

Crescimento inicial do girassol cultivar SYN045 sob irrigação com estresse salino

Initial growth of sunflower cultivar SYN045 under irrigation with saline stress

Crecimiento inicial del cultivo de girasol SYN045 bajo riego con estrés salino

Recebido: 20/07/2020 | Revisado: 04/08/2020 | Aceito: 14/08/2020 | Publicado: 20/08/2020

Clayton Moura de Carvalho

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4382-5382>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: clayton.carvalho@ifbaiano.edu.br

Jonatas Carvalho da Silva

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-0557-0067>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: jonata501@hotmail.com

Grazielle Lima Cruz

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-2747-9448>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: graziellylima186@gmail.com

Jordana Santana Rocha

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-7136-1124>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: jordana.rocha@ifbaiano.edu.br

Leonaria Luna Silva de Carvalho

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4364-0537>

Universidade Federal do Ceará, Brasil

E-mail: leonarialuna@hotmail.com

Delfran Batista dos Santos

ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-0670-9689>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: delfran.santos@ifbaiano.edu.br

Delka Oliveira Azevedo

ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-1809-2420>

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano, Brasil

E-mail: delka.azevedo@ifbaiano.edu.br

Raimundo Rodrigues Gomes Filho

ORCID: <http://orcid.org/0000-0001-5242-7581>

Universidade Federal de Sergipe, Brasil

E-mail: rrgomesfilho@hotmail.com

Resumo

Tem-se como objetivo analisar o comportamento do crescimento inicial do girassol, cultivar SYN045, influenciado por diferentes níveis de salinidade na água de irrigação. O trabalho foi implantado e conduzido na Unidade Educativa de Campo do Grupo de Estudos e Pesquisa Agropecuária na Caatinga – GEPAC no Instituto Federal Baiano, *Campus Serrinha*, situado no município de Serrinha no Estado da Bahia. A pesquisa foi constituída de quatro níveis de água salina com cinco repetições cada, com uma planta por vaso, totalizando 20 plantas. Os tratamentos utilizados com água salina foram: $S_0 = 0,4$; $S_1 = 2,2$; $S_2 = 4,4$ e $S_3 = 6,6$ $dS \cdot m^{-1}$. Para diferenciar os tratamentos salinos, foram adicionados o NaCl, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ e $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, na proporção de 7:2:1 à água de abastecimento. Foram analisadas as variáveis de altura caulinar da planta e Taxa de Crescimento Absoluto Caulinar. Com os resultados obtidos em campo é possível afirmar que o aumento das concentrações de sais na água de irrigação afeta de forma negativa o crescimento e desenvolvimento da cultura do girassol cultivar SYN045.

Palavras-chave: Oleaginosas; Condutividade elétrica; *Helianthus annuus* L.

Abstract

The objective is to analyze the behavior of the initial growth of the sunflower, to cultivate SYN045, influenced by different levels of salinity in the irrigation water. The work was implemented and conducted at the Educational Field Unit of the Agricultural Studies and Research Group in Caatinga - GEPAC at the Federal Institute of Bahia, *Campus Serrinha*, located in the municipality of Serrinha in the State of Bahia. The research consisted of four levels of saline water with five replicates each, with one plant per pot, totaling 20 plants. The treatments used with saline water were: $S_0 = 0.4$; $S_1 = 2.2$; $S_2 = 4.4$ and $S_3 = 6.6$ $dS \cdot m^{-1}$. To differentiate the saline treatments, NaCl, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ and $MgCl_2 \cdot 6H_2O$ were added, in the

proportion of 7:2:1 to the supply water. The variables of stem height of the plant and Absolute Growth Rate of stem were analyzed. With the results obtained in the field, it is possible to affirm that the increase in salt concentrations in irrigation water negatively affects the growth and development of the sunflower cultivar SYN045.

Keywords: Oilseeds; Electrical conductivity; *Helianthus annuus* L.

Resumen

El objetivo es analizar el comportamiento del crecimiento inicial del girasol, para cultivar SYN045, influenciado por diferentes niveles de salinidad en el agua de riego. El trabajo fue implementado y realizado en la Unidad de Campo Educativo del Grupo de Estudios e Investigación Agrícola en Caatinga - GEPAC en el Instituto Federal de Bahía, Campus Serrinha, ubicado en el municipio de Serrinha en el Estado de Bahía. La investigación consistió en cuatro niveles de agua salina con cinco repeticiones cada uno, con una planta por maceta, totalizando 20 plantas. Los tratamientos utilizados con agua salina fueron: S0 = 0.4; S1 = 2.2; S2 = 4.4 y S3 = 6.6 dS.m⁻¹. Para diferenciar los tratamientos salinos, se agregaron NaCl, CaCl₂.2H₂O y MgCl₂.6H₂O, en una proporción de 7:2:1 al suministro de agua. Se analizaron las variables de altura del tallo de la planta y la tasa de crecimiento absoluto del tallo. Con los resultados obtenidos en el campo, es posible afirmar que el aumento de las concentraciones de sal en el agua de riego afecta negativamente el crecimiento y el desarrollo del cultivo de girasol SYN045.

Palabras clave: Semillas oleaginosas; Conductividad eléctrica; *Helianthus annuus* L.

1. Introdução

A agricultura e a utilização de insumos agrícolas, que foram idealizados para permitir a produção de alimentos suficientes para a população, que cresce cada dia mais, hoje causam problemas devido à sua má utilização. A qualidade da água, sua escassez e a dificuldade de acesso tem contribuído para o incremento da competitividade entre os diferentes setores demandantes da água. Em áreas onde há períodos de estiagem, é necessário a adoção de estratégias que visem alcançar a sustentabilidade da agricultura irrigada procurando métodos mais eficientes de irrigação e fontes alternativas de recursos hídricos.

A salinização é um dos fenômenos crescentes em todo o mundo, principalmente em regiões áridas e semiáridas, decorrente de condições climáticas e da agricultura irrigada. Os

efeitos negativos da salinidade estão diretamente relacionados ao crescimento e rendimento das plantas e, em casos extremos, na perda total da cultura. Pode, inclusive, prejudicar a própria estrutura do solo, pois a absorção de sódio pelo solo, proveniente de águas dotadas de elevados teores deste elemento, poderá provocar a dispersão das frações de argila e, conseqüentemente, diminuir a permeabilidade do solo (Lima Júnior, 2010).

A salinidade é um problema comum principalmente nos solos e fontes de água das regiões semiáridas e leva à redução da produtividade na maioria das culturas devido aos efeitos diretos e indiretos de uma alta concentração de sais na fisiologia e metabolismo das plantas. Isso limita a expansão da agricultura irrigada, um fator extremamente importante no desenvolvimento dessas regiões (Chen et al., 2009; Feitosa et al., 2016)

A salinidade tem efeito sobre as plantas que refletem em alterações no potencial osmótico, na toxicidade iônica e no desequilíbrio nutricional, provocando a redução do seu crescimento e conseqüentemente, sérios prejuízos à atividade agrícola (Ahmed & Montani, 2010).

A utilização de águas salinas para irrigação já é uma realidade, pois esta tem aumentado a disponibilidade de água e a produção agrícola (Ribeiro et al., 2016). Portanto, é notório a necessidade de ser avaliar os parâmetros de uso alternativos de fontes hídricas como de águas salinas, para otimização da produção das culturas e avaliação das respostas de reação aos efeitos adversos. A aplicação de um manejo correto na agricultura é imprescindível para que se alcance os resultados desejados, mesmo com uma água de qualidade inferior.

A agricultura em várias partes do mundo está enfrentando um problema com a falta de recursos hídricos adequados, forçando muitos agricultores a utilizarem água com qualidade inferior (concentração de sais relativamente alta) para a irrigação das culturas, sendo necessário à avaliação da qualidade e o manejo rigoroso para sua utilização (Gomes et al., 2015).

No Brasil a partir de 2008, com a implementação do Programa Nacional de Produção e Uso de Biodiesel (PNPB), ocorreu um acréscimo no uso do biodiesel no país (Junior et al., 2013; Freitas et al., 2020). Dentre as matérias primas para produção de biodiesel, o girassol (*Helianthus annuus* L.) é uma espécie vegetal com grande potencial de exploração para esta finalidade, sendo também utilizada na alimentação humana e na confecção de rações para animais (Silva et al., 2011; Soares et al., 2015; Costa et al., 2020; Freitas et al., 2020; Smaniotto et al., 2020). Sendo assim, o girassol é uma cultura que demonstra grande potencial

de utilização no Brasil inclusive em projetos de inclusão social, como integrante de sistemas de produção de grãos e biodiesel.

A presente pesquisa teve como objetivo estudar o comportamento do crescimento inicial do girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar SYN045, quando submetido a diferentes níveis de salinidade na água de irrigação, para um manejo eficiente da cultura.

2. Material e Métodos

O experimento foi implantado na Unidade Educativa de Campo do Grupo de Estudos e Pesquisa Agropecuária na Caatinga – GEPAC no Instituto Federal Baiano, Campus Serrinha, situado no município de Serrinha no Estado da Bahia, cujo as coordenadas geográficas do município são 11°37'28"S, 38°58'26"W e 359 metros de altitude.

Segundo a classificação de Köppen (1918), o município apresenta classificação climática Aw clima tropical com chuvas de verão, sendo a temperatura média de 23,5 °C e pluviosidade média anual de 801 mm. O solo caracteriza-se como um Latossolo Vermelho-Amarelo distrófico, típico A fraco, textura média, fase Caatinga hipoxerófila, relevo plano a suave ondulado.

No presente estudo foi utilizada a cultura do Girassol (*Helianthus annuus* L.), cultivar SYN 045. A pesquisa foi constituída de quatro níveis de água salina com cinco repetições (4 x 5), com uma planta por vaso, totalizando 20 plantas (Figura 1).

Figura 1. Área experimental com cultivo do girassol cultivar SYN 045. Fonte: Dados da presente pesquisa.



Fonte: Autores.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com cinco repetições. Os tratamentos utilizados com água salina foram: $S_0 = 0,4$ (água oriunda de cisterna de coleta de água de chuva); $S_1 = 2,2$; $S_2 = 4,4$ e $S_3 = 6,6$ $dS \cdot m^{-1}$. Para diferenciar os tratamentos salinos, foram adicionados o NaCl, $CaCl_2 \cdot 2H_2O$ e $MgCl_2 \cdot 6H_2O$, na proporção equivalente a 7:2:1, à água de abastecimento local, visando à obtenção de águas com diferentes condutividades elétricas, obedecendo-se a relação entre CE a e sua concentração ($mmolc L^{-1} = CE \times 10$), conforme Rhoades et al. (2000). A preparação das soluções salinas, no laboratório, foi realizada no momento de sua aplicação aos vasos.

O plantio foi realizado em vasos com capacidade de 20 L (confeccionados a partir de garraões de água mineral fora do prazo de validade) no espaçamento de 0,8 x 0,8 m, por meio de semeadura de 4 sementes por vaso (Figura 2), ocorrendo posterior o desbaste, deixando apenas 1 planta por vaso. Os vasos foram preenchidos em sua base com brita (10%) para facilitar a drenagem da água + solo do próprio local do experimento (60%) + composto orgânico (30%).

Figura 2. Germinação do girassol cultivar SYN 045. Fonte: Dados da presente pesquisa.



Fonte: Autores.

Em cada vaso foi aplicado o volume semanal de 4 L de solução de acordo com cada tratamento e para a aplicação desta solução com diferentes concentrações de condutividade elétrica da água utilizou-se de uma proveta de 500 mL.

A caracterização do crescimento inicial do girassol foi realizada utilizando-se o estudo da fitomassa fresca epigea, através do método da análise clássica não destrutiva. A fitomassa fresca foi avaliada em dois períodos com intervalo de 30 dias cada após a implantação dos tratamentos. As variáveis avaliadas foram:

- Altura caulinar da planta (AC), em cm, determinada através de medições da altura da planta aos 30 e 60 dias após a implantação dos tratamentos com a utilização de uma trena, desde a superfície do solo até a dominância apical, e;
- Taxa de crescimento absoluto em altura caulinar (TCAC), em $\text{cm}\cdot\text{dia}^{-1}$, determinada pela equação 1:

$$TCAC = \frac{(H_2) - (H_1)}{(T_2 - T_1)} \quad (1)$$

Em que: TCAC é a taxa de crescimento absoluto em altura caulinar, em $\text{cm}\cdot\text{dia}^{-1}$; H é a altura (em dois períodos distintos), em cm; T é o tempo (em dois tempos distintos), em dias.

Os dados coletados foram analisados pela estatística descritiva clássica. Aplicaram-se testes para verificar a normalidade dos dados, posteriormente, foi analisada a significância

(nível de 1 e 5%) dos tratamentos pelo teste F mediante análise de variância. Dessa forma, quando denotado efeito significativo, os tratamentos de natureza quantitativa foram submetidos a estudos de regressão. Todas as análises estatísticas foram realizadas através do software ASSISTAT 7.7.

3. Resultados e Discussão

No resumo da análise de variância se observou resposta significativa da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa) para as variáveis altura caulinar aos 30 dias após a implantação dos tratamentos (AC30), altura caulinar aos 60 dias após a implantação dos tratamentos (AC60) e taxa de crescimento absoluto em altura caulinar (TCA), a 1% de significância (Tabela 1).

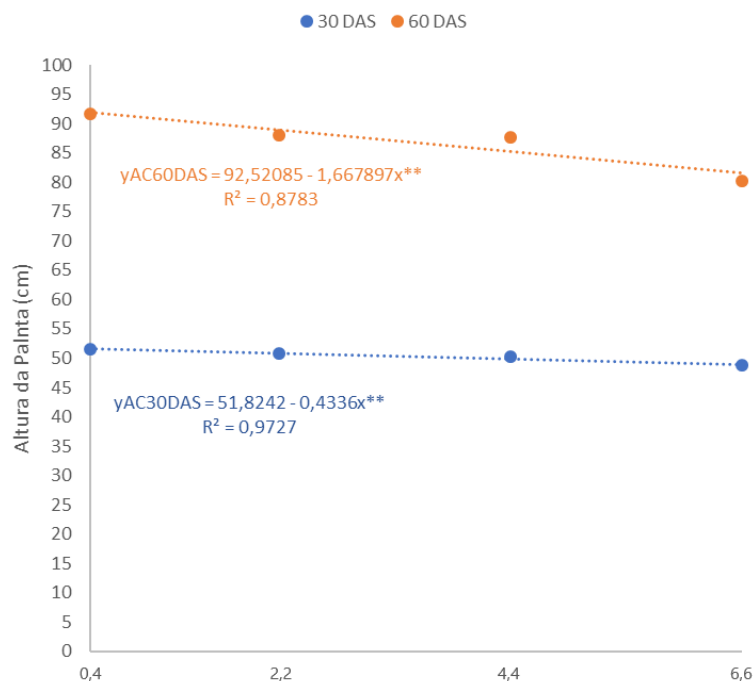
Tabela 1. Resumo da análise de variância para altura caulinar aos 30 dias após a implantação dos tratamentos (AC30), altura caulinar aos 60 dias após a implantação dos tratamentos (AC60) e taxa de crescimento absoluta em altura caulinar (TCA) do girassol, cultivar SYN045, em função de níveis de salinidade da água de irrigação. Fonte: Dados da presente pesquisa.

Fonte de variação	GL	Quadrado médio		
		AC30	AC60	TCAC
Condutividade (CEa)	Elétrica 3	6,98333**	114,45000**	0,07326**
Reg. Linear	1	20,25000**	299,29000**	0,18063**
Reg. Quadrática	1	0,45000 ^{ns}	18,05000**	0,01513**
Resíduo	16	0,1400	1,10000	0,00143
CV	(%)	0,74	1,21	3,11

(*) Significativo pelo teste F a 5%; (**) Significativo pelo teste F a 1%; (ns) não significativo; GL=Graus de liberdade.
Fonte: Autores.

O modelo linear decrescente apresentou-se como o mais adequado para todas as variáveis estudadas. A altura caulinar apresentou decréscimo linear com as concentrações de condutividade elétrica da água (Figura 3), obtendo valores do coeficiente de determinação (R^2) de 0,9727 aos 30 DAS (dias após a implantação dos tratamentos) e de 0,8783 aos 60 DAS (dias após a implantação dos tratamentos).

Figura 3. Altura de plantas de girassol, em função da condutividade elétrica da água de irrigação (CEa), aos 30 e 60 dias após aplicação dos tratamentos (DAS). Fonte: Dados da presente pesquisa.



Fonte: Autores.

Os comportamentos lineares decrescentes observados com as diferentes concentrações de condutividade elétrica da água corroboram com os dados de Nobre et al. (2010) que afirmam que a altura de planta, o diâmetro caulinar, a fitomassa seca da parte aérea, o início do florescimento e os diâmetros de capítulo externo e interno do girassol cv. Embrapa 122/V-2000 são afetados linear e negativamente pela salinidade da água a partir de $0,5 \text{ dS.m}^{-1}$.

Segundo Harter et al. (2014) a salinidade pode causar estresse osmótico e estresse por fito toxicidade iônica específica, o que conseqüentemente diminui a absorção de nutrientes e o crescimento, provocando distúrbios nas atividades metabólicas em geral. Tornando-se assim um fator limitante para a produção agrícola.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, o tratamento com menor nível de sais na água de irrigação ($S_0 = 0,4 \text{ dS.m}^{-1}$) apresentou os melhores resultados médios na altura caulinar das plantas, com 51,6 cm aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos e com 91,6 cm aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos de salinidade da água de irrigação.

Tabela 2. Valores médios da Altura Caulinar (AC30 e AC60) e da Taxa de Crescimento Absoluta (TCA) do girassol cultivar SYN 045. Fonte: Dados da presente pesquisa.

Níveis de Condutividade Elétrica (dS.m^{-1})	Média dos tratamentos		
	AC30 (cm)	AC60 (cm)	TCA (cm dia^{-1})
0,4	51,60	91,60	1,33
2,2	50,80	88,00	1,24
4,4	50,20	87,60	1,25
6,6	48,80	80,20	1,05

Fonte: Autores.

A água de irrigação com diferentes teores de salinidade ocasionou uma redução na altura das plantas aos 30 dias após a aplicação dos tratamentos em cerca de 0,45 cm (0,875%), por aumento unitário, na condutividade elétrica da água de irrigação, com os maiores valores obtidos nas plantas irrigadas com a salinidade de $0,4 \text{ dS.m}^{-1}$ (51,6 cm), e os menores valores com a salinidade de $6,6 \text{ dS.m}^{-1}$ (48,8 cm), resultando assim em redução total de 5,43%.

Já aos 60 dias após a aplicação dos tratamentos, observa-se um maior efeito da irrigação com água salina no crescimento das plantas, ocasionando uma redução em cerca de 1,84 cm (2%), por aumento unitário, na condutividade elétrica da água de irrigação, com os maiores valores obtidos nas plantas irrigadas com a salinidade de $0,4 \text{ dS.m}^{-1}$ (91,6 cm), e os menores valores com a salinidade de $6,6 \text{ dS.m}^{-1}$ (80,2 cm), resultando assim em redução total de 12,45%.

Nobre et al. (2010) obtiveram decréscimos de 3,1% (1,27 cm) na altura de planta, por aumento unitário da condutividade elétrica da água de irrigação, aos 26 dias após a semeadura (DAS). Já Silva et al. (2012), obtiveram 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 $0,5 \text{ dS.m}^{-1}$ (17,7 cm), e os menores valores com a salinidade de $6,5 \text{ dS.m}^{-1}$ (12,6 cm), resultando assim em redução total de 28,9%.

Luna (2019), trabalhando com a aplicação de extrato de algas marinhas em sistema de produção de girassol irrigado com água salina, relata que a salinidade exerceu influência negativa sobre a altura da planta, no 1º ciclo a variável foi reduzida em 3,91% por incremento unitário da condutividade elétrica da água, já no 2º ciclo, essa redução foi de 3,50%.

Levandoski et al. (2016) afirmam que as variáveis comprimento de caule, comprimento de raiz, diâmetro de caule, massa fresca, massa seca e área foliar, foram afetadas mediante o aumento do estresse salino. Resultados semelhantes foram obtidos por Silva & Pruski (1997), onde a quantidade de sais no solo afetou negativamente a germinação, o estande das plantas, o desenvolvimento vegetativo da cultura, a produtividade e, nos casos mais graves, causa a morte das plantas.

Gomes et al. (2015), estudando o efeito de biofertilizante bovino e salinidade da água de irrigação (trabalhando com CEa de 0,8 a $6,0 \text{ dS.m}^{-1}$), relatam que em relação à altura de plantas de girassol, houve efeito apenas da salinidade da água irrigação, onde o modelo linear foi o mais adequado para essa variável, apresentando o maior valor de 32,20 cm para uma concentração de $0,8 \text{ dS.m}^{-1}$.

A redução na absorção de água pela cultura com o incremento da CEa e por conseguinte, diminuição do crescimento em altura de plantas, também foi constatado por Oliveira et al. (2010) trabalhando com a cultura do girassol irrigada com água de diferentes salinidades ($0,5$ a $4,9 \text{ dS.m}^{-1}$).

Travassos et al. (2017), concluíram 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.

Já Guedes Filho et al. (2013) afirmam que o aumento da salinidade da água acima de $0,15 \text{ dS.m}^{-1}$ afeta negativamente o crescimento em altura, diâmetro caulinar, número de folhas e área foliar do girassol.

Ribeiro et al. (2015) relatam que o crescimento das plantas de girassol variedade Embrapa 122/V-2000, ao longo do ciclo de cultivo, foi afetado significativamente pelo nível de salinidade da água de irrigação. Onde observou-se que a partir do início da aplicação das lâminas com os níveis de salinidade distintos ($0,6$; $1,5$; $2,5$; $3,5$ e $4,5 \text{ dS.m}^{-1}$), a altura das plantas foi diferenciada, em que aos 75 DAS o tratamento com menor nível de salinidade (S1)

atingiu 158 cm enquanto o de maior nível de sais na água da irrigação (S5) cresceu até 113 cm. Esses dados evidenciam que com a adição de NaCl, a planta deixa de crescer para se manter viva. Esse efeito reflete diretamente na produção de biomassa das plantas, uma vez que o caule é o responsável por armazenar e fixar o carbono absorvido da atmosfera. Dessa maneira, esses dados demonstram que o girassol é vulnerável e pouco adaptável/ tolerante às doses propostas uma vez que aos 75 dias, ainda apresenta efeito prejudicial com a presença de sal.

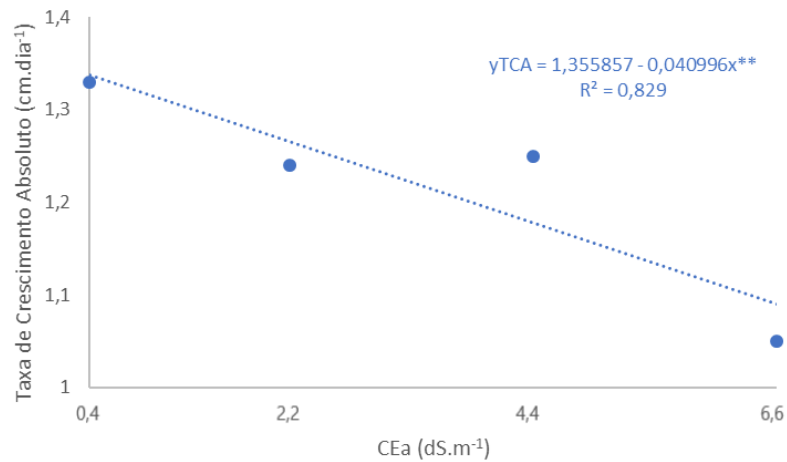
Já Menezes et al. (2015) afirmam que a germinação das sementes do girassol não foi influenciada negativamente pelo aumento da concentração de sais na água de irrigação e que a altura das plantas irrigadas com água de CEa de $0,27 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, obteve-se a mesma altura das plantas irrigadas com água de $4,5 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$, do ponto de vista estatístico. Os mesmos autores classificaram o girassol como “moderadamente tolerante à salinidade durante o crescimento inicial”.

Segundo Tester & Davenport (2003) e Menezes et al. (2015), os efeitos da salinidade são dependentes de fatores como: espécie, cultivar, estágio fenológico, tipos de sais, intensidade e duração do estresse salino, manejo cultural e da irrigação e condições edafoclimáticas.

Conforme pode ser observado na Tabela 2, o tratamento com Condutividade Elétrica da Água de $0,4 \text{ dS}\cdot\text{m}^{-1}$ (S₀) apresentou a maior taxa de crescimento absoluto caulinar ($1,33 \text{ cm}\cdot\text{dia}^{-1}$) e que o incremento nos valores de CE na água de irrigação afeta negativamente na taxa de crescimento absoluto caulinar do girassol cultivar SYN045.

A Taxa de Crescimento Absoluta do girassol apresentou decréscimo linear com as concentrações de condutividade elétrica da água (Figura 3), obtendo o valor de 0,829 para o coeficiente de determinação (R^2).

Figura 3. Taxa de Crescimento Absoluto Caulinar do girassol cultivar SYN 045 com diferentes valores de salinidade na água de irrigação e sua variação percentual entre os tratamentos. Fonte: Dados da presente pesquisa.



Fonte: Autores.

Segundo Santos Júnior et al. (2016), a Taxa de Crescimento Absoluta - TCA foi influenciada negativamente pelo aumento do nível de salinidade da solução nutritiva e que as perdas na TCA até o nível de 9 dS.m⁻¹ foram superiores a 40%.

Segundo Ribeiro et al. (2016) a salinidade da água de irrigação teve um efeito significativo negativo sobre as taxas de crescimento de altura e diâmetro do caule do girassol, a partir dos 30 dias após a semeadura.

De acordo com Arruda et al. (2002), plantas cultivadas sob estresse salino podem ter o crescimento inibido devido os efeitos tóxicos dos sais absorvidos ou se a cultura tiver baixa capacidade de ajustamento osmótico, o que tendem a reduzir a quantidade de água e nutrientes absorvidos e, conseqüentemente, perdas no crescimento e desenvolvimento das plantas.

4. Conclusões e Sugestões

Conforme os resultados apresentados, torna-se possível concluir que o aumento do teor de condutividade elétrica na água de irrigação afeta negativamente no crescimento do girassol cultivar SYN045, evidenciando que águas com teores moderados de salinidade são limitantes para o seu crescimento e por conseqüência sua produção.

Portanto, recomenda-se que para os estudos futuros sejam realizadas investigações da influência da salinidade da água de irrigação nos parâmetros de produção do girassol SYN045.

Agradecimentos

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Baiano - IF Baiano e ao Grupo de Estudos e Pesquisa Agropecuária na Caatinga – GEPAC por todo o apoio para o desenvolvimento desta pesquisa.

Referências

Ahmed, B. A. E. & Moritani, I. S. (2010). Effect of saline water irrigation and manure application on the available water. *Agricultural Water Management*, 97 (1), 165–170. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.09.001>

Arruda, F. P.; Andrade, A. P.; Silva, I. F.; Pereira, I. E. & Guimarães, M. A. M. (2002). Efeito do estresse hídrico na emissão/abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 6 (1), 21-27. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1415-43662002000100005>

Chen, M.; Kang, Y.; Wan, S. & Liu, S. (2009). Drip irrigation with saline water for oleic sunflower (*Helianthus annuus* L.). *Agricultural Water Management*, 96 (12), 1766-1772. DOI: <http://doi.org/10.1016/j.agwat.2009.07.007>

Costa, C. A. A.; Silva-Matos, R. R. S.; Azevedo, G. A.; Moraes, T. C.; Pereira, R. Y. F.; Sousa Júnior, A. D. O. & Oliveira, M. M. T. (2020). Substância húmica e substrato à base de caule decomposto de babaçu na produção de mudas de girassol. *Research, Society and Development*, 9 (8), e456986098. DOI: <http://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.6098>

Feitosa, H. O.; Lacerda, C. F.; Marinho, A. B.; Costa, R. N. T.; Carvalho, C. M. & Gheyi, H. R. (2016). Productivity and economic analysis of sunflower/maize crop rotation under

different levels of salinity and nitrogen. *African Journal of Agricultural Research*, 11 (3), 1999-2006. DOI: <http://doi.org/10.5897/AJAR2016.10955>

Freitas, G. Q.; Cabral Filho, F. R.; Teixeira, M. B.; Alves, D. K. M.; Cunha, F. N.; Soares, J. A. B. & Gomes, L. F. (2020). Crescimento e desenvolvimento do girassol irrigado e adubado com organomineral. *Research, Society and Development*, 9 (8), e475985627. DOI: <http://doi.org/10.33448/rsd-v9i8.5627>.

Gomes, K. R.; Sousa, G. G.; Lima, F. A.; Viana, T. V. A.; Azevedo, B. M. & Silva, G. L. (2015). Irrigação com água salina na cultura do girassol (*Helianthus Annuus* L.) em solo com biofertilizante bovino. *Irriga*, 20 (4), 680-693. DOI: <http://doi.org/10.15809/irriga.2015v20n4p680>

Guedes Filho, D. H.; Santos, J. B.; Gheyi, H. R.; Cavalcante, L. F. & Farias, H. L. (2013). Biometria do girassol em função da salinidade da água de irrigação e adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Agricultura Irrigada*, 7 (5), 277-289. DOI: <http://doi.org/10.7127/rbai.v7n500174>.

Harter, L. S. H.; Harter, F. S.; Deuner, C.; Meneghello, G. E. & Villela, F. A. (2014). Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. *Horticultura Brasileira*, 32 (1), 80-85. DOI: <http://doi.org/10.1590/S0102-05362014000100013>.

Junior, E. G. C.; Medeiros, J. F.; Melo, T. K.; Espinola Sobrinho, J.; Bristot, G. & Almeida, B. M. (2013). Necessidade hídrica da cultura do girassol irrigado na chapada do Apodi. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 17 (3), 261-267.

Köppen, N. W. (1918). *Climatologia: com um estudio de los climas de la Tierra*. México: Fondo de Cultura Econômica, 478p.

Lewandoski, C. F.; Leite, D.; Lenz, N. B. G.; Bueno, P. L.; Gralick, J.; Santos, R. F.; Silveira, L. & Bressan, R. T. (2016). Avaliação da germinação de girassol em estresse salino. *Acta Iguazu*, 5 (3), 47-57.

Lima Junior, J. A. & Silva, A. L. P. (2010). Estudo do processo de salinização para indicar medidas de prevenção de solos salinos. *Enciclopédia Biosfera*, 6 (11), 1-21.

Luna, N. R. S. (2019). *Aplicação de extrato de algas marinhas em sistema de produção de girassol irrigado com água salina*. (Tese de doutorado). Programa de pós-graduação em Ciência do Solo: Universidade Federal do Ceará, 134p.

Menezes, A. S.; Ribeiro, A. A.; Tavares, M. K. N.; Santos, C. K. G.; Aragão, M. F. & Moreira, F. J. C. (2015). Salinidade na germinação e crescimento inicial de girassol (*helliantus annus* L.) submetido a estresse salino. *Revista Agrogeoambiental*, 7 (2), 23-32.

Nobre, R. G.; Gheyi, H. R.; Correia, K. C.; Soares, F. A. L. & Andrade, L. O. (2010). Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. *Revista Ciência Agronômica*, 41 (3), 358-365. DOI: <http://doi.org/10.1590/S1806-66902010000300006>

Oliveira, F. A.; Oliveira, F. R. A.; Campos, M. S.; Oliveira, M. K. T.; Medeiros, J. F. & Silva, O. M. P. (2010). Interação entre salinidade e fontes de nitrogênio no desenvolvimento inicial da cultura do girassol. *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, 5 (4), 479-484.

Rhoades, J. P.; Kandiah, A. & Mashali, A. M. (2000). *Uso de águas salinas para a produção agrícola*. Trad.: Gheyi, H. R.; Sousa, J. R. & Queiroz, J. E. Campina Grande: UFPB, 117 p. (Estudos FAO 48).

Ribeiro, P. H. P.; Gheyi, H. R.; Uyeda, C. A.; Teixeira, M. B.; Soares, F. A. L. & Dias, N. S. (2016). Taxa de crescimento e produção de girassol irrigado com água salina sob doses de nitrogênio. *Irriga*, Edição Especial, 233-247. DOI: <http://doi.org/10.15809/irriga.2016v1n1p233-247>

Ribeiro, P. H. P.; SILVA, S.; Dantas Neto, J.; Oliveira, C. S. & Chaves, L. H. G. (2015). Crescimento e componentes de produção do girassol em função da irrigação com água salina e adubação nitrogenada. *REVENG - Engenharia na agricultura*, 23 (1), 48-56. DOI: <http://doi.org/10.13083/reveng.v23i1.521>

Santos Júnior, J. A.; Gheyi, H. R.; Cavalcante, A. R.; Francilino, A. H. & Perezmarin, A. M. (2016). Crescimento de girassóis ornamentais sob estresse salino em hidroponia de baixo custo. *Irriga*, 21 (3), 591-604. DOI: <http://doi.org/10.15809/irriga.2016v21n3p591-604>

Silva, A. R. A., Bezerra, F. M. L., Sousa, C. C. M., Pereira Filho, J. V. & Freitas, C. A. S. (2011). Desempenho de cultivares de girassol sob diferentes lâminas de irrigação no Vale do Curu, CE. *Revista Ciência Agronômica*, 42 (1), 57-64.

Silva, D. & Pruski, F. F. (1997). *Recurso Hídrico e desenvolvimento sustentável da agricultura*. Brasília: MMA/SBH/ABEAS.

Silva, J. L. A.; Medeiros, J. F.; Oliveira, M. K. T.; Alves, S. S. V. & Nascimento, I. B. (2012). Desenvolvimento inicial do girassol submetido a diferentes níveis de salinidade em dois tipos de solo. *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, 7, 124-131.

Smaniotto, T. A. S.; Resende, O.; Sousa, K. A.; Rodrigues, G. B.; Bessa, J. F. V. & Resende, L. F. L. (2020). Qualidade fisiológica de sementes de girassol armazenadas em diferentes embalagens. *Research, Society and Development*, 9 (6), e47963466. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i6.3466>

Soares, L. A. A.; Lima, G. S.; Chaves, L. H. G.; Xavier, D. A.; Fernandes, P. D., & Gheyi, H. R. (2015). Fitomassa e produção do girassol cultivado sob diferentes níveis de reposição hídrica e adubação potássica. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 19 (4), 336-342. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1807-1929/agriambi.v19n4p336-342>

Tester, M. & Davenport, R. (2003). Na⁺ tolerance and Na⁺ transport in higher plants. *Annual Botany*, 91, 503-527. DOI: <http://dx.doi.org/10.1093/aob/mcg058>

Travassos, K. D.; Barros, H. M. M.; Soares, F. A. L.; Gheyi, H. R.; Tavares, M. G. & Uyeda, C. A. (2017). Crescimento de cultivares de girassol submetido à irrigação com águas de diferentes salinidades. *Revista Espacios*, 38 (46), 6.

Porcentagem de contribuição de cada autor no manuscrito

Clayton Moura de Carvalho – 35%

Jonatas Carvalho da Silva – 15%

Graziele Lima Cruz – 15%

Jordana Santana Rocha – 10%

Leonaria Luna Silva de Carvalho – 10%

Delfran Batista dos Santos – 5%

Delka Oliveira Azevedo – 5%

Raimundo Rodrigues Gomes Filho – 5%