

EFEITOS DO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog.¹

ANA DIAS SUÑÉ², LUCIA BRANDÃO FRANKE³ E TANIRA GIMENEZ SAMPAIO⁴

RESUMO - Considerando que a espécie *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog. apresenta estabelecimento lento, aliado à dureza do tegumento de suas sementes, o que contribui para uma emergência desuniforme, este trabalho teve como objetivo investigar os efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica, avaliando-se a percentagem final e velocidade de germinação, comprimento médio das plântulas e índices de matéria fresca e matéria seca das plântulas, em laboratório e em canteiros. Para o condicionamento osmótico as sementes foram embebidas por dois dias em solução de polietilenoglicol (200g/l), aquecida a uma temperatura inicial de 70°C e posteriormente resfriada a 20°C. Além da testemunha não osmocondicionada, as sementes também foram colocadas em água quente a 60°C e semeadas em canteiros, em linhas, num delineamento em blocos completamente casualizados, com quatro repetições de 40 sementes cada. As sementes osmocondicionadas de *A. latifolia* mostraram desempenho fisiológico superior ($P < 0,05$) na percentagem final e na velocidade de germinação, no comprimento médio das plântulas e nos índices de matéria fresca e matéria seca das plântulas tanto em canteiros, como em laboratório. O condicionamento osmótico com aquecimento da solução, além de melhorar o desempenho das sementes de *A. latifolia* foi eficiente em superar a dormência, não sendo necessária a utilização de métodos normalmente aplicados em leguminosas.

Termos para indexação: osmocondicionamento, dormência, qualidade fisiológica, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog.

OSMOCONDITIONING EFFECTS ON THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Adesmia latifolia* (Spreng) Vog. SEEDS

ABSTRACT - *Adesmia latifolia* (Spreng) Vog. presents long establishment and integument hardness, leading to a non uniform emergence. Therefore, this work aimed at identifying the osmoconditioning effects at field, plots and laboratory conditions on some physiological qualities such as germination final percentage and speed, mean seedling length and raw and dry matter indexes. Osmoconditioned seeds were imbibed for two days in polyethyleneglycol solution (200g/l), heated up to 70°C and afterwards cooled to 20° C. Besides the non-osmoconditioned pattern, seeds were also sown in lines in plots, in a completely randomized blocks design with four replications of 40 seeds each, following a treatment with hot water at 60°C. *A. latifolia* osmoconditioned seeds showed a superior physiological performance ($P < 0,05$) on germination final percentage and speed, mean seedling length and raw and dry matter indexes in the plots and at the laboratory. Seed osmoconditioning with a heated solution in *A. latifolia* besides improving seed performance was efficient in overcoming dormancy, therefore there is no need to apply the methods normally employed for legume species.

Index terms: osmoconditioning, dormancy, physiological quality, *Adesmia latifolia* (Spreng.) Vog.

¹ Aceito para publicação em 24.12.2001.

² Bióloga, Estudante do curso de Mestrado do Programa de Pós-Graduação em Zootecnia - Plantas Forrageiras - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; e-mail: anasune@terra.com.br

³ Eng^a Agr^a, Dr^a, Profa. Adjunta do Depto. de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia - Faculdade de Agronomia, UFRGS, Porto Alegre-RS; e-mail: lbfranke@vortex.ufrgs.br

⁴ Eng^a Agr^a, Dr^a, Instituto Biotecnológico de Reprodução Vegetal - INTEC-URCAMP, Bagé-RS; e-mail: promosem@altnet.com.br

INTRODUÇÃO

Na produção de uma determinada cultura, um dos principais problemas refere-se a não obtenção de um estabelecimento adequado de plantas no campo. Quando um estande mínimo não é alcançado, há a necessidade de ressemeiar ou optar por outra cultura, sendo que qualquer dessas alternativas aumentará os custos de produção e reduzirá as chances de se obter uma alta produtividade, pois o agricultor provavelmente não estará semeando na época adequada (Braccini et al., 1996). Desta forma, observa-se atualmente uma constante busca por métodos que diminuam os custos de produção e aumentem a produtividade.

Entretanto, apesar de todos os esforços realizados, muitos dos fatores que intervêm nos processos de produção, ainda não se encontram totalmente controlados. Neste aspecto são relevantes as dificuldades encontradas na hora de uniformizar todos os estádios que caracterizam a produção vegetal, que se estendem desde a germinação até a colheita. Segundo Duran et al. (1999), as sementes de muitas espécies de interesse agrônomo caracterizam-se por apresentar uma germinação lenta e desuniforme. Estas propriedades são dificilmente compatíveis com os atuais sistemas de cultivo, já que o alto grau de mecanização requer que as sementes culminem seu processo de emergência de forma rápida e uniforme.

Neste sentido o condicionamento osmótico, também conhecido como *priming*, vem se destacando como uma das alternativas viáveis a serem utilizadas para que o esforço do produtor de sementes não seja perdido e sim otimizado. Em se tratando desta técnica, Lucca & Reis (1995) colocam a redução do tempo médio de germinação e o conseqüente aumento da germinação e do rendimento como os principais objetivos a serem alcançados. Benefícios agrônômicos menos conhecidos, como a aceleração da germinação quando as condições ambientais são pouco favoráveis, especialmente em relação à temperatura do solo, substrato e falta ou excesso de umidade e o favorecimento da manutenção da viabilidade e do vigor durante o armazenamento, são relatados por Bradford (1986), Khan (1992) e Gray et al. (1993).

Durante o condicionamento osmótico as sementes são colocadas em condições de aerobiose, por um determinado período, a uma temperatura específica em contato com uma solução quimicamente inerte, mas ativa do ponto de vista osmótico. A solução deve apresentar uma concentração suficientemente baixa para permitir a embebição das sementes, permitindo que as fases iniciais preparatórias da germinação possam ser completadas, mas suficientemente alta para prevenir a fase caracterizada por alongamento celular e emer-

gência da radícula. Nestas condições, as sementes podem ser dessecadas e armazenadas de tal forma que, quando são novamente reidratadas suas radículas emergem rapidamente e de forma uniforme (Heydecker et al., 1975).

Sendo assim, a utilização da técnica de condicionamento osmótico, visando reduzir o período de germinação e sincronizar a emergência das plântulas no campo torna-se relevante para a obtenção de melhores estandes. O uso de sementes de qualidade inferior aliado à ocorrência de condições ambientais adversas por ocasião do plantio de uma determinada cultura, tais como, baixas temperaturas e períodos de estiagem, podem resultar em baixa porcentagem de germinação e menor velocidade de emergência das plântulas em condições de campo (Khan, 1992).

Em se tratando dos agentes osmocondicionadores utilizados na realização do pré-tratamento o polietilenoglicol mostra-se eficaz para a maioria das espécies testadas, muito embora alguns resultados negativos, ligados a sua utilização, foram observados em sementes de tomate, onde não foi constatado incremento significativo tanto na porcentagem de germinação, como na uniformidade de emergência das plântulas (Heydecker et al., 1973 e Rumpel & Szudyga, 1978). Entretanto, de um modo geral, o condicionamento osmótico é citado na bibliografia especializada como uma importante ferramenta, melhorando a velocidade e a uniformidade de emergência em condições de campo para beterraba, couve-de-bruxelas, melão, pepino, espinafre (Pill, 1995), cenoura (Cantiliffe, 1884), alho (Bray et al., 1989), alface (Bradford, 1994), cebola (Haigh & Barlow, 1987), pimentão (Bradford, 1990 e Gimenez & Sampaio et al., 1993). Além disso, na determinação do peso de matéria seca das plântulas, onde se consegue determinar, com certa precisão, a transferência de matéria seca dos tecidos de reserva para o eixo embrionário (Vieira & Carvalho, 1994), as sementes submetidas ao tratamento *priming* apresentam, de um modo geral, maiores pesos médios de matéria seca. Trigo et al. (2000) observaram que o osmocondicionamento promoveu incrementos significativos no peso da matéria seca das plantas em relação às sementes que não foram submetidas ao *priming*, para todos os lotes de cebola estudados. Efeitos positivos do *priming* sobre o peso de matéria seca (Brocklehurst & Dearman, 1983; Bradford, 1986 e Lopes et al., 1996) são amplamente abordados na literatura.

Sementes de muitas culturas têm sido submetidas ao condicionamento osmótico e resultados positivos têm sido obtidos com sementes pequenas, como de hortícolas e flores (Khan et al., 1983). Heydecker et al. (1973) e Mayer & Poljakoff-Mayber (1989) comentam que em condições de campo esta

técnica é de grande utilidade, pois permite a formação de áreas de cultivo mais uniformes. Em trabalho realizado por Alvarado et al. (1988) com sementes de tomate, a técnica de condicionamento osmótico não influi positivamente somente na germinação e na emergência em condições de campo, mas também no crescimento e acúmulo de matéria verde e matéria seca das plântulas. Igualmente, Duran (1998), afirma que em condição de campo, além de aumentos na percentagem de emergência ocorrem aumentos no acúmulo de matéria fresca e matéria seca de plântulas oriundas de sementes osmocondicionadas. Esse é um fator de grande importância quando se deseja melhorias na qualidade das sementes produzidas.

Entretanto, poucos estudos têm sido realizados com sementes forrageiras, principalmente as nativas, que geralmente apresentam problemas na germinação, na emergência e no lento estabelecimento inicial. Barreto & Boldrini (1988) citam os gêneros *Adesmia*, *Aeschynomene*, *Desmodium*, entre outros, como os de maior potencial forrageiro, os quais contribuem para o aumento da quantidade e qualidade dos nossos campos. Dentro do gênero *Adesmia* destaca-se a espécie *Adesmia latifolia*, também conhecida como babosa ou babosa do banhado, uma leguminosa de ótimo valor forrageiro, que ocorre em campos alagadiços e banhados, demonstrando ser uma boa opção para regiões de clima temperado, com estações bem definidas, invernos frios e ocorrência de geadas.

O teste de germinação em laboratório usado rotineiramente na avaliação da qualidade fisiológica das sementes proporciona uma estimativa do potencial de germinação do lote de sementes em condições ideais. Porém, esse teste não oferece um indicativo plenamente confiável para determinar a qualidade de um lote para semeadura, pois estas condições ótimas dificilmente ocorrem no campo, onde as sementes podem estar sujeitas a situações adversas, como temperaturas inadequadas, excesso ou déficit hídrico, obstrução pela camada de solo que as cobre, ataque de microorganismos e insetos (Torres, 1996). Assim, surge a necessidade de se conduzir um experimento no campo como forma de testar o efeito conferido pelo pré-tratamento em sementes de *A. latifolia* fora das condições laboratoriais.

Considerando-se que *A. latifolia* apresenta um estabelecimento lento, aliado à dureza do tegumento de suas sementes, o que contribui para uma emergência desuniforme, este trabalho teve como objetivo investigar os efeitos do condicionamento osmótico sobre algumas qualidades fisiológicas, tais como, percentagem final e velocidade de germinação, comprimento médio das plântulas e índices de matéria fresca e matéria seca das plântulas em laboratório e em canteiros.

MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *A. latifolia* foram colhidas manualmente nas áreas da Estação Experimental da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (EEA)/Eldorado do Sul, Embrapa Pecuária Sul/Bagé e Centro de Pesquisa da Pequena Propriedade (FEPAGRO)/Veranópolis, no período de outubro de 1998 a janeiro de 1999. Após a colheita, as sementes foram beneficiadas e armazenadas em geladeira, dentro de sacos plásticos e mantidas na temperatura de 5°C e umidade relativa do ar de aproximadamente 40%, até o início do experimento.

As sementes foram osmocondicionadas no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Biotecnológico de Reprodução Vegetal (INTEC) da Universidade da Região da Campanha (URCAMP) e os testes em canteiros foram conduzidos em parcelas experimentais do Departamento de Plantas Forrageiras e Agrometeorologia da Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (UFRGS), durante o período de janeiro a julho de 2000.

As sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos: sementes osmocondicionadas (*priming*), em solução aerada de polietilenoglicol (PEG 6000), aquecida inicialmente a uma temperatura de 70°C e posteriormente resfriada a 20°C, concentração de 200g/l, por dois dias (a concentração, a duração e a temperatura de *priming*, bem como, o reagente e a temperatura de aquecimento foram definidos com base em estudos realizados por Suñé (2001); superação de dormência por meio de embebição em água quente a 60°C por cinco minutos; testemunha constituída por sementes que não sofreram qualquer tratamento. Depois de submetidas a estes tratamentos e antes da semeadura, as sementes foram inoculadas com *Bradyrhizobium* sp., inoculante específico produzido pelo Laboratório de Microbiologia do Solo da Fundação Estadual de Pesquisa Agropecuária (FEPAGRO).

As sementes correspondentes aos três tratamentos foram submetidas às seguintes avaliações no laboratório: **percentagem de germinação** - utilizando-se quatro repetições de 40 sementes por tratamento, em substrato papel filtro, na presença de luz, na temperatura constante de 20°C, com contagens diárias; **índice de velocidade de germinação (IVG)** - obtido através de contagens diárias, durante sete dias, utilizando-se a metodologia prescrita por Vieira & Carvalho (1994); **comprimento de plântula** - realizado através da medição da raiz mais parte aérea, com a utilização de uma régua, em centímetros, considerando-se apenas as plântulas normais; **pesos de matéria fresca e seca das plântulas** - estimados a partir da pesagem de todas as plântulas retiradas do

substrato em seu estado fresco e desidratado (estufa a 60°C), respectivamente; **percentagem de emergência em canteiros** - realizada utilizando-se quatro repetições de 40 sementes por tratamento, em linhas de aproximadamente 1,5m de comprimento e 2cm de profundidade; no período inicial do plantio realizou-se irrigações e capinas manuais de plantas invasoras e as contagens foram iniciadas com a emergência da primeira plântula e finalizadas após um período aproximado de 60 dias de estabilização do número de plântulas emergidas; **índice de velocidade de emergência em canteiro** - obtido diariamente, durante 60 dias, procedendo-se a contagem das plântulas emergidas, utilizando-se a metodologia prescrita por Vieira & Carvalho (1994); **comprimento de plântula em canteiro** - realizado conjuntamente com a avaliação de matéria verde e matéria seca; após a retirada das plântulas do substrato efetuou-se a medição da raiz mais parte aérea, com a utilização de uma régua, em centímetros, considerando-se apenas as plântulas normais; **peso de matéria fresca em canteiro** - estimado a partir da pesagem das plântulas, retiradas do substrato, em balança de precisão, obtendo-se, desta maneira, o peso em gramas de matéria fresca por repetição; **peso de matéria seca em canteiro** - realizado posteriormente colocando-se as plântulas de cada repetição em sacos de papel e secadas em estufa com circulação forçada de ar, a uma temperatura de 80°C, por um período de 24 horas, e pesados em balança de precisão.

O delineamento experimental utilizado nos testes de laboratório foi o completamente casualizado (DCC), com quatro repetições. Nos canteiros experimentais, adotou-se o delineamento experimental em blocos completamente casualizados (DBC), com quatro repetições. Os dados em percentagem foram transformados em arco seno $\sqrt{x/100}$, para a normalização da sua distribuição. Os dados nas tabelas são os originais. Quando houve significância estatística no teste F, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de significância.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 apresenta os valores médios da percentagem de emergência, do índice de velocidade de emergência, do comprimento da plântula, do peso de matéria fresca e peso de matéria seca das plântulas de *A. latifolia*, para cada um dos tratamentos. Pode-se verificar que o condicionamento osmótico (*priming*) possibilitou um incremento significativo ($P < 0,05$)

em todos os parâmetros fisiológicos avaliados. Ao contrário, a testemunha apresentou o pior desempenho.

Os resultados positivos obtidos com a utilização do condicionamento osmótico, avaliados pela percentagem e velocidade de emergência em canteiro foram também observados nos testes de laboratório. Esses resultados podem ser considerados bastante promissores, uma vez que o efeito do *priming* na percentagem de germinação em laboratório pode não se manifestar no campo, como salientam Gimenez-Sampaio et al. (1998). Segundo Braccini et al. (1996), em ambiente natural as sementes podem ser expostas a condições adversas, tanto do ponto de vista térmico como hídrico, o que, aliado à baixa qualidade das sementes, pode resultar na redução da percentagem de germinação. É possível, assim inferir que os melhores resultados apresentados pelas sementes osmocondicionadas estão relacionados à melhoria de sua qualidade, devido ao pré-tratamento, já que todas as sementes de *A. latifolia* utilizadas, independente do tratamento recebido, foram expostas às mesmas condições ambientais. Esta superioridade pode ser explicada, segundo Duran (1998), do ponto de vista da respiração e intercâmbio de CO₂, já que frente às sementes não osmocondicionadas as sementes *primerizadas* têm atividade metabólica maior, justificando o melhor desempenho em condições de campo. Bradford (1986) sugere que o *priming* promove um acúmulo de solutos no decorrer do processo de germinação, resultando em um maior potencial de turgor celular durante a reidratação das sementes, o que resultaria na emergência da radícula em menor tempo. Isto é particularmente importante quando se consideram as condições predominantes dos solos frios na época de semeadura no Rio Grande do Sul (Trigo et al., 2000). O melhor desempenho das sementes submetidas ao *priming* pode ser devido ao fato de que durante este tratamento são iniciados vários processos como a mobilização das reservas, ativação e síntese-de-novo de numerosas enzimas, síntese de DNA e RNA,

TABELA 1. Médias da percentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência em canteiro (IVE), comprimento da plântula (CP), peso de matéria fresca (PMF) e peso de matéria seca (PMS) de plântulas de *Adesmia latifolia* emergidas em canteiro.

Tratamentos	E (%)	IVE	CP (cm)	PMF (g)	PMS (g)
Priming	99 a	3,5 a	12,8 a	13,5 a	0,82 a
H ₂ O 60°C	42 b	1,3 b	6,7 b	3,3 b	0,32 b
Testemunha	17 c	0,5 c	4,0 b	1,1 c	0,13 c
CV(%)	9,5	18,3	16,3	13,9	9,4

Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem a 5%, pelo teste de Tukey.

produção de ATP, além de reparos de danos no sistema de membranas sofridos durante o armazenamento (Bradford, 1986 e Khan, 1992).

Lotes de sementes que obtêm maiores índices de velocidade de emergência no campo são considerados mais vigorosos que aqueles que apresentam menores índices, isto é, emergem mais lentamente (Bruno, 1995). Desta maneira, pode-se constatar que as sementes osmocondicionadas apresentaram maior vigor, com maior índice de emergência nos canteiros (Tabela 1). Resultados semelhantes, em condições de campo, foram observados por Gimenez & Sampaio et al. (1993), ao trabalharem com sementes osmocondicionadas de pimentão, as quais apresentaram velocidade de emergência e percentagem final de emergência superiores às obtidas com as sementes que não foram submetidas ao condicionamento osmótico. Portanto, esses resultados estão de acordo com outros trabalhos encontrados na literatura, onde os tratamentos realizados com polietilenoglicol, como agente osmocondicionador, oferecem vantagens por aumentar o vigor das sementes, estimado a partir do índice de velocidade de emergência ou peso fresco e/ou peso seco das plântulas.

Na Tabela 1, também, encontram-se os resultados de comprimentos médios das plântulas e de pesos médios das plântulas em seu estado fresco e desidratado, onde se distingue claramente a superioridade do tratamento *priming*, em relação aos demais. Isso também pode ser entendido como uma marcante diferença de vigor, entre as plântulas oriundas de sementes de *A. latifolia* osmocondicionadas e não submetidas a esse tratamento.

Na Tabela 2 é possível constatar que o mesmo comportamento observado nos canteiros foi também verificado nos testes de laboratório, isto é, o condicionamento osmótico nas sementes de *A. latifolia* é efetivo tanto em condições ideais, como em condições adversas, pois os resultados alcançados com o condicionamento osmótico, avaliados em laboratório,

também, foram observados nos testes em canteiros, caracterizados por rápida emergência, a qual se constitui numa vantagem para as plântulas em condições adversas de clima, solo e ao ataque de pragas, além da competição com espécies invasoras, como enfatizado por Smiderle et al. (1997).

O tratamento utilizado para a superação da dormência tegumentar em sementes de *A. latifolia* mostrou-se intermediário, tanto em condições de campo, como de laboratório (Tabelas 1 e 2). Quanto à percentagem de germinação, o uso de água quente a 60°C, embora significativamente inferior ao *priming*, poderia constituir-se numa segunda opção. No entanto, como o aquecimento da solução de *priming*, a uma temperatura de 70°C, é capaz de superar a dormência das sementes, sem que haja a necessidade da utilização de outros métodos, e sendo esta um pré-requisito para que ocorra a germinação é de extrema relevância a definição de um método, que além de eficiente também imprima agilidade e praticidade à aplicação da técnica de condicionamento osmótico. Neste aspecto a metodologia de osmocondicionamento testada neste experimento, apresenta-se como uma alternativa viável.

CONCLUSÃO

O condicionamento osmótico de sementes de *A. latifolia*, realizado com solução aerada de PEG 6000 (200g/l), durante dois dias, com aquecimento inicial a 70°C e posterior resfriamento a 20°C, proporciona aumentos na percentagem final, velocidade e uniformidade de germinação e crescimento das plântulas tanto em laboratório como em canteiros.

REFERÊNCIAS

- ALVARADO, A.D. & BRADFORD, K.J. Priming and storage of tomato (*Lycopersicon lycopersicum*) seeds. I. Effects of storage, temperature on germination rate and viability. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.16, n.23, p.601-612, 1988.
- BARRETO, I.L. & BOLDRINI, I.I. Aspectos físicos, vegetação e problemáticas das regiões do litoral, Depressão Central, Missões e Planalto do Rio Grande do Sul, Brasil. In: PUIGNAU, J.P. (ed.). **Introducción, concervación, y evaluación de germoplasma forrajeiro en el cono sur**. Porto Alegre, Montevideo: PROCISUR/IICA, 1988. p.13. (Diálogo, 28).
- BRACCINI, A.L.; DIAS, D.F.S. & REIS, M.S. Tratamentos pré-germinativos e sua importância nos estudos de tecnologia de sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.2/3, p.51-57, 1996.

TABELA 2. Médias da percentagem de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de plântula (CP), peso de matéria fresca (PMF) e peso de matéria seca (PMS) de plântulas de *Adesmia latifolia* em laboratório.

Tratamentos	G (%)	IVG	CP (cm)	PMF (g)	PMS (g)
Priming	98 a	4,68 a	3,46 a	0,49 a	0,019 a
H ₂ O 60°C	32 b	2,49 b	1,91 b	0,16 b	0,014 b
Testemunha	0 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c	0,00 c
CV(%)	13,0	12,9	23,7	21,3	16,9

Médias seguidas de mesma letra na coluna, não diferem a 5%, pelo teste de Tukey.

- BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. **Hortscience**, Alexandria, v.21, n.31, p.1105-1112, 1986.
- BRADFORD, K.J.; STEINER, J.J. & TRAWATHA, S.E. Seed priming influence on germination and emergence of pepper seed lots. **Crop Science**, Madison, v.30, n. 25, p.718-721, 1990.
- BRADFORD, K.J. Water stress and the water relations of seed development: a critical review. **Crop Science**, Madison, v.34, n.15, p.02-11, 1994.
- BRAY, C.M.; DAVISON, P.A.; ASHRAF, M. & TAYLOR, R.M. Biochemical changes during priming of leek seeds. **Annals of Botany**, London, v.3, n.23, p.185-193, 1989.
- BRUNO, G.B. **Osmocondicionamento y recubrimiento de semillas da especies hortícolas**. Madri: Escola Técnica Superior de Engenheiros Agrónomos, Universidade Politécnica de Madri, 1995. 239p. (Tese Doutorado).
- BROCKLEHURST, P.A. & DEARMAN, J. Interaction between seed priming treatments and nine seed lots of carrot, celery and onion. II. Seedling emergence and plant growth. **Annals of Applied Biology**, Warwickshire, v.102, n.12, p.585-593, 1983.
- CANTLIFFE, D.J., FISCHER, J.M. & NELL, T.A. Mechanism of seed-priming in circumventing thermodormancy in lettuce. **Plant Physiology**, Palo Alto, v.75, n.56, p.290-294, 1984.
- DURAN, J.M. Acondicionamento e revestimento de sementes. In: SEMINÁRIO PANAMERICANO DE SEMENTES, 15, Gramado, 1998. **Resumos**. Gramado: CESM/RS e FELAS, 1998. p.107-115.
- DURAN, J.M.; RETAMAL, N. & TORRES, M. Aspectos fisiológicos del acondicionamento osmótico de semillas. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.4, n.1, p.140-148, 1999.
- GIMENEZ-SAMPAIO, T.; SAMPAIO, N.V.; RETAMAL, N. & DURAN, J.M.A. Acondicionamento osmótico de semillas. **Agricultura**, Madri, v.12, n.68, p.124-127, 1993.
- GIMENEZ-SAMPAIO, T. & SAMPAIO, N.V. Viabilidade, vigor e armazenamento de sementes de cenoura (*Daucus carota* L.) submetidas ao pré-condicionamento osmótico. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.3, n.1, p.38-45, 1998.
- GRAY, D.; ROWSE, H.R.; FINCH-SAVAGE, W.E.; BUJALSKI, W. & NIENOW, A.W. Priming of seeds: scaling up for commercial use. In: INTERNATIONAL WORKSHOP ON SEEDS, 4, Angers, 1993. **Resumos**. Angers: ISTA, 1993. p.927-934.
- HAIGH, A.M. & BARLOW, E.W.R. Water relations of tomato seed germination. **Australian Journal of Plant Physiology**, Melbourne, v.14, n.32, p.485-492, 1987.
- HEYDECKER, W.; HIGGINS, J. & GULLIVER, R.L. Accelerated germination by osmotic seed treatment. **Nature**, London, v.246, n.25, p.42-44, 1973.
- HEYDECKER, W.; ORPHANOS, P.I. & TURNER, Y.J. Invigoration of seeds. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.3, n.57, p.881-888, 1975.
- KHAN, A.A.; PECK, N.H. & TAYLOR, A. J. Osmoconditioning of beet seeds to improve emergence and yield in cold soil. **Agronomy Journal**, Madison, v.75, n.15, p.788-794, 1983.
- KHAN, A.A. Preplant physiological seed conditioning. **Horticulture Review**, London, v.13, n.25, p.131-181, 1992.
- LOPES, M.M.; FONTES, P.C.R.; CECON, J.M.P.R. & MALAVASI, M.M. Germinação e vigor de sementes de cebola (*Allium cepa* L.) influenciados pelo período e temperatura de condicionamento osmótico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.173-179, 1996.
- LUCCA, A. & REIS, M.S. Considerações sobre a influência do potencial hídrico no condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.5, n.1, p.42-49, 1995.
- MAYER, A.M. & POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. London: Pergamon Press, 1989. 270p.
- PILL, W.G. Low water potential and presowing germination treatments to improve seed quality. In: BARSA, A.S. (ed.) **Seed quality basic mechanisms and agricultural implications**. New York: Food Products Press, 1995. p.319-359.
- RUMPEL, J. & SZUDYGA, I. The influence of pre-sowing seed treatments on germination and emergence of tomato "New Yorker" at low temperatures. **Hortscience**, Alexandria, v.9, n.12, p.119-125, 1978.
- SMIDERLE, O.J.; SANTOS-FILHO, B.G.; SANTOS, D.S.B.; LOECK, A.E. & SILVA, J.B. Qualidade física e fisiológica de sementes de arroz irrigado (*Oryza sativa* L.) submetidas ao ataque de *Rhizopertha dominica* Fabricius e *Sitophilus* sp. durante o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.19, n.1, p.1-8, 1997.
- SUÑÉ, A.D. **Respostas de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng.) DC. ao condicionamento osmótico**. Porto Alegre: Faculdade de Agronomia, UFRGS, 2001. 164p. (Dissertação Mestrado).
- TORRES, S.B. Qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.) através do teste de estresse hídrico. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.246-250, 1996.
- TRIGO, M.F.O.O.; NEDEL, J.L. & TRIGO, L.F.N. Condicionamento osmótico em sementes de cebola: II. Efeitos sobre o vigor. **Revista Científica Rural**, Bagé, v.5, n.2, p.01-11, 2000.
- VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

