

## Salinidade na emergência do nabo forrageiro

Vitória Hubner<sup>1\*</sup>; Reginaldo Ferreira Santos<sup>1</sup>; Luiz Antônio Zanão Junior<sup>1</sup>; Cintia Daniel<sup>1</sup>;  
Juliana de Souza Pinto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Mestranda, Unioeste/ Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Cascavel, Paraná.

<sup>1\*</sup>vitoria.hubner@hotmail.com

**Resumo:** A cultura do nabo forrageiro vem ganhando destaque na agricultura brasileira, além de ser muito utilizado como adubo verde, também por fornecer matéria prima, o óleo como principal produto derivado para a produção de biodiesel. Na germinação das sementes, o efeito da salinização restringe a captação de água pela semente, reduzindo as taxas de germinação da cultura. Dessa forma, o objetivo deste trabalho é avaliar a influência do estresse salino provocado pela presença de sais em diferentes concentrações na emergência das plântulas de nabo forrageiro. O experimento foi conduzido na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Cascavel – PR, durante o mês de Abril. O delineamento experimental utilizado será interalamente casualizado (DIC) com cinco tratamentos e dez repetições, totalizando 50 unidades experimentais. Os tratamentos avaliados são os cinco níveis de potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa) por meio do uso de cloreto de sódio (NaCl) para simulação de estresse salino. Aos 15 dias após semeadura, foram avaliados os seguintes parâmetros: índice de velocidade emergência (IVE), tempo médio de emergência (TM), altura de plantas, número e comprimento de folhas. O índice de velocidade de emergência, tempo médio, altura de plantas e comprimento de folhas foram influenciados quando submetidos ao estresse salino à cinco níveis de potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa), e o número de folhas não houve diferença significativa.

**Palavras-chave:** Estresse salino; emergência; plântulas.

## Salinity in the emergency of forage turnipe

**Abstract:** The culture of forage turnip has been gaining prominence in Brazilian agriculture, in addition to being widely used as green manure, also for providing raw material, oil as the main derivative product for the production of biodiesel. In seed germination, the effect of salinization restricts the water intake by the seed, reducing the germination rates of the crop. Thus, the objective of this work is to evaluate the influence of saline stress caused by the presence of salts in different concentrations in the emergence of forage turnip seedlings. The experiment was conducted at the State University of Western Paraná (UNIOESTE), Campus Cascavel - PR, during the month of April. The experimental design used will be randomized (DIC) with five treatments and ten repetitions, totaling 50 experimental units. The evaluated treatments are the five levels of osmotic potentials (0, 0; -0, 3; -0,6; -1,2 and -1,8 MPa) through the use of sodium chloride (NaCl) to simulate saline stress. At 15 days after sowing, the following parameters were evaluated: emergence speed index (IVE), mean emergence time (TM), plant height, number and length of leaves. The emergence speed index, average time, plant height and leaf length were influenced when subjected to saline stress at five levels of osmotic potentials (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 and -1,8 MPa), and the number of leaves was not significantly different.

**Keywords:** Saline stress; emergency; seedlings.

## Introdução

O nabo forrageiro (*Raphanus sativus L.*), é uma espécie pertencente à família *Cruciferae*, de origem Européia, cultivado principalmente na Ásia Oriental e Europa, estando entre as espécies mais antigas utilizadas para a produção de óleo (DERPSCH e CALEGARI, 1992). Já no Brasil, o cultivo do nabo forrageiro ocorre em regiões de clima com temperaturas baixas e úmidas como no Centro-Oeste, Sudeste e Sul principalmente como adubo verde de inverno (PHITSUWAN *et al.*, 2013).

Devido o aumento da demanda de culturas energéticas no mundo, vem-se limitando o potencial de combustíveis fósseis e impulsionando efeitos maléficos na sociedade, principalmente ao meio ambiente (BRITO *et al.*, 2015). Diante do expostos aspectos, estudos demonstram que os óleos vegetais vêm sendo opções na substituição progressiva dos combustíveis fósseis provenientes do petróleo (FERNANDES NETO *et al.*, 2008), sendo assim ressaltando-se a cultura do nabo forrageiro para a produção de biodiesel.

Assim como as demais culturas cultivadas no campo, o nabo forrageiro também está sujeito a condições adversas e a fatores limitantes ao desenvolvimento. Um dos principais fatores que influencia o processo germinativo das semente é a água. A absorção da água pela planta, hidrata os tecidos, intensificando a respiração e todas as atividades metabólicas que concluem com o fornecimento de nutrientes e energia necessários para a retomada do desenvolvimento do eixo embrionário (CARVALGO e NAKAGAWA, 2012).

A utilização de água nas culturas com quantidades elevadas de sais presentes pode atingir a produção agrícola em virtude da diminuição do potencial osmótico da solução do solo e, assim, resultar em prováveis ocorrências de toxicidade iônica e, inclusive, gerar desequilíbrios nutricionais, os mesmos causados por alta concentração de certos íons nos tecidos vegetais (ASSIS JÚNIOR *et al.*, 2007; KHAN e PANDA, 2008). No entanto, a tolerância das culturas à salinidade varia conforme a espécie vegetal.

O processo de germinação é determinado pela retomada do desenvolvimento do crescimento embrionário da semente logo após a embebição da água. Para que isto ocorra, a germinação é influenciada por vários fatores, como presença de luz, disponibilidade de água, temperatura, formas de semeadura e os sais contidos podendo inibir ou retardar o processo germinativo (BARROS *et al.*, 2004; MARCOS FILHO, 2015). Para determinar a tolerância aos sais, é utilizado o parâmetro de porcentagem de germinação por meio da utilização das soluções osmóticas (FARIAS *et al.*, 2009).

De acordo com Arruda *et al.* (2002), o cultivo de plantas sob a presença de sais podem afetar o crescimento, devido os efeitos dos sais absorvidos pelas mesmas ou pela baixa capacidade de ajuste osmótico da cultura, interferindo no desenvolvimento da planta, reduzindo a quantidade de água e nutrientes absorvidos e, por conseguinte, a capacidade delas de se desenvolverem é presumida negativamente. Mesmo que a germinação ocorra, a elevada salinidade dificulta a absorção de água no sistema radicular das plântulas, o que prejudica no seu estabelecimento (DIAS e BLANCO, 2010).

Como por exemplo, Oba *et al.* (2016) a germinação e crescimento de nabo forrageiro foi afetada pelo NaCl, baixas concentrações (NaCl) podem possibilitar um favorecimento na velocidade de germinação. A concentração de biomassa fresca pelas plântulas, quando submetidas ao NaCl, e o desenvolvimento da raiz primária são prejudicados pela salinidade presente.

Ante o exposto, considerando a falta de estudos envolvendo a salinidade na cultura do nabo forrageiro, objetivou-se, com este trabalho, avaliar a influência do estresse salino provocado pela presença dos sais com diferentes concentrações de NaCl na germinação das sementes de nabo forrageiro.

## Material e Métodos

O experimento foi conduzido no PGEAGRI na Universidade Estadual do Oeste do Paraná (UNIOESTE), Campus Cascavel – PR, durante o mês de Abril. Para realização do trabalho foram utilizadas sementes de nabo forrageiro, cedidas pela universidade.

O delineamento experimental adotado será inteiramente casualizado (DIC), sendo cinco tratamentos com dez repetições com três sementes cada célula. Foi analisada a resposta das sementes de nabo forrageiro à cinco níveis de concentração salina (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa) por meio do uso de NaCl para simulação de estresse salino.

As soluções salinas de NaCl foram preparadas segundo fórmula de Vant´Hoff:

$$\Psi_{\text{osm}} = -RTC$$

onde:

$\Psi_{\text{osm}}$  - potencial osmótico (atmosfera);

R - constante geral dos gases = 0,082 atm

L/mol/°k; T - temperatura (°k);

C - concentração molar (mols de soluto/1000 g de água).

As sementes de nabo forrageiro foram semeadas em uma bandeja contendo 50 células com substrato próprio para mudas, após a semeadura das mesmas foram tratadas com

soluções de NaCl descritas anteriormente (T1 0,0; T2 -0,3; T3 -0,6; T4 -1,2 e T5 -1,8 MPa). Cada tratamento recebeu 30 mL da solução, após receberem as concentrações salinas as sementes foram irrigadas com água mineral (pH 6,8) durante 15 dias.

Aos 15 dias após a semeadura, forão avaliados: índice de velocidade de emergência (IVE), tempo médio de emergência (TM), altura de plantas (cm), número de folhas (n°) e comprimento de folhas (cm).

A emergência das plantas foi controlada diariamente durante os 15 dias, para fins de cálculo do índice de velocidade de germinação, sendo utilizada a fórmula sugerida por Maguire (1962):

$$IVE = E_1/N_1 + E_2/N_2 + \dots + E_n/N_n.$$

Onde: IVE = índice de velocidade de emergência;

N = números de plantas verificadas no dia da contagem;

E = número de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

O tempo médio de emergência (TM) das plantas foi estimado após 15 dias da semeadura, pela equação de Edmond e Drapala (1958):

$$TM = \frac{E_1 * T_1 + E_2 * T_2 + \dots + E_i * T_i}{E_1 + E_2 + \dots + E_i}$$

Em que: TM é o tempo médio necessário para atingir a emergência máxima em dias;

E é o número de emergência ocorrida por dia;

e T é o tempo em dias.

Para os parâmetros altura de plantas, número de folhas e comprimento de folhas, foram selecionadas seis plantas de cada tratamento, sempre visando a uniformidade das mesmas e posteriormente para obtenção das medidas, fez se o uso de uma régua.

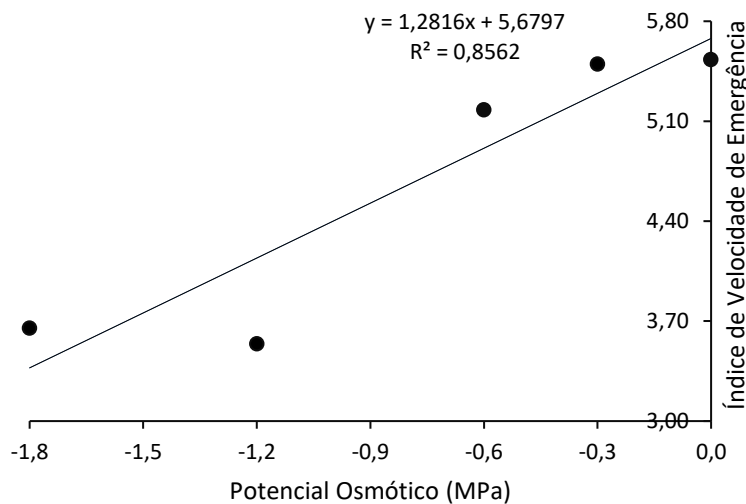
Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) de acordo com o delineamento proposto anteriormente, e por meio de regressões analisados cada um dos níveis de potencial osmótico. O valor de F foi corrigido e as equações cujos coeficientes de maior grau se significativas ( $p < 0,05$ ) apresentadas. As análises estatísticas foram realizadas com o auxílio do programa estatístico Sisvar 5.1 Build 72 (FERREIRA, 2000).

### **Resultados e Discussão**

Os resultados descritos no teste de emergência figura 1 referem-se aos índice de velocidade de emergência (IVE). Como pode ser observado houve interação significativa no índice de velocidade de emergência submetidos ao estresse salino à cinco níveis de potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa), conforme o nível de potencial osmótico tornou-se

mais negativo, se notou uma resposta linear decrescente.

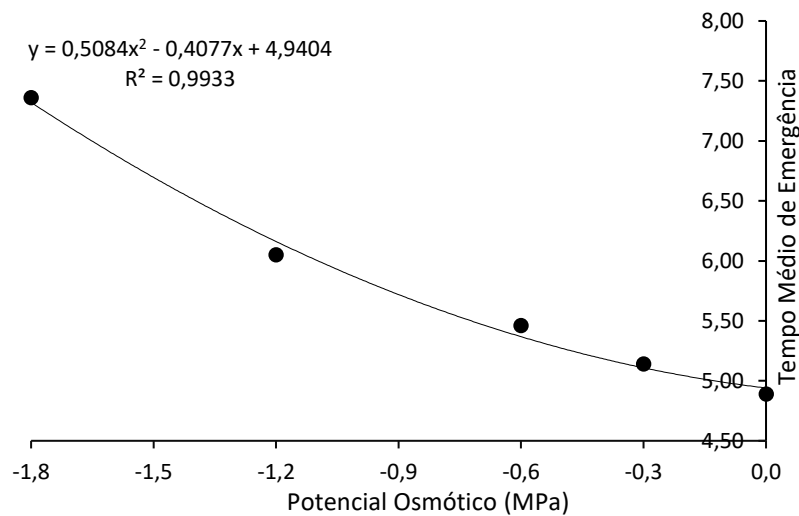
**Figura 1** - Índice de velocidade de emergência submetidos ao estresse salino (NaCl).



Segundo Taiz *et al.* (2017), com o acréscimo da concentração, tem-se uma diminuição do potencial osmótico e também no potencial hídrico. Isto é capaz de atingir um nível em que o sistema radicular das plântulas não consigam ter um gradiente de potencial suficiente de que a água seja absorvida pelo solo e raízes, assim interferindo na germinação e no desenvolvimento da plântula.

O nabo forrageiro apresentou maior índice de velocidade na testemunha, e a proporção que o nível do potencial osmótico ficou negativo as sementes precisaram maior período de tempo para germinar. Resultado correlativo aos citados por Oliveira *et al.* (2019) quando avaliou-se o índice de velocidade de germinação em sementes de nabo forrageiro, em cinco níveis de potenciais osmóticos, observou-se que independentemente do tipo de estresse sendo hídrico ou salino ocorreu redução na velocidade de germinação no momento em que o potencial osmótico da solução tornou-se mais negativo. Souza *et al.* (2009) onde utilizou concentrações salinas na germinação da cultura do pinhão-mansão verificou também uma redução significativa do índice de germinação ao aumento das concentrações salinas. Está redução na velocidade de germinação acontece devido à diminuição do potencial osmótico gerado pelo aumento da salinidade (NOGUEIRA *et al.*, 2012).

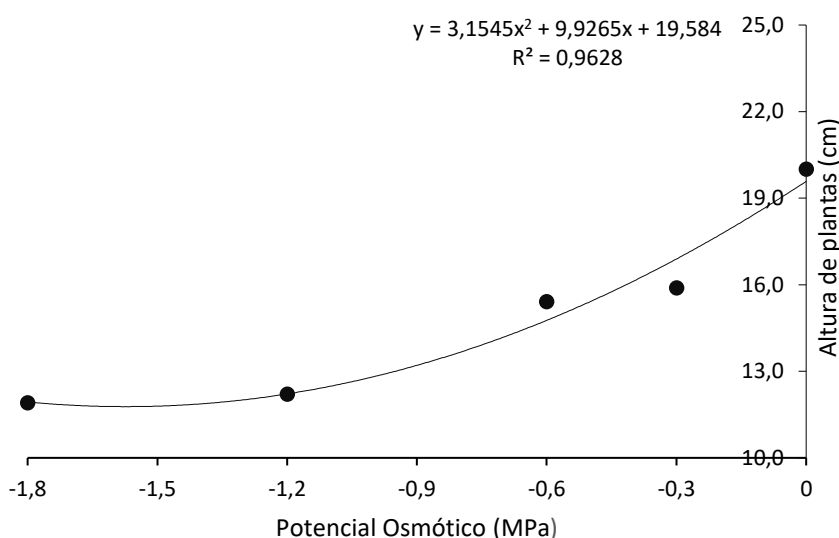
A Figura 2, refere-se aos dados obtidos ao tempo médio de emergência (TM) das sementes de nabo forrageiro, onde ocorreu efeito significativo no tempo médio de emergência (TM) de acordo com os níveis de potencial osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -1,2 e -1,8 MPa) por meio do uso de NaCl para simulação do estresse salino.

**Figura 2** - Tempo médio de emergência submetidos ao estresse salino (NaCl).

A emergência do tratamento testemunha (0,0 MPa) começou a partir do quinto dia, com o aumento dos níveis de potencial osmóticos, assim o aumento da salinidade houve um atraso no processo germinativo das sementes ocorrendo em que o tempo médio de emergência no nível de potencial osmótico -1,8 Mpa aumentasse para oito dias. É possível confirmar que quanto maior salinidade presente, maiores danos na germinação das sementes e consequentemente a velocidade de germinação na emissão das plântulas é prejudicada.

Matos *et al.* (2016) demonstra resultados semelhantes ao experimento onde foram avaliados tratamentos com NaCl e os mesmos níveis de potenciais osmóticos na germinação de sementes de mulungu e tamboril, e apresentou-se uma resposta linear crescente aos potenciais osmóticos, a germinação começou a partir do quinto dia e com o aumento do potencial osmótico houve um aumento para quinze dias se diferindo do tempo médio acima. Almeida (2009) também notou uma resposta linear crescente no tempo médio de germinação analisando a cultura do pinhão-manso, onde do mesmo modo apresentou maior tempo de germinação na concentração salina mais negativa.

Os níveis de salinidade afetaram significativamente a variável altura de plantas o estresse salino (NaCl) proporcionou um decréscimo na altura das plântulas em todos os níveis de potenciais testados comparados à testemunha (Figura 3A).

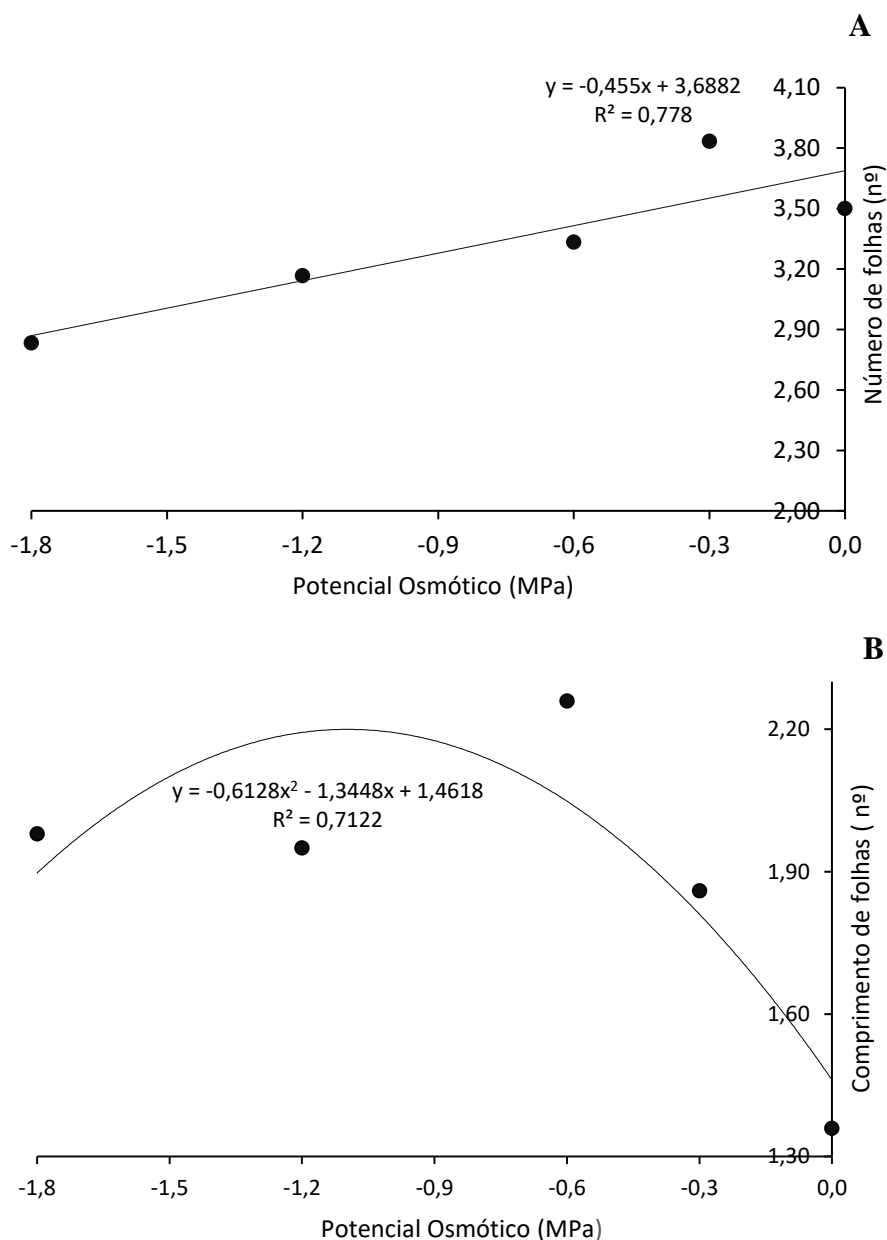
**Figura 3** - Altura de plantas submetidas ao estresse salino (NaCl).

O resultado do presente trabalho se corrobora o observado por Oliveira *et al.* (2019) onde observou que independente do potencial osmótico utilizando o (NaCl) para a cultura do nabo forrageiro cultivar CATI AL 1000 ocasionou um decréscimo gradual no comprimento total das plantas em todos os potenciais. À medida que houve redução do potencial osmótico das soluções, caracterizando, dessa forma, efeitos adversos das maiores concentrações desta solução no desenvolvimento de plântulas. Outro resultado que se difere dos estudos acima é o resultado observado de Ávila *et al.* (2007) onde utilizou sementes de milho, submetidas a níveis de potenciais osmóticos e resultou no potencial osmótico de -0,1 MPa utilizando agente osmótico manitol, havendo um aumento na altura total das plântulas em relação a testemunha, quando submetidas aos potenciais mais negativos (-0,6 e -0,9 MPa) houve decréscimo no crescimento das plântulas. Para JAMIL *et al.* (2007) também foi verificado efeito prejudicial no aumento da concentração de NaCl sobre o comprimento da raiz primária e da parte aérea.

A inibição ocasionada no crescimento pela salinidade não se deve só ao efeito tóxico dos sais, mas pode-se também a seca fisiológica produzida, pois quando existe uma elevada concentração de sais há uma diminuição do potencial osmótico e conseqüentemente à uma redução do potencial hídrico, podendo afetar a cinética de absorção de água pelas sementes, como também elevar a níveis tóxicos a concentração de íons no embrião (Tobe *et al.*, 2000). Segundo LV *et al.* (2008) a salinidade é um dos principais fatores ambientais limitantes ao desenvolvimnto e produtividade das culturas, uma vez que apresentam altas concentrações de sais no solo, podem provocar efeitos tóxicos nas plantas, causando distúrbios funcionais e

injúrias no metabolismo ocasionando menor desenvolvimento das mesmas (SILVA *et al.*, 2009).

**Figura 4** - Número de folhas (A) e comprimento de folhas (B) expostas a diferentes níveis de potencias osmóticos em solução de NaCl.



Quanto a questão do número de folhas (Figura 4A) não houve diferença significativa, a cultura quando submetida ao estresse em solução com NaCl nos tratamentos (-0,6;-1,2 e -1,8) após os quinze dias houve uma pequena redução no número de folhas comparada com a testemunha, mas havendo formação e desenvolvimento nas diferentes condições. Distingui-se para Souza *et al.* (2009) após os 21 dias da instalação do experimento avaliou sementes de



pinhão-manso submersas em diferentes concentrações de NaCl e relatou que as plântulas em questão no número de folhas não foram afetados pelos diferentes tratamentos. Já Almeida (2009) obteve resultados diferentes aos dados anteriormente, onde verificou efeitos positivos da salinidade na cultura do pinhão-manso para o número de folhas, no qual a salinidade da água de irrigação aumentou o número de folhas por planta, afirma que provavelmente o tal acontecimento pode ser dado a aplicação dos nutrientes presentes nos sais, como o cálcio e o potássio. O comprimento de folha (Figura 4B) foi observado efeito significativo, onde submetidas as concentrações da solução salina observou-se um maior comprimento de folhas comparada ao tratamento controle. Barosso *et al.* (2003) encontrou resultado semelhante, no qual avaliou a variável comprimento de folhas na cultura do abacaxi sujeito ao estresse salino e apresentou um desenvolvimento crescente ao modo que a solução salina aumentasse durante o período que as plantas foram avaliadas, resultou-se que pode ser pela cultura se tolerante a salinidade .

### Conclusão

Nas condições do presente estudo, a cultura do nabo forrageiro apresentou-se altamente responsiva, houve efeito significativo quando submetidas às condições de estresse salino no índice de velocidade de emergência (IVE), e no tempo médio de emergência (TM), ocorrendo uma redução no crescimento das plântulas de nabo forrageiro, quanto ao número de folhas não apresentou efeito significativo e o comprimento de folhas observou-se um maior crescimento comparada ao tratamento controle.

### Referências

ALMEIDA, W. F. **Efeitos da salinidade sobre a germinação e o desenvolvimento inicial o pinhão-manso**. 2009. Dissertação de mestrado – Universidade Federal de Lavras, Minas Gerais.

ARRUDA, F. P.; ANDRADE, A. P.; SILVA, I.; PEREIRA, I.; GUIMARÃES, M. A. M. Efeito do estresse hídrico na emissão/ abscisão de estruturas reprodutivas do algodoeiro herbáceo cv. CNPA 7H. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 6, n. 01, p. 21-27, 2002

ASSIS JÚNIOR, J. O.; LACERDA, C. F.; SILVA, F. B. ; SILVA, F. L. B.; BEZERRA, M. A.; GHEYI, H. R. Produtividade do feijão-de-corda e acúmulo de sais no solo em função da fração de lixiviação e da salinidade da água de irrigação. **Engenharia Agrícola**, Jaboticabal, v. 27, n. 3, p. 702- 713, 2007.

ÁVILA, M. R.; BRACCINI, A. L.; SCAPIM, C. A. Teste de comprimento de plântulas sob

estresse hídrico na avaliação do potencial fisiológico das sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 117-124, 2007.

BARROS, M. F. C.; FONTES, M. P. F.; ALVAREZ, V. H.; RUIZ, H. A. Recuperação de solos afetados por sais pela aplicação de gesso de jazida e calcário no Nordeste do Brasil. **Revista Brasileira Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 8, p. 59-64, 2004.

BARROSO, P. V.; MOURA, G. E. D. D.; BRITO, L. K. F.; MARTINS, C. P.; MACEDO, C. E. C.; LOPES, D. B & ALLOUFA, M. A. L. Efeito do cultivo *in vitro* na presença de NaCl em plantas de abacaxizeiro na fase de aclimação. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 473- 477, 2003.

BRITO, K. Q. D.; SOUZA, F. G.; JUNIOR DANTAS, G. J.; BRITO. Efeito da salinidade na germinação e desenvolvimento inicial da mamona 'BRS energia'. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 10 , n. 04 , p. 17 - 20, out-dez, 2015.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012, p. 590.

DERPSCH, R.; CALEGARI, A. Plantas para adubação verde de inverno. **Circular Técnica**, n. 73, P. 80. Londrina: IAPAR, 1992.

DIAS, N.D.; BLANCO, F.F. Efeitos dos sais no solo e na planta. In: Gheyi, H.R.; DIAS, N.S.; Lacerda, C.F. Manejo da salinidade na agricultura: Estudos básicos e aplicados. Fortaleza: **Instituto Nacional de Ciência e Tecnologia em Salinidade**, p. 129-140, 2010.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Leuven, v. 71, p. 428-434, 1958.

FARIAS, S. G. G.; SANTOS, R. S.; FREIRE, A. L. O.; SILVA, R. B. Estresse salino no crescimento inicial e nutrição mineral de gliricídia em solução nutritiva. **Revista Brasileira Ciência do Solo**, v. 33, n. 5, p. 1499-1505, 2009.

FERREIRA, D.F. **SISVAR** (Sistema para análise de variância). Lavras: Universidade Federal de Lavras (Departamento de Ciências Exatas DEX), 2000. (CD-ROM).

FERNANDES NETO, S.; ABREU, B. S.; BARACUHY NETO, MOURA, G.; ARAÚJO, P. S.; BARACUHY, J. G. V. Impacto ambiental - agroindústria processadora de óleo de mamona/PB. **Revista Ciência e Natura, Santa Maria**, v. 30, n. 2, p. 141-154, 2008.

JAMIL, M.; REHMAN, S.U.; LEE, K.J.; KIM, J.M.; KIM, H.S.; RHA, E.S. Salinity reduced growth PS2 photochemistry and chlorophyll content in radish. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v. 64, n. 2, p. 111-118, 2007.

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**, Bangalore, v. 30, n. 1, p. 81-89, 2008.

LV, S.; ZHANG, K.; GAO, Q.; LIAN, L.; SONG, Y.; ZHANG, J. A superexpressão de um

gene H + -PPase de *Theellungiella halophila* em algodão aumenta a tolerância ao sal e melhora o crescimento e o desempenho fotossintético. **Plant & Cell Physiology**, v. 49, n. 08, p. 1150-1164, 2008.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: **ABRATES**, v. 12, p. 659, 2015.

MATOS, G. M.; DUTRA, T. R.; MASSAD, M. D.; LIMA, K. F. S.; REIS, R. A. **Efeito da salinidade na germinação de espécies arbóreas**. IV Semana de Engenharia da Bahia e I mostra da pós-graduação em ciências florestais- UESB, Vitória da Conquista-BA, 2016.

NOGUEIRA, N. W.; LIMA, J. S. S. de.; FREITAS, R. M. O.; RIBEIRO, M. C. C.; LEAL, C. C. P.; PINTO, J. R. S. de. Efeito da salinidade na emergência e crescimento inicial de plântulas de flamboyant. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 466-472, 2012.

OBA, G. C.; FERREIRA, L. R.; REZENDE, R. K. S.; DRESCH, D. M.; KICHEL, A. N. L. Germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas de nabo forrageiro sob condições salinas. **Revista Cultivando o Saber**, v. 9, n. 2, p. 137-149, 2016.

OLIVEIRA, S. S. C.; CRUZ, S. J. S.; MARTINS, C. C. **Estresse hídrico e salino na germinação de sementes e crescimento de plântulas de nabo forrageiro**. Magista Cruz das Almas- BA, v. 30, p. 435-444, 2019.

PHITSUWAN, P.; SAKKA, K.; RATANAKHANOKCHAI, K. Melhoramento da biomassa lignocelulósica na planta: uma revisão da matéria-prima, recalcitrância da biomassa e manipulação estratégica de plantas ideais projetadas para produção e processabilidade de etanol. **Biomass and Bioenergy**, v. 58, p. 390-405, 2013.

SILVA, T. G. F.; 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.

SOUZA, A.D.V. de.; FÁVARO, S.P.; LUIS CARLOS VINHAS ÍTAVO, L.C.V.; ROSCOE, R. Caracterização química de sementes e tortas de pinhão- manso, nabo- forrageiro e crambe. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 44, n. 10, p. 1328-1335, 2009.

TAIZ, L.; MOLLER, E. Z. I. M. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre, 2017, p. 888.

TOBE, K; LI, X; OMASA, K. Germinação de sementes e crescimento da radícula de uma halófita, *Kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v. 85, n. 3, p. 391-396, 2000.