

### Salinidade na germinação e desenvolvimento inicial de sementes de chia

Emanuele Guandalin Dal'Maso<sup>1</sup>, Juliana Casarin<sup>1</sup>, Poliana Ferreira da Costa<sup>1</sup>, Daielly Baritieri Cavalheiro<sup>2</sup>,  
Bruna Souza dos Santos<sup>2</sup>, Vandeir Francisco Guimarães<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Universidade Estadual do Oeste do Paraná - UNIOESTE, Programa de Pós-Graduação *Stricto Sensu* em Agronomia - PPGA. Rua Pernambuco n. 1777, CEP: 85.960-000, Centro, Marechal Cândido Rondon, PR.

<sup>2</sup> Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Graduação em Tecnologia em Gestão Ambiental

manu\_dalmaso@hotmail.com, juh\_casarin@hotmail.com, poliferreiradacosta@hotmail.com,  
daiellybc@yahoo.com.br, brusouzasantos@hotmail.com, vandeirfg@yahoo.com.br

**RESUMO:** Chia (*Salvia hispanica* L.) é uma planta que produz sementes ricas em alguns compostos farmacêuticos com alto teor de proteínas e óleos, mas pouco se sabe sobre o desenvolvimento dessas plantas, por esse motivo o objetivo desse trabalho foi avaliar os níveis de tolerância das sementes de chia ao estresse salino simulados por KCl. Em cada tratamento foram utilizadas 100 sementes, dispostas em quatro repetições de 25 sementes. Para a avaliação da germinação sob estresse salino foram utilizadas soluções de KCl nos seguintes potenciais osmóticos: 0,0 Mpa (testemunha), -0,3 MPa, -0,6 MPa, -0,9 Mpa e -1,2 MPa. Foram realizadas avaliações de porcentagem de germinação, IVG, tamanho de plântulas, matéria seca e número de folhas e raízes. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. O aumento da concentração de KCl prejudicou o IVG, a porcentagem de germinação e o crescimento de plântulas de *S. hispânica*. Nas variáveis, comprimento de plântula e raiz, e massa verde e seca, a partir do nível de potencial osmótico de -0,30MPa, o decréscimo foi decrescente e linear.

**Palavras-chave:** *Salvia hispanica* L., potencial osmótico, KCl.

#### Effect of salinity on germination and initial development seed chia (*Salvia hispanica* L.)

**ABSTRACT:** Chia (*Salvia hispanica* L.), is a plant that produces seeds rich in some pharmaceutical compounds with high content of protein and oil, but little is known about the development of these plants, therefore the objective of this study was to evaluate the tolerance levels of chia seeds to salt stress simulated by KCl. In each treatment, 100 seeds, in four replicates of 25 seeds. For the assessment of germination under salt stress KCl solutions were used in the following osmotic potential: 0,0 Mpa (control), -0,3 MPa, -0,6 MPa, -0,9 MPa and Cascavel, v.6, n.3, p.26-39, 2013

-1,2 MPa. Were evaluated the percentage of germination, IVG, seedling size, number and dry weight of leaves and roots. The experimental design was completely randomized. The increased concentration of KCl detracted from IVG, the percentage of germination and seedling growth of *S. hispanica*. In the variables, seedling length and root, and fresh and dry mass, from the level of osmotic potential of -0,30 MPa, the decrease was linear and decreasing.

**Key words: Chia, osmotic potential, KCl**

### Introdução

A salinização é um problema mundial atingindo cerca de 25% da área irrigada do globo terrestre (Gheyi, 2000). Nesses solos ocorre o acúmulo de sais solúveis em níveis capazes de prejudicar o crescimento e o desenvolvimento das plantas ou alterar de forma negativa as propriedades do solo. O excesso de sais promove a retenção de água no solo, tornando-a cada vez menos acessível às plantas, além do efeito de alguns íons no protoplasma. Esses efeitos combinados contribuem para a redução da produtividade das culturas, ocasionando elevados prejuízos sócio-econômicos (Gheyi, 2000; Rhoades *et al.*, 2000; Munns, 2002).

Um dos principais fatores que alteram a salinidade do solo é a adubação, principalmente pelo Cloreto de Potássio (KCl), sendo o mais utilizado, por ser a uma fonte de menor preço e empregado em diversos programas de adubação, onde se aplicam altas doses de potássio no sulco de semeadura (Raij, 1991).

Neste aspecto o efeito da salinidade sobre o desenvolvimento das plantas deve-se, entre outros fatores, ao desequilíbrio osmótico, pois sob alta concentração de sais a água é osmoticamente retida no solo, tornando-se assim cada vez mais indisponível para as plantas, reduzindo consequentemente a velocidade dos processos fisiológicos e bioquímicos (Flowers, 2004; Munns, 2002).

Geralmente, a germinação e o crescimento inicial das plântulas são os estádios de desenvolvimento das espécies vegetais mais sensíveis à salinidade e independem da tolerância da planta mãe ao sal (Ferreira e Rebouças, 1992). Nos casos mais graves, o excesso de sais causa a morte das plântulas (Silva e Pruski, 1997).

De acordo com Ferreira e Rebouças (1992), os sais de alta solubilidade são os mais nocivos, porque as sementes, ao absorverem água do substrato, absorvem também os sais que,

por excesso, provocam toxidez e, conseqüentemente, acarretam distúrbios fisiológicos às sementes, produzindo decréscimo na porcentagem de germinação. Ainda, segundo o mesmo autor, o aumento no teor de sais no substrato provoca redução do potencial hídrico, induzindo menor capacidade de absorção de água pelas sementes, com influência direta na germinação e no desenvolvimento inicial das plântulas.

A *Salvia hispânica* L., popularmente conhecida como chia, (Figura 1), é uma planta cultivada semestralmente, categorizada de acordo com a família da menta (*Labiatae*), divisão das *Spermatophyta*, do reino *Plantae*. Proeminente cultivada por suas sementes (Figura 1), apresenta uma considerável quantidade de potentes antioxidantes, proteínas, fibra alimentar,  $\alpha$ -linolênico (ALA) (Ali, *et al.*, 2012; Caudillo, *et al.*, 2008; Nieman, *et al.*, 2009; Reyes-Caudillo, *et al.*, 2008; Sandoval-Oliveros e Paredes-López, 2013).



**Figura 1:** Planta *Salvia hispânica* L. com flor e folhas grandes e sementes de *Salvia hispânica* L. com listras cor marrom. **Fonte:** Sapio, *et al.*, 2012

Nos últimos anos essa semente tornou-se importante para alimentação por fornecer benefícios para a saúde humana (Sandoval-Oliveros e Paredes-López, 2013), como por exemplo a redução de doenças cardiovasculares, obesidade, regulação do intestino, colesterol e triglicerídeos, bem como prevenção de doenças como a diabetes do tipo II e de alguns tipos de câncer (Bemelmans, *et al.*, 2002;; Ixtania, *et al.*, 2011, Jin, *et al.*, 2012, Poudyal, *et al.*, 2012; Vázquez-Ovando, *et al.*, 2010).

Seu cultivo foi extinto por séculos e só foi retomado no início da década de 90 por um grupo de pesquisadores argentinos em parceria com a Universidade do Arizona (EUA) desde então, os cientistas têm se voltado para pesquisas com o grão (Coates e Ayerza, 1996).

Em estudo realizado por Heuer *et al.*, (2002), analisando a influência da irrigação com água salina sobre a produção de óleo e qualidade de *Salvia hispânica*, observaram que a salinidade afetou o teor de óleo, diminuindo o seu rendimento nas plantas.

Neste contexto, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes potenciais osmóticos de soluções de KCl na germinação de sementes e crescimento de plântulas de Chia (*Salvia hispanica* L.).

### Material e Métodos

A pesquisa foi realizada no Laboratório de Química e no Laboratório de Fitopatologia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, PR, durante o mês de outubro de 2012.

No teste de germinação foram utilizadas sementes de Chia (*Salvia hispânica* L.). Sendo utilizada a metodologia proposta pela Regra para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

O teste de germinação foi disposto em delineamento inteiramente casualizado com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes/repetição, totalizando 100 sementes por tratamento.

O substrato utilizado foi areia e os tratamentos foram constituídos pela combinação de diferentes concentrações de Cloreto de Potássio (KCl). Sendo as seguintes concentrações determinadas para cada tratamento, Tratamento 1 (T1), 0 MPa KCl L<sup>-1</sup>, Tratamento 2 (T2), -0,3 MPa de KCl L<sup>-1</sup>, Tratamento 3 (T3), -0,6 MPa de KCl L<sup>-1</sup>, Tratamento 4 (T4), -0,9 MPa de KCl L<sup>-1</sup> e o Tratamento 5 (T5), -1,2 MPa de KCl L<sup>-1</sup>.

O substrato foi autoclavado a 120°C, 1 atm, por 60 minutos e posteriormente umedecido com a solução de KCl, preparada para cada tratamento, em uma proporção de 200 mL de areia para 50 mL de solução salina em cada gerbox. Procedeu-se a semeadura em cada gerbox previamente preparado, depositando as sementes sobre a areia úmida e cobrindo-as com areia seca. Os substratos foram reumedecidos quando se apresentavam, visualmente, no início de desidratação, com o auxílio de borrifador. Os testes foram realizados em câmaras de germinação tipo BOD, com luz e temperatura (25°C) constantes, com fotoperíodo alternado de 12 horas.

A avaliação do teste de germinação foi realizada diariamente e o período de duração do teste foi determinado como sendo o número de dias a partir do qual houve estabilização da germinação, que ocorreu 12 dias após a semeadura. A primeira contagem aconteceu a partir do 1º dia após a semeadura, sendo realizada todos os dias até o 12º dia após a semeadura.

Após a contagem final foi calculado o índice de velocidade de germinação, a porcentagem de germinação e também realizada a seleção aleatória de 10 plantas por repetição para as análises de comprimento de plântula, comprimento de raiz, número de folhas, número de raízes e massa seca. Para medição foi utilizada uma régua graduada, a contagem do número de folhas e raízes foi realizada manualmente e para determinação da massa seca, as amostras foram armazenadas em sacos de papel e mantidas em estufa a 45°C até atingir peso constante.

Todos os dados obtidos foram submetidos ao teste de Shapiro-Wilk para a verificação da normalidade dos dados. Em seguida, realizou-se análise de variância (ANOVA,  $P < 0,05$  e  $P < 0,01$ ). De acordo com a significância, os dados foram submetidos à análise de regressão, através do programa SISVAR 5.3 (Ferreira, 2011).

### Resultados e Discussão

A ANOVA, Tabela 1, revelou significância a 5 % de probabilidade de erro para NG (número de germinação) e IVG (índice de velocidade de germinação) em relação à variação do potencial osmótico.

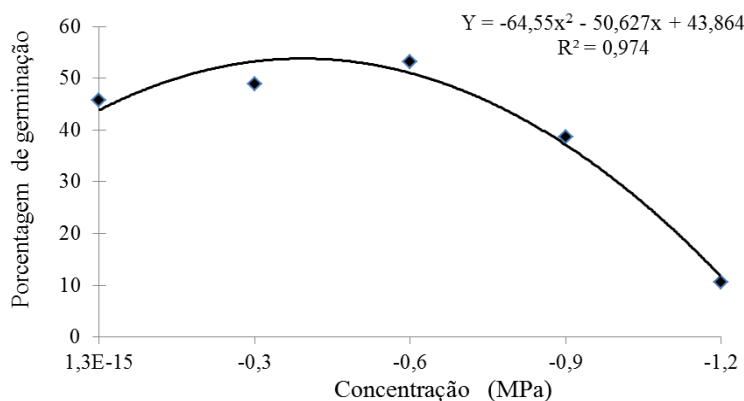
**Tabela 1** – Resumo de análise de variância (ANOVA) para as características de porcentagem de germinação (PG) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Salvia hispânica* L. em função dos tratamentos testados

| Fontes de Variação | GL | Quadrado Médio |          |
|--------------------|----|----------------|----------|
|                    |    | NG %           | IVG %    |
| Potencial Osmótico | 4  | 1450,80*       | 104,75 * |
| Resíduo            | 15 | 198,66         | 6,09     |
| Média              | -- | 48,20          | 9,35     |
| CV (%)             |    | 29,24          | 26,38    |

\* Valor de F significativo a 5% de probabilidade de erro. GL = graus de liberdade, CV = coeficiente de variação.

A maior média referente a porcentagem de germinação foi observada para a concentração de - 0,6 (MPa) que apresentou 53,16% de germinação. Os potenciais anteriores (testemunha 0,0 e 0,3 MPa) apresentaram médias entre 40 e 50%. A porcentagem de germinação foi reduzida a partir do potencial de - 0,9 Mpa (38,58%), sendo que para o potencial de -1,2 Mpa a porcentagem de germinação reduziu drasticamente (10,58%),

verificando um limite considerável de tolerância para a germinação entre - 0,3 e - 0,9 Mpa (Figura 1).



**Figura 1** – Porcentagem de germinação de sementes de *Salvia hispânica* L. submetidas a concentrações de soluções de KCl em diferentes potenciais osmóticos.

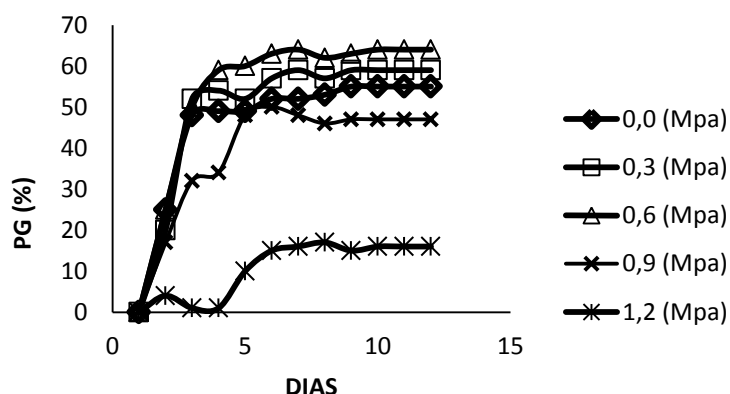
Rego et al., (2011) testando potenciais de 0 a -1,4 Mpa em sementes de angico-branco, sob estresse salino, as sementes apresentaram limite elevado de tolerância. Nos tratamentos com KCl resultados satisfatórios de germinação foram encontrados até o potencial de -1,0 Mpa (66,6%), sendo que a porcentagem de germinação foi reduzida somente a partir do potencial de -1,2 Mpa (57,3%).

Resultados semelhantes foram encontrados por Primo Jr. et al., (2005) que classificaram as sementes de *Gossypium hirsutum* (algodão) tolerantes ao estresse salino simulado por KCl, com concentrações de 0 a -1,2 verificaram que o cv. BRS Ipê apresentou desenvolvimento próximo a 100%, comportamento que pode ser explicado pela tolerância ao maior potencial osmótico apresentado em média pela variedade BRS Ipê.

Fanti e Perez (2004) obtiveram níveis menores de tolerância o KCl para sementes de *Chorisia speciosa* (paineira); sendo que reduções significativas da germinação ocorreram em -0,87 Mpa. Segundo Bewley e Black (1994) um grau moderado de resistência ao sal é útil na tentativa de utilização de solos salinos em regiões secas, visto que 6% dos continentes terrestres constituem-se de solos salinos.

Na Figura 2 é possível verificar a PG em função dos dias de avaliação (dia após dia, durante 12 dias de avaliação). As concentrações de -0,0; -0,3 e -0,6 (Mpa), apresentaram PG entre 50% a 70% do 3º dia até o 12º dia de desenvolvimento. A porcentagem de germinação iniciou a redução na concentração de -0,9 (Mpa) em que até o 3º dia de avaliação a PG foi de 34% e a partir do 5º dia apresentou PG entre 46% e 50% até o último dia de avaliação.

Identifica-se que a concentração que apresentou drástica redução na PG foi a de -1,2 (Mpa), nesta a PG foi abaixo de 16%.



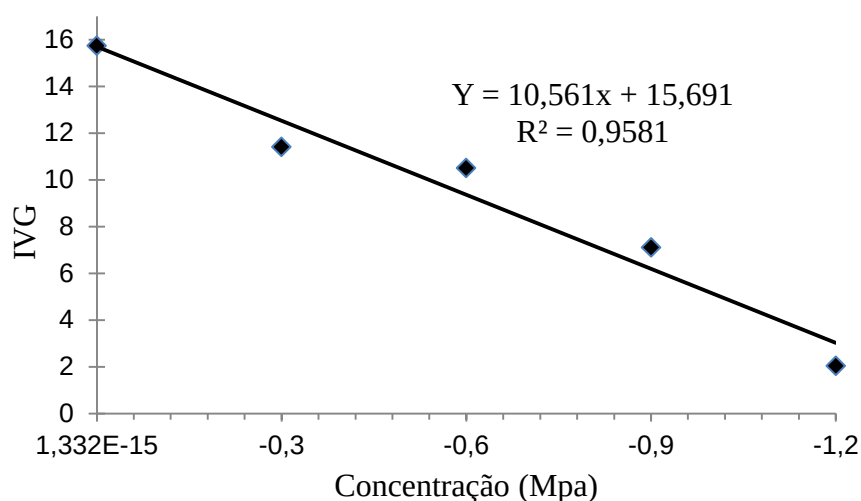
**Figura 2** – Porcentagem de germinação de sementes de *Salvia hispanica* L. submetidas a concentrações de soluções de KCl em diferentes potenciais osmóticos em função dos 12 dias de avaliação.

A PG de sementes de *Salvia hispanica* L. demonstrou-se considerável, evidenciando uma certa tolerância para as concentrações de 0,0; -0,3; -0,6 e -0,9 MPa.

É considerado benéfico o conhecimento das espécies capazes de suportar uma determinada condição de estresse salino, tanto para a caracterização da cultura, quanto para auxiliar na adequada recomendação para o plantio nestas situações, principalmente ao ponderar as espécies nativas de regiões com estas condições de cultivo (Rego *et al.*, 2011).

A resistência à salinidade é descrita como a habilidade de evitar, por meio de uma regulação salina, que excessivas quantidades de sal provenientes do substrato alcancem o protoplasma e também, de tolerar os efeitos tóxicos e osmóticos associados ao aumento da concentração de sais (Larcher, 2000). A redução do poder germinativo, em comparação com o controle, serve como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade. Sendo assim, a habilidade para germinar indica, também, a tolerância das plantas aos sais em estádios subsequentes do desenvolvimento (Taiz e Zeiger, 2004).

No teste de velocidade de germinação foi observado efeito linear inversamente proporcional à salinidade, ou seja, a germinação das sementes foi reduzida à medida que se elevou o nível de KCl do substrato (Figura 3). Estes valores acentuaram-se principalmente quando a concentração passou de 0,0 MPa (testemunha) para -0,3 MPa, em que os valores do IVG passou de 15,7 para 11,4 respectivamente. O mesmo aconteceu a partir da concentração de -0,6 MPa (10,5) para -0,9 MPa (7,1).



**Figura 3** - Índice de velocidade de germinação de sementes de *Salvia hispanica* L. submetidas a concentrações de soluções de KCl em diferentes potenciais osmóticos em função dos 12 dias de avaliação.

Resultados semelhantes foram encontrados para Nunes *et al.*, (2008), que testaram o efeito de diferentes sais na germinação de *Crotalaria juncea* L. Entre as fontes salinas estudadas pelos autores, o KCl, nos níveis mais altos, foi mais prejudicial à germinação das sementes, ao crescimento das plântulas e a velocidade de germinação.

Essa diminuição da velocidade de germinação causada pelo KCl também foi observada por Souza Filho (2000) em sementes de *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit sob estresse salino e por Silva *et al.*, (2007), em sementes de cevada.

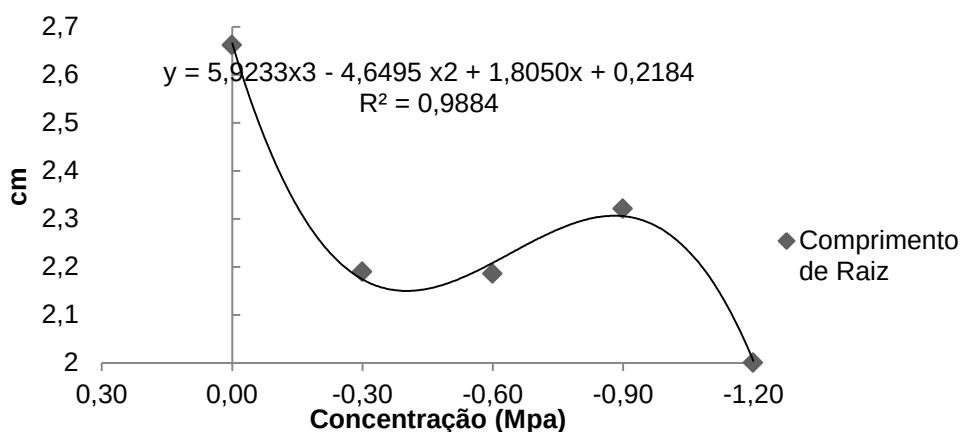
Dessa forma, é perceptível a salinidade como fator inibidor no processo germinativo, pois foi observado que a velocidade de germinação dos tratamentos foi inferior a do controle. Segundo Tobe *et al.*, (2000) a diminuição acentuada da germinação de sementes em maiores concentrações de sais deve-se à menor quantidade de água absorvida pelas sementes em função da redução do potencial osmótico das soluções, como também o efeito que elevados níveis tóxicos a concentração de íons no embrião (efeito tóxico) é causado.

Para o comprimento da raiz primária das plântulas de chia (Figura 4) a análise de regressão dos dados oportunizou a adequação da equação com tendência cúbica, já para o comprimento da plântula (Figura 5), a equação teve tendência quadrática, apresentando comprimento das plântulas de aproximadamente 0,5 cm no nível de potencial osmótico de -1.2 MPa. Observou-se que, na medida em que foi aumentada a concentração das soluções, ocorreu uma tendência de menor crescimento tanto das plântulas como da raiz. Isto pode ter ocorrido em consequência do acúmulo de sais que inativam algumas enzimas e inibem síntese

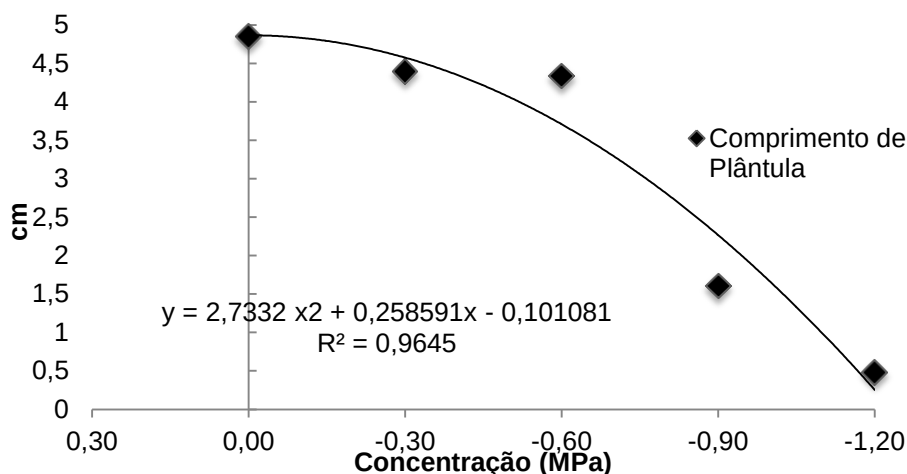


protéica (Taiz e Zeiger, 2004). Resultado semelhante foi observado por Conus *et al.*, (2009) em tratamento realizado com milho observando que o comprimento da parte aérea foi inferior quando o substrato de germinação foi umedecido com soluções de KCl no potencial osmótico de -0,2MPa.

Conforme Machado *et al.*, (2003), em experimento feito com soja, constatou-se no menor potencial hídrico (-0,4MPa), para KCl, NaCl e Manitol, redução do comprimento de radícula quando comparado às sementes que foram incubadas em substrato umedecido com água pura sem restrição hídrica (0MPa), que concordam com os resultados obtidos nesse trabalho.



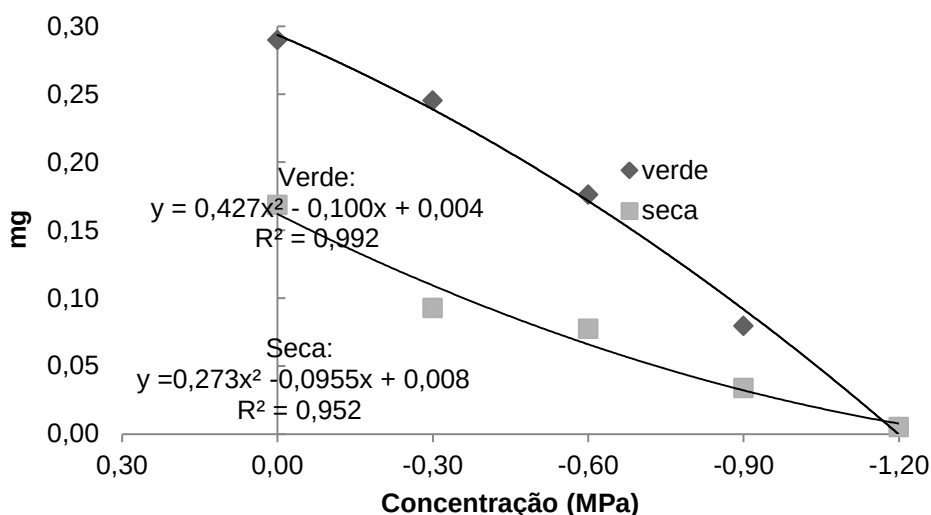
**Figura 4** – Comprimento de raiz de *Salvia hispanica* L. submetidas a concentrações de soluções de KCl em diferentes potenciais osmóticos.



**Figura 5** – Comprimento de Plântulas de *Salvia hispânica* L. submetidas a diferentes concentrações de KCl L<sup>-1</sup>.

Não houve diferença significativa a 5% de probabilidade de erro para número de folhas e raízes, por se tratar de uma planta herbácea da classe da *Magnoliopsida*, composta de uma raiz principal, e cotilédones (USDA, 2012).

Com relação a variável massa verde e seca das plântulas (Figura 6), observou-se que, com o decréscimo do potencial osmótico, ocorreu redução na massa verde e seca das plântulas de chia a partir do nível de potencial osmótico de -0,30MPa. A partir do nível de potencial de -0,30MPa, o decréscimo em ambas as variáveis foi acentuado, ou seja, acompanhou a redução do comprimento da plântula e da raiz (Figuras 4 e 5).



**Figura 6** – Massa Verde e Seca de Plântulas de chia, em diferentes concentrações de KCl.

Os resultados corroboraram com os obtidos por Neto *et al.*, (2006), em um experimento feito com feijão, com diferentes soluções que agem como simuladores de deficiência hídrica nas sementes da, cv. 'IAC-Carioca- 80SH', observaram que a solução de KCl, no potencial hídrico de -0,6MPa para a variável de massa seca da parte aérea ocorreu a redução.

Sousa *et al.*, (2009), verificaram em plântulas de melancia, que sofreram influência com regulador osmótico NaCl e KCl (-0,6, -1,2, -1,8 MPa), que para o peso da biomassa úmida da parte aérea observou-se decréscimo linear com o aumento dos níveis de potenciais osmóticos, confirmando os resultados alcançados.

### Conclusões

Os resultados de PG (%) demonstraram que as sementes de chia possuem moderada tolerância ao estresse salino, uma vez que a média total de germinação foi por volta de 40%. Verificou-se também que o aumento na concentração salina reduziu linearmente a velocidade de germinação, o comprimento de raiz e plântula e massa verde e seca, demonstrando assim que a salinidade é prejudicial para o desenvolvimento inicial de plântulas de Chia.

Deste modo, quando forem feitos o plantio dessa leguminosa, deve-se tomar cuidado com a adubação, visto que o Cloreto de Potássio é encontrado e utilizado comumente em adubos em nossa região.

### Referências

- ALI, N. M.; YEAP, S. K.; HO, W. Y.; BEH, B. K.; TAN, S. W.; TAN, S. G. The Promising Future of Chia, *Salvia hispanica* L.. **Journal of Biomedicine and Biotechnology**, v. 2012.p. 1 – 9, 2012.
- BEMELMANS, W.; BROER, J.; FESFENS, E.; SMIT, A.; MUSKIET, F.; LEFRANDT, J.; BOM, V.; MAY, V.; MEYBOOM-DE JONG, B. Effect of na increased intake of  $\alpha$ -linolenic acid and group nutritional education on cardiovascular risk factor: the Mediterranean  $\alpha$ -linolenic enriched Groningen dietary intervention study. **Am. J. Clin. Nutr.** 2002, 75, 221–227.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. physiology of development and germination. 2nd ed. New York: **Plenum Press**, 1994. p. 445,.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009, 399p.
- COATES, WAYNE, RICARDO AYERZA (H), Production potential of chia in northwestern Argentina. **Industrial Crops and Products**. v. 5 (1996) 229-233
- CONUS, L. A.; CARDOSO C. P.; VENTUROSU, L.DOS R.; SCALON, S. DE P. Q. Germinação de Sementes e Vigor de plântulas de milho submetidas ao estresse salino induzido por diferentes sais. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 4, p.067-074, 2009.
- FANTI, S. C. & PEREZ, S. C. J. G. A. Processo germinativo de sementes de paineira sob estresses hídrico e salino. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v.39, n.11, p. 903-909, 2004.
- FERREIRA, L. G. R.; REBOUÇAS, M. A. A. **Influência da hidratação e desidratação de sementes de algodão na superação dos efeitos da salinidade na germinação**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, v. 27 p. 609-615, 1992.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia (UFLA)**, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
- Cascavel, v.6, n.3, p.26-39, 2013

FLOWERS, T. J. **Improving crop salt tolerance**. Journal of Experimental Botany, v.55, n.396, p.307-319, 2004.

GHEYI, H. R., Problemas de salinidade na agricultura irrigada. In: OLIVEIRA, T.; ASSIS JR, R. N.; ROMERO, R. E.; SILVA, J. R. C. (eds.) **Agricultura, sustentabilidade e o semiárido**. Fortaleza: Sociedade Brasileira de Ciência do Solo, 2000. cap. 16, p.329-345.

HEUER, B.; YANIV, Z.; RAVINA, I. Effect of late salinization of chia (*Salvia hispanica*), stock (*Matthiola tricuspidata*) and evening primrose (*Oenothera biennis*) on their oil content and quality. **Elsevier Science**. n.15, p.163 – 167, 2002.

IXTANIA, V.; MARTÍNEZ, M.; SPORTORNO, V.; MATEO, M.; MAESTRI, D.; DIEHL, B.; NOLASCO, S.; TOMÁS, M. Characterization of chia seed oils by pressing and solvent extraction. **Journal of Food Composition and Analysis**, v. 24, n. 2, p.166 – 174, 2011.

JIN, F.; NIEMAN, D. C.; SHA, W.; GUOXIANG XIE, G.; QIU, Y.; JIA, W. Supplementation of milled chia seeds increases plasma ALA and EPA in postmenopausal women. **Plant Foods for Human Nutrition**. v. 67, p.105 – 110, 2012.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

MACHADO, J. DA C.; OLIVEIRA, J.A. DE ; VIEIRA, M.DAS G. G.C.; ALVES, M. DE C. Controle da germinação de sementes de soja em testes de sanidade pelo uso da restrição hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, n.2, p.77-81, 2003.

MUNNS, R. Comparative physiology of salt and water stress. **Plant Cell and Environment**, Oxford, v.25, p.239 - 250, 2002.

NETO, N. B. M.; 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**, vol. 28, nº 1, p.142-148, 2006.

NIEMAN, D.C.; CAYEA, E. J.; AUSTIN, M. D.; HENSON, D. A.; MCANULTY, S. R.; JIN, F. Chia seed does not promote weight loss or alter disease risk factors in overweight adults. **Nutrition Research**. V. 29, p.414–418, 2009.

NUNES, A. S; LOURENÇÃO, A. L. F.; PEZARICO, C. R.; SCALON, S. P. Q.; GONÇALVES M. C. Fontes e níveis de salinidade na germinação de sementes de *Crotalaria juncea* L.. **Ciênc. agrotec.** v.33, n.3, p. 753-757. 2009.

O. DI SAPIO, M. BUENO, H. BUSILACCHI, M. QUIROGA, AND C. SEVERIN, “Morphoanatomical characterization of *Salvia hispanica* L. (LAMIACEAE) leaf, stem, fruit and seed,” Boletín Latinoamericano Y Del Caribe De Plantas Medicinales Y Aromáticas, vol. 11, no. 3, pp. 249–2268, 2012.

PRIMO JR., J. F; LOPES J. S.; MACHADO, M. S.; PEIXOTO, C. P.; SILVA, S. A. Efeitos da salinidade na germinação de sementes e crescimento de plântulas de algodão (*Gossypium hirsutum* L.). V CONGRESSO BRASILEIRO DE ALGODÃO, 2005, Salvador. **Anais**. Salvador – BA, 2005.

Cascavel, v.6, n.3, p.26-39, 2013

POUDYAL, H.; PANCHAL, S.; WAANDERS, J.; WARD, L.; BROWN, L. Lipid redistribution by  $\alpha$ -linolenic acid-rich chia seed inhibits stearyl CoA desaturase-1 and induces cardiac and hepatic protection in diet induced obese rats. **J. Nutr. Biochem.** 2012, 23, 153 – 162.

RAIJ, B. van. **Fertilidade do solo e adubação**. São Paulo: Agronômica Ceres; Piracicaba: Potafos, 1991. 343 p.

REGO, S. S.; FERREIRA, M. M.; NOGUEIRA, A. C.; GROSSI, F.; SOUSA, R. K.; BRONDANI, G. E.; ARAUJO, M. A.; SILVA, A. L. L. Estresse hídrico e salino na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Velloso) Brenan. **J. Biotec. Biodivers**, Gurupi, v. 2, n.4: p. 37-42, 2011.

REYES-CAUDILLO, E.; TECANTE, A.; VALDIVIA-LOPEZ, M. A. Dietary fibre content and antioxidant activity of phenolic compounds present in Mexican chia (*Salvia hispanica* L.) seeds. **Food Chemistry**. v. 107, p.656–663, 2008.

RHOADES, J. D.; KANDIAH, A.; MARSHALI, A. M. **Uso de águas salinas para produção agrícola** (FAO 48). Campina Grande, UFPB, 2000. 117p.

SANDOVAL-OLIVEROS, M. R.; PAREDES-LÓPEZ, O. Isolation and Characterization of Proteins from Chia Seeds (*Salvia hispanica* L.) **Journal of Agricultural and Food Chemistry**, v. 61, p. 193 - 201, 2013.

SILVA, D.; PRUSKI, F.F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA, SBH, ABEAS, p. 252. 1997.

SILVA, R. N.; LOPES, N. F.; MORAES, D. M. Physiological quality of barley seeds submitted to saline stress. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 40-44, 2007.

SOUZA FILHO, A. P. S. Influência da temperatura, luz e estresses osmótico e salino na germinação de sementes de *Leucaena leucocephala*. **Pasturas Tropicales**, Cali, v. 22, n. 2, p. 47-53, 2000.

SOUSA, M. A. DE; SILVA, D. C.; SIMON, G. A. Desempenho de plântulas de melancia submetidas a diferentes níveis de potencial osmótico. **Global Science and Technology**. v. 03, n. 02, p.08 - 19, 2009.

TAIZ, L. & ZEIGER, E. *Fisiologia Vegetal*. 4ª ed. Artmed, Porto Alegre, 2004. 820p.

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.

USDA. United States Department of Agriculture. **Germplasm Resources Information Network**. *Salvia hispanica* L. Site: <http://plants.usda.gov/java/profile?symbol=SAHI6> Acesso em 10 de dezembro de 2012.

VÁZQUEZ-OVANDO, A.; ROSADO-RUBIO, G.; CHEL-GUERRERO, L.; BETANCUR-ANCONA, D. Dry processing of chia (*Salvia hispanica* L.) flour: chemical characterization of fiber and protein. **Journal of Food**, v. 8, p. 117– 127, 2010.