

## **Emergência de sementes de girassol (*Helianthus annuus*) sob estresse salino**

Rita de Cássia Barbosa da Silva<sup>1</sup>, Geanderson Silva Santana<sup>1</sup>, Raiomara Lopes Leite<sup>1</sup>, Manuel Rangel Borges Neto<sup>1</sup>, Francisco Jônatas Siqueira Coelho<sup>1</sup>, Giovanne de Sousa Monteiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Instituto Federal do Sertão Pernambucano - Campus Petrolina. BR 407, Km 08. Jardim São Paulo – Petrolina – Pernambuco – Brasil. CEP: 56.314-520 / Telefone: (87) 2101-4200 / E-mail: cassia.barbosa@ifsertao-pe.edu.br, geanderson.santana96@gmail.com, raiomara.lopes@gmail.com, manuel.rangel@ifsertao-pe.edu.br, jonatas.coelho@ifsertao-pe.edu.br, giovanne.monteiro@ifsertao-pe.edu.br

**RESUMO:** O girassol é uma oleaginosa moderadamente tolerante à salinidade, mas ainda sofre redução progressiva do crescimento, com o aumento da concentração de sais. No trabalho objetivou-se avaliar a emergência de sementes de girassol quando submetidas a diferentes concentrações de NaCl. O trabalho foi desenvolvido no IF-Sertão, Campus Petrolina utilizando-se sementes de girassol semeadas em bandejas de polietileno, com substrato comercial, irrigando-as com as soluções salinas de 0, 4, 8 e 12 dS.m<sup>-1</sup> de condutividade elétrica (CE), de acordo com a capacidade de campo. Foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes, para cada CE. As variáveis analisadas foram %E, TME, VME, IVE, CPA e do CSSR, MFPA, MFSSR e MSPA, MSSR. As mudas foram transplantadas para canteiros e irrigadas por bombeamento fotovoltaico. A solução salina afetou a emergência das sementes, principalmente a partir de 8 dS.m<sup>-1</sup>. O crescimento inicial foi afetado à medida que se aumentou a salinidade. A quantidade de fotoassimilados foi maior para as mudas que não receberam água salina.

**Palavras-chave:** crescimento inicial, estresse abiótico, salinidade

## **Sunflower seeds emergency (*Helianthus annuus*) under salt stress**

**ABSTRACT:** Sunflower is a moderate tolerance to salinity oleaginous, but still suffers a progressive reduction in growth with increasing concentration of salts. At work aimed to evaluate the emergence of sunflower seeds when subjected to different concentrations of NaCl. The work was developed in the IF- Hinterland, Campus Petrolina using sunflower seeds sown in plastic trays, with commercial substrate, irrigating them with salt solutions of 0, 4, 8 and 12 dS.m<sup>-1</sup> electrical conductivity (E.C.) according to field capacity. They were used 4 replicates of 25 seeds for each CE. The variables were % E, TME, VME, IVE, CPA and CSSR, MFPA, MSPA and MFSSR, MSSR. Seedlings were transplanted to beds and irrigated by photovoltaic pumping. Saline affected the emergence of seeds, mainly from 8 dS.m<sup>-1</sup>. The initial growth was affected as it increased salinity. The amount of assimilates was higher for the seedlings that did not receive saline water.

**Key words:** initial growth, abiotic stress, salinity

## Introdução

A germinação e o vigor são dois dos principais parâmetros para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e garantir uma boa produtividade da cultura. A análise correta dessas variáveis é imprescindível para se estimar o potencial de desempenho das sementes em campo (Popinigis, 2006). No entanto, as condições que as sementes encontram para germinar nem sempre são adequadas, como no caso de substratos salinos ou com déficit hídrico. Em regiões áridas e semiáridas caracterizada por alta evapotranspiração, precipitação mal distribuída durante o ano e áreas com acúmulo de sais no solo, tornam-se inviáveis para a maioria das espécies agrícolas (Nordeste Rural, 2015).

De acordo com Leonardo et al. (2007), em condições salinas ocorre a redução da disponibilidade de água às plantas com a redução do potencial total do substrato provocando um maior gasto de energia para a absorção da mesma. As diferentes concentrações salinas afetam a emergência das sementes, pelo déficit de água, que causam estresse osmótico, e o desequilíbrio iônico celular provocado pela entrada de íons em quantidades tóxicas (Khan & Panda, 2008).

Segundo Flowers (2004), 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. As plantas tendem a fechar os estômatos para reduzir as perdas de água por transpiração, resultando em uma taxa fotossintética menor e contribuindo para a redução do crescimento das espécies sob tal estresse.

Essas mudanças influenciam todas as etapas da produção, desde a germinação até a colheita. Desta forma, durante a germinação e emergência as sementes estão sujeitas às condições destes múltiplos estresses que limitam suas chances de sobrevivência, onde

quer que elas cresçam. Um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas ao estresse salino é a observação da capacidade germinativa das sementes nessas condições (Larcher, 2000).

A porcentagem de germinação das sementes em substrato salino tem sido um dos métodos mais difundidos para inferir sobre essa tolerância. A inibição da germinação pela salinidade se deve tanto ao efeito osmótico, ou seja, à seca fisiológica produzida, como ao efeito tóxico, resultante da concentração de íons no protoplasma. A redução desta variável quando comparada ao controle, serve como indicador da tolerância da espécie à salinidade (Aguiar et al., 2008).

O girassol (*Helianthus annuus*), também conhecido como “flor do sol” devido à sua rotação sempre voltado para o Sol é uma dicotiledônea anual da família Asteraceae (Cavasin Junior, 2001). O Brasil apresenta um grande potencial agrícola, incluindo a produção de espécies oleaginosas objetivando a produção de biocombustíveis. Entre as espécies comercializadas está o girassol, que pode tornar-se uma alternativa agrícola importante para o semiárido brasileiro (Bezerra, 2011).

Outra característica da região é a elevada irradiação solar (2.500 kWh.m<sup>-2</sup>.ano), o que possibilita o aproveitamento deste potencial na utilização de sistemas fotovoltaicos (Borges Neto & Carvalho, 2012).

Desta forma, objetivou-se avaliar o comportamento de sementes de girassol durante a emergência e crescimento inicial, quando submetidas a diferentes concentrações de cloreto de sódio sob as condições edafoclimáticas do semiárido brasileiro.

## Material e métodos

O projeto foi desenvolvido no Instituto Federal do Sertão Pernambucano, Campus Petrolina, utilizando-se a cultivar de Girassol, da variedade Multissol. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado.

(SILVA et al., 2017)

Foram realizados os seguintes ensaios, no período de abril a julho de 2016:

*Estresse salino:* A solução salina foi preparada de acordo com Richards (1980),

utilizando-se as seguintes condutividades elétricas: 0,0, 4,0, 8,0 e 12,0 dS.m<sup>-1</sup>, a partir de soluções de NaCl (Tabela 1).

**Tabela 1-** Condutividade elétrica, concentração de NaCl e potencial osmótico de soluções utilizadas.

C.E. (dS.m <sup>-1</sup> )	NaCl (g.L <sup>-1</sup> )	Potencial Osmótico ( $\phi O$ ) (MPa)
0	0	0
4	2,0	-0,16
8	4,4	-0,32
12	6,6	-0,48

Fonte: (Richards, 1980).

*Emergência/Germinação:* realizado com quatro repetições de 25 sementes, para cada condutividade elétrica (CE). As sementes foram distribuídas em bandejas de polietileno contendo substrato comercial

sendo irrigadas até a capacidade de campo (Fig. 01). As contagens foram realizadas aos 5 e 15 dias após a semeadura, conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 2009).

**Figura 1:** Preparo das bandejas para semeadura do girassol.



Fonte: (Autoria própria, 2016).

*Primeira contagem:* realizada conjuntamente com o teste padrão de germinação, onde se determinou a percentagem de plântulas

normais no quinto dia após a instalação do teste (Fig. 02), conforme recomendação das RAS (Brasil, 2009).

**Figura 2:** Teste padrão de germinação.



Fonte: (Autoria própria, 2016).

(SILVA et al., 2017)

*Cinética da germinação:* ao final do experimento foi calculado o tempo médio de germinação - TMG (Laboriau, 1983); velocidade média de germinação - VMG (Kotowski, 1926); índice de velocidade de germinação - IVG (Maguire, 1962), de acordo com as equações de 01 a 03.

$$\text{TMG} = \Sigma (n_i t_i) / \Sigma n_i \text{ (dias)} \text{ (Eq. 01)}$$

$$\text{VMG} = \Sigma (G_i t_i) / \Sigma E_i \text{ (dia}^{-1}\text{)} \text{ (Eq. 02)}$$

$$\text{IVG} = \Sigma (G_i/t_i).E \text{ (plântulas.dia}^{-1}\text{)} \text{ (Eq. 03)}$$

Onde:

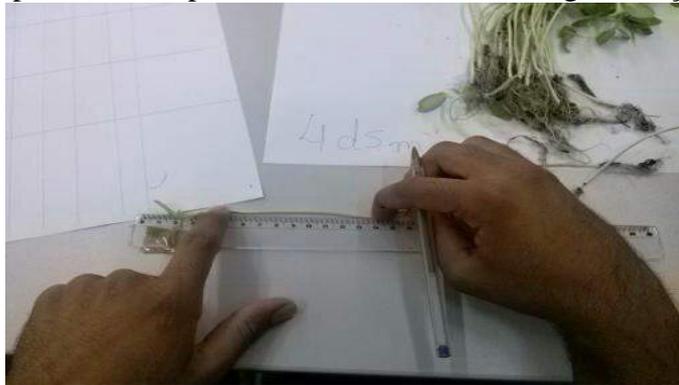
$n_i$  = número acumulado de plântulas normais emergidas no intervalo entre cada contagem;

$t_i$  = tempo decorrido entre o início da emergência e a  $i$ -ésima contagem;

$G_i$  = número não acumulado de plântulas normais computadas na primeira, na segunda e na última contagem.

*Comprimento das plântulas:* avaliou-se o comprimento médio das plântulas normais obtidas a partir da semeadura de quatro repetições de 10 sementes, com o auxílio de uma régua milimetrada (Fig. 03). O comprimento médio das plântulas foi obtido somando-se as medidas de cada repetição e dividindo-se pelo número de plântulas normais, sendo os resultados expressos em centímetros.

**Figura 3:** Comprimento das plântulas ao final do teste de germinação/emergência.



Fonte: (Autoria própria, 2016).

*Massa fresca das plântulas:* para cada tratamento, foram obtidas a matéria fresca da parte aérea e do sistema radicular (MFPA e MFSSR) de quatro repetições de 10 plantas,

separada em parte aérea e sistema radicular, pesadas em balança analítica de precisão 0,001g com valores expressos em gramas, antes da secagem (Fig. 04).

**Figura 4:** Pesagem da parte aérea e das raízes para obtenção da fitomassa fresca.



Fonte: (Autoria própria, 2016).

(SILVA et al., 2017)

*Massa seca das plântulas:* para cada tratamento, foram obtidas a matéria seca da parte aérea e do sistema radicular (MSPA e MSSR) de quatro repetições de 10 plantas, separadas em parte aérea e sistema radicular.

As mesmas foram pesadas em balança analítica de precisão 0,001g com valores expressos em gramas e secas em dessecador solar voltado para o Norte, por três dias, a pleno sol, até obter massa constante (Fig. 05).

**Figura 5:** Secagem em dessecador solar para obtenção da fitomassa seca e pesagem.



Fonte: (Autoria própria, 2016).

Aos quinze dias após a semeadura (DAS) as mudas foram transplantadas para canteiros, em espaçamento 0,20 x 0,50 m irrigadas por sistema do tipo Santeno,

abastecido com água bombeada através de uma motobomba de 12 Vcc acionada por um painel fotovoltaico de 65Wp (Fig. 06).

**Figura 6:** Canteiro com girassóis em desenvolvimento e o sistema de bombeamento fotovoltaico.



Fonte: (Autoria própria, 2016).

As variáveis analisadas foram: porcentagem de emergência (%E), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento da parte aérea e do sistema radicular (CPA e CSR), bem como fitomassa

fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular (MFPA, MFSSR e MSPA, MSSR).

Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade. Sendo analisados por meio do programa estatístico ASSISTAT versão 7.7, 2014 (Silva, 2014).

## Resultados e discussão

Os resultados da análise de variância revelaram efeitos significativos, a 5% de Revista Semiárido De Visu, v. 5, n. 2, p. 80-87, 2017 | ISSN 2237-1966

probabilidade, para as variáveis envolvidas na emergência (porcentagem de emergência) e na cinética da germinação e emergência das plântulas de girassol, sendo elas, TME (tempo

médio de emergência), VME (velocidade média de emergência) e IVE (índice de

velocidade de emergência), apresentadas na Tabela 2.

**Tabela 2** - Porcentagem de emergência (E), tempo médio de emergência (TME), velocidade média de emergência (VME) e índice de velocidade de emergência (IVE) das plântulas de girassol submetidas às soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas (CE –  $\text{dS.m}^{-1}$ ).

CE ( $\text{dS.m}^{-1}$ )	E (%)	TME (dias)	VME ( $\text{dias}^{-1}$ )	IVE (plântulas.dias $^{-1}$ )
0	91,0 a	3,57 b	0,26 a	13,0 a
4	89,0 ab	3,65 b	0,27 a	12,9 a
8	87,5 b	3,8 b	0,28 a	12,7 a
12	75,0 c	5,38 a	0,19 b	7,5 b
CV (%)	1,31	13,6	7,19	6,08

\*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

Para a variável porcentagem de emergência (%E) a solução salina interferiu, de modo que, à medida que aumentou a condutividade elétrica (CE) a porcentagem de emergência foi reduzindo gradativamente

Segundo Nunes et al. (2009), as condições para germinação de sementes em substrato salino podem afetar o processo de embebição, que é dependente do potencial hídrico da semente e do meio externo. Assim, o potencial osmótico nas células do embrião da semente deve ser maior do que o potencial osmótico no solo/substrato, para que ocorra a absorção da água dificultando a germinação.

Ainda é possível observar que a salinidade de 8  $\text{dS.m}^{-1}$  se constitui em um ponto a partir do qual todos os fatores relacionados a germinação e emergência apresentam maior queda, sendo a salinidade de 12  $\text{dS.m}^{-1}$  a que mais prejudica a emergência, indicando ser este um ponto limite para esta fase da cultura, nas condições edafoclimáticas em que o experimento foi desenvolvido.

Para o tempo médio de emergência (TME) só houve diferença significativa para as plântulas irrigadas com a maior concentração de cloreto de sódio (Tabela 2). Com o incremento da salinidade os processos germinativos foram retardados e o tempo médio de emergência aumentou de três para cinco dias, aproximadamente. A concentração salina causa o atraso e a redução no número

(Tabela 2), sendo afetada pela condutividade de 12  $\text{dS.m}^{-1}$ , na qual, apenas 75% das sementes emergiram, havendo uma redução de 16% quando comparada a testemunha (0  $\text{dS.m}^{-1}$ ).

de sementes germinadas, dependendo da tolerância ao sal de cada espécie individual (Ungar, 1982).

Esse aumento no tempo médio de germinação ocorre devido ao decréscimo do potencial hídrico causado pelo aumento na concentração salina que reduz a absorção de água pela semente (Campos & Assunção, 1990).

A velocidade média de emergência (VME) e o índice de velocidade de emergência (IVE) apresentaram o mesmo comportamento, apresentando sensibilidade à salinidade de 12  $\text{dS.m}^{-1}$ . Esses resultados confirmam a afirmação de Carvalho & Nakagawa (2000), que quando o potencial osmótico da solução é inferior ao das células do embrião, ocorre à redução da velocidade de germinação das sementes, estando diretamente associada à disponibilidade hídrica e ao potencial osmótico da solução que umedece o substrato (Popinigis, 2006).

A queda no IVE, com o aumento da concentração de NaCl indica que as sementes de girassol apresentaram sensibilidade à salinidade a partir de 12  $\text{dS.m}^{-1}$ .

O comprimento da parte aérea (CPA) e do sistema radicular (CSR) foi prejudicado

quando a CE aumentou (Tabela 3), mostrando a influência da salinidade no crescimento das plântulas. Sendo assim, a salinidade é um dos fatores limitantes mais importantes de estresse

abiótico que restringe o crescimento da planta, afetando a fisiologia e a bioquímica das plantas (Khan & Panda, 2008).

**Tabela 3** - Comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca do sistema radicular (MFSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (MSSR) das plântulas de girassol submetidas às soluções de NaCl de diferentes condutividades elétricas (CE – dS.m<sup>-1</sup>).

CE (dS.m <sup>-1</sup> )	CPA (cm)	CSR (cm)	MFPA (g)	MFSR (g)	MSPA (g)	MSSR (g)
0	19,5 a	8,9 a	0,62 a	0,18 a	0,042 a	0,021 a
4	15,4 b	8,1 b	0,52 b	0,14 b	0,036 b	0,012 b
8	11,3 c	7,0 c	0,45 c	0,12 c	0,036 b	0,011 b
12	9,4 d	5,4 d	0,39 d	0,08 d	0,033 b	0,011 b
CV (%)	2,60	7,27	10,41	12,0	5,85	9,1

\*As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade

A fase de produção de mudas foi afetada pelo tratamento salino aplicado, de modo que, à medida que o nível salino da solução aumentou, as plantas apresentaram-se menores, através de mecanismos fisiológicos induzidos pela situação de estresse salino, que sacrificam fases de crescimento e desenvolvimento para garantir a perpetuação da espécie. Deste modo a redução do tamanho, nesta situação de estresse, compromete os futuros índices de produção.

A MFPA e MFSR também reduziram com o aumento da concentração salina. Para os demais parâmetros analisados, MSPA e MSSR, apenas as mudas irrigadas com o tratamento controle não foram afetadas (Tabela 3). Todas as demais apresentaram redução na quantidade de fotoassimilados, não havendo diferença entre eles. Sangoi et al., (2009), em estudo sobre os efeitos de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e crescimento inicial do milho verificaram que a matéria seca de parte aérea reduziu-se com a aplicação de cloreto de potássio.

BORGES NETO, M.R.; CARVALHO, P.C.M.D. **Geração de energia elétrica: fundamentos**. São Paulo, Érica, 2012. 240p.

## Conclusões

A solução salina afetou a emergência das sementes de girassol, principalmente a partir da salinidade de 8 dS.m<sup>-1</sup>. O crescimento inicial das plântulas foi afetado à medida que se aumentou a salinidade. A quantidade de fotoassimilados diferiu apenas para as mudas que foram irrigadas com água não salina.

## Referências

AGUIAR, R.S. et al. Avaliação de linhagens promissoras de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.) tolerantes ao déficit hídrico. **Semina: Ciências Agrárias**. 29: 1-14, 2008.

BEZERRA, L.L. **Caracterização dos níveis de resistência à salinidade em cultivares de girassol (*Helianthus annuus* L.)**. 2011. 64p. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Universidade Federal Rural do Semiárido, Mossoró-RN, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: MAPA/ ACS, 2009, 399p.

- CAMPOS, I.S.; ASSUNÇÃO, M.V. Efeito do cloreto de sódio na germinação e vigor de plântulas e arroz. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, 25: 837-843, 1990.
- CARVALHO N.M.; NAKAGAWA J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal, FUNEP, 2000. 588p.
- CAVASIN JÚNIOR, C.P. **A cultura do girassol**. Guaíba, Agropecuária, 2001. 69p.
- FLOWERS, T.J. Improving crop salt tolerance. **Journal of Experimental Botany**, 55: 307-319, 2004.
- KHAN, M.H.; PANDA, S.K. Alterations in root lipid peroxidation and antioxidative responses in two rice cultivars under NaCl-salinity stress. **Acta Physiologiae Plantarum**, 30: 89-91, 2008.
- KOTOWISKI, F. Temperature relations to germination of vegetable seeds. **Proceedings of the American Society of Horticultural Science**, Alexandria, 23: 176-184, 1926.
- LABORIAU L.G. **A germinação das sementes**. Secretaria Geral da OEA, Série Biologia, Monografia 24, 1983. 170p.
- LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. Trad. C.H.B.A. Prado. São Carlos, Rima, 2000. 531p
- LEONARDO, M. et al. Produção de frutos de pimentão em diferentes condições salinas. **Revista Irriga**, 12: 73-82, 2007.
- NORDESTE RURAL. **Girassol, uma cultura possível no nordeste**. Disponível em: <<http://www.nordeste rural.com.br/nordeste rural>>. Acesso em: 16 Jun. 2015.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. **Crop Science**, 2: 176-177, 1962.
- NUNES, A.S., et al. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciência e Agrotecnologia**, 33: 753-757, 2009.
- POPINIGIS, F. Fisiologia de sementes. **Informe Agropecuário**, 27: 7-15, 2006.
- RICHARDS, L.A. **Suelos salinos y sodicos**. Instituto nacional de investigaciones agrícolas. México, 1980. 171p.
- SANGOI, L. et al. Efeito de doses de cloreto de potássio sobre a germinação e o crescimento inicial do milho, em solos com texturas contrastantes. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, 8: 187-197, 2009.
- SILVA, F.A.S. **ASSISTAT: Versão 7.7 beta**. DEAG-CTRN-UFMG – Atualizado em 01 de abril de 2014. Disponível em: <<http://www.assistat.com>>. Acesso em: 28 de Jul. 2016.
- UNGAR, I.A. Germination ecology of halophytes. Tasks for vegetation science. **Junk Publishers**, 2: 143-154, 1982.