



## **CRESCIMENTO INICIAL DE PLÂNTULAS DE ERVILHA SOB ESTRESSE HÍDRICO E SALINO DAS SEMENTES**

**SANTOS, Thaís Farias<sup>1</sup>**; VIEIRA, Rafael Miguel Gonçalves<sup>1</sup>; ZANETTI, Rossana Bertaglia<sup>1</sup>; CARVALHO, Matheus Ferreira<sup>1</sup>; FAGUNDES, Júlia Peixoto<sup>1</sup>; FARIA, Gabriel Policarpo Tavares<sup>1</sup>; NEVES, Flávia de Oliveira Borges Costa<sup>2</sup>; FERREIRA, Victoria Cristina<sup>1</sup>; PELIZARO, Gabriel Berteli<sup>1</sup>; PONTES, Brenda Santos<sup>1</sup>; CATÃO, Hugo César Rodrigues Moreira<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Projeto de Pesquisa

<sup>1</sup>Graduando (a) em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, E-mail: [thaisfarias.ufu@gmail.com](mailto:thaisfarias.ufu@gmail.com); [rafael.vieira@ufu.br](mailto:rafael.vieira@ufu.br); [rossana\\_bertaglia\\_zanetti@hotmail.com](mailto:rossana_bertaglia_zanetti@hotmail.com); [math.10.carvalho1912@gmail.com](mailto:math.10.carvalho1912@gmail.com); [juliap\\_11@hotmail.com](mailto:juliap_11@hotmail.com); [gabrielpolicarpo28@hotmail.com](mailto:gabrielpolicarpo28@hotmail.com); [victoriaferreira@ufu.br](mailto:victoriaferreira@ufu.br); [gabriel\\_pelizaro@yahoo.com.br](mailto:gabriel_pelizaro@yahoo.com.br); [brendinha\\_spontes@hotmail.com](mailto:brendinha_spontes@hotmail.com)

<sup>2</sup>Eng.a Agrônoma, Mestranda em Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, E-mail: [flavia.neves@ufu.br](mailto:flavia.neves@ufu.br)

<sup>3</sup>Prof. Dr. Produção e Tecnologia de Sementes, Universidade Federal de Uberlândia (UFU), Uberlândia, MG, E-mail: [hugo.catao@ufu.br](mailto:hugo.catao@ufu.br)

### **RESUMO**

A ervilha é uma hortaliça que apresenta aspectos nutricionais relevantes para o consumo. A adaptação da semente às condições adversas e a sobrevivência da cultura no processo germinativo, são respostas que podem ser obtidas através de estresses artificiais. Deste modo o objetivo do trabalho foi analisar o crescimento inicial de plântulas de ervilha sob estresse hídrico e salino das sementes. O experimento foi conduzido no laboratório de sementes, da Universidade Federal de Uberlândia. O delineamento empregado foi o inteiramente casualizado com esquema fatorial 3 x 7, empregando três condicionadores osmóticos (PEG 6000, KCl e NaCl) e sete potenciais (0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0; -1,2 MPa). Foi avaliado o comprimento do epicótilo, raízes primárias e a massa seca relacionada de cada aspecto. O conjunto de dados obtidos foram submetidos a análise de variância pelo teste F e as médias agrupadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância, para a análise do potencial osmótico foi empregado a regressão polinomial. De acordo com a análise de comprimento o potencial a partir de -0,2 MPa ocorre a redução tanto no comprimento do epicótilo, quanto das raízes. E em relação a massa seca do epicótilo e das raízes, houve a influência da diminuição da disponibilidade hídrica e salina. A análise dos resultados, permitiu concluir que o estresse tanto hídrico quanto salino induzido pelas soluções de NaCl e KCl em comparação ao tratamento em PEG 6000 são prejudiciais para o desenvolvimento das plântulas, demonstrando que a ervilha é mais sensível ao estresse salino.

**Palavras-Chave:** *Pisum sativum*, Desenvolvimento de plântulas, Potenciais osmóticos

### **1. INTRODUÇÃO**

A ervilha (*Pisum sativum*) é uma hortaliça que possui elevado teor nutritivo na sua composição, e por este motivo está inserida na Dieta Mediterrânea, reconhecida pela Organização das Nações Unidas para a Educação, Ciência e Cultura - UNESCO (Guerreiro, 2014). A produção nacional da cultura ainda é escassa, entretanto analisando o potencial para expansão do mercado este é promissor em função dos seus aspectos nutritivos.

Os fatores relacionados a constituição genética das espécies são os que regulam a germinação, além disso as condições edafoclimáticas são o outro motivo constantemente relacionado (Santos et al., 1992). O desenvolvimento inicial e a sobrevivência estão

relacionados diretamente com a disponibilidade hídrica, pois este é um fator restritivo. Para ocorrer os processos biológicos e fisiológicos necessários para o processo germinativo a água é primordial, a fim de obter a protusão radicular primária (Farias et al., 2009).

O processo germinativo pode apresentar retardos ou diminuição no potencial, sendo estes ocasionados por potenciais osmóticos expressivamente negativos, pois dificultam os eventos germinativos que ocorrem durante a embebição (Moterle et al., 2008). A remoção de água em teores abaixo do limite da célula pela seca ou presença de sais em teores, ocasionam o aumento da concentração de solutos, alteração do pH da solução intracelular, aceleração de reações degenerativas, desnaturação de proteínas, perda da integridade das membranas e aumento na ocorrência de plântulas danificadas e anormais (Pereira et al., 2014).

Com o intuito de simular as condições de estresse hídrico e salino no solo, são realizados estudos em laboratório com soluções aquosas de diferentes potenciais osmóticos para umedecer o substrato de germinação (Taiz; Zeiger, 2013). Na simulação de estresse hídrico o composto Polietilenoglicol (PEG) é o empregado a fim de simular estas condições, em virtude deste agente osmótico ser inerte, não tóxico e não penetrar nas células (Marcos Filho, 2015).

O efeito do estresse hídrico tanto na germinação, quanto no vigor foram analisados através de pesquisas que utilizaram sementes de diferentes espécies para simular este efeito, sendo elas, as sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merr.) (Soares et al., 2015) e sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) (Carneiro et al., 2011). Estes estudos demonstraram que a germinação se apresentou crítica para os potenciais abaixo de -0,6 e -0,9 MPa.

A salinidade é outro fator que interfere na germinação das sementes, pois induz uma redução na capacidade de absorção de água. (Marcos Filho, 2015). Teores elevados de sais, como por exemplo o Cloreto de sódio (NaCl), apresenta o potencial de impedir a absorção de água para o processo de germinação das sementes e estabelecimento de plântulas, em virtude da redução do potencial osmótico externo ou em razão da toxicidade que a absorção de íons como o Na<sup>+</sup> e o Cl<sup>-</sup> pode provocar ocasionar (Khajeh-Hosseini et al., 2003). Com base no exposto, o objetivo deste trabalho consistiu em avaliar o crescimento inicial de plântulas de ervilha sob estresse hídrico e salino das sementes.

## **2. METODOLOGIA**

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Sementes da Universidade Federal de Uberlândia. Foram utilizadas sementes da cultivar de ervilha Aragon, fornecidas pela empresa General Mills Brasil Alimentos Ltda., localizada na cidade Cambará - PR.

O delineamento experimental utilizado foi inteiramente casualizado (DIC) com esquema fatorial 3 x 7, sendo os três tipos de condicionadores osmóticos (PEG 6000, KCl e NaCl) e sete os sete potenciais 0,0 (testemunha, utilizando apenas água destilada sem a adição de condicionador osmótico); -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1,0; -1,2 MPa com quatro repetições.

O preparo das soluções de PEG 6000 seguiram as especificações contidas na tabela citada por Villela, Doni Filho e Siqueira (1991), a fim de obter diferentes potenciais osmóticos. As soluções salinas de KCl e NaCl com água deionizada e a concentração dos sais foram obtidos com base na equação de Van't Hoff, citado por Salisbury e Ross (1991), ou seja:  $\Psi_{os} = -RTC$ , em que:  $\Psi_{os}$  = potencial osmótico (atm); R = constante geral dos gases perfeitos (8,32 J mol<sup>-1</sup> K<sup>-1</sup>); T = temperatura (K); C = concentração (mol L<sup>-1</sup>) e T (K) = 273 + T (°C). E a correção das concentrações de NaCl realizadas de acordo com a curva de calibração estabelecida por Braccini et al. (1996), ou seja:  $\Psi_{os} = 0,194699 + 0,750394C$  R<sup>2</sup> = 0,9999, em que:  $\Psi_{os}$  = potencial osmótico (bar); C = concentração (g L<sup>-1</sup>).

As sementes foram submetidas à germinação em diferentes potenciais osmóticos, para simular as situações de estresse hídrico e salino, e posteriormente foi avaliado o desempenho inicial das plântulas nessas condições.

Para avaliar o comprimento do epicótilo e da raiz primária no desenvolvimento das plântulas, foram colocadas 20 sementes para germinar em papel germitest pré-umedecido com as soluções de PEG 6000, KCl e NaCl citadas anteriormente na quantidade de 2,5 vezes a massa do papel germitest não hidratado, para a corresponder a testemunha, o tratamento foi realizado somente com água destilada e deionizada.

A disposição das sementes foi em duas linhas longitudinais, contendo 10 sementes cada, que foram espaçadas de forma a permitir o desenvolvimento das plântulas. Os rolos foram envolvidos em sacos plásticos para evitar a evaporação de água e garantir o potencial osmótico. E logo após foram colocados para germinar em uma câmara tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) com a regulação de temperatura de 20°C com fotoperíodo de 12 horas de luz. As avaliações ocorreram ao 5° e 8° dia após a implantação do teste e o parâmetro adotado foi o de plântulas normais, isto é, as sementes que emitiram raiz primária e patê aérea, e os resultados emitidos em porcentagem. Na primeira contagem conjuntamente do teste de germinação determinou-se as plântulas normais, e na segunda contagem a porcentagem de germinação e de plântulas normais vigorosas atendendo as normas estabelecidas pelas Regras de Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009).

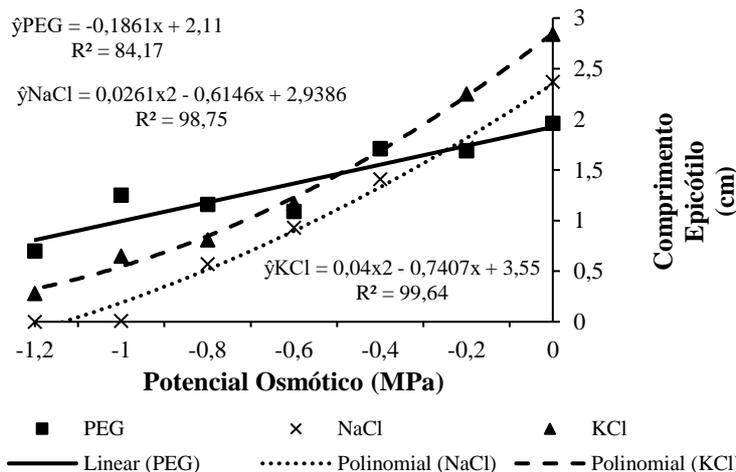
Os aspectos do comprimento do epicótilo e da raiz primária das plântulas normais foram verificadas com auxílio de régua graduada.

Posteriormente, a parte aérea e radicular das plântulas foram secas em estufa durante 72 horas a 65 °C. Logo após, os materiais foram resfriados em um dessecador e pesados em uma balança com precisão de 0,001g (Nakagawa, 1999). A relação das raízes e partes aéreas foram calculadas baseadas nas massas secas adquiridas.

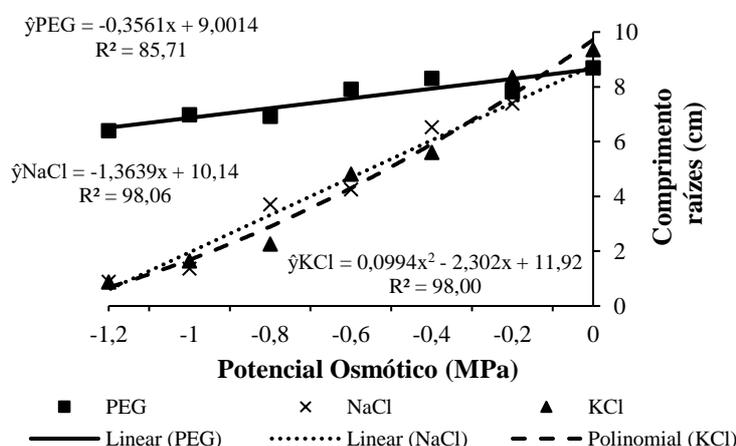
O conjunto de dados foi submetido à análise de variância aplicando o teste F, e as médias foram agrupadas pelo teste de Scott-Knott, a 5% de probabilidade. Para analisar o potencial osmótico a regressão polinomial foi empregada com probabilidade de 5 %. As análises foram realizadas utilizando o software estatístico livre SISVAR (Ferreira, 2011).

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O crescimento inicial de plântulas de ervilhas foi afetado tanto pelos potenciais osmóticos quanto pelos salinos testados. Em relação ao comprimento do epicótilo e das raízes das plântulas constatou-se uma diferença comparado a testemunha, com exceção no tratamento por PEG até o potencial de -0,6 MPa, em que se avaliou o comprimento das raízes. Para os demais condicionadores e potenciais hídricos a partir do potencial -0,2 MPa foi possível observar uma redução no comprimento do epicótilo e das raízes (Figuras 1 e 2). Resultados similares foram obtidos também por Taiz e Zeiger (2013), que afirmam que o estresse hídrico e salino afeta tanto o potencial germinativo, quanto na redução na velocidade do crescimento de plântulas. Este fator está associado pois o tamanho das plântulas pois Medeiros et al. (2015) relata que este ocorre em razão das mudanças na absorção de água pela célula.



**Figura 1** – Comprimento do epicótilo (cm) de plântulas originadas de sementes de ervilha submetidas ao estresse hídrico e salino em diferentes potenciais osmóticos.



**Figura 2** – Comprimento das raízes primárias (cm) de plântulas originadas de sementes de ervilha submetidas ao estresse hídrico e salino em diferentes potenciais osmóticos.

O comprimento das raízes das plântulas, com o PEG e NaCl diminuíram à medida que o potencial hídrico reduzisse. Estes apresentam comprimentos de raízes maiores no tratamento controle (0,0 MPa). Em relação a quantidade excessiva de sais, esta diminui o tamanho das raízes à medida que o potencial osmótico é reduzido (Figura 2).

A massa seca tanto do epicótilo, quanto das raízes foram influenciadas pela redução hídrica e altas concentrações de sais, e os mesmos resultados foram obtidos por Custódio et al. (2009), onde ressalta que ambas massas secas reduziram nos potenciais hídricos. Foi analisado que a partir do potencial -0,4 MPa houve uma redução expressiva na massa seca do epicótilo e das raízes independente dos condicionares que foram utilizados (Figuras 3 e 4). Diferentemente do que foi constatado no PEG, em que somente no potencial de -0,8 MPa apresentou uma redução na massa seca do epicótilo.



**de girassol após estresse hídrico e salino.** *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 4, p. 752 - 761, 2011.

CUSTÓDIO, C. C.; SALOMÃO, G. R.; MACHADO NETO, N. B. **Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de feijão submetidas a diferentes soluções osmóticas.** *Revista Ciência Agronômica*, v. 40, n. 4, p. 617 - 623, 2009.

FARIAS, S. G. G.; FREIRE, A. L. O.; SANTOS, D. R.; BAKKE, I. A.; SILVA, R. B. **Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de gliricídia [*Gliricidia sepium* (JACQ.) STEUD.]** *Revista Caatinga*, v.22, n.4, p.152-157, 2009.

FERREIRA, D. F. **Sisvar: a computer statistical analysis system.** *Ciência e Agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039 - 1042, 2011.

GUERREIRO, J. A dieta mediterrânica, um desafio de qualidade. **A Dieta Mediterrânica em Portugal: Cultura, Alimentação e Saúde.** Algarva: Faro, 2014. 296 p.

KHAJEH-HOSSEINI, M.; POWELL, A.A.; BINGHAM, I. J. **The interaction between salinity stress and seed vigour during germination of soybean seeds.** *Seed Science and Technology*, v. 31, n. 3, p. 715-725, 2003.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 659 p.

MEDEIROS, D. S.; ALVES, E. U.; SENA, D. V. A.; SILVA, E. O.; ARAÚJO, L. R. **Desempenho fisiológico de sementes de gergelim submetidas a estresse hídrico em diferentes temperaturas.** *Semina: Ciências Agrárias*, v. 36, n. 5, p. 3069 - 3076, 2015.

MOTERLE, L. M.; SCAPIM, C. A.; BRACCINI, A. L.; RODOVALHO, M. A.; BARRETO, R. R. **Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho-pipoca.** *Ciência e Agrotecnologia*, v.32, n.6, p.1810 - 1817, 2008.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.** In: KRZYZANOSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes.* Londrina: ABRATES, 1999. cap. 2, p. 2 - 24.

PEREIRA, M. R. R.; MARTINS, C. C.; D. MARTINS.; SILVA, R. J. N. **Estresse hídrico induzido por soluções de PEG e de NaCl na germinação de sementes de nabiça e fedegoso.** *Bioscience Journal*, v. 30, n. 3, p. 687 - 696, 2014.

PEREIRA, M. R.; MARTINS, C. M.; SOUZA, G. S. F.; MARTINS, D. **Influência do estresse hídrico e salino na germinação de *Urochloa decumbens* e *Urochloa ruziziensis*.** *Bioscience Journal*, v. 28, n. 4, p. 537 - 545, 2012.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. *Plant physiology.* 4<sup>th</sup> ed. Belmont: Wadworth, 1991.

SANTOS, V. L. M.; CALIL, A. C.; RUIZ, H. A.; ALVARENGA, E. M.; SANTOS, C. M. **Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja.** *Revista Brasileira de Sementes*, v.14, p.189 - 194, 1992.

SOARES, M., M.; SANTOS JUNIOR, H., C.; SIMÕES, M., G.; PAZZIN, D.; SILVA, L., J. **Estresse hídrico e salino em sementes de soja classificadas em diferentes tamanhos.** *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 45, n. 4, p. 370-378, 2015.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. *Fisiologia vegetal.* 5. ed. Porto Alegre: Artmed, 2013. 918 p.

VILLELA, F. A.; DONI FILHO, L. D.; SIQUEIRA, E. L. **Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura.** *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v. 26, n. 2, p. 1957- 1968, 1991.