

## Nota Científica

# Germinação e vigor de sementes de pau d'alho sob estresse salino

José Carlos Lopes<sup>1</sup>, Allan Rocha de Freitas<sup>1</sup>, Rômulo André Beltrame<sup>1</sup>, Luan Peroni Venancio<sup>1</sup>, Pedro Ramon Manhone<sup>1</sup>,  
Fernanda Rodrigues Nunes e Silva<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo, Centro de Ciências Agrárias, Departamento de Produção Vegetal, Alto Universitário, C. Postal 16, CEP 29500-000, Alegre, ES, Brasil

\*Autor correspondente:  
jufes@bol.com.br

### Termos para indexação:

*Gallesia integrifolia*  
Desenvolvimento inicial  
Salinidade  
Antioxidantes exógenos

### Index terms:

Initial development  
Salinity  
Exogenous antioxidants

### Histórico do artigo:

Recebido em 22/11/2013  
Aprovado em 20/05/2015  
Publicado em 30/06/2015

**Resumo** - A salinidade dos solos é um dos mais importantes fatores de estresse abiótico, afetando negativamente diversos aspectos da fisiologia e bioquímica das plantas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do pré-condicionamento de sementes de *Gallesia integrifolia* sob de estresse salino com nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) e nitropurinato de sódio (SNP). As sementes foram tratadas através do pré-condicionamento de imersão em soluções com cinco concentrações de  $\text{KNO}_3$  (0,0, 0,01, 0,1, 1 e 10  $\text{mg L}^{-1}$ ) e de SNP (0, 0,01, 0,1, 1 e 10  $\text{mg L}^{-1}$ ) por uma hora. Em seguida, as sementes foram distribuídas em folhas de papel filtro previamente umedecidas com soluções salinas em três potenciais osmóticos (0,0, -0,6 e -1,2 MPa), sendo os rolos de papel mantidos em câmara de germinação do tipo BOD sob temperatura alternada de 20-30 °C com fotoperíodo de 8/16 h durante 22 dias. Observou-se que o menor potencial osmótico acarretou redução das médias para todas as variáveis avaliadas. O potencial osmótico de -1,2 MPa influenciou negativamente a germinação e vigor de sementes de pau d'alho.  $\text{KNO}_3$  e SNP na concentração de 1  $\text{mg L}^{-1}$  proporcionam redução do efeito salino nas sementes.

doi: 10.4336/2015.pfb.35.82.631

## Germination and seed vigor of *Gallesia integrifolia* under saline stress

**Abstract** - Soil salinity is a major abiotic stress factor, adversely affecting many aspects of plants physiology and biochemistry. This study aimed to evaluate the effect of preconditioning seeds of *Gallesia integrifolia* with potassium nitrate ( $\text{KNO}_3$ ) and sodium nitroprussiate (SNP) under saline stress. Seeds were treated through the preconditioning immersion in solutions with five concentrations of  $\text{KNO}_3$  (0, 0.01, 0.1, 1 and 10  $\text{mg L}^{-1}$ ) and of SNP (0, 0.01, 0.1, 1 and 10  $\text{mg L}^{-1}$ ) for one hour. Then, they were distributed in previously moistened filter paper sheets with saline solutions in three osmotic potentials (0, -0.6 and -1.2 MPa). The paper rolls were kept in germination chamber type BOD under alternating temperature of 20-30 °C with photoperiod of 8/16 h for 22 days. It was observed that lower osmotic potential resulted in reduction for all variables average. The osmotic potential of -1.2 MPa influenced negatively the germination and vigor of *G. integrifolia*.  $\text{KNO}_3$  and SNP at concentration of 1  $\text{mg L}^{-1}$  reduces the saline effect in seeds.

A intensificação do processo de fragmentação das florestas nativas, ocasionada pelo extrativismo desordenado dos recursos naturais, tem gerado a necessidade de descoberta de novas tecnologias que possibilitem a exploração racional e sustentável desses recursos, permitindo a manutenção do equilíbrio dos ecossistemas florestais.

*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms, pertencente à família Phytolaccaceae, é uma espécie arbórea nativa do Brasil e apresenta-se distribuída nas Regiões Norte, Nordeste, Centro-oeste, Sudeste e Sul (Marchioretto, 2013). Conhecida popularmente como pau d'alto, é uma espécie não-madeireira, muito utilizada na medicina popular para preparação de chás em tratamentos de doenças, e em sistemas agroflorestais, visto que apresenta bom desenvolvimento em locais de sombreamento moderado e denso, auxilia na manutenção da biodiversidade local e agrega valor aos sistemas agroflorestais já estabelecidos (Santos et al., 2014).

A salinidade dos solos, principalmente pela presença de cloreto de sódio (NaCl), é um dos mais importantes fatores de estresse abiótico, uma vez que afeta diversos aspectos da fisiologia e bioquímica das plantas e compromete seu crescimento (Deuner et al., 2011).

Na germinação, a água é fator determinante, pois a absorção resulta em reidratação dos tecidos, intensificação do processo respiratório e das demais vias metabólicas que resultarão no desenvolvimento do eixo embrionário (Carvalho & Nakagawa, 2012).

Em sementes, a redução do vigor é um dos primeiros sintomas de toxidez à salinidade (Lopes & Macedo, 2008). Em condições de estresse salino, o acúmulo de NaCl a partir da embebição das sementes ocasiona o rompimento das camadas tegumentares e causa danos ao embrião, podendo levar à morte das sementes (Freitas et al., 2013). Diversos autores relatam que muitas espécies são sensíveis aos efeitos da salinidade ocasionada pelo acúmulo de NaCl (Lopes & Dias, 2004; Lopes & Macedo, 2008; Lopes et al., 2014).

O condicionamento osmótico é uma técnica usada para acelerar e uniformizar a germinação, que consiste na hidratação parcial das sementes sem que ocorra a protrusão da radícula, ocorrendo a síntese de macromoléculas, aumento da atividade de várias enzimas, aumento do poder germinativo, vigor e superação da dormência (Bradford, 1986; Marcos Filho, 2005). A utilização de antioxidantes exógenos pode amenizar o estresse oxidativo. Bewley & Black (1994) afirmam que a absorção de água, íons e o metabolismo

de carboidratos são afetados pela salinidade, culminando com a redução do crescimento e acúmulo de massa seca das plântulas. Desta forma, essa técnica apresenta-se com uma alternativa viável no âmbito da produção de mudas de melhor qualidade em condições de estresse salino.

Nesse sentido, o conhecimento sobre a ecofisiologia da germinação e o crescimento inicial de espécies nativas torna-se fundamental para a produção de mudas. Este trabalho teve por objetivo avaliar o efeito do pré-condicionamento de sementes de *Gallesia integrifolia* sob estresse salino com uso de  $\text{KNO}_3$  e SNP.

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES. Foram utilizadas sementes de pau d'alto (*Gallesia integrifolia* (Spreng.) Harms), coletadas de matrizes localizadas em Seropédica, RJ em setembro de 2012, latitude, 22° 45' S, longitude 43° 41' W e altitude de 33 m. Após a coleta, as sementes foram retiradas dos frutos e colocadas para secar à sombra durante 72 h.

As sementes foram tratadas separadamente através do pré-condicionamento de imersão em soluções distintas, contendo cinco concentrações de nitrato de potássio ( $\text{KNO}_3$ ) (0, 0,01, 0,1, 1 e 10  $\text{mg L}^{-1}$ ) e de nitropurinato de sódio (SNP) (0, 0,01, 0,1, 1 e 10  $\text{mg L}^{-1}$ ), por período de uma hora. Em seguida, foram distribuídas em folhas de papel filtro previamente umedecidas com soluções salinas em três potenciais osmóticos (0, -0,6 e - 1,2 MPa) utilizando-se um volume de três vezes a massa do papel seco (Brasil, 2009). Uma vez dispostas no papel filtro, os mesmos foram enrolados e mantidos em câmara de germinação do tipo BOD sob temperatura alternada de 20 - 30 °C com fotoperíodo de 8/16 h durante 22 dias.

A verificação do número de sementes germinadas foi realizada diariamente até que se tornasse constante. Foram consideradas germinadas aquelas sementes que apresentavam protrusão da raiz primária com dimensão  $\geq 2,0$  mm. Foi calculado o índice de velocidade de germinação (IVE), de acordo com Maguire (1962). Ao final, foram avaliados o comprimento da raiz (CR) e da parte aérea (CPA), a massa fresca (MF) e a seca (MS), de acordo com Brasil (2009). Para a avaliação da massa seca, as plântulas foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft e mantidas em estufa de circulação forçada de ar, com temperatura de 70 °C, até atingirem massa constante, durante 72 h. As massas fresca e seca da parte aérea e do sistema radicular foram determinadas em balança com precisão de 0,0001 g.

O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) em dois esquemas fatoriais distintos, onde o primeiro foi 5 x 3 (cinco concentrações de  $\text{KNO}_3$  e três potenciais osmóticos) e o segundo 5 x 3 (cinco concentrações de SNP e três potenciais osmóticos), ambos com quatro repetições de 25 sementes por tratamento.

Os dados referentes às características avaliadas foram transformados: germinação  $Y = [\text{para arco seno } (x/100)^{1/2}]$  e as demais, pela  $[(x + 0,5)^{1/2}]$ , observadas as pressuposições do teste de normalidade e de homogeneidade de variância. A comparação de médias foi feita utilizando-se análise de regressão.

Ao avaliar a germinação e vigor das sementes (Figuras 1 e 2), observa-se que sob menores potenciais osmóticos, -0,6 e -1,2 MPa, houve redução acentuada em todas as variáveis analisadas, com exceção apenas da massa fresca nos tratamentos com  $\text{KNO}_3$  e SNP na concentração de 1 mg L<sup>-1</sup> (Figuras 1D e 2D), em que foram verificadas as maiores médias.

Nas concentrações dos potenciais osmóticos avaliados, as variáveis germinação e massa fresca de sementes tratadas com  $\text{KNO}_3$  (Figuras 1A e C) e germinação e índice de velocidade de germinação daquelas tratadas com SNP (Figuras 2A e B), não atenderam aos parâmetros de normalidade e significância dos betas.

Tais resultados estão de acordo com aqueles verificados por Lopes & Dias (2004) em sementes de cenoura, Nunes et al. (2009) para crotalária, Barreto et al. (2010) em sementes de sabiá e Mistura et al. (2011) em sementes de cunhã, em que a germinação e o vigor das sementes apresentaram menores médias em condições de menor potencial osmótico, sugerindo efeito tóxico do NaCl.

Verificou-se que sob potencial osmótico de -0,6 MPa, as sementes tratadas com  $\text{KNO}_3$  e SNP, nas concentrações de 1 mg L<sup>-1</sup> e 10 mg L<sup>-1</sup>, apresentaram as maiores médias nas variáveis avaliadas (Figuras 1 e 2). Todavia, no potencial osmótico de -0,6 MPa, observou-se maiores médias do índice de velocidade de germinação com o uso de  $\text{KNO}_3$  e SNP, quando comparado às condições sem estresse salino (Figuras 1 e 2).

Nas cinco concentrações de  $\text{KNO}_3$  e SNP estudadas, somente as variáveis germinação, massa seca (-1,2 MPa) e comprimento da parte aérea das sementes tratadas com  $\text{KNO}_3$  (Figuras 3A, D e F), e massa fresca (0 MPa) daquelas tratadas com SNP (Figura 4C), atenderam aos

parâmetros de normalidade e significância dos betas (Figuras 3 e 4).

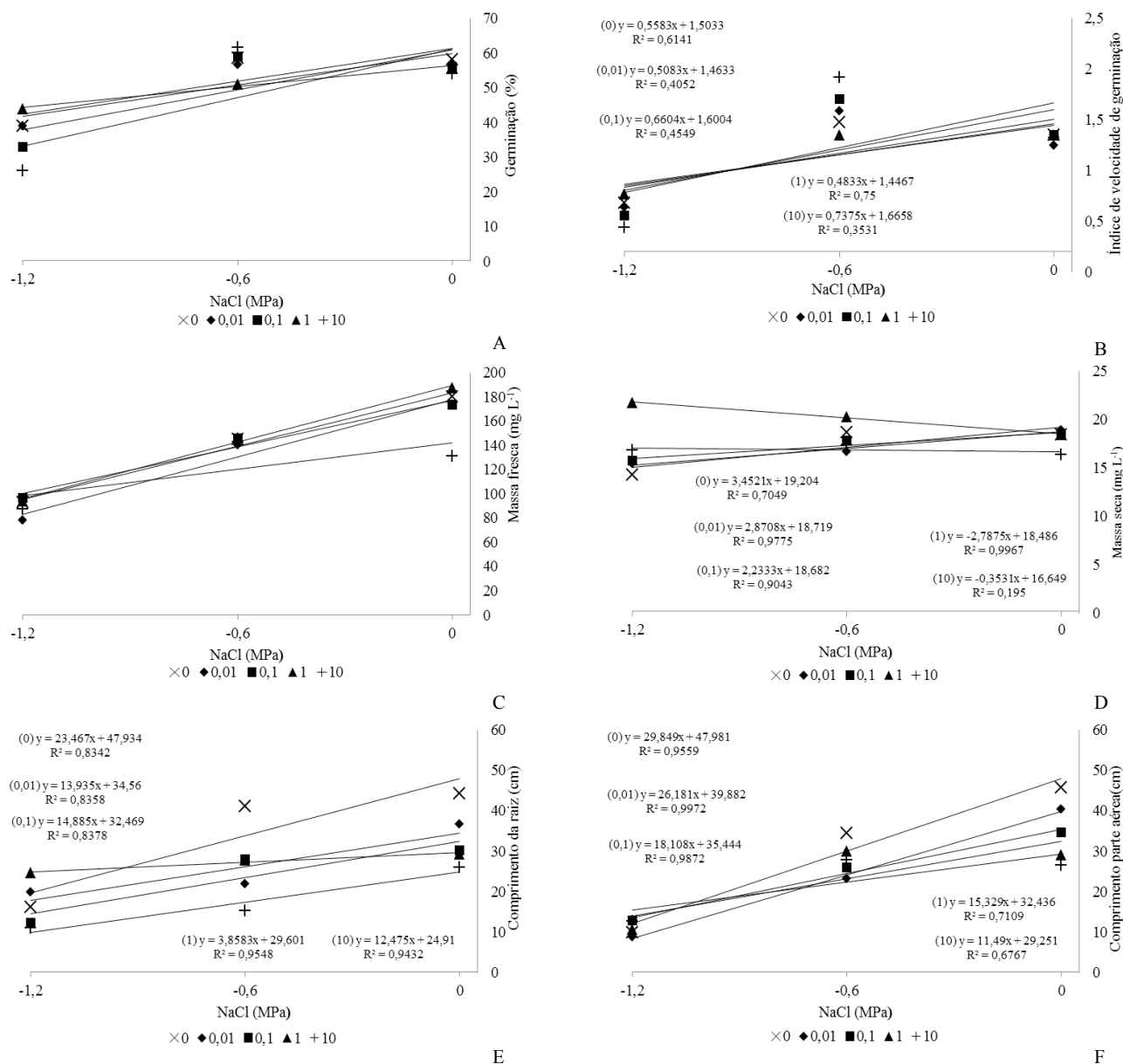
Entre as concentrações estudadas, verificou-se que as médias da germinação e índice de velocidade de germinação foram maiores na concentração de 1 mg L<sup>-1</sup> de  $\text{KNO}_3$  e 1 mg L<sup>-1</sup> de SNP. A partir da equação da análise de regressão pode-se observar que o ponto máximo é de 51% de germinação com o uso de 4,36 mg L<sup>-1</sup> de  $\text{KNO}_3$  (Figuras 3 e 4).

Comportamentos similares foram observados ao avaliar as demais variáveis, que também apresentaram maiores médias nos tratamentos com 1 mg L<sup>-1</sup> de  $\text{KNO}_3$  e 1 mg L<sup>-1</sup> de SNP em condições de estresse salino (Figuras 3 e 4).

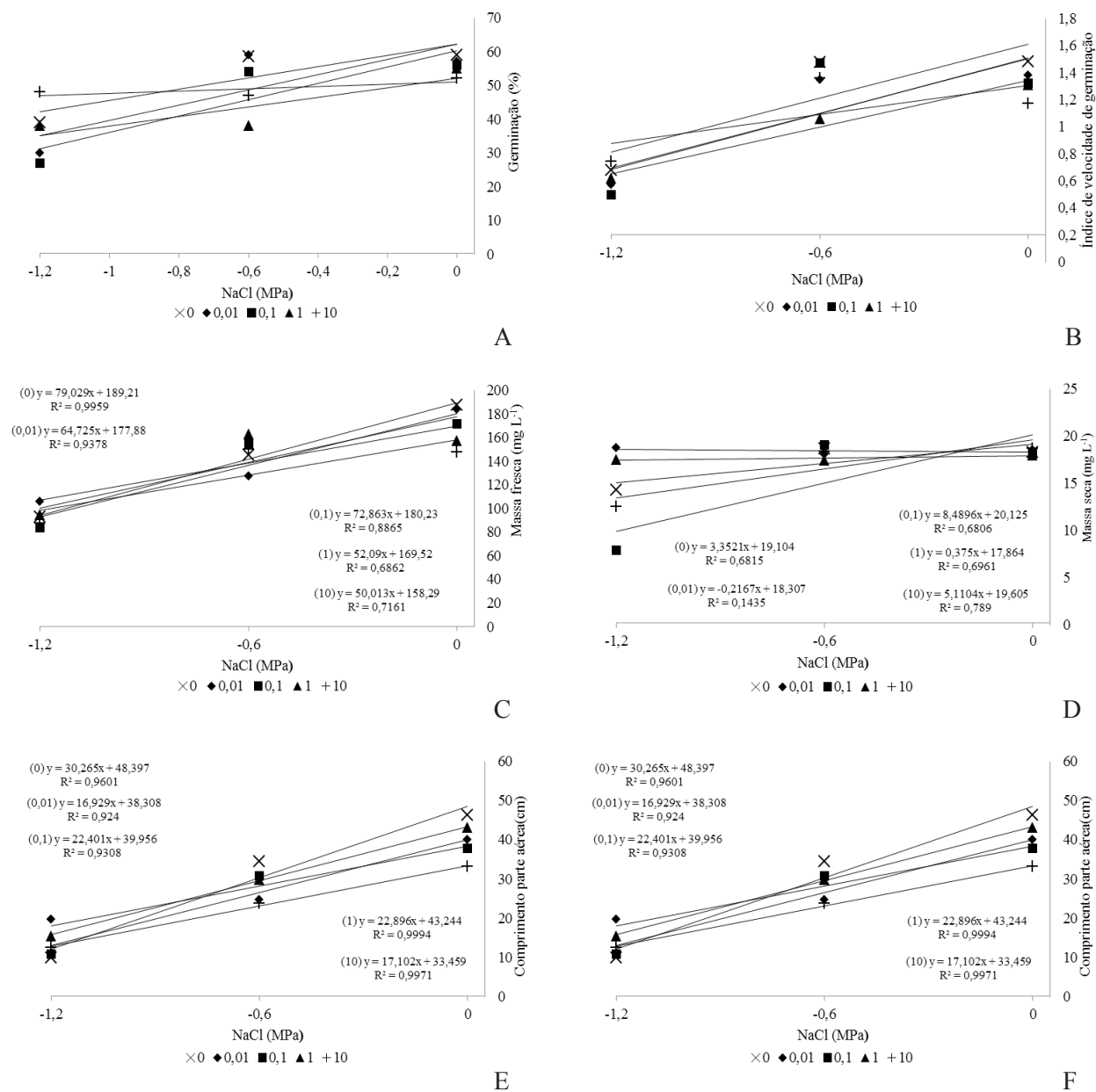
O teste de germinação das sementes em substrato salino tem sido adotado para a determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais, sendo complexos os mecanismos pelos quais as plantas toleram a salinidade, envolvendo a síntese molecular, indução enzimática e transporte de membrana (Lemes et al., 2012). Segundo Oliveira et al. (2009) o processo de germinação é afetado quando a difusão de água pelo simplasto das células é interrompida, devido aos potenciais hídricos mais negativos do meio. Sobhanian et al. (2011) afirmam que o estresse salino tem efeito no crescimento e desenvolvimento das plantas, podendo em alguns casos ocasionar a sua morte.

Diversos autores, estudando os efeitos da salinidade no crescimento e desenvolvimento de plantas (Carvalho et al., 2012; Spadeto et al., 2012; Ferreira et al., 2013; Guedes et al., 2013) relataram que o menor potencial osmótico afeta negativamente a germinação e o crescimento inicial das plântulas, semelhante ao encontrado nesse trabalho.

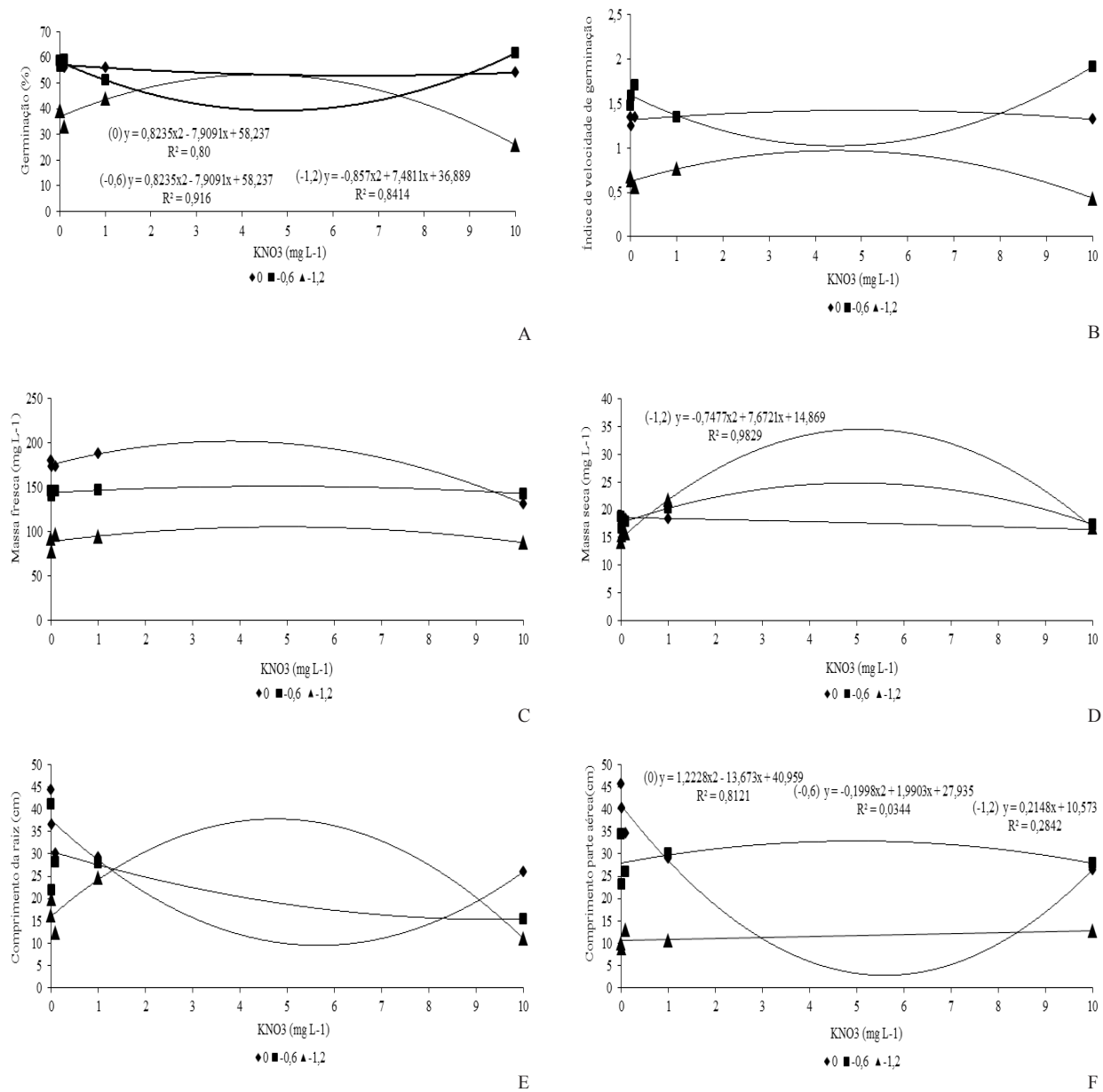
O pré-condicionamento pode reverter alterações prejudiciais nas membranas celulares como a inativação de enzimas e a inibição da síntese proteica, ocasionadas por elevadas concentrações de  $\text{Na}^+$  que deslocam  $\text{Ca}^{2+}$  da membrana, afetando a permeabilidade dessas, e este fato é detectado pela saída de  $\text{K}^+$  das células (Taiz & Zeiger, 2013). Perez & Jardim (2005), trabalhando com sementes de paineira, observaram que quando pré-condicionadas em  $\text{KNO}_3$  apresentaram maiores valores de germinação. De forma semelhante, Kopyra & Gwozdz (2003) verificaram maior germinação das sementes e maior crescimento das raízes de *Lupinus luteus* em condições de menor potencial osmótico quando as sementes foram pré-condicionadas em SNP. Esses resultados corroboram com os resultados encontrados neste trabalho, e sugerem a utilização do  $\text{KNO}_3$  e do SNP no pré-condicionamento das sementes de pau d'álho, para reduzir os efeitos de estresse salino.



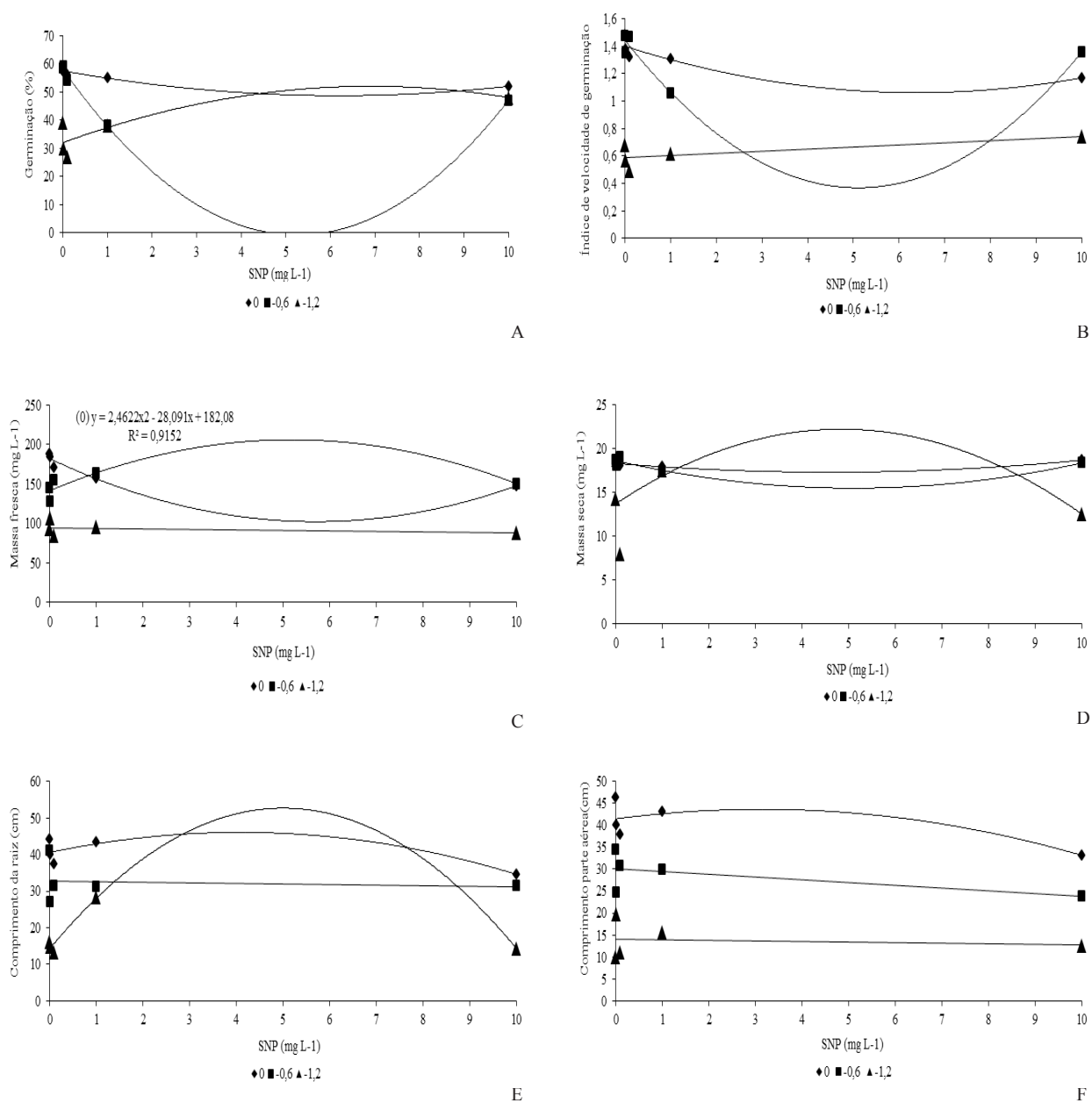
**Figura 1.** Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), massa fresca e seca (C e D), comprimento da raiz (E) e parte aérea (F) de plântulas de pau d' alho tratadas com  $KNO_3$  ( $mg\ L^{-1}$ ) em diferentes potenciais osmóticos (MPa).



**Figura 2.** Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), massa fresca e seca (C e D), comprimento da raiz (E) e parte aérea (F) de plântulas de pau d'alto tratadas com SNP (mg L<sup>-1</sup>) em diferentes potenciais osmóticos (MPa).



**Figura 3.** Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), massa fresca e seca (C e D), comprimento da raiz (E) e parte aérea (F) de plântulas de pau d' alho tratadas com KNO<sub>3</sub> (mg L<sup>-1</sup>) em diferentes potenciais osmóticos (MPa).



**Figura 4.** Germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), massa fresca e seca (C e D), comprimento da raiz (E) e parte aérea (F) de plântulas de pau d'alto tratadas com SNP (mg L<sup>-1</sup>) em diferentes potenciais osmóticos (MPa).

## Conclusão

O potencial osmótico de -1,2 MPa influencia negativamente a germinação e o vigor de sementes de pau d'álho.

O KNO<sub>3</sub> e o SNP, na concentração de 1 mg L<sup>-1</sup> proporcionam redução do efeito salino na germinação e no vigor das sementes.

## Agradecimentos

Ao CNPq pelas bolsas de PIBIC, de mestrado e de produtividade aos autores, respectivamente.

## Referências

- BARRETO, H. B. F.; FREITAS, R. M. O.; OLIVEIRA, L. A. A.; ARAUJO, J. A. M.; COSTA, E. M. Efeito da irrigação com água salina na germinação de sementes de sábia (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Mossoró, RN, v. 5, n. 3, p. 125-130, 2010.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2nd ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRADFORD, K. J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hortscience**, Alexandria, v. 21, n. 31, p. 1105-1112, 1986.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 2009. 395 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590 p.
- CARVALHO, T. C.; SILVA, S. S.; SILVA, R. C.; PANOBIANCO, M. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de soja convencional e sua derivada transgênica RR em condições de estresse salino. **Ciência Rural**, Santa Maria, RS, v. 42, n. 8, p. 1366-1371, 2012. DOI: 10.1590/S0103-84782012000800006
- DEUNER, C.; MAIA, M. S.; DEUNER, S.; ALMEIDA, A. S.; MENEGHELLO, G. E Viabilidade e atividade antioxidante de sementes de genótipos de feijão-miúdo submetidos ao estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n. 4, p. 711-720, 2011. DOI: 10.1590/S0101-31222011000400013
- FERREIRA, E. G. B. S.; MATOS, V. P.; SENA, L. H. M.; OLIVEIRA, R. G.; SALES, A. G. F. A. Processo germinativo e vigor de sementes de *Cedrela odorata* L. sob estresse salino. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 23, n. 1, p. 99-105, 2013. DOI: 10.5902/198050988444
- FREITAS, A. R.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T.; MENGARDA, L. H. G.; VENANCIO, L. P. CALDEIRA, M. V. W. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 01-05, 2013. DOI: 10.4336/2013.pfb.33.73.350
- GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; VIANA, J. S.; GONÇALVES, E. P.; LIMA, C. R.; SANTOS, S. R. N. Germinação e vigor de sementes de *Apeiba tibourbou* submetidas ao estresse hídrico e diferentes temperaturas. **Ciência Florestal**, Santa Maria, RS, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013. DOI: 10.5902/198050988438
- KOPYRA, M.; GWOZDZ, E. A. Nitric oxide stimulates seed germination and counteracts the inhibitory effect of heavy metals and salinity on root growth of *Lupinus luteus*. **Plant Physiology and Biochemistry**, Paris, v. 41, n. 1, p. 1011-1017, 2003. DOI: 10.1016/j.plaphy.2003.09.003
- LEMES, E. Q.; LOPES, J. C.; NOGUEIRA, N. O.; SILVA, L. F.; GOMES JÚNIOR, D.; PEREIRA, D. S. Qualidade fisiológica de *Cupania vernalis* cambess sob diferentes níveis de salinidade. **Revista Trópica: Ciências Agrárias e Biológicas**, Chapadina, v. 6, n. 3, p.144-153, 2012.
- LOPES, J. C.; DIAS, M. A. Efeito do estresse salino no vigor e na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de cenoura. **Horticultura Brasileira**, Campo Grande, MS, v. 22, n. 2, p. 44, 2004.
- LOPES, J. C.; MACÊDO, C. M. P. Germinação de sementes de couve chinesa sob influência do teor de água, substrato e estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 3, p. 79-85, 2008. DOI: 10.1590/S0101-31222008000300011
- LOPES, K. P.; NASCIMENTO, M. G. R.; BARBOSA, R. C. A.; COSTA, C. C. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassica oleracea* L. var. itálica. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 35, n. 5, p. 2251-2260. 2014. DOI: 10.5433/1679-0359.2014v35n5p2251
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. DOI: 10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x
- MARCHIORETTO, M. S. *Phytolaccaceae* In: REFLORA: lista de espécies da flora do Brasil. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro, [2013]. Disponível em: <<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB12578>>. Acesso em: 25 Set. 2013.
- MARCOS FILHO, J. M. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495 p.
- MISTURA, C.; SANTOS, A. E. O.; ORIKA ONO, E.; RODRIGUES, J. D.; ALMEIDA, M. B.; ARAÚJO, A. J. B. Germinação e desenvolvimento de plântulas de cunhã em função da salinidade. **Revista Brasileira Saúde Produção Animal**, Salvador, v. 12, n. 2, p. 306-317, 2011.
- NUNES, A. S.; LOURENÇÃO, A. L. F.; PEZARICO, C. R.; SCALON, S. P. Q.; MANOEL CARLOS GONÇALVES, M. C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L. **Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v. 33, n. 3, p. 753-757, 2009. DOI: 10.1590/S1413-70542009000300013
- OLIVEIRA, F. R. A.; OLIVEIRA, F. A.; GUIMARÃES, I. P.; MEDEIROS, J. F.; OLIVEIRA, M. K. T.; FREITAS, A. V. L.; MEDEIROS, M. A. Emergência de plântulas de moringa irrigada com água de diferentes níveis de salinidade. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 25, n. 5, p. 66-74, 2009.



- PEREZ, S. C. J. G. A.; JARDIM, M. M. Viabilidade e vigor de sementes de paineira após armazenamento, condicionamento e estresses salino e térmico. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, DF, v. 40, n. 6, p. 587-593, 2005. DOI: 10.1590/S0100-204X2005000600009
- SANTOS, M. S.; FEIJÓ, N. S. A.; SECCO, T. M.; MIELKE, M. S.; GOMES, F. P.; COSTA, L. C. B.; SILVA, D. C. Efeitos do sombreamento na anatomia foliar de *Gallesia integrifolia* (Spreng) Harms e *Schinus terebinthifolius* Raddi. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 16, n. 1, p. 89-96, 2014. DOI: 10.1590/S1516-05722014000100013
- SOBHANIAN, H.; AGHAEI, K.; KOMATSU, S. B. Changes in the plant proteome resulting from salt stress: toward the creation of salt-tolerant crops. **Journal of Proteomics**, v. 74, n. 8, p. 1323-1337, 2011. DOI: 10.1016/j.jprot.2011.03.018
- SPADETO, C.; LOPES, J. C.; MENGARDA, L. H. G.; MATHEUS, M. T.; BERNARDES, P. M. Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (VOGEL.) J. F. Macbr.). **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n.14; p. 539-551, 2012.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

