

## CONDICIONAMENTO OSMÓTICO DE SEMENTES DE *Lupinus albens* Hook. & Arn.

### OSMÓTIC CONDITIONING OF *Lupinus albens* Hook. & Arn.

Luciana Pinto Paim<sup>1</sup>, Demari Avrella<sup>2</sup>, Monique Caumo<sup>3</sup>, Claudimar Sidnei Fior<sup>4</sup>

#### RESUMO

O *Lupinus albens* pertence à família Fabaceae, sendo uma espécie herbácea de porte ereto, ocorrendo em solos arenosos do oeste e sudoeste do Rio Grande do Sul (RS). Apresenta alta rusticidade, fixação biológica de nitrogênio, rápida cobertura do solo, adaptação a solos com baixa retenção hídrica e teores nutricionais. No entanto, naturalmente, o início da sua germinação pode levar de 10 a 20 dias, resultando em estandes desuniformes. O uso de tratamentos pré-germinativos, como o condicionamento osmótico de sementes, pode favorecer o aumento da velocidade e a uniformidade de germinação e formação das plântulas. O objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do condicionamento osmótico simulado por soluções de cloreto de sódio (NaCl) na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *L. albens*. Os tratamentos corresponderam a cinco potenciais osmóticos das soluções de NaCl (0,0; -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 MPa), sendo semeadas logo após o tratamento pré-germinativo e desinfestação. As sementes foram escarificadas entre lixas durante 40 segundos e, posteriormente, embebidas nas soluções de NaCl, durante 16 ou 32 horas. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes em esquema fatorial 2 x 5, dois tempos de imersão (16 e 32 horas) e cinco potenciais de NaCl. Os resultados demonstraram que não houve interação entre o condicionamento osmótico (NaCl) e os tempos de embebição para as variáveis de porcentagem de formação de plântulas normais, índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de formação de plântulas (IVP), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de plântulas (TMP). A porcentagem de germinação e de formação de plântulas foram elevadas, em torno de 70% e 60%, sob o potencial osmótico de 0,0 MPa e 16 horas de embebição, respectivamente. Houve aumento na porcentagem de plântulas anormais, conforme o potencial osmótico ficou mais negativo sob 16 horas de embebição. Sendo que, no tempo de 32 horas verificou-se uma redução, devido ao reduzido número de plântulas normais formadas. Os dados do TMG demonstraram significância para os tempos de embebição, em que às 32 horas houve menor TMG. O IVG foi superior nos potenciais osmóticos de 0,0 MPa e -0,3 MPa, sob os tempos de 16 e 32 horas de embebição, respectivamente. Conclui-se que, a técnica de condicionamento osmótico com uso de soluções de cloreto de sódio (NaCl) não favorece a

<sup>1</sup>Bacharel em Agronomia e Doutorando em Fitotecnia pela UFRGS.

<sup>2</sup>Bacharel em Engenharia Florestal e Doutoranda em Fitotecnia pela UFRGS.

<sup>3</sup>Bacharel em Engenharia Agrônoma e mestranda em Fitotecnia pela UFRGS.

<sup>4</sup>Bacharel em Engenharia Agrônoma, Professor Doutor em Fitotecnia pela UFRGS.

germinação e formação de plântulas das sementes de *Lupinus albescens* Hook. & Arn.

Palavras-chave: germinação uniforme, solução NaCl, vigor.

### **ABSTRACT**

*Lupinus albescens* belongs to the Fabaceae family, being a herbaceous species of erect size, occurring in sandy soils of the west and southwest of Rio Grande do Sul (RS). It presents high rusticity, biological fixation of nitrogen, rapid soil cover, adaptation to soils with low water retention and nutritional contents. However, of course, the beginning of its germination can take from 10 to 20 days, resulting in uneven stands. The use of pre-germination treatments, such as the osmotic conditioning of seeds, may favor the increase of speed and the uniformity of germination and seedling formation. The objective of this work was to evaluate the effects of simulated osmotic conditioning by sodium chloride (NaCl) solutions on seed germination and seedling development of *L. albescens*. The treatments corresponded to five osmotic potentials of NaCl solutions (0.0, -0.3, -0.6, -0.9 and -1.2 MPa), being sown soon after pre-germination and disinfection treatment. The seeds were scarified between sieves for 40 seconds and then soaked in the NaCl solutions for 16 or 32 hours. The design was completely randomized, with four replicates of 25 seeds in a 2 x 5 factorial scheme, two immersion times (16 and 32 hours) and five potentials of NaCl. The results showed that there was no interaction between the osmotic conditioning (NaCl) and the imbibition times for the variables of percentage of normal seedling formation, germination speed index (IVG), seedling formation velocity index (PVI) Mean germination time (TMG) and mean seedling time (TMP). The percentage of germination and seedling formation were elevated, around 70% and 60%, under the osmotic potential of 0.0 MPa and 16 hours of imbibition, respectively. There was an increase in the percentage of abnormal seedlings, as the osmotic potential became more negative under 16 hours of imbibition. In the time of 32 hours, a reduction was observed, due to the reduced number of normal seedlings formed. TMG data showed significance for imbibition times, when at 32 hours there was lower TMG. The IVG was higher in the osmotic potentials of 0.0 MPa and -0.3 MPa, under the times of 16 and 32 hours of imbibition, respectively. It is concluded that the technique of osmotic conditioning using sodium chloride (NaCl) solutions does not favor the germination and seedling formation of the seeds of *Lupinus albescens* Hook. & Arn.

Keywords: uniform germination, NaCl solution, vigor.

### **INTRODUÇÃO**

O gênero *Lupinus* L. pertence à família Fabaceae e é constituído por 31 espécies, sendo que 21 são endêmicas brasileiras, apresentando distribuição geográfica por nove estados do Brasil, desde o Rio Grande do Sul (RS) até a Bahia,

com exceção do Espírito Santo (Iganci & Miotto, 2015). As espécies deste gênero podem ser herbáceas, perenes ou arbustivas, com características adaptativas a ampla variação climática, ocupando preferencialmente habitats ensolarados e abertos, sendo intolerantes ao sombreamento (Pinheiro & Miotto, 2001).

Dentre as espécies deste gênero, destaca-se *Lupinus albescens* Hook. & Arn., uma planta muito utilizada na recuperação de áreas que apresentam, principalmente, solos arenosos, e em virtude da sua elevada capacidade de adaptação a esses solos com baixa retenção hídrica e teores nutricionais, contribui na redução do processo de erosão eólica, além de apresentar alta fixação de nitrogênio (Rovedder & Eltz, 2008). No entanto, o início da sua germinação pode levar de 10 a 20 dias, resultando na formação de estandes de plântulas desuniformes (Rovedder, 2007).

A utilização de tratamentos pré-germinativos é uma alternativa que favorece a germinação das sementes e formação de plântulas (Oliveira & Filho, 2010). Uma destas técnicas que apresenta melhorias no processo germinativo é o condicionamento osmótico (Ashraf & Foolad, 2005; Patané et al., 2009), também conhecido como condicionamento fisiológico, *priming* ou osmocondicionamento (Rodrigues et al., 2011). Esse método consiste em submeter sementes a um controle de hidratação suficiente, permitindo o desenvolvimento dos processos respiratórios fundamentais à germinação (Santos et al., 2008). Dessa forma, atua na regulação da quantidade de água absorvida pela semente, impulsionando as fases I e II da germinação, não possibilitando, entretanto, a emissão da raiz primária durante o período do tratamento (Posse et al., 2002).

O condicionamento osmótico tem por objetivo aumentar a velocidade e uniformidade da germinação e formação das plântulas (Costa & Villela, 2006). Marcos Filho (2015) retifica a importância dessa técnica, a qual proporciona efeitos superiores na sincronização da germinação, altos índices de emergência e desenvolvimento das plântulas e elevada taxa de crescimento da parte aérea das plantas, mesmo em condições de solos com baixa capacidade de retenção hídrica. Todavia, as respostas ao condicionamento osmótico podem variar entre as espécies,

até mesmo entre os lotes de sementes da mesma espécie (Brocklehurst & Dearman 1983; Nascimento, 1998).

Neste contexto, em razão das relevantes características da espécie *L. albescens*, o objetivo deste trabalho foi avaliar os efeitos do condicionamento osmótico simulado por solução de cloreto de sódio (NaCl) na germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *L. albescens*.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os frutos foram coletados em mais de 40 plantas matrizes, em dezembro de 2015, em três locais distintos. O primeiro e o segundo local situam-se em taludes de estrada, sendo o primeiro próximo a um foco de arenização no município de São Francisco de Assis/RS (29°35'02.65" S de latitude e 55°21'49.40" W de longitude), e o segundo em frente à ponte do Cerro do Tigre (29°39'56" S de latitude e 55°23'31" W de longitude). O terceiro localiza-se em uma área arenizada na Fazenda Cerro do Tigre (29°39'29.83" S latitude e 55°24'02.40" W de longitude), em que o segundo e terceiro local pertencem ao município de Alegrete/RS, e ficam distantes a 1,5 km em linha reta. A região apresenta clima subtropical medianamente úmido a úmido, com pluviosidade de 1.500 a 1.800 mm anuais distribuídos em 90 a 120 dias ao longo do ano. A temperatura média anual varia de 17 a 20°C, sendo que a média do mês mais frio oscila entre 11 a 14°C e a do mês mais quente entre 23 a 26°C (Rossato, 2011).

Posteriormente à coleta, os frutos foram transferidos para o Laboratório de Biotecnologia do Departamento de Horticultura e Silvicultura na Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre/RS. O processo de secagem e término de deiscência dos frutos foi realizado sobre bancada. Após, o beneficiamento foi realizado pela extração manual das sementes, formando um único lote, as quais permaneceram armazenadas em sacos de polietileno na temperatura de 25°C.

As sementes foram submetidas a tratamento pré-germinativo, iniciado por escarificação mecânica entre lixas nº 120, no tempo decorrido de 40 segundos, o qual consistiu em aproximadamente dois movimentos manuais de fricção por segundo, ocupando o comprimento total da lixa, com pressão não superior ao peso

da mão solta sobre o material. Logo, procedeu-se a desinfestação, por meio da imersão das sementes em solução de etanol 70% durante 30 segundos, e em seguida, embebidas em solução de hipoclorito de sódio a 1% durante 10 min com 0,01% de Tween 20, sob agitação constante. Em seguida, as sementes passaram por tríplice lavagem em água deionizada autoclavada.

As sementes foram submetidas a um teste piloto para testar o efeito da embebição nos tempos 0, 16 e 32 horas. A partir dos resultados, foi verificado que não houve diferença no tempo zero em comparação aos demais tempos analisados para a capacidade de germinação das sementes. Portanto, as sementes foram submetidas ao condicionamento osmótico por soluções de cloreto de sódio (NaCl) nos tempos de 16 e 32 horas. Para a obtenção das soluções osmóticas foi utilizada a equação de Van'tHoff (Betoni et al., 2011), que consistiu nos potenciais osmóticos de 0,0; -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 MPa.

As sementes foram mantidas nas soluções de NaCl (100 mL) durante 16 e 32 horas e, ao término do período de condicionamento, passaram por uma lavagem em água corrente para a remoção dos resíduos e secas sobre papel toalha durante 10 min, em condições de temperatura e umidade relativa. Posteriormente, foram submetidas à secagem em estufa com circulação de ar forçada até atingir o teor de água inicial, e submetidas ao teste de germinação.

A semeadura foi realizada em caixas acrílicas transparentes (caixas gerbox) contendo uma folha de papel germibox autoclavado como substrato, o qual foi umedecido com água deionizada autoclavada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco (Brasil, 2009). As caixas foram mantidas em BOD com temperatura de 25°C.

As avaliações foram realizadas por meio da contagem diária do número de sementes germinadas e de plântulas normais formadas, utilizando como parâmetro de germinação a protrusão da radícula com cerca de 2 mm de comprimento, e para plântulas, àquelas que apresentaram parte aérea e sistema radicular visíveis a olho nu. Além disso, também foi avaliado o número de plântulas anormais formadas. Ao final do período do experimento, 30 dias, obtiveram-se as seguintes variáveis: porcentagem de germinação, porcentagem de plântulas normais formadas,

porcentagem de plântulas anormais, índice de velocidade de germinação (IVG), conforme a fórmula sugerida por Maguire (1962); índice de velocidade de formação de plântulas (IVP), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de plântulas (TMP).

Os tratamentos foram dispostos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes, em arranjo fatorial 2 x 5, em que, o primeiro fator correspondeu aos tempos de imersão de 16 e 32 horas e o segundo fator as soluções de NaCl, compostas pelos potenciais osmóticos (0,0; -0,3; -0,6; -0,9; -1,2 MPa).

Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA), seguido de comparação de médias, por meio do teste DMS (Diferença Mínima Significativa), pelo *software* Costat 6.4 e regressão pelo SigmaPlot 11.0, após serem testados os pressupostos da análise de variância. As variáveis porcentagem de formação de plântulas normais, porcentagem de formação de plântulas anormais, índice de velocidade de formação de plântulas foram submetidas às transformações por

Arcseno  $\frac{\sqrt{x}}{100}$  e o tempo médio de germinação por  $\frac{x}{100}$ .

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise estatística dos dados mostrou que não houve interação entre o condicionamento osmótico (NaCl) e os tempos de embebição para as variáveis porcentagem de formação de plântulas normais, índice de velocidade de germinação, índice de velocidade de formação de plântulas, tempo médio de germinação e tempo médio de plântulas, indicando que, para essas variáveis, os potenciais osmóticos testados não apresentaram efeitos distintos em função do tempo de embebição (Tabela 1).

Tabela 1. Análise de variância referente aos dados de porcentagem de germinação (G), formação de plântulas normais (FP), formação de plântulas anormais (FPA), índice de velocidade de germinação (IVG), índice de velocidade de formação de

plântulas (IVP), tempo médio de germinação (TMG) e tempo médio de plântulas (TMP) de *Lupinus albus*, em função dos tempos de embebição (16 e 32 horas) e diferentes níveis de potenciais osmóticos de cloreto de sódio (NaCl), Porto Alegre/RS, 2017.

Valor p	Variáveis						
	G (%)	FP (%)	FPA (%)	IVG	IVP	TMG (dias)	TMP (dias)
CO	0,0968 <sup>ns</sup>	<0,02	0,9340 <sup>ns</sup>	0,0446	0,6543 <sup>ns</sup>	0,1462 <sup>ns</sup>	0,4778 <sup>ns</sup>
Tempo de embebição	<0,001	<0,001	0,0815 <sup>ns</sup>	0,1611 <sup>ns</sup>	0,0722 <sup>ns</sup>	<0,01	0,7156 <sup>ns</sup>
Interação	<0,02	0,1353 <sup>ns</sup>	<0,03	0,1057 <sup>ns</sup>	0,6298 <sup>ns</sup>	0,1106 <sup>ns</sup>	0,0839 <sup>ns</sup>
Média	42,3	25,8	10	0,375	0,0765	6,84	284,46
Geral							
GL erro	39	39	39	39	39	39	35

<sup>ns</sup> não significativo a 5% de probabilidade de erro; CO = condicionamento osmótico; G = porcentagem de germinação; FP = porcentagem de formação de plântulas normais; FPA = porcentagem de formação de plântulas anormais; IVG = índice de velocidade de germinação; IVP = índice de velocidade de formação de plântulas; TMG = tempo médio de germinação; TMP = tempo médio de formação de plântulas; GL erro = grau de liberdade do erro.

O tempo médio de germinação (TMG) é uma variável importante para detectar a germinação e o vigor de lotes de sementes, em curto espaço de tempo. O TMG demonstrou diferença significativa somente para os períodos de embebição, sendo que, durante o tempo de 32 horas houve menor tempo para as sementes germinarem (Tabela 2). Desse modo, as sementes de *L. albus* em contato com a solução osmótica por maior período de tempo resultaram em redução do tempo necessário para a germinação. A vista disso, o osmocondicionamento das sementes em meio osmótico ocasionou efeitos de uma embebição lenta, conforme Biruel et al. (2007), a qual permite a atuação de mecanismos naturais de reparos das membranas, impossibilitando danos propiciados por uma rápida embebição. McDonald (2000) afirma que, as soluções com diferentes potenciais osmóticos regulam a velocidade de embebição das sementes, promovendo a ativação dos processos

metabólicos das fases iniciais da germinação. Nesse contexto, os lotes de sementes que apresentam maior velocidade (vigor) durante os processos germinativos, são menos propensos a sofrer influência de condições adversas do meio (patógenos, fungos, insetos) (Scremin-Dias et al., 2006), beneficiando o desenvolvimento das plantas.

Tabela 2. Dados médios do tempo médio de germinação (TMG), conforme os tempos de embebição (16 e 32 horas) do condicionamento osmótico nas sementes de *Lupinus albus*, Porto Alegre/RS, 2017.

Tempo de embebição (horas)	TMG (dias)
16	8,05 b
32	5,62 a

TMG (dias) = tempo médio de germinação. Na coluna, médias seguidas de letras iguais minúsculas, não diferem entre si pelo teste DMS (5%).

A germinação é um fenômeno biológico essencial para a sobrevivência das espécies, iniciando-se pelo processo de embebição das sementes (Sales et al., 2015), possivelmente, é a primeira fase que proporcionará a ativação dos processos metabólicos no interior das sementes. Os dados de porcentagem de germinação das sementes de *L. albus*, não evidenciaram tendência significativa pela análise de regressão em relação ao agente osmótico NaCl, para os dois tempos de embebição. Entretanto, foi observado elevada porcentagem de germinação, aproximadamente 70%, no potencial osmótico de 0,0 MPa, sob 16 horas de embebição (Figura 1A). De acordo com Borges et al. (1994) e Braccini et al. (1996), a redução no potencial osmótico de algumas soluções provocam diminuição na germinação das sementes.

As soluções salinas afetam o processo germinativo das sementes, não só dificultando a cinética de absorção de água, mas também favorecendo a entrada de íons em quantidade tóxica nas sementes (Braccini et al., 1996). Tobe et al. (2000) e Harter et al. (2014) ratificam que o uso de sais pode ocasionar inibição do desenvolvimento metabólico das sementes, tanto pelo efeito de redução do potencial osmótico, como pelo efeito tóxico resultante da concentração e ação de íons sobre o

protoplasma. Dessa forma, soluções com NaCl podem ocasionar atraso e diminuição no número de sementes germinadas, variando de acordo com cada espécie (Larcher, 2000). Esses efeitos foram verificados em espécies de hortaliças, as quais são sensíveis à salinidade, de maneira que pequenos aumentos nas soluções salinas diminuem o seu desenvolvimento (Lopes et al., 2014), o que também foi observado em sementes de *L. albescens*.

Os resultados de porcentagem de formação de plântulas normais apontaram uma tendência quadrática negativa para o tempo de 16 horas de embebição. À medida que o potencial osmótico ficou mais negativo houve uma menor formação de plântulas, assim, o aumento do potencial favoreceu a formação de plântulas, se aproximando de 60% em 0,0 MPa (Figura 1B). No período de 32 horas de embebição, as sementes de *L. albescens* evidenciaram uma redução na formação de plântulas, à medida que o potencial osmótico tornava-se mais negativo (Figura 1B). Apesar de soluções com cloreto de sódio (NaCl) também serem utilizadas com agentes condicionadores, os íons dissociados desses sais podem penetrar nos tecidos das sementes, prejudicando o seu metabolismo e posterior desenvolvimento (Frett et al., 1991). Lima et al. (2005) corroboram que altas concentrações de sais, especialmente o NaCl, além de inibir os processos germinativos em função da diminuição do potencial osmótico, ainda podem prejudicar a formação de plântulas normais, devido aos prejuízos provocados nas demais fases (II e III) do processo de germinação.

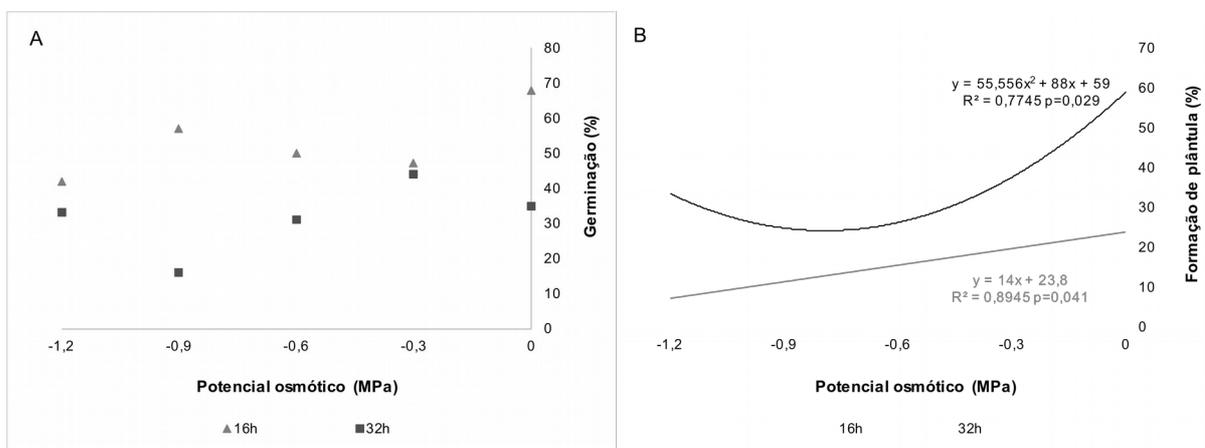


Figura 1. Porcentagem de germinação (A) e de formação de plântulas normais (B) de sementes de *Lupinus albus*, em virtude dos tempos de embebição (16 e 32 horas) em diferentes níveis de potenciais osmóticos de cloreto de sódio (NaCl), Porto Alegre/RS, 2017.

A formação de plântulas anormais demonstrou acréscimo linear em 16 horas de embebição das sementes, ou seja, aumento no número de plântulas anormais formadas à medida que o potencial osmótico do meio tornava-se mais negativo. No tempo de 32 horas de embebição houve uma tendência quadrática negativa (Figura 2A), em virtude do baixo número de plântulas normais formadas, resultando em zero plântulas anormais no potencial mais negativo.

O índice de velocidade de germinação (IVG) não apresentou significância estatística para os potenciais osmóticos, independentemente dos tempos de embebição (Figura 2B). A redução do potencial hídrico do meio diminui a velocidade de absorção de água pelas sementes, aumentando o período necessário para alcançar o teor mínimo de água exigido para o início da germinação (Carvalho & Nakagawa, 2000). Assim, considerando que as soluções com sais retêm água e reduzem o potencial hídrico, a água torna-se cada vez menos acessível para a ativação dos processos metabólicos das sementes (Nasr et al., 2011). Desse modo, os potenciais osmóticos muito negativos prejudicam a absorção de água pelas sementes, atrasando e diminuindo a germinação (Bradford, 1995), bem como a velocidade de germinação, predispondo a semente e a plântula a uma menor resistência às condições ambientais adversas.

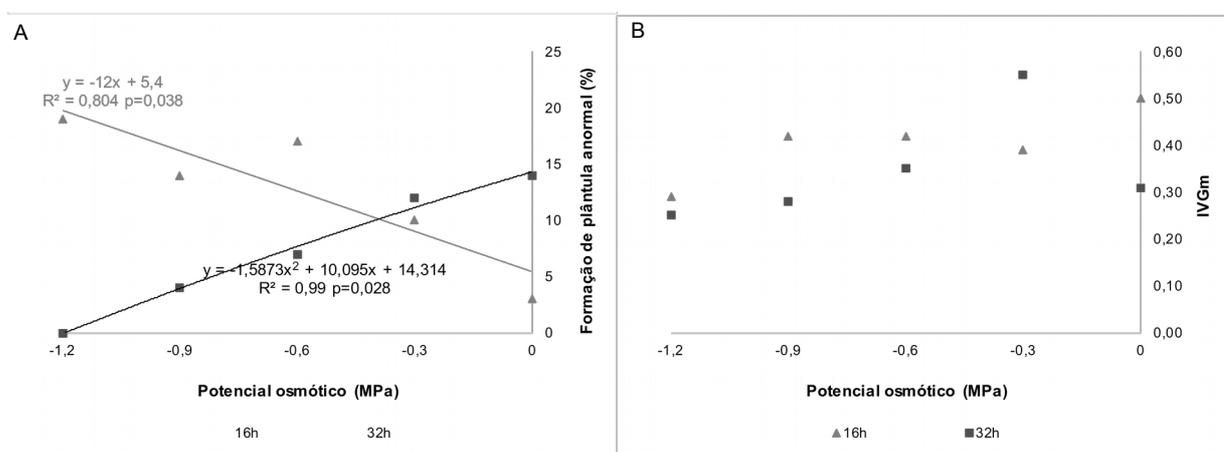


Figura 2. Porcentagem de formação de plântulas anormais (A) e de índice de velocidade de germinação médio (B) de sementes de *Lupinus albus*, em razão dos tempos de embebição (16 e 32 horas) e diferentes níveis de potenciais osmóticos de cloreto de sódio (NaCl), Porto Alegre/RS, 2017.

Os trabalhos referentes à técnica de condicionamento osmótico em sementes apresentam resultados bastante favoráveis (Bray, 1995; Nascimento, 1998), no entanto, a sua utilização abrange em maior número as sementes de espécies cultivadas (Braga et al., 2009). Conforme Marcos Filho (2015), essa técnica permite o desdobramento de reservas e a síntese de metabólitos importantes à germinação, acelerando os processos germinativos das sementes e reduzindo o seu tempo de exposição às condições desfavoráveis, tais como ataques por microrganismos e deficiência hídrica. Dessa maneira, há necessidade de estudos com espécies nativas, as quais apresentam inúmeras potencialidades, como rusticidade, adaptabilidade a locais extremos que apresentam baixos teores nutricionais e disponibilidade de água, como é o caso do *L. albus*.

Mesmo que os resultados da técnica do condicionamento osmótico com o uso de soluções de cloreto de sódio não tenham proporcionado dados promissores neste estudo, a espécie de *L. albus* apresenta características de elevada importância para recuperação de áreas degradadas, necessitando de estudos mais aprofundados a respeito de agentes osmóticos e período de condicionamento.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que, a técnica de condicionamento osmótico com uso de soluções de cloreto de sódio (NaCl) não favorece a germinação e formação de plântulas de sementes de *Lupinus albus* Hook. & Arn.

## REFERÊNCIAS

ASHRAF, M.; FOOLAD, M. R. Pre-sowing seed treatment – A shotgun approach to improve germination, plant growth, and crop yield under saline and non-saline conditions. **Advances in Agronomy**, v. 88, n. 3, p. 223-271, 2005. BETONI, R., SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M. Salinidade e temperatura na germinação e

vigor de sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* Lam.) (Sterculiaceae). **Revista Árvore**, v. 35, n. 3, p. 605-616, 2011.

BIRUEL, R. P. et al. Efeitos do condicionamento seguido ou não de secagem em sementes de *Pterogyne nitens* TUL. sob estresse. **Ciência Florestal**, v. 17, n. 2, p. 119-128, 2007.

BORGES, E. E. L.; SILVA, L. F.; BORGES, R. C. G. Avaliação do osmocondicionamento na germinação de sementes de quaresminha (*Miconia candolleana* Trien). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 16, n. 1, p. 90-94, 1994.

BRACCINI, A. L. et al. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietilenoglicol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 1, p. 10-16, 1996.

BRADFORD, K. J. **Water relations in seed germination**. In: KIGEL, J.; GALILI, J. Seed development and germination, New York: Marcel Dekker. 1995. 853p.

BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; ALMEIDA, T. A. Germinação de sementes de *Enterolobium schomburgkii* (Benth.) Benth. submetidas a estresse salino e aplicação de poliamina. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 11, n. 1, p. 63-70, 2009.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pesca e Abastecimento. Brasília. 2009. 399p.

BRAY, C. M. **Biochemical processes during the osmopriming of seeds**. In: KIGEL, J.; GALILI, G. (Ed) Seed development and germination. New York: Marcel Dekker, p. 767-789, 1995.

BROCKLEHURST, P. A.; DEARMAN, J. Interactions between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. I. **Annals of Applied Biology**, v. 102, n. 3, p. 577-584, 1983.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 4 ed. 2000. 588p.

COSTA, C. J.; VILLELA, F. A. Condicionamento osmótico de sementes de beterraba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 21-29, 2006.

FRETT, J. J.; PILL, W. G.; MORNEAU, D. C. A comparison of priming agents for tomato and asparagus seeds. **HortScience**, v. 26, n. 9, p.1158-1159, 1991.

HARTER, L. S. H. et al. Salinidade e desempenho fisiológico de sementes e plântulas de mogango. **Horticultura Brasileira**, v. 32, p. 80-85, 2014.

IGANCI, J. R. V.; MIOTTO, S. T. S. **Lupinus in Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em:

<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB29743>>. Acesso em: 13 Jun. 2017.

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

LIMA, M. G. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes de arroz submetidas a estresse salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p. 54-61, 2005.

LOPES, K. P. et al. Salinidade na qualidade fisiológica em sementes de *Brassicac oleracea* L. var. itálica. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 35, n. 5, p. 2251-2260, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. 2ed., Londrina: **ABRATES**. 2015. 660p.

McDONALD, M. B. Seed priming. In: BLACK, M.; BEWLEY, J. D. **Seed technology and its biological basis**. Sheffield: Sheffield Academic Press, 2000. p.287-325.

NASCIMENTO, W. M. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. **Horticultura Brasileira**, v. 16, n. 2, p. 106-109, 1998.

NASR, S. M. H. et al. Effect of salt stress on germination and seedling growth of *Prosopis juliflora* (Sw.). **New Forests**, v. 42, p. 9265-9269, 2011.

OLIVEIRA, A. B.; FILHO, E. G. Efeito do condicionamento osmótico na germinação e vigor de sementes de sorgo com diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3, p. 25-34, 2010.

PATANÈ, C.; CAVALLARO, V.; COSENTINO, S. L. Germination and radicle growth in unprimed and primed seeds of sweet sorghum as affected by reduced water potential in NaCl at different temperatures. **Industrial Crops and Products**, v. 30, n. 1, p. 01-08, 2009.

- PINHEIRO, M.; MIOTTO, S. T. S. **Flora ilustrada do Rio Grande do Sul. Legumonisae: Faboideae, gênero *Lupinus L.*** Boletim do Instituto de Biociências, n.60. Porto Alegre: Universidade Federal do Rio Grande do Sul. 2001. 100p.
- POSSE, S. C. P. et al. Efeitos do condicionamento osmótico e da hidratação na germinação de sementes de pimentão (*Capsicum annuum L.*) submetidas à baixas temperaturas. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 1, p. 123-127, 2002.
- RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Armazenamento de sementes de salsa osmocondicionadas. **Ciência Rural**, v. 41, n. 6, p. 978-983, 2011.
- ROSSATO, M. S. **Os climas do Rio Grande do Sul: variabilidade, tendências e tipologia.** Tese de Doutorado. Universidade Federal do Rio Grande do Sul, Porto Alegre. 2011. 253p.
- ROVEDDER, A. P. M.; ELTZ, F. L. F. Revegetação com plantas de cobertura em solos arenizados sob erosão eólica no Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, v. 32, p. 315-321, 2008.
- ROVEDDER, A. P. M. **Potencial do *Lupinus albescens* Hook. & Arn. para recuperação de solos arenizados do Bioma Pampa.** 2007. 126p. Tese (doutorado em Ciência do Solo) - Programa de Pós-graduação em Ciência do Solo, Universidade Federal de Santa Maria, 2007.
- SALES, M. A. L. et al. Potencial das sementes de abóbora submetidas a diferentes períodos de embebição. **Brazilian Journal of Biosystems Engineering**, v. 9, n. 4, p. 289-297, 2015.
- SANTOS, M. C. A. et al. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 2, p. 1-6, 2008.
- SCREMIN-DIAS, E. et al. **Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual.** Campo Grande: UFMS. 2006. 59p.
- TOBE, K. et al. Seed germination and radicle growth of a halophyte, *Kalidium caspicum* (Chenopodiaceae). **Annals of Botany**, v. 85, n. 3, p. 391-396, 2000.