



Artigo

Estresse hídrico na germinação e vigor de sementes de chia

Cátia Aparecida Simon^{1*}, Claudia Kelly Pires De Mattos Sorana² e Charline Zaratín Alves²

¹ Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Piracicaba, SP

² Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, Chapadão do Sul, MS

* Autor Correspondente: catiasimon@usp.br

Recebido: 16/05/2016; Aceito: 06/06/2017

Resumo: A água é o fator mais limitante para a produtividade agrícola, sendo essencial aos diversos processos metabólicos das plantas, principalmente durante o período inicial de desenvolvimento; além disto, a limitação de água pode diminuir a velocidade da germinação ou até impedi-la. A chia (*Salvia hispanica* L.), pertencente à família Lamiaceae, tem despertado grande interesse devido à utilização de suas sementes em dietas, devido à composição proteica e elementos antioxidantes, porém estudos relacionados ao estresse hídrico sobre a cultura ainda são escassos no meio acadêmico. Objetivou-se neste trabalho avaliar a germinação e vigor de sementes de chia submetidas a estresse hídrico induzido por polietileno glicol (PEG 6000), nos potenciais de 0,0; -0,2; -0,4; -0,8 e -1,0 MPa. O desempenho das plântulas foi avaliado por meio de teste de germinação e vigor (primeira contagem de germinação, comprimento, massa fresca e seca da parte aérea e raiz). Em todos os potenciais osmóticos utilizados a porcentagem de germinação de plântulas normais foi inferior à testemunha (0 MPa). Todos os parâmetros avaliados reduziram de acordo com o decréscimo dos potenciais osmóticos das soluções. O estresse hídrico atua de forma negativa, reduzindo a germinação e emergência de plântulas de chia, com limite de tolerância de -0,2 MPa, abaixo do qual não ocorre germinação das sementes.

Palavras-chave: *Salvia hispanica* L.; polietileno glicol; potencial osmótico.

Water stress on germination and vigor in chia seeds

Abstract: Water is the most limiting factor to agricultural productivity, it is essential for many metabolic processes in plants, especially during the early development period, in addition to restricting water may decrease the speed of germination or to prevent it. The chia (*Salvia hispanica* L.) belonging to the Lamiaceae family, has aroused great interest due to the use of its seeds in diets due to the protein composition and antioxidant elements, but studies related to water stress on culture are still scarce in academia. The aim of this study was to evaluate the germination and vigor of chia seeds under water stress induced by polyethylene glycol (PEG 6000), the potential of 0.0; -0.2; -0.4; -0.8 and -1.0 MPa. The seedling performance was evaluated by means of germination and vigor test (first count, length, fresh and dry weight of shoot and root). In all osmotic potential used the germination percentage of normal seedlings was lower than the control. All parameters reduced according to the decrease of osmotic potential solutions. Water stress acts negatively, reducing the germination and emergence of seedlings chia, with tolerance limit of -0.2 MPa, below which there is seed germination.

Key-words: *Salvia hispanica* L.; polyethylene glycol; osmotic potential.

1. INTRODUÇÃO

A chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta herbácea pertencente à família Lamiaceae, que tem despertado grande interesse devido à utilização de suas sementes em dietas, devido à composição proteica (AYERZAR & COATES, 2011) e elementos antioxidantes (COELHO & SALAS-MELLADO, 2008).

As informações a respeito de época de cultivo e, principalmente sua tolerância à seca são escassas (MIGLIACCA et al., 2014), visto que esta cultura vem sendo cultivada no Brasil na época de safrinha, ou seja, o plantio se dá de março a abril, período que começa a diminuir a disponibilidade hídrica, sendo conduzida até o final de agosto.

A água é o fator mais limitante para a produtividade agrícola, sendo essencial aos diversos processos metabólicos das plantas, principalmente durante o período inicial de desenvolvimento; além disto, a limitação de água pode diminuir a velocidade da germinação ou até impedi-la (MOŽDŽENÍ et al., 2015).

Estudos com sementes têm sido realizados sob condições de deficiência hídrica usando soluções osmóticas para simular ambientes com pouca disponibilidade de água, sendo o efeito dependente do soluto utilizado (TEIXEIRA et al., 2008). Dentre estes, o PEG 6000 (polietileno glicol 6000) simula satisfatoriamente baixos potenciais de água, é quimicamente inerte, atóxico para as sementes, simulando a seca sem ser absorvido pelas sementes (VILLELA et al., 1991).

Trabalhos realizados com diversas soluções osmóticas visaram avaliar o efeito do estresse hídrico sobre o desempenho de sementes de diferentes espécies, como salsa (RODRIGUES et al., 2009), nabiça e fedegoso (PEREIRA et al., 2014), e maxixe (ALVES et al., 2014). O desenvolvimento de cultivares mais tolerantes a períodos de déficit hídrico e o desenvolvimento de tecnologias que auxiliem as plantas a tolerar períodos prolongados de estiagem são essenciais na manutenção da produção agrícola (TEIXEIRA et al., 2008), além disto é necessária uma melhor caracterização do comportamento germinativo de sementes da chia, para conhecimento do desempenho na germinação de plântulas.

Muitos são os estudos relacionados à composição química das sementes de chia, porém dados relacionados ao vigor de sementes e ao estresse hídrico desta cultura são incipientes. Assim, este trabalho teve o objetivo de estudar o comportamento da germinação e vigor de sementes de chia (*Salvia hispanica* L.) submetidas a estresse hídrico induzido por PEG 6000.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, campus de Chapadão do Sul/MS, utilizando sementes de chia submetidas à germinação em diferentes potenciais osmóticos, simulando situações de estresse hídrico. Foi utilizado PEG 6000 em seis potenciais osmóticos estabelecidos de acordo com a equação de Van't Hoff, $\psi_{os} = -RTC$, onde ψ_{os} : potencial osmótico (atm); R: 0,082 (atm·l·mol⁻¹·K⁻¹); T: temperatura (oK) e C: concentração (mol·l⁻¹), sendo 0 (água destilada); -0,2; -0,4; -0,6; -0,8 e -1,0 MPa.

O teste de germinação foi conduzido em substrato sobre papel, com quatro repetições de 50 sementes, colocadas em caixas plásticas do tipo gerbox com uma folha de papel germitest, umedecido com água destilada e as respectivas concentrações de PEG 6000, na quantidade de 6,0 mL nos potenciais osmóticos descritos acima, em seguida, mantidos em germinador do tipo B.O.D à temperatura constante de 25 °C. As contagens para o teste de germinação foram realizadas no quarto e sétimo dia após a semeadura, considerando a porcentagem de plântulas normais.

O comprimento das plântulas foi realizado medindo plântulas normais sete dias após a instalação do teste, com auxílio de uma régua graduada em mm; e utilizando uma lâmina, a parte aérea foi separada das raízes, e estas medidas separadamente. Os valores obtidos para cada repetição foram somados e divididos pelo número de plântulas normais mensuradas.

Junto com o teste de comprimento foi mensurada a massa fresca e seca da parte aérea e raiz, cujas partes medidas foram pesadas e em seguida, colocadas em sacos de papel e posteriormente em estufa com circulação de ar forçada regulada a 80 °C durante 24h. Após o período de secagem, as amostras foram pesadas utilizando balança analítica (0,0001g), sendo que o peso obtido para cada repetição foi dividido pelo número de plântulas normais componentes, resultando na massa média por plântula.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, com seis tratamentos com quatro repetições de 50 sementes. As variáveis foram submetidas à análise de variância aplicando-se o teste F e comparados pelo teste de Tukey (p<0,05) a 5% de probabilidade (FERREIRA, 2011).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise da variância indicou que houve diferença significativa ($P < 0,05$) para porcentagem de germinação, comprimento de parte aérea e raiz. Em todos os potenciais osmóticos a porcentagem de germinação de plântulas normais foi inferior à testemunha (0 MPa).

Nas Figuras 1A e 1B observou-se que houve redução da primeira contagem de germinação a medida em que ocorre a diminuição dos potenciais osmóticos da solução. A partir do potencial osmótico de -0,2 MPa foi verificado que não ocorreu germinação de plântulas de chia. Utilizando potenciais osmóticos com PEG 6000 em sementes de *Conyza canadensis* e *C. bonariensis*, Yamashita & Guimarães (2010) obtiveram resultados de redução da germinação e da velocidade de germinação a partir de -0,2 MPa. Oliveira & Gomes-Filho (2009) evidenciaram que a diminuição do potencial hídrico afeta linearmente a germinação de sementes de sorgo forrageiro, assim como Mortele et al. (2008) observaram que a diminuição do potencial hídrico do substrato é prejudicial à germinação das sementes de milho pipoca. O uso do polietileno glicol 6000 na germinação de sementes de guiné também se mostrou prejudicial a sua germinação, porém a partir de -0,5 MPa (LAVEZO et al., 2015).

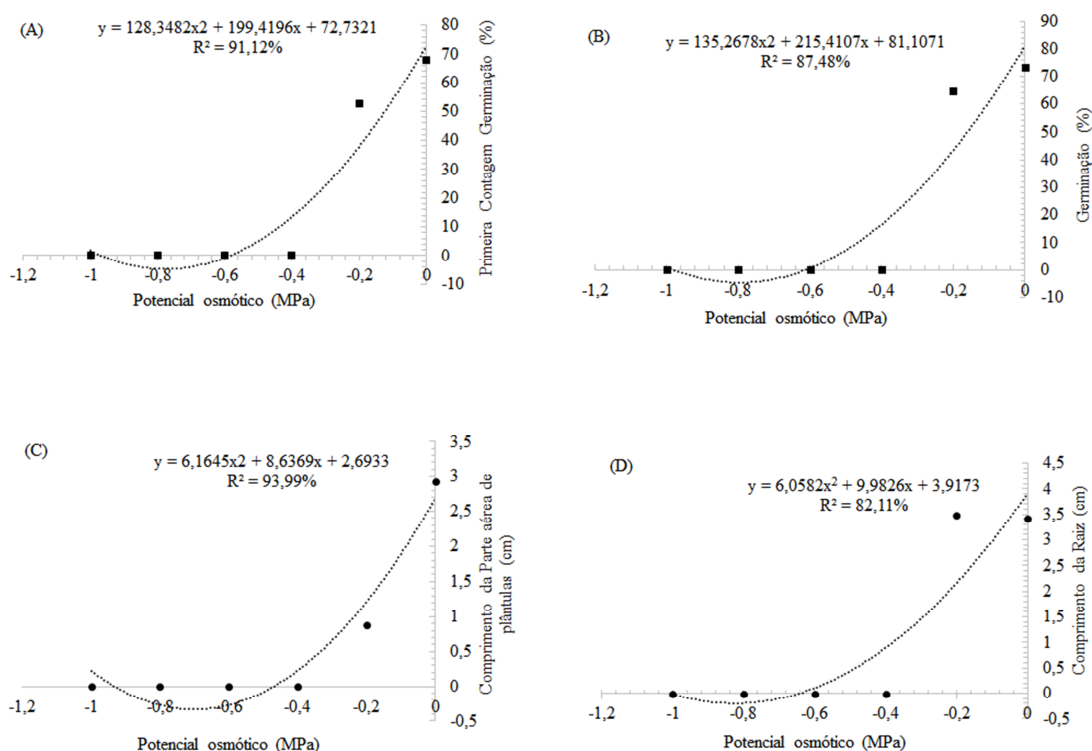


Figura 1. Primeira contagem de germinação (A), germinação (B), comprimento da parte aérea (C) e comprimento de raiz (D) de plântulas de chia em função de potenciais osmóticos induzidos por polietileno glicol (PEG 6000), Chapadão do Sul, 2015.

Segundo Hadas (1976), a redução da germinação das sementes de leguminosas submetidas à estresse hídrico é atribuída à menor difusibilidade da água através do tegumento, bem como ao prolongamento da fase estacionária, devido a redução da atividade enzimática e, conseqüentemente, menor desenvolvimento meristemático e emergência da radícula. A ausência da germinação das sementes a partir de -0,4 MPa pode ser atribuída à redução da quantidade de água absorvida pelas sementes.

Para comprimento da parte aérea observou-se redução dos valores de acordo com o decréscimo dos potenciais osmóticos das soluções (Figura 1C). Os resultados assemelham-se aos obtidos por Mortele et al. (2008), onde os autores verificaram redução nos valores de comprimento da parte aérea de plântulas de milho pipoca em função da diminuição do potencial osmótico. Em sementes de maxixe, Alves et al. (2014) observaram que a partir de -0,3MPa houve redução severa no comprimento da parte aérea. Esse resultado pode ser justificado devido ao estresse hídrico afetar o processo de alongamento celular e síntese de parede celular, onde a redução do crescimento deve ser causada pela diminuição da turgescência destas células, prejudicando a expansão celular e influenciando assim o desenvolvimento da plântula (YASSEEN & ALOMARY, 1994).

Para o crescimento radicular observou-se que houve redução de acordo com a diminuição dos potenciais osmóticos (Figura 1D), sendo que em valores mais negativos não houve crescimento de raiz. Da mesma forma, para massa fresca da parte aérea e raiz verificou-se decréscimo à medida que diminuiu o potencial osmótico (Figuras 2A e 2B).

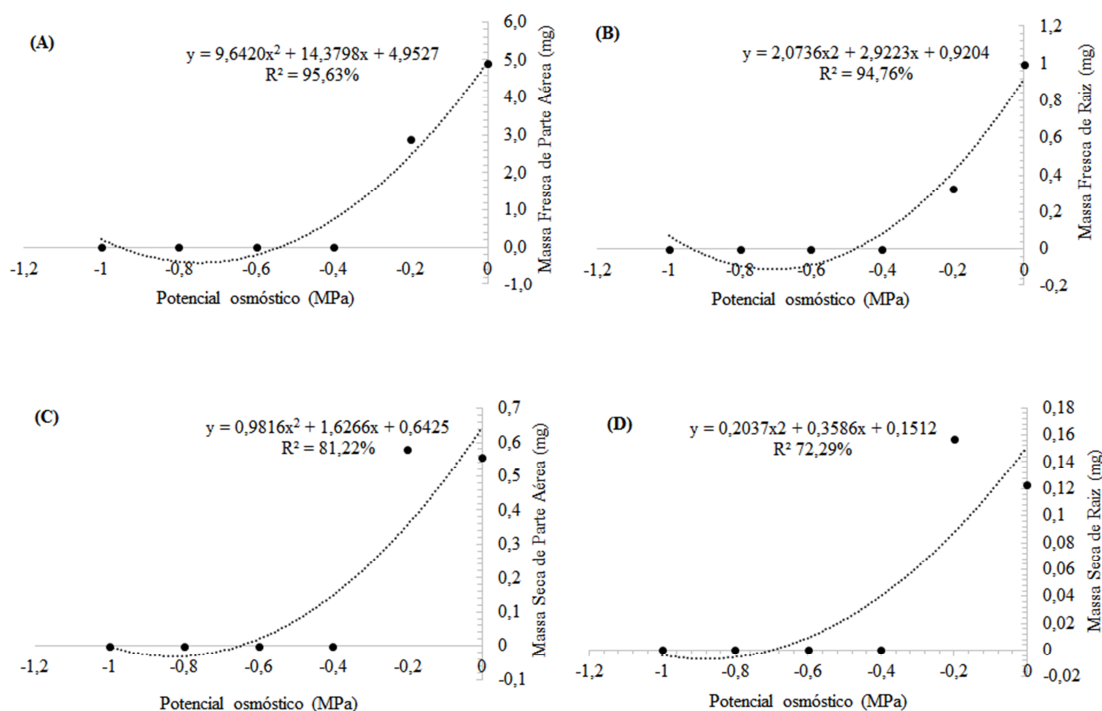


Figura 2. Massa fresca de parte aérea (A), massa fresca de raiz (B), massa seca de parte aérea (C), e massa seca de raiz (D) de plântulas de chia em função de potenciais osmóticos induzidos por polietileno glicol (PEG 6000), Chapadão do Sul, 2015.

Em relação à massa seca da parte aérea e radicular nas plântulas de chia, verificou-se decréscimo à medida que se diminuiu o potencial osmótico (Figuras 2C e 2D), resultado este que se assemelha aos obtidos por Alves et al. (2014) em sementes de maxixe, no qual a massa seca da parte aérea e raiz decresceu à medida que se diminuiu o potencial osmótico.

A massa seca da raiz apresentou tendência semelhante às demais avaliações, onde houve decréscimo à medida que os potenciais hídricos se tornam mais negativos, porém no potencial de -0,2 MPa observou-se maior produção de massa seca radicular (Figura 2D), o qual podemos inferir que existe uma resistência inicial ao estresse hídrico nas sementes, onde as plântulas ganharam massa radicular, permitindo a respiração e a transferência de reservas dos cotilédones no estágio de germinação inicial.

Os potenciais abaixo de -0,2 MPa prejudicaram a formação do eixo hipocótilo/raiz, sendo uma condição limitante na formação de plântulas normais, reduzindo drasticamente o desempenho germinativo e o crescimento de plântulas de chia. Embora a cultura da chia seja considerada tolerante à seca, este trabalho demonstrou sua sensibilidade à falta de água nos estádios iniciais de desenvolvimento, necessitando assim de planejamento agrônomo frente às condições hídricas necessárias para a sua implantação.

4. CONCLUSÕES

O estresse hídrico atua de forma negativa, reduzindo a germinação e emergência de plântulas de chia, com limite de tolerância de -0,2 MPa, abaixo do qual não ocorre germinação das sementes.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, C.Z.; LOURENÇO, F.M.S.; SILVA, J.B.; SILVA, T.R.B. Efeito do estresse hídrico e salino na germinação e vigor de sementes de maxixe. **Revista Interciência**, v.39, n.5, p.333-337, 2014. <<http://search.proquest.com/openview/32ebc5b0df2f16b5300676eb7cb5a948/1?pq-origsite=gscholar>>. 06 Abr. 2016.

- AYERZA, R.; COATES, W. Protein content, oil content and fatty acid profiles as potential criteria to determine the origin of commercially grown chia (*Salvia hispanica* L.). **Industrial Crops and Products**, v.3, n.2, p.1366–1371, 2011. <<http://doi:10.1016/j.indcrop.2010.12.007>>.
- COELHO, M.S.; SALAS-MELLADO, M.D.L.M. Revisão: Composição química, propriedades funcionais e aplicações tecnológicas da semente de chia (*Salvia hispanica* L.) em alimentos. **Brazilian Journal of Food Technology**, Campinas, v.17, n.4, p.259-268, 2014. <<http://dx.doi.org/10.1590/1981-6723.1814>>.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Revista Ciência Agrotecnologia**, Lavras, v.35, p.1039-1042, 2011. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542011000600001>>.
- HADAS, A. Water uptake and germination of leguminous seeds under changing external water potential in osmotic solutions. **Journal of Experimental Botany**, v.27, n.98, p.480-489, 1976. <<http://doi:10.1093/jxb/27.3.480>>.
- LAVEZO, A.; BRAGA, L.F.; BATISTÃO, A.C.; BONFANTE, L.V. Estresse osmótico na germinação de sementes de *Petiveria alliacea* L. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.17, n.4, 2015. http://dx.doi.org/10.1590/1983-084X/14_026.
- MIGLIAVACCA, R.A.; BENETOLI, T.R. DA S.; VASCONCELOS, A.L.S.; FILHO, W.M.; BAPTISTELLA, J.L.C. O cultivo da chia no Brasil: futuro e perspectivas. **Journal of Agronomic Sciences**, v.3, n. especial, p.161-179, 2014. <<http://www.dca.uem.br/V3NE/13.pdf>>. 26 Mar. 2016
- MOTERLE, L.M.; SCAPIM, C.A.; BRACCINI, A. DE L.; RODOVALHO, M. DE A.; BARRETO, R. R. Influência do estresse hídrico sobre o desempenho fisiológico de sementes de híbridos simples de milho-pipoca. **Ciência Agrotecnologia**, v.32, n.6, p.1810-1817, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542008000600020>>.
- MOŽDŽEŃ, K.; BOJARSKI, B.; RUT, G.; MIGDALEK, G.; REPKA, P.; RZEPKA, A. Effect of drought stress induced by mannitol on physiological parameters of maize (*Zea mays* L.) seedlings and plants. **The Journal of Microbiology, Biotechnology and Food Sciences**, v.4, n. especial, p.86-91, 2015. <<http://search.proquest.com/openview/b8eb6d965dde45657ccc348bcc434316/1?pq-origsite=gscholar>>. 25 Mar. 2016.
- OLIVEIRA, A. B.D.; GOMES-FILHO, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista brasileira de sementes**, v.31, n.3, p.48-56, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-31222009000300005>>.
- PEREIRA, M.R.R.; MARTINS, C.C.; MARTINS, D.; 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. <<http://repositorio.unesp.br/bitstream/handle/11449/113234/WOS000333425100009.pdf?sequence=1>>. 25 Mar. 2016.
- REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LÓPEZ, M.A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**, v.107, n.2, p.656-663, 2008. <<http://doi:10.1016/j.foodchem.2007.08.062>>.
- TEXEIRA, L.R.; DE LUCCA E BRACCINI, A.; SPERANDIO, D.; SCAPIM, C.A.; SCHUSTER, I.; VIGANO, J. Evaluation of soybean cultivars regarding tolerance to water stress in substrate containing polyethylene glycol. **Acta Scientiarum Agronomica**, v.30, n.2, p.217-223, 2008. <<http://www.scielo.br/pdf/asagr/v30n2/a10v30n2.pdf>>. 22 Mar. 2016.
- VILLELA, F.A.; DONI FILHO, L.; SEQUEIRA, E.L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.
- RODRIGUES, A.P.D.A.C.; LAURA, V.A.; CHERMOUTH, K.S.; GADUM, J. Osmocondicionamento de sementes de salsa (*Petroselinum sativum* Hoffm.) em diferentes potenciais hídricos. **Ciência Agrotecnologia**, v.33, n.5, p.1288-1294, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542009000500013>>.
- YAMASHITA, O.M.I.; GUIMARÃES, S.C. Germinação das sementes de *Conyza canadensis* e *Conyza bonariensis* em função da disponibilidade hídrica no substrato. **Planta daninha**, v.28, n.2, p.309-317, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-83582010000200010>>.
- YASSEEN, B.T.; ALOMARY, S.S. An analysis of the effects of water-stress on leaf growth and yield of 3 barley cultivars. **Irrigation Science**, v.14, n.3, p.157-162, 1994. <<http://link.springer.com/article/10.1007%2FBF00193138#page-1>>. 21 Mar. 2016.