

## ESTRESSE SALINO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE FEIJÃO-VAGEM

Júlio César Antunes Ferreira<sup>1</sup>, Érika Cristina Souza da Silva Correia<sup>2</sup>, Aixelhe Pacheco<sup>3</sup>, Vagner Frederico Alvares<sup>4</sup>, Letice Souza da Silva<sup>5</sup>, Tiago Alexandre da Silva<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Doutorando no programa de pós graduação de Proteção de Plantas – UNESP, <sup>2</sup>Doutora em Proteção de Plantas – UNESP, <sup>3</sup>Mestranda no programa de pós graduação de Proteção de Plantas – UNESP, Engenheiro agrônomo pela Faculdade de Tecnologia Paulista, <sup>5</sup>Engenheiro Agrônomo e-mail julio.cesar.antunes@hotmail.

### RESUMO

O feijão-vagem é uma hortaliça de grande importância econômica e social no Brasil, destacando-se entre as dez mais consumidas. Dentre os fatores de estresse abiótico que limitam a produtividade da cultura, a salinidade é um dos mais importantes por afetar diversos aspectos da fisiologia e bioquímica da planta, reduzindo significativamente o rendimento. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas na germinação de sementes do feijão-vagem cv. Strada. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com seis potenciais osmóticos (0 (controle); -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 Mpa) e quatro repetições de 50 sementes cada, distribuídas sobre papel de germinação umedecido com as diferentes soluções de cloreto de sódio (NaCl e mantidas a 25°C. As variáveis analisadas foram: germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio para germinação de 50% de sementes viáveis (T50). As sementes de feijão-vagem 'Strada' mostraram-se sensíveis ao estresse salino na fase de embebição, reduzindo significativamente a germinação, o IVG e o T50 a partir do potencial osmótico de -0,6 Mpa, de modo que as maiores reduções foram constatada no potencial de -1,0 MPa.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*. Salinidade. Potencial osmótico.

### ABSTRACT

#### EFFECT OF SALINE STRESS ON SEED GERMINATION OF BEANS-POD

Bean-pod is a vegetable of great economic and social importance in Brazil, standing out among the ten most consumed. Among the abiotic stress factors that limit crop productivity, salinity is one of the most important because it affects several aspects of plant physiology and biochemistry, significantly reducing yield. Thus, this work had the objective of evaluating the effect of different saline concentrations on the germination of 'Strada' pod beans. The experiment was conducted in a completely randomized design with six osmotic potentials (0 (control); -0.2, -0.4, -0.6, -0.8 and -1.0 MPa) and four replicates of 50 seeds each, (%), germination rate index (IVG), and mean germination time of 50% of germination (%), of viable seeds (T50). 'Strada' bean seeds were sensitive to salt stress in the imbibition stage, significantly reducing germination from the osmotic potential of -0.6 Mpa, so that the largest reductions were observed without potential of -1.0 MPa.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*. Salinity. Osmotic potential.

## 1 INTRODUÇÃO

A produção de hortaliças tem se destacado como uma atividade econômica muito importante, devido à capacidade de gerar empregos, uma vez que o cultivo de hortaliças demanda de muita mão-de-obra. No Brasil, a horticultura gera dois milhões de empregos diretos e apresenta potencial para se desenvolver ainda mais (BRANDÃO FILHO, 2004).

Uma das dez hortaliças mais consumidas no Brasil é o feijão-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.), bastante apreciada na culinária devido à forma de consumo diferenciado em relação ao feijão comum, em que as vagens são consumidas ainda imaturas. A comercialização tradicionalmente do feijão-vagem é realizada através das vagens “*in natura*” e pequenas quantidades são destinadas para a industrialização em conserva e a vagem refrigerada (ALMEIDA et al., 2014).

Em algumas regiões produtoras, há emprego crescente da utilização da irrigação nessa cultura, o que aumenta consideravelmente os riscos de salinização dos solos devido a problemas com a qualidade da água usada para irrigação, associado com as condições edáfico-climáticas propícias ao aumento da salinização (BASSO et al., 2012). Dos vários fatores externos que interfere no processo germinativo, o estresse salino é considerado um dos mais importantes, não só por dificultar a cinética da absorção de água, mas também por facilitar a entrada de íons em quantidades tóxicas nas sementes durante a embebição (ASHRAF et al., 2003).

O primeiro distúrbio fisiológico causado pelo estresse salino é a restrição da captação de água devido à diminuição do potencial osmótico do substrato, retardando a embebição das sementes ou o alongamento da raiz (YE et al., 2005). Durante o estabelecimento das plântulas, a captação de água acarreta a acumulação de íons, principalmente no eixo embrionário. Ao atingir concentrações tóxicas, os íons acumulados podem afetar vários processos fisiológicos e metabólicos dos tecidos embrionários, incluindo a divisão celular, a diferenciação celular, a atividade de enzimas e a captação e distribuição de nutrientes (ASHRAF et al., 2003; MISRA; DWIVEDI, 2004). Assim, a toxicidade iônica pode ocasionar o atraso da emergência das plântulas e da mobilização das reservas ou até diminuir a viabilidade das sementes ou aumentar a mortalidade das plântulas (JOSHI et al., 2005).

Como a proporção de solos salinizados está aumentando em virtude do emprego incorreto de técnicas agrícolas, como adubação excessiva e irrigação com água imprópria para tal finalidade, transformando terras férteis e produtivas em terras

impróprias para a agricultura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o efeito de diferentes concentrações salinas na germinação de sementes do feijão-vagem ‘Strada’

## 2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório Multidisciplinar pertencente à Faculdade de Tecnologia Paulista, em Lupércio – SP. O delineamento experimental foi inteiramente casualizado com seis potenciais osmóticos (0 (controle); -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 Mpa) e quatro repetições de 50 sementes cada. O potencial osmótico e as concentrações salinas utilizadas foram calculados por meio da curva de calibração estabelecida por Braccini et al. (1996), representada por:  $y_{os} = 0,194699 + 0,750394 C$ , em que:  $y_{os}$  = potencial osmótico (bar); e  $C$  = concentração ( $g L^{-1}$ ) (Tabela 1).

**Tabela 1.** Concentrações de cloreto de sódio (NaCl) para obtenção dos diferentes níveis de potencial osmótico (MPa).

Concentração de NaCl ( $g L^{-1}$ )	Potencial osmótico (Mpa)
0,0	0,00
-0,2	0,43
-0,4	0,87
-0,6	1,30
-0,8	1,73
-1,0	2,16

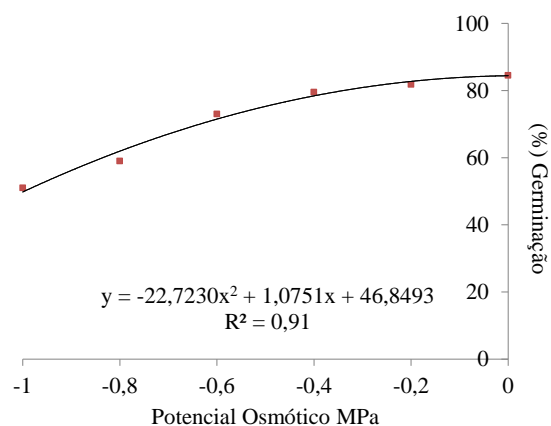
Em seguida, as sementes de feijão-vagem ‘Strada’ foram semeadas em papel para germinação umedecido com solução de cloreto de sódio (NaCl) na quantidade equivalente a 2,5 vezes a sua massa seca, organizado na forma de rolos, os quais foram acondicionados em saco plástico transparente e incubados à temperatura constante de 25 °C. As sementes de feijão-vagem ‘Strada’ foram submetidas aos testes de germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG) e tempo médio para ocorrência de 50% de germinação (T50). Para o teste de germinação, as avaliações foram realizadas no 5° e 9° dia após a semeadura, contabilizando-se as porcentagens de plântulas normais,

anormais e semente mortas, de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O índice de velocidade de germinação e o tempo para ocorrer 50% da germinação de sementes viáveis foram determinados por contagem diária das sementes germinadas (protrusão radicular - raiz primária com comprimento maior ou igual a 1 mm) durante 9 dias e após a estabilização do número de sementes germinadas, foi calculado o índice de velocidade de germinação pela equação proposta por Maguirre (1962) e o tempo para ocorrer 50% da germinação foi calculado através da análise de dados de germinação (protrusão radicular) cumulativa utilizando o módulo de ajuste de curva do pacote de software Germinator (JOOSEN et al., 2010). Os dados foram submetidos à análise de variância e a regressão polinomial, utilizando-se o programa SISVAR a 5% de probabilidade.

### 3 RESULTADOS E DISCUSSÕES

O efeito dos níveis de potencial osmótico de Cloreto de Sódio no feijão-vagem ‘Strada’ foi significativo para todas as características avaliadas (Germinação (%), IVG e T50).

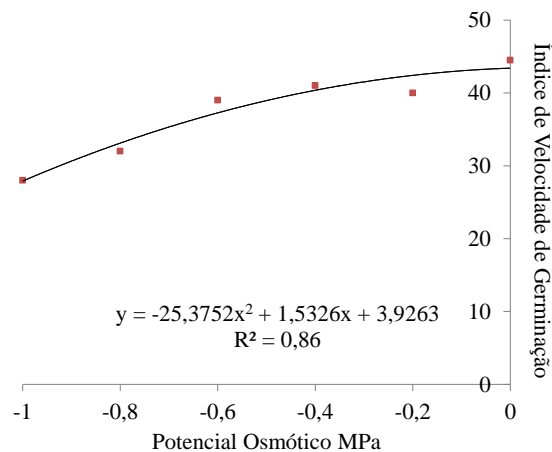
Houve efeito quadrático para a porcentagem de germinação do feijoeiro, com máximo estimado em 82% para a testemunha que não diferiu significativamente dos tratamentos -0,2 e -0,4 MPa, cuja porcentagem germinativa foi de 81 e 80%, respectivamente. A germinação do feijão-vagem reduziu significativamente a partir do potencial osmótico de -0,6 MPa, sendo mais drástica no potencial de -1,0 em que apenas 55% das sementes germinaram (Figura 3).



**Figura 3.** Porcentagem de germinação de sementes do feijão-vagem ‘Strada’, submetidas a seis níveis de potencial osmótico de Cloreto de Sódio.

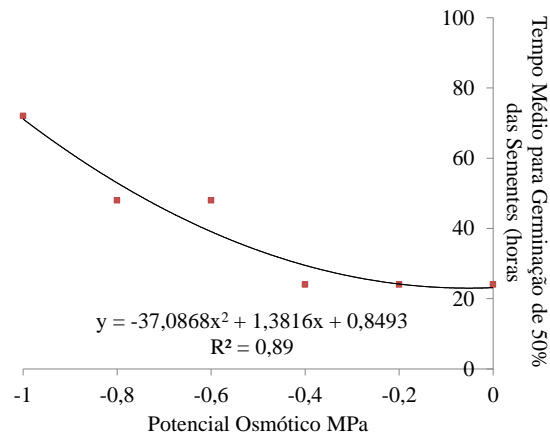
Resultados semelhantes foram encontrados por Machado, et al. (2006), que observou que a partir do potencial de -0,25 MPa com solução de NaCl, a germinação de sementes de feijão diminuiu 37%. Cabral et al. (2017) ao avaliar a germinação de sementes de feijão expostas ao estresse salino, verificou redução na porcentagem de germinação a partir do potencial osmótico de -0,3 MPa, atingindo apenas 26,5% de germinação no potencial de -1,2 MPa. Tais resultados concordam com os obtidos neste estudo para o feijão-vagem.

O aumento no potencial osmótico também promoveu diminuição no índice de velocidade de germinação de sementes do feijão-vagem, sendo verificada a menor média no potencial osmótico de 1,0 MPa (Figura 4). Segundo Tobe et al. (2000), as sementes são sensíveis aos efeitos da salinidade e, quando semeadas em soluções salinas, observa-se inicialmente uma diminuição na absorção de água, o que afeta negativamente a germinação, o vigor e a qualidade fisiológica das plântulas.



**Figura 4.** Índice de velocidade de germinação de sementes do feijão-vagem ‘Strada’, submetidas a seis níveis de potencial osmótico de Cloreto de Sódio.

Para a variável T50, foi constatado que 50% das sementes expostas aos potenciais osmóticos de -0,2, -0,4 e -0,6 MPa germinaram em um período inferior a 24 horas (1 dia), enquanto aquelas expostas aos demais potenciais necessitaram de um período significativamente maior, correspondente a 72 horas (3 dias) (Figura 5). Isto indica que os potenciais osmóticos abaixo de -0,6 MPa possibilitaram maior uniformidade na germinação das sementes em comparação àqueles acima dessa concentração. A emergência da raiz primária em um menor período de tempo parece ser a principal vantagem do condicionamento fisiológico, fato este afirmado por Carvallaro et al., (1994).



**Figura 5.** Tempo médio para ocorrência de 50% de germinação das sementes de feijão-vagem ‘Strada’ submetidas a seis níveis de potencial osmótico de Cloreto de Sódio.

Sabe-se que o aumento da área de terras que apresentam problemas de salinização em regiões áridas e semiáridas tem se tornado motivo de grande preocupação, principalmente por se concentrar em áreas irrigadas que receberam altos investimentos em infraestrutura para sua implantação. O emprego da irrigação sem um manejo adequado e com as condições de drenagem deficientes contribuem para que o processo de salinização seja acelerado, podendo atingir níveis prejudiciais à maioria das culturas em um espaço de tempo relativamente curto (HOLANDA et al., 2001). Desta forma, com o aumento dos solos salinos é importante a identificação de genótipos que sejam tolerantes ao estresse salino.

#### 4 CONCLUSÕES

A exposição ao Cloreto de Sódio (NaCl) a partir do potencial osmótico de -0,6 MPa reduz o poder germinativo de sementes de feijão-vagem ‘Strada’.

#### 5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALMEIDA, S. N. C.; THIEEBAUT, J. T. L.; GRAVINA, G. A.; ARAÚJO, L. C.; DAHER, R. F. Avaliação de características morfológicas e agrônômicas de linhagens de feijão-de-vagem em Bom Jesus do Itabapoana-RJ, com potencial de recomendação. *Revista Vértices*, v. 16, p. 39-40, 2014.
- ASHRAF, M.; ZAFAR, R.; ASHRAF, M. Y. Time-course changes in the inorganic and organic components of germination sunflower achenes under salt (NaCl) stress. *Flora*, v. 198, p. 26-36, 2003.
- AYERS, R. S.; WESTCOT, D. W. **A qualidade da água para irrigação**. Campina Grande: UFPB, 1991. 218p.
- BARBOSA, J.M.; BARBOSA, L. M.; PINTO, M. M. Efeito do substrato, temperatura e luminosidade na germinação de sementes de quaresmeira. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 10, p. 67-77, 1985.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Germination ecophysiology of herbaceous plant species in a temperature region. *American Journal of Botany*, v. 75, p. 286-305, 1988.

- BASSO, J. M.; TAKAHASHI, H. W.; FREGONEZI, G. A. F. Cultivo de feijão-vagem em vaso em diferentes substratos e condutividades elétricas da solução nutritiva. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, p. 2149-2162, 2012.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: Physiology of development and germination**. 2.ed. New York: Plenum Press. 1994. 445p.
- BRANDÃO FILHO, J. Lugar especial da produção de hortaliças no agronegócio. **Anuário de Agricultura Brasileira**, p. 322-323, 2004.
- BRESSAN, R. A.; HASEGAWA, P. M.; PARDO, J. M. Plants use calcium to resolve salt stress. **Trends in Plant Science**, v. 3, p. 411-413, 1998.
- CABRAL, P. D. S.; SANTOS, L. N. S.; VICENTINI, V. B.; OLIVEIRA, J. P. B.; LOURENCINI, G. M. L.; SOARES, T. C. B.; AMARAL, J. A. T. Germinação e qualidade fisiológica de sementes de feijão comum submetido ao estresse salino. **Revista Vértices**, v. 21, p. 54-60, 2017.
- CARDOSO, B. B. **Efeitos comparativos da salinidade sobre o metabolismo do nitrogênio em folhas e nódulos de feijão-de-corda [*Vigna unguiculata* (L.) Walp] inoculado com *Bradyrhizobium* sp.** 2000. 98 p. Tese (Doutorado em Bioquímica) – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2000.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 3.ed. Campinas: Fundação Cargil, 2000. 424p.
- CAVALLARO, V.; MAUROMICALE, G.; VINCENZO, G. D.; DIVICENZO, G.; QUAGLIOTTI, B. P. Effects of osmoconditioning on emergence characteristics of the tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). **Acta Horticulturae**, v. 362, p.213-220. 1994.
- DAKER, A. **A água na agricultura**. 7 ed. Rio de Janeiro: Freitas Bastos, 1988. 543p.
- DEBOUCK, D. G. Systematics and morphology. In: SCHOONHOVEN, A. V.; VOYSEST, O. (Ed.). **Common beans: research for crop improvement**. Cali: CIAT. p.55-118. 1991.
- FAO – FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF THE UNITED NATIONS. **Statistics Database**. Disponível em: <<http://www.faostat.fao.org/faostat>>. Acesso em 05 de dezembro de 2017.
- FILGUEIRA, F. A. R. **Novo manual de olericultura: Agrotecnologia Moderna na produção e comercialização de hortaliças**. Viçosa. Editora UFV, 2008. 412p.
- HOLANDA, F. S. R.; MARCIANO, C. R.; PEDROTTI, A.; AGUIAR, J. F. de; SANTOS, V. P. Recuperação de áreas com problemas de salinização. **Informe Agropecuário**, v. 22, p. 57-61. 2001.
- JOSHI, A. J.; MALL, B. S.; HINGLAJIA, H. Salt tolerance at germination and early growth of two forage grasses growing in marshy habitats. **Environmental and Experimental Botany**, v. 54, p. 267-274, 2005.
- KAGEYAMA, P. Y.; CASTRO, C. E.; MARQUEZ, F. C. M. Efeito da temperatura na germinação de sementes de pau-rei (*Sterculia stricta*). **Silvicultura**, v. 2, p. 339-342, 1978.
- LUCCHESI, A. A. Fatores da produção vegetal. In: CASTRO, P. R. C.; FERREIRA, S. O.; YAMADA, T. **Ecofisiologia da produção vegetal**. Piracicaba, SP: Associação Brasileira de Pesquisa de Potássio e do Fósforo, p. 1-11, 1987.
- MACHADO NETO, N. B.; CUSTÓDIO, C. C.; COSTA, P. R.; DONÁ, F. L. Deficiência hídrica induzida por diferentes agentes osmóticos na germinação e vigor de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p.142-148, 2006.
- MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo. **Cerne**, v. 8, p. 18-27, 2002.
- MENESES JÚNIOR, J. **Expressão de caracteres fisiológicos induzida por estresse salino em três progênies de cajueiro**. 2002. 90 f. Tese (Doutorado em Bioquímica) – Departamento de Bioquímica e Biologia Molecular. Universidade Federal Ceará, Fortaleza, 2002.
- MISRA, N.; DWIVEDI, U. N. Genotypic difference in salinity tolerance of green gram cultivars. **Olant Science**, v. 166, p. 1135-1142, 2004.
- OLIVEIRA, J. P.; CARVALHO, A. M. A cultura do caupi nas condições de clima e de solo dos trópicos úmido e semi-árido do Brasil. In: ARAÚJO, J. P. P; WATT, E. E. (eds). **O caupi no Brasil**, Brasília: IITA/EMBRAPA, p.63-69, 1988.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de semente**. Brasília: Ministério da Agricultura, AGIPLAN, 1985, 289p.
- RIBEIRO, M. R.; BARROS, M. F. C.; FREIRE, M. B. G. S. Química dos solos salinos e sódicos. In: MELO, V. F.; ALLEONI, L. R. F. (eds.). **Química e mineralogia do solo**. Parte II – Aplicações. Viçosa: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, p. 449-484. 2009.
- ROSA, S. G. T.; FERREIRA, A. G. Germination of medicinal plant: *Similase campestris* griseb. (Salsapanilha). **Hort Science**, v. 502, p. 105-111, 1999.
- SANTOS, F. F., MATOS, M. J. L. F., MELO, M. F.; LANA, M. M., LUENGO, R. F. A.; TAVARES, S. A. **Feijão-vagem**. Disponível em: <<http://www.emater.df.gov/ecndicasind.html>>. Acesso em 05 de dezembro de 2017.

- SANTOS, R. V.; MURAOKA, T. Interações salinidade e fertilidade do solo. In: Congresso Brasileiro de Engenharia Agrícola, 26, 1997. Campina Grande. **Anais...** Campina Grande: UFPB, 1997. P. 289-317.
- SUZUKI, K.; TAKEDA, H.; TSUKAGUCHI, T.; EGAWA, Y. Ultrastructural study on degeneration of tapetum in anther of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.) under heat stress. **Plant Reproduction**. v. 13, p.293-299. 2011.
- TOBE, K.; LI, X.; OMASA, K. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**. v. 85, p. 391-396, 2000.
- TSUKAGUCHI, T., KAWAAMITSU, Y., TAKEDA, H., SUZUKI, K., EGAWA, Y. Water status of flower buds and leaves as affected by high temperature in heattolerant and heat-sensitive of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). **Plant Production Science**. v. 6, p. 24-27. 2003.
- YE, Y.; TAM, N. F. Y.; LU, C. Y.; WONG, Y. S. Effects of salinity on germination, seedling growth and physiology of three salt-secreting mangrove species. **Aquatic Botany**, v. 83, p. 193-205, 2005.
- ZHU, J-K. Plant Salt Tolerance. **Trends in Plant Science**, v.6, n.2, p.56-71, 2001.