



ARTIGO

Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico

Tathiana Elisa Masetto^{1*}, Silvana de Paula Quintão Scalon¹, Rodrigo Kelson Silva Rezende¹,
Guilherme Cardoso Oba², Matheus Gambatti² e Vinicius Souza Patrício²

Recebido: 21 de agosto de 2013 Recebido após revisão: 27 de maio de 2014 Aceito: 25 de agosto de 2014
Disponível on-line em <http://www.ufrgs.br/seerbio/ojs/index.php/rbb/article/view/2736>

RESUMO: (Germinação de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth.: efeito de salinidade e condicionamento osmótico). Objetivou-se com este trabalho avaliar o efeito do estresse salino com soluções de CaCl₂ e NaCl nos potenciais osmóticos de 0,0 (controle), -0,4, -0,8, -1,5 e -2,0 MPa e o efeito do condicionamento osmótico com soluções de polietilenoglicol (PEG 6000) nos potenciais de 0,0 (controle), -0,3, -0,7, -1,0 e -1,3 MPa durante cinco dias na germinação de sementes de faveiro. Os diferentes níveis de concentração de CaCl₂ e NaCl afetaram negativamente a qualidade fisiológica das sementes de faveiro, reduzindo significativamente a germinação e o IVG. O condicionamento das sementes a -0,3 e -0,7 MPa proporcionaram um incremento significativo na porcentagem e índice de velocidade de germinação das sementes. As sementes de *D. mollis* apresentam sensibilidade à salinidade causada pela redução do potencial hídrico com NaCl e CaCl₂ a partir de -0,4 MPa. O condicionamento osmótico apresenta efeitos imediatos favoráveis, acelerando a germinação das sementes de faveiro.

Palavras-chave: Cerrado, embebição de sementes, faveiro.

ABSTRACT: (Germination of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds: effect of salinity and osmotic conditioning). This work aimed to study the effects of salt stress and the osmotic conditioning on the physiological quality of *D. mollis* seeds. It was carried out two experiments with previously acetone imbibed seeds for dormancy release. The first one evaluated the effect of CaCl₂ and NaCl saline solutions osmotic potentials at: 0.0 (control), -0.4, -0.8, -1.5 and -2.0 MPa on seeds percentage germination and germination speed index of 2006 seeds lot. In the second experiment, the faveiro seeds were imbibed in polyethyleneglicol solutions (PEG 6000) at 0,0 (control), -0.3, -0.7, -1.0 and -1.3 MPa potentials. The different concentration levels of CaCl₂ and NaCl affected negatively the seeds physiological quality, reduced significantly the germination and IVG. The seeds osmotic conditioning at -0.3 and -0.7 MPa provided a significant increment in the seeds germination percentage and germination speed index. The osmotic conditioning presented favorable immediate effects, accelerating the *D. mollis* seeds germination.

Key words: Savannah, seeds imbibition, *Dimorphandra mollis*.

INTRODUÇÃO

Dimorphandra mollis Benth. (Fabaceae-Mimosoideae) é uma espécie arbórea nativa brasileira, popularmente conhecida como faveiro e fava d'anta, podendo atingir entre 8-14 m de altura, com ampla distribuição, sendo encontrada em quase todo o Cerrado do Brasil Central (Lorenzi 1992).

A espécie sintetiza em seus frutos (favas) a rutina, que é amplamente utilizada na indústria farmacêutica e de cosméticos, tanto no mercado nacional como internacional e cuja indicação é vasoprotetora. Além disso, *D. mollis* apresenta propriedade antioxidante e antiplaquetária (Feres *et al.* 2010). No entanto, de acordo com Gonçalves *et al.* (2010), a espécie não é cultivada e toda a matéria prima é coletada em seu ambiente natural, sem nenhum programa de manejo, caracterizando-se como extrativismo predatório. Como não há o cuidado com a reprodução da espécie, as populações naturais de *D. mollis* podem ser extintas, pois a falta de manejo pode levar à redução no número de indivíduos. Além disso, as sementes de *D. mollis* apresentam dormência tegumentar caracterizada pela presença de alto teor de galactomanano

(acima de 40% do peso seco da semente), que são polissacarídeos de reserva característicos de sementes pertencentes à família Fabaceae (Panegassi *et al.* 2000). Assim, a ocorrência de *D. mollis* pode estar ameaçada, de maneira que são necessários conhecimentos científicos para orientar a sua conservação e utilização racional a fim de não comprometer a sua diversidade (Martins *et al.* 2007, Fernandes *et al.* 2008).

A semeadura direta é o método mais simples para a recomposição da vegetação, porém poucas espécies conseguem se estabelecer sob condições de alta salinidade. A tolerância à salinidade é uma característica multigênica, incluindo ajuste osmótico e mudanças morfológicas na planta (Munns 2005) e os mecanismos de tolerância dos genótipos naturais são provavelmente ainda mais complexos (Witzel *et al.* 2009). A salinidade reduz a habilidade de embebição causando, rapidamente, redução na taxa de crescimento, além de mudanças no metabolismo semelhantes às causadas pelo estresse hídrico (Munns 2002).

A técnica de condicionamento osmótico consiste na embebição lenta em meio com baixo potencial hídrico, interrompendo-se o processo na fase II da curva de embebição (Bradford 1996). De acordo com Khan (1992),

1. Prof. Dr. da Universidade Federal da Grande Dourados. Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CP 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

2. Graduando em Agronomia da Universidade Federal da Grande Dourados. Rodovia Dourados-Itahum, km 12, CP 533, CEP 79804-970, Dourados, MS, Brasil.

*Autor para contato. E-mail: tmasetto@gmail.com

a embebição lenta permite a ativação de mecanismos de reparo do sistema de membranas e evita os danos causados pela embebição rápida. O uso de soluções com diferentes potenciais osmóticos regula a velocidade de hidratação das sementes e, desta forma, permite a ativação dos processos metabólicos das fases iniciais da germinação, evitando a protrusão da raiz primária. Dessa maneira, quando as sementes são retiradas do condicionamento osmótico e semeadas, apresentam uma redução do tempo de germinação e aumento na velocidade de emergência (Bruggink *et al.* 1999). Um dos produtos mais comumente utilizados em tratamentos osmóticos é o polietilenoglicol (PEG), um soluto quimicamente inerte e não ativo, que não é absorvido pelas sementes devido ao grande tamanho de suas moléculas (Villela *et al.* 1991). De acordo com Barbedo *et al.* (1997), esta técnica pode contribuir para o melhor aproveitamento das sementes de espécies arbóreas tropicais.

Diversos trabalhos demonstraram a eficiência do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes florestais. Em sementes de *Cnidocolus juercifolius* Pax & Hoffm (faveleira), o potencial de -0,7 MPa, por 48 h, foi benéfico para sementes com baixo vigor (Silva *et al.* 2005). A técnica de condicionamento osmótico com PEG ou com água destilada foi eficiente para aumentar a germinabilidade de sementes de *Cassia excelsa* Schrad (cássia-do nordeste) sob estresse hídrico e sob estresse térmico (Jeller & Perez 2003). Sementes de *Chorisia speciosa* St. Hil. (paineira) osmocondicionadas apresentaram valores médios de porcentagem e velocidade de germinação superiores aos encontrados para sementes não condicionadas (Fanti & Perez 2003).

Até o momento, não foram encontrados relatos sobre o comportamento das sementes em condições de salinidade e a utilização de tratamento osmótico em sementes de *D. mollis*. Considerando-se que a salinidade pode afetar a germinação das sementes e o condicionamento osmótico promove a uniformização da germinação e permite melhor desempenho das sementes em campo em condições adversas, objetivou-se avaliar o efeito do estresse salino causado por diversas concentrações de sais e o condicionamento osmótico na germinação de sementes de faveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Sementes da Faculdade de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Grande Dourados, Dourados, MS. Frutos maduros de *Dimorphandra mollis* foram coletados de vinte matrizes nos anos de 2006 e 2009, localizadas em remanescentes de vegetação de Cerrado na Fazenda Areeira em Dourados, MS, e levados ao Laboratório onde ocorreu a extração das sementes.

Para os experimentos, as sementes foram previamente submetidas ao tratamento para superação da dormência tegumentar com acetona durante 20 minutos, de acordo com as recomendações de Scalon *et al.* (2007). Posterior-

mente, as sementes foram posicionadas sobre duas folhas de papel de filtro umedecidas com água destilada ao equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco no interior de caixas plásticas do tipo "gerbox". As sementes foram mantidas sob luz branca constante (quatro lâmpadas com 20 W) a 25 °C em câmara de germinação.

Efeito de estresse salino na qualidade fisiológica das sementes

Foram utilizadas sementes coletadas no ano de 2006. Inicialmente, as sementes foram desinfetadas com hipoclorito de sódio a 2%, durante 20 minutos, e enxaguadas em água corrente, durante dois minutos. Em seguida, as sementes foram posicionadas em caixas plásticas do tipo "gerbox" forradas com duas folhas de papel de filtro umedecidas com as seguintes soluções salinas de CaCl₂ e NaCl: -0,4, -0,8, -1,5 e -2,0 MPa (Villela 1991). As sementes embebidas somente em água destilada constituíram a testemunha. O efeito de diferentes tipos de sais e concentrações foi avaliado por meio da porcentagem de germinação (%), considerando-se a formação de plântulas com sistema radicular e parte aérea desenvolvida e pelo índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire 1962), até o término de 30 dias.

Condicionamento osmótico de sementes

Foram utilizadas sementes coletadas no ano de 2009. Inicialmente foi determinado o grau de umidade das sementes pelo método da estufa (Modelo MA 033/100) a 105 ± 3 °C, durante 24 horas, com quatro repetições, conforme Brasil (2009) e os resultados foram expressos com base no peso das sementes úmidas. As sementes permaneceram embebidas nas soluções de PEG (6000) a -0,3 MPa, -0,5 MPa, -0,7 MPa e -1,3 MPa e em água destilada (0,0 MPa) durante cinco dias e as sementes que não foram submetidas ao condicionamento constituíram o controle. As concentrações das soluções de PEG utilizadas não permitiram a protrusão da raiz primária durante o tratamento osmótico. Visando obter os potenciais hídricos, foi calculada a quantidade de PEG (6000) necessária a partir da recomendação proposta por Michel & Kaufmann (1973). Posteriormente, as sementes foram dispostas em placas de Petri com 9,0 cm de diâmetro, forradas com duas folhas de papel de filtro umedecidas com 12 mL das soluções, incubadas a 10 ± 2 °C em câmara de germinação durante cinco dias, sendo posteriormente lavadas em água corrente para remover o excesso de solução e o grau de umidade das sementes foi determinado após os tratamentos de condicionamento osmótico. Em seguida, as sementes foram secas em condições de laboratório (25 ± 2 °C) durante 6 horas até a obtenção do teor de água original das sementes (± 2). As sementes foram semeadas em gerbox da mesma forma citada anteriormente e o efeito do condicionamento osmótico nas sementes de *D. mollis* foi avaliado por meio de porcentagem de germinação, observando-se a formação de plântulas normais, o índice

de velocidade de germinação (Maguire 1962) e o tempo médio de germinação das sementes (Edmond & Drapalla 1965, citado por Ranal & Santana 2006).

Os ensaios foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. As médias obtidas foram submetidas à análise de variância e comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira 2000).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para as sementes de *D. mollis* foi observada sensibilidade à salinidade causada pela redução do potencial hídrico com NaCl e CaCl₂ a partir de -0,4 MPa. A redução do potencial para níveis abaixo de -0,8 MPa prejudicou a velocidade de germinação das sementes.

As condições salinas utilizadas afetaram negativamente a germinação das sementes de *D. mollis* em relação à testemunha (Fig. 1A), verificando-se que conforme o aumento da concentração dos sais de NaCl e CaCl₂ houve redução significativa e gradativa da porcentagem de germinação, indicando a sensibilidade das sementes de *D. mollis* à redução da disponibilidade hídrica. Em ambos os sais não houve diferença significativa entre os potenciais, com exceção do potencial -0,8 MPa, que evidenciou o efeito prejudicial do NaCl sobre a germinação (Fig. 1A).

Resultados semelhantes foram observados para o

índice de velocidade de germinação (Fig. 1B). Com a redução do potencial osmótico causado pela presença dos sais, observou-se, estatisticamente, redução do índice de velocidade de germinação das sementes de *D. mollis*, embora não tenham sido observadas diferenças significativas entre a testemunha e as sementes submetidas aos sais na concentração de -0,4 MPa (Fig. 1B). As sementes submetidas ao CaCl₂ a -0,8 MPa apresentaram IVG superior às sementes embebidas em solução de NaCl na mesma concentração, confirmando os efeitos deletérios do NaCl em sementes de *D. mollis*. Ainda comparando os sais utilizados, quando submetidas às condições salinas de -1,5 MPa, não foram constatadas diferenças significativa no IVG das sementes estudadas.

A diminuição da germinação e da velocidade de germinação das sementes reflete os efeitos negativos de ambos os sais, sendo que no potencial de -2,0 MPa foram observados os menores resultados, para ambas as variáveis (Fig. 1A e B), sendo este, portanto, o potencial salino mais prejudicial ao crescimento inicial das plântulas. Vale ressaltar que para as sementes de *D. mollis*, potenciais osmóticos muito negativos, especialmente no início da embebição, influenciaram a absorção de água e provavelmente, inviabilizaram a sequência dos eventos relacionados ao processo germinativo das sementes.

De acordo com os resultados, possivelmente, espera-se que as sementes de *D. mollis* apresentem emergência muito baixa em condições naturais de solos salinos. Necajeva & Ievinsh (2008) relataram que a intolerância das sementes à salinidade é uma característica importante das espécies, pois geralmente inibe a germinação das sementes. Para sementes intolerantes a altas concentrações de salinidade, é essencial a sobrevivência durante as fases iniciais da germinação e a manutenção da habilidade de retomar o crescimento do embrião após a diminuição da salinidade do ambiente. De acordo com Baskin & Baskin (1998), a tolerância de sementes de uma determinada espécie à salinidade não pode ser diretamente ligada somente ao nível de salinidade no seu *habitat*, mas a todas as condições ambientais no período de germinação, como temperatura e disponibilidade de água, que variam sazonalmente.

As sementes de *D. mollis* colhidas no ano de 2009 apresentaram grau de umidade de 9,0% (Tab. 1). Ao final de cinco dias de condicionamento osmótico (Tab. 1), observou-se aumento no grau de umidade das sementes, em relação às sementes recém-colhidas. Embora os dados não fossem analisados estatisticamente, observou-se que conforme o aumento das concentrações das soluções osmóticas verificou-se a redução da absorção de água pelas sementes, evidenciado pela diminuição do grau de umidade das sementes estudadas (Tab. 1).

De acordo com Marcos Filho (2005) a captação de quantidade considerável de água é imprescindível para o reinício de atividades metabólicas da semente. A água apresenta várias funções de grande importância, contribuindo para amolecer o tegumento, intensificar a velocidade respiratória, favorecer as trocas gasosas,

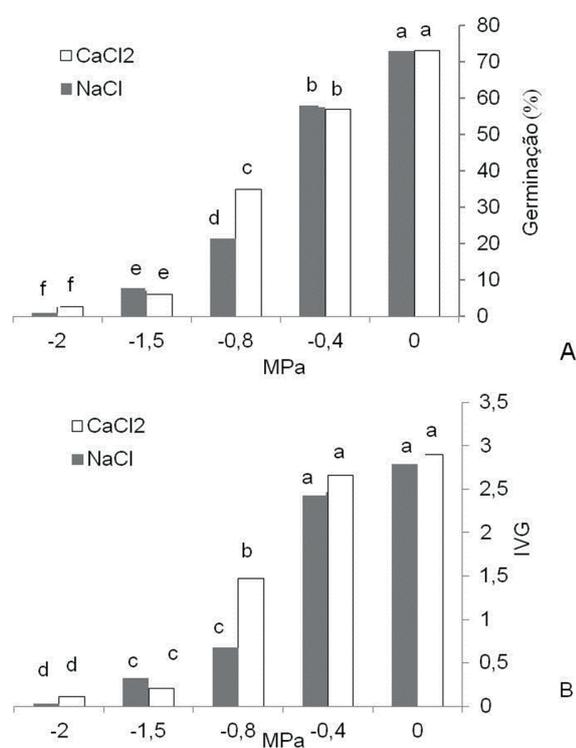


Figura 1. Porcentagem de germinação (A) e índice de velocidade de germinação (IVG) (B) de sementes de *Dimorphandra mollis*, sob estresse salino com NaCl e CaCl₂. Médias seguidas de mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Lote de sementes 2006, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil (agosto a novembro de 2006).

Tabela 1. Grau de umidade das sementes de *Dimorphandra mollis* após o condicionamento osmótico com soluções de PEG (6000) ao final de cinco dias. Lote de sementes 2009, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil (agosto a novembro de 2009).

Tratamento	Grau de umidade (%)
Sementes recém-colhidas	9,0
0,0 MPa	44,3
-0,3 MPa	39,2
-0,7 MPa	38,5
-1,0 MPa	13,4
-1,3 MPa	18,4

induzir a síntese e atividade de enzimas e hormônios e contribuir significativamente para a regularidade da digestão, translocação e assimilação de reservas e crescimento subsequente.

As sementes de *D. mollis* utilizadas no segundo experimento (lote 2009) apresentaram 22% de germinação inicial (Fig. 2A), diferente das sementes utilizadas no primeiro experimento (lote 2006) que apresentaram 73% de germinação (Fig. 1A). Considerando que nos dois ensaios as sementes foram submetidas a tratamentos idênticos para superação da dormência, causas naturais podem explicar a variação na germinação das sementes de mesma espécie, de um ano para outro, como o processo natural de envelhecimento e a presença de sementes em estádios mais avançados de deterioração (Burg *et al.* 1994).

Houve aumento na porcentagem de germinação das sementes submetidas ao condicionamento osmótico (Fig. 2A). As soluções de PEG 6000 a -0,7 MPa, -0,3 MPa e -1,3 MPa proporcionaram resultados de germinação superiores e não diferiram entre si, sendo verificado 35%, 41% e 31% de germinação, respectivamente. Com o condicionamento das sementes a -0,7 MPa houve incremento de mais de 20 pontos percentuais na porcentagem de germinação das sementes coletadas no ano de 2009 em relação ao controle, evidenciando, para esta solução, os efeitos positivos do condicionamento osmótico na formação de plântulas de faveiro.

Semelhante ao encontrado para a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação de sementes de *D. mollis* osmocondicionadas a -0,3 e -0,7 MPa foi significativamente superior em relação aos demais tratamentos (Fig 2B), sendo observado resultado médio de 7,4 para esta característica. As sementes semeadas diretamente em água apresentaram IVG de 4,3 (Fig 2B). Estes resultados corroboram com Pacheco *et al.* (2010), que observaram IVG de 2,75 para as sementes de *D. mollis* semeadas nas mesmas condições do tratamento controle da presente pesquisa.

Esses resultados permitem inferir que a técnica de condicionamento osmótico foi eficiente estatisticamente para as soluções de -0,7MPa e -0,3MPa para aumentar a porcentagem de germinação e a velocidade de germinação das sementes de *D. mollis*.

Alguns trabalhos têm demonstrado os resultados benéficos do condicionamento osmótico na germinação de sementes de diversas espécies florestais. De acordo Teixeira *et al.* (2007), sementes de *Archontophoenix*

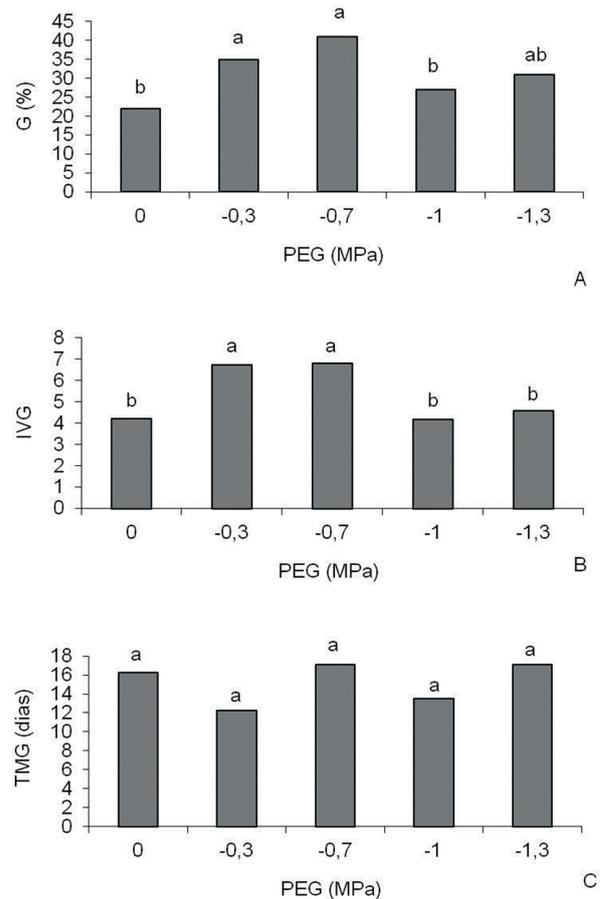


Figura 2. Porcentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (IVG) (B) e tempo médio de germinação (C) de sementes *Dimorphandra mollis* submetidas ao condicionamento osmótico. Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade pelo Teste de Tukey. Lote de sementes 2009, Dourados, Mato Grosso do Sul, Brasil (agosto a novembro de 2009).

alexandrae (F. Mueller) H. Wendl. E Drude (palmeira real), condicionadas com água, apresentaram maior índice de velocidade de germinação do que sementes condicionadas com polietilenoglicol. Sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl (guarantã) apresentaram maiores porcentagens de emergência com PEG acima de -0,6 MPa (Córdoba *et al.* 1995). O condicionamento das sementes de *Quercus rubra* L. (carvalho vermelho) em água seguido pela seleção de sementes com ruptura do pericarpo proporcionou o rápido estabelecimento e uniformidade das plântulas (Struve 1998). Biruel *et al.* (2007) observaram que o condicionamento das sementes de *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim do campo) em soluções a -0,5 MPa aumentaram a porcentagem e a velocidade de germinação de sementes submetidas a diferentes tipos de estresse. O condicionamento das sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville e *Stryphnodendron polyphyllum* Mart. (barbatimão) em potencial de -0,5 MPa promove maior porcentagem e índice de velocidade de germinação (Kissmann *et al.* 2010) e os autores afirmaram que a técnica de osmocondicionamento é uma das mais promissoras para sementes de espécies do Cerrado.

Não foram observadas diferenças significativas entre o tempo médio de germinação das sementes de *D. mollis* osmocondicionadas e o controle (Fig. 2C). Entretanto, sementes submetidas ao tratamento osmótico a -0,3 e -1,0 MPa apresentaram tempo médio de germinação de 12 e 13 dias, respectivamente, enquanto foi verificado 16 dias para as sementes que não foram osmocondicionadas.

Embora a técnica do condicionamento osmótico seja relativamente simples, vários fatores podem influenciar seu sucesso, dentre eles, o tipo de solução e potencial osmótico, temperatura, período de embebição, aeração, luz, lavagem e secagem das sementes (Nascimento 1998). Ainda que as sementes de *D. mollis* utilizadas apresentassem baixos resultados de germinação, foram observados índices positivos com o osmocondicionamento com PEG, demonstrando a eficiência da técnica para estimular o metabolismo quando o fornecimento de água é interrompido e, conseqüentemente, aumentar a germinação e sincronizar a velocidade de germinação das sementes, características desejáveis para as etapas de formação de mudas em viveiros.

CONCLUSÕES

As sementes de *Dimorphandra mollis* são sensíveis à salinidade causada pela redução do potencial hídrico com NaCl e CaCl₂, a partir de -0,4 MPa. A redução do potencial para níveis abaixo de -0,8 MPa prejudica a velocidade de germinação das sementes.

O condicionamento osmótico com polietilenoglicol é eficiente para aumentar a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de *D. mollis*. Essa tecnologia pode ser aplicada com a utilização das soluções de PEG (6000), de -0,3 e -0,7 MPa.

REFERÊNCIAS

- BASKIN, C. C. & BASKIN, J. M. 1998. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. San Diego: Academic Press.
- BRASIL. 2009. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS. 399 p.
- BIRUEL, R. P., BORBA FILHO, A., ARAÚJO, E. C. E., FRACCARO, F. O. & PEREZ, S. C. J. G. A. 2007. Efeitos do condicionamento seguido ou não de secagem em sementes de *Pterogyne nitens* TUL. sob estresse. *Ciência Florestal*, 17: 119-128.
- BRADFORD, K. J. 1996. Manipulation of seeds water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Hortscience*, 21: 1105-1112.
- BRUGGINK, G. T., OOMS, J. J. J. & VAN DER TOORN, P. 1999. Induction of longevity in primed seeds. *Seed Science Research*, 9: 49-53.
- BURG, W. J. VAN DER, AARTSE, J. W., VAN ZWOL, R. A., JALINK, H. & BINO, R. J. 1994. Predicting tomato seedling morphology by X-ray analysis of seeds. *Journal American Society for Horticultural Science*, 119: 258-26.
- CÓRDOBA, G. A. T., BORGES, E. L. L., BORGES, R. G. C. & NEVES, J. C. L. 1995. Osmocondicionamento em sementes de *Esenbeckia leiocarpa* Engl (guarantã). *Revista Brasileira de Sementes*, 17: 220-226.
- FERES, C. A. O., TOLEDO, V. P. C. P., TAGLIATI, C. A., PIEDADE, J. B., HERMONT, F., ROCHA, O. A. A. & GUIMARÃES, T. M. P. D. 2010. Evaluation of the immunotoxicological effects of *Dimorphandra mollis* Benth., Fabaceae, in rats. *Brazilian Journal of Pharmacognosy*, 20: 607-614.
- FERNANDES, L. A., ALVES, D. S., SILVA, L. F., SILVA, N. C. A., MARTINS, E. R., SAMPAIO, R. A. & COSTA, C. A. 2008. Níveis de nitrogênio, fósforo e potássio para a produção de mudas de fava d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 10: 94-99.
- FANTI, S. C. & PEREZ, S. C. J. G. A. 2003. Efeito do estresse hídrico e do envelhecimento precoce na viabilidade de sementes osmocondicionadas de paineira (*Chorisia speciosa*). *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 537-543.
- GONÇALVES, A. C., REIS, C. A. F., VIEIRA, F. A. & CARVALHO, D. E. 2010. Estrutura genética espacial em populações naturais de *Dimorphandra mollis* (Fabaceae) na região norte de Minas Gerais, Brasil. *Revista Brasileira de Botânica*, 33: 325-332.
- JELLER, H. & PEREZ, S. C. J. G. A. 2003. Condicionamento osmótico na germinação de sementes de cássia-do-nordeste sob estresse hídrico, térmico e salino. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 38: 1025-1034.
- KHAN, A. A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Review*, 23: 131-181.
- KISSMANN, C., SCALON, S. P. Q., MOTA, L. H. S. & VIEIRA, M. C. 2010. Germinação de sementes de *Stryphnodendron Mart.* osmocondicionadas. *Revista Brasileira de Sementes*, 32: 026-035.
- LORENZI, H. 1992. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. Nova Odessa: Plantarum.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination aid in selection and evaluation for emergence and vigour. *Crop Science*, 2: 176-177.
- MARCOS FILHO, J. 2005. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Piracicaba: FEALQ.
- MARTINS, L. V., MARTINS, G. T., OLIVEIRA, D. A. & PIMENTA, M. A. S. 2007. Prospecção Fitoquímica Preliminar de *Dimorphandra mollis* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(s2): 828-830.
- MICHEL, B. E. & KAUFMANN, M. R. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51: 914-916.
- MUNNS, R. 2005. Genes and salt tolerance: bringing them together. *New Phytologist*, 167: 645-663.
- MUNNS, R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. *Plant, Cell and Environment*, 25: 239-250.
- NASCIMENTO, W. M. 1998. Condicionamento osmótico de sementes de hortaliças: potencialidades e implicações. *Horticultura Brasileira*, 16: 106-109.
- NECAJEVA, J. & IEVINSH, G. 2008. Seed germination of six coastal plant species of the Baltic region: effect of salinity and dormancy-breaking treatments. *Seed Science Research*, 18: 173-177.
- PACHECO, M. V., MATTEI, V. L., MATOS, V. P. & SENA, L. H. M. 2010. Germination and vigor of *Dimorphandra mollis* Benth. seeds under different temperatures and substrates. *Revista Árvore*, 34: 205-213.
- PANEGASSI, V. R., SERRA, G. E. & BUCKERIDGE, M. S. 2000. Potencial tecnológico do galactomanano de sementes de faveiro (*Dimorphandra mollis*) para uso na indústria de alimentos. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 20: 406-415.
- RANAL, M. A. & SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? 2006. *Revista Brasileira de Botânica*, 29: 1-11.
- SILVA, L. M. M., AGUIAR, I. B., MORAIS, D. L. & VIÉGAS, R. A. 2005. Estresse hídrico e condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Cnidioscolus juercifolius*. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, 9: 66-72.
- STRUVE, D. K. 1998. Seed conditioning of red oak: a recalcitrant north american seed. *Scientia Agrícola*, 55: 67-73.
- TEIXEIRA, M. T., VIEIRA, H. D., TEIXEIRA, S. L. & SILVA, M. F. 2007. Influence of disinfestation and osmotic conditioning on the germinating behavior of australian royal palm (*Archontophoenix alexandrae*) seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 29: 155-159.
- VILLELA, F. A., DONI-FILHO, L. & SEQUEIRA, E. L. 1991. Tabela de potenciais osmóticos em função da concentração de polietilenoglicol 6000 e da temperatura. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, 26: 1957-1968.
- WITZEL, K., WEIDNER, A., SURABHI, G. K., BÖRNER, A. & MOCK, H. P. 2009. Salt stress-induced alterations in the root proteome of barley genotypes with contrasting response towards salinity. *Journal of Experimental Botany*, 60: 3545-3557.