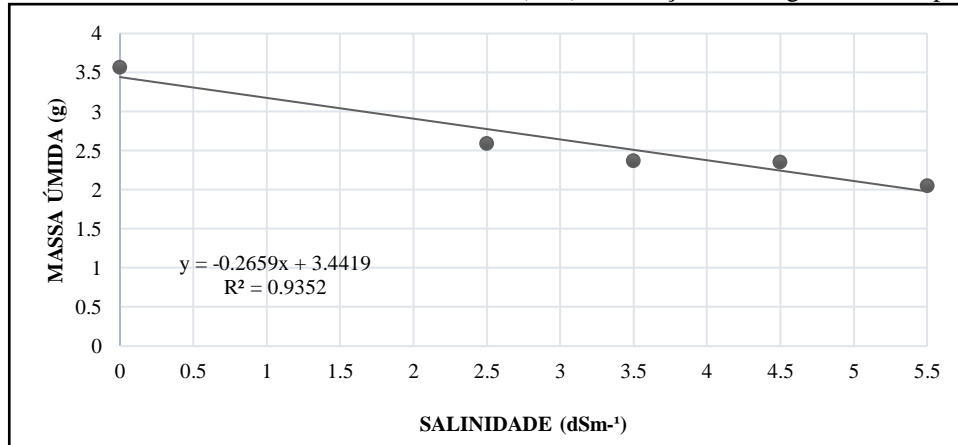
**Figura 7.** Efeito no Número de Folhas (NF) em relação as dosagens salinas aplicadas.



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 (TESTER & DAVENPORT, 2003). Avaliando o crescimento de plantas de girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada, Guedes Filho et al. (2013) verificaram que, com o aumento da salinidade da água de irrigação, houve redução no número de folhas das plantas avaliadas.

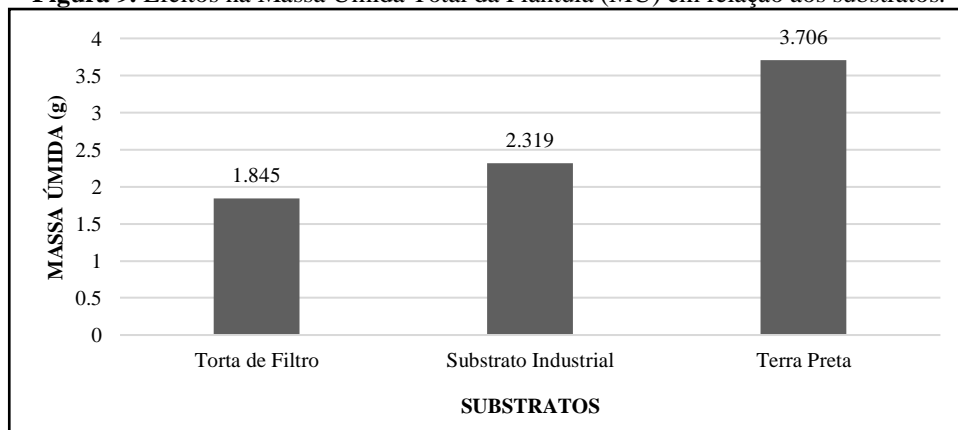
A salinidade teve efeito negativo sobre a massa úmida total da plântula, a partir da dose salina de 2,5 dSm<sup>-1</sup> houve uma redução que parmenceu continua a medida em que se aumentava a dose salina, apresentando média de cerca de 2 g na maior dose salina de 5,5 dSm<sup>-1</sup> (Figura 8).

**Figura 8.** Efeitos na Massa Úmida Total da Plântula (MU) em relação as dosagens salinas aplicadas.



O substrato terra preta apresentou os maiores valores para a variável massa úmida total da plântula, diferindo estatisticamente dos demais, com média de peso da massa úmida de 3,7 g, enquanto os substratos industrial e torta de filtro apresentaram valores inferiores com médias de 2,31 e 1,84 g respectivamente, não diferindo estatisticamente entre si (Figura 9).

**Figura 9.** Efeitos na Massa Úmida Total da Plântula (MU) em relação aos substratos.

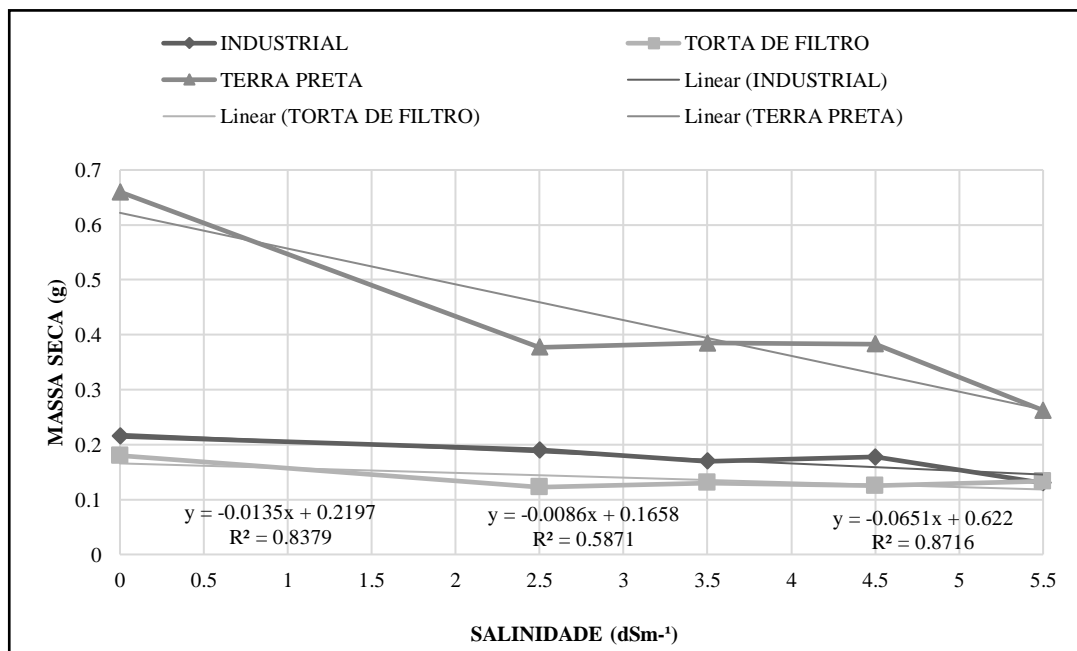


Para Leonardo et al. (2007), em condições salinas ocorre a redução da disponibilidade de água às plantas com a redução do potencial total da água no solo, assim, a salinidade provoca um maior gasto de energia para a absorção da mesma. Bonacin (2002), estudando o crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol (*Helianthus annuus* L. cv. Embrapa 122-V2000), observou 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.

Para todos os substratos estudados a medida em que se aumentou a dose salina menor foi o peso da massa seca total das plântulas, sendo essa variável a única com interação salinidade x

substrato significativa a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. O substrato terra preta apresentou os maiores pesos para essa variável, diferindo estatisticamente dos demais, também apresentou a maior queda entre a CE 0,0 dS m<sup>-1</sup> e 2,5 dS m<sup>-1</sup>, com um decréscimo de cerca de 40%, se mantendo estável até a CE 4,5 dS m<sup>-1</sup>, após teve outra queda de cerca de 60% comparado com a média da testemunha, mas, ainda assim, apresentou valor superior aos apresentados pelo substrato industrial e torta de filtro, que não diferiram estatisticamente entre si, com pesos variando de 0,21 para CE 0,0 dS m<sup>-1</sup> a 0,13 g para CE 5,5 dS m<sup>-1</sup> (Figura 10).

**Figura 10.** Efeitos na Massa Seca Total da Plântula (MS) em relação as dosagens salinas aplicadas e os substratos.



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). Segundo Asch et al. (2000), a água de irrigação ou solo contendo concentração salina elevada, ocasionada principalmente pela presença de íons de Na<sup>+</sup> e Cl<sup>-</sup>, pode causar disfunção na homeostase do potencial de água e desbalanço iônico na interfase solo planta e promover toxidez no vegetal, alterando seu crescimento e a produção de matéria seca, além de promover redução na absorção de nutrientes.

## 4 CONCLUSÕES

Os níveis mais elevados de salinidade da água reduziram o desenvolvimento das plântulas de girassol em todas as variáveis estudadas.

A escolha do substrato influencia os efeitos da salinidade em plântulas de girassol.

O substrato terra preta apresentou-se como o menos afetado pelos efeitos da salinidade diferindo estatisticamente dos demais em quase todas as variáveis.

O substrato torta de filtro foi o mais afetado pelos efeitos da salinidade.

### REFERÊNCIAS

ASCH, F.; DINGKUHN, M.; DORFFING, K. Salinity increases CO<sub>2</sub> assimilation but reduces growth in field grown irrigated rice. *Plant Soil*, 218: 1-10, 2000.

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 citros à salinidade na formação de porta-enxertos. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.3, n.4, p.343-353, 2008.

BONACIN, G. A. Crescimento de plantas, produção e características das sementes de girassol em função de doses de boro. Tese (Doutorado em Agronomia/ Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2002.

CUNHA, A. M.; CUNHA, M. G.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, M. G.; AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes Substratos sobre o desenvolvimento de Mudanças de *Acacia* sp. *Revista Árvore*, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.207-214, 2006.

CURTI, G. L.; MARTIN, T. N.; FERRONATO, M. de L.; BENIN, G. Girassol ornamental: caracterização, pós-colheita e escala de senescência. *Revista de Ciências Agrárias*, Recife, v. 35, n. 23, p. 240-250, 2012.

DANTAS, B.F.; RIBEIRO R.S.; ARAGÃO, C.A. Germination, initial growth and cotyledon protein content of bean cultivars under salinity stress. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.2, p.106-110, 2007.

DINIZ NETO, M. A.; SILVA, I. F.; CAVALCANTE, L. F.; DINIZ, B. L. M. T.; SILVA, J. C. A.; SILVA, E. C. Mudanças de oiticica irrigadas com águas salinas no solo com biofertilizante bovino e potássio. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.18, n.1, p. 10–18, 2014.

FERREIRA, T. C.; SOUZA, J. T. A.; FARIAS, A. L.; CRUZ, M. P.; CUNHA, A. L. A.; OLIVEIRA, S. J. C. Produção de *Helianthus annuus* L. submetido à adubação orgânica com manipueira. *Scientia Agraria Paranaensis*, v. 14, n. 4, p. 262-265, 2015.

FREIRE, J. L. O.; CAVALCANTE, L. F.; DANTAS, M. M. M.; SILVA, A. G.; HENRIQUES, J. S.; ZUZA, J. F. C. Estresse salino e uso de biofertilizantes como mitigadores dos sais nos componentes morfofisiológicos e de produção de glicófitas. *Revista Principia*, n.29, p. 29-38, 2016.

FURTADO, R.F.; MANO A.R. de O.; ALVES, C.R.; FREITAS, S.M. de; MEDEIROS FILHO, S. Efeito da salinidade na germinação de sementes de algodão. *Revista Ciência Agronômica*, v.38, n.2, p.224-227, 2007.

GERVÁSIO, E. S.; CARVALHO, J. A.; SANTANA, M. J. Efeito da salinidade da água de irrigação na produção da alface americana. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.4, n.1, p. 125-128, 2000.

GUEDES FILHO, D. H.; SANTOS, J. B.; GHEYI, H. R.; CAVALCANTE, L. F.; FARIAS, H. L. Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e da adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, v. 7, n. 5, p. 277 – 289, 2013.

JAMES, R. A.; BLAKE, C.; ZWART, A. B.; HARE, C. R. A.; RATHJEN, A. J.; MUNNS, R. Impact of ancestral wheat sodium exclusion genes *Nax1* and *Nax2* on grain yield of durum wheat on saline soils. *Functional Plant Biology*, v.39, p. 609-618, 2012.

LEITE, R.M.V.B.C.; BRIGHENTI, A.M.; CASTRO, C. Girassol no Brasil. Londrina: Embrapa Soja, 641p., 2005.

LEONARDO, M. et al. Produção de frutos de pimentão em diferentes condições salinas. *Revista Irriga*, v. 12, n. 01, 2007.

MACHADO NETO, N.B., SATURNINO, S.M., BOMFIM, D.C., CUSTÓDIO, C.C. Water stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean cultivars. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, v. 47, n. 4, p. 521-529, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MEDEIROS, J. F.; LISBOA, R. A.; OLIVEIRA, M. SILVA JÚNIOR, M. J.; ALVES, L. P. Caracterização das águas subterrâneas usadas para irrigação na área produtora de melão da Chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v.7, p.469-472, 2003.

MUNNS, R.; GILLIHAM, M. Salinity tolerance of crops—what is the cost? *New Phytologist*, v.208, n.3, p. 668-673, 2015.

OLIVEIRA, F.A.; MEDEIROS, J.F.; OLIVEIRA, M.K.T.; LIMA, C.J.G. S.; ALMEIDA JÚNIOR, AMÂNCIO, M.G. Desenvolvimento inicial do milho pipocam irrigado com água de diferentes níveis de salinidade. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v.4, n.2, p.149-155, 2009.

PLAŽEK, A., TATRZAŃSKA, M., MACIEJEWSKI, M., KOŚCIELNIAK, J., GONDEK, K., BOJARCZUK, J., DUBERT, F. Investigation of the salt tolerance of new polish bread and durum wheat cultivars. *Acta Physiologiae Plantarum*, v.35, n.8, p. 2513-2523, 2013.

SANTOS, C. A. C.; PEIXOTO, C. P.; VIEIRA, E. L.; DA SILVA, M. R.; BULHÕES, I. S.; SANTOS, J. M. D. S.; CARVALHO, E. V. Produtividade do girassol sob a ação de bioestimulante vegetal em diferentes condições de semeadura no sistema plantio direto. *Revista de Ciências Agroambientais*, v. 14, n. 2, 2016.

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

SIQUEIRA, E. C.; GHEYI, H. R.; BELTRÃO, N. E. M.; SOARES, F. A. L.; BARROS JÚNIOR, G.; CAVALCANTI 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.

TESTER, M.; DAVÉNPORT, R. Na<sup>+</sup> tolerance and Na<sup>+</sup> transport in higher plants. *Annals of Botany*, v.19, p.503-527, 2003.

TORRES, S. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de melancia em função da salinidade. *Revista Brasileira de Sementes*, v.29, n.3, p.77-82, 2007.

TRAVASSOS, K. D. et al. Crescimento inicial do girassol sob estresse salino. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 38., Juazeiro-BA/Petrolina-PE: SBEA, 4 p., 2009.