

**Condicionamento osmótico em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.)**Osmoprimering of sunflower seeds (*Helianthus annuus* L.)Condicionamiento osmótico en semillas de girasol (*Helianthus annuus* L.)**Allívia Rouse Carregosa RABBANI** ✉, **Francisco Bruno Da Silva NUNES**, **Sheila Valéria Álvares CARVALHO**, **Robério Anastácio FERREIRA** e **Renata SILVA MANN**

<sup>1</sup>Universidade Federal de Sergipe (UFS), Centro de Ciências Biológicas e da Saúde. Avenida Marechal Rondon s/n, Bairro Rosa Elze, São Cristóvão, Sergipe, Brasil. E-mails: alliviarouse@hotmail.com, bruno\_cdb@hotmail.com, sheilaalvares@yahoo.com.br, raf@ufs.br e renatamann@ufs.br ✉ Autor para correspondência

Recebido: 25/03/2012    Fim da arbitragem: 04/07/2012    Revisão recebeu: 27/05/2013    Aceito: 28/05/2013

**RESUMO**

O girassol adapta-se a diversas condições edafoclimáticas e tem como um de seus principais produtos a produção de óleo comestível. Este trabalho teve como objetivo avaliar o comportamento e a germinação de sementes de girassol após osmocondicionamento em solução de polietileno glicol 6000 a 0,0; -0,1; -0,3; -0,4 e -0,6 MPa por 0, 4 e 8 horas. O experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, com sementes da cultivar BRS-GIRA 19. Os parâmetros avaliados foram porcentagem, índice de velocidade, tempo médio e velocidade média de germinação. Os resultados foram submetidos à análise de regressão por meio do programa estatístico SISVAR<sup>®</sup>. Observou-se que em um potencial osmótico de -0,3 MPa e tempo de imersão de 4,54 h ocorre um melhoria da germinação de sementes de girassol.

**Palavras chave:** PEG-6000, vigor, sementes, estresse, embebição.

**ABSTRACT**

The sunflower adapts to various conditions of climate and soil, and is one of its main products the production of edible oil. This study aimed to evaluate the performance and germination of sunflower seeds soaked with different concentrations of PEG - 6000 (0, -0.1, -0.3, -0.4 and -0.6 MPa) for 0, 4 and 8 hours. The test was conducted in a completely randomized design with four replications of 25 seeds per treatment. The parameters evaluated were percentage, index of speed, average time and average speed of germination. The results were submitted to regression analysis obtained through the statistical program SISVAR<sup>®</sup>. It was observed in osmotic potential of -0.3 MPa and immersion time of 4,54 h promotes a better result in germination of sunflower seeds.

**Key words:** PEG-6000, vigor, seeds, stress, imbibition.

**RESUMEN**

El girasol se adapta a diversas condiciones de clima y suelo y tiene como uno de sus principales productos la producción de aceite comestible. Este estudio tuvo como objetivo evaluar el desempeño de la germinación de semillas de girasol remojadas en diferentes concentraciones de PEG-6000 (0,0; -0,1; -0,3; -0,4 y -0,6 MPa) durante 0, 4 y 8 horas. El experimento se desarrolló en un diseño completamente aleatorizado con cuatro repeticiones de 25 semillas por tratamiento. Los caracteres evaluados fueron porcentaje, índice de velocidad, tiempo promedio y velocidad promedio de germinación. Los resultados se sometieron a un análisis de regresión, el cual se obtuvo a través del programa estadístico SISVAR<sup>®</sup>. Se observó en un potencial osmótico de -0,3 MPa y tiempo de inmersión de 4 h promueve un mejor resultado en la germinación de semillas de girasol.

**Palabras clave:** PEG-6000, vigor, semillas, estrés, imbibición.

**INTRODUÇÃO**

A agricultura familiar tem-se modernizado e ajustado seus plantios às políticas do Programa Nacional de Biodiesel. Neste contexto tem sido

incentivado o plantio de culturas oleaginosas. Muitos assentamentos da Reforma Agrária se organizaram para ter produção que possa ser absorvida dentro deste Programa. Agricultores do Estado de Sergipe foram incentivados a plantar girassol como matéria-

prima, e o Governo do Estado e Petrobras assinaram contratos para assegurar a compra da produção de oleaginosas pelo Programa Sergipe de Biodiesel. Aproximadamente seis mil produtores foram cadastrados para plantar girassol para produção de biodiesel.

A área cultivada com girassol vem aumentando em diversas regiões do Brasil. Nas regiões Nordeste e Sul, o aumento foi, respectivamente, de 1,0 e de 5,2 mil hectares, da safra de 07/08 para a de 08/09 (Barros & Rosetto, 2009).

O agricultor sempre espera que as sementes germinem prontamente visando o estabelecimento do campo de produção, no entanto, deve-se considerar que a semente deve atingir todas as fases da germinação (I, II e III), o que requer uma embebição até que ocorra finalmente a protrusão da radícula. Existem técnicas de condicionamento osmótico que podem auxiliar na embebição controlada das sementes, antes destas serem levadas ao campo para plantio. Esta embebição pode ser feita empregando métodos sofisticados, e no campo isto pode ser feito empregando uma embebição das sementes por imersão em água ou até pelo uso de tambores nos quais se umedece estas sementes de forma controlada.

Para uso destas técnicas de embebição deve-se verificar a eficiência da embebição controlada em melhorar a germinação e reduzir a velocidade de germinação. Esta técnica consiste no controle da velocidade de embebição de água pelas sementes, pelo uso de soluções osmóticas ajustadas aos potenciais hídricos que permitam a ocorrência dos processos fisiológicos iniciais (fase I e II do processo de embebição), sem atingir umidade suficiente para que ocorra o alongamento celular e, conseqüentemente, a emergência da radícula (fase III) (Bonome, 2005).

Com o potencial osmótico das células da semente determina-se a habilidade do embrião em absorver água e iniciar o crescimento (Mendonça *et al.*, 2005). Estudos envolvendo a avaliação do comportamento das sementes sob diferentes potenciais osmóticos são úteis, pois permitem estabelecer inferências sobre o comportamento destas sob condições de restrição hídrica e ainda podem auxiliar no condicionamento das sementes, que ocupam um papel importante para acelerar o processo germinativo e uniformizar a germinação (Sune *et al.*, 2002).

O sucesso do condicionamento de sementes é influenciado por um complexo de interações de fatores incluindo a espécie, a potencialidade do agente condicionador, a duração do período de condicionamento, a temperatura, o vigor inicial das sementes, a hidratação e condições de armazenamento (Moradi Dezfuli *et al.*, 2008). O tratamento pré-germinativo pode, conforme Bradford (1986) e Khan (1992), promover um desempenho favorável das sementes de forma a se ter germinação em diferentes condições de estresse.

O condicionamento osmótico e a classificação de sementes são técnicas exploradas por se mostrarem viáveis e eficientes. Os padrões de germinação em sementes têm sido estudados em soluções com diferentes potenciais de água em papel filtro (Mobayen e Milthorpe, 1978) e no solo (Kaufmann, 1969), e em sementes de milho (*Zea mays* L.) foi possível notar a melhora do desempenho das sementes (Hunter e Kannenberg, 1972).

A restrição hídrica controlada promovida pelo condicionamento osmótico pode ser feita pelo agricultor visando antecipar os eventos de embebição e atividade fisiológica inicial na semente, o que pode promover uma rápida e uniforme germinação, principalmente por agricultores familiares que em regiões sujeitas à estiagem, podem ter comprometida a germinação das sementes em campo.

O polietileno glicol - 6000 (PEG-6000) tem sido indicado por Lagerwerff *et al.* (1961) em razão de estimular satisfatoriamente os efeitos de restrição hídrica sobre a germinação das sementes. O PEG 6000 é considerado uma substância quimicamente inerte, por não apresentar toxicidade para as sementes (Queiroga *et al.*, 2008).

Sabendo-se da importância da germinação rápida e uniforme de sementes, da influência de agentes osmóticos e da carência de informação para sementes de girassol, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito do condicionamento osmótico na qualidade de sementes de girassol (*Helianthus annuus* L) cultivar BRS-GIRA 19.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Departamento de Engenharia Agrônômica da UFS, utilizando sementes colhidas em assentamentos da Reforma Agrária

cadastrados no Programa Biodiesel do Estado de Sergipe. Foram utilizadas soluções de polietileno glicol (PEG-6000), utilizando diferentes níveis de potencial osmótico à zero (água destilada); -0,1; -0,3; -0,4 e -0,6 MPa. Os potenciais foram calculados pela equação proposta por Michel e Kaufmann (1973) e definidos em função de citações na literatura (Barros & Rosseto, 2009), com inclusão de outros potenciais visando avaliar o comportamento em outros limites de condicionamento.

As sementes apresentando 9% de teor de água foram imersas em cada solução em três tempos diferentes de 0, 4 e 8 horas, definidos visando não submeter às sementes aos tempos superiores à oito horas, o que por ser feita imersão poderia levar a semente a um estado de anoxia. A imersão é aqui sugerida, pois facilmente seria realizada em campo pelos agricultores. A seguir as sementes foram lavadas em água destilada e semeadas em substrato de papel. O substrato foi umedecido com duas vezes e meia a sua massa com volume de solução para os diferentes potenciais osmóticos.

Avaliou-se a germinação utilizando-se quatro repetições de 25 sementes dispostas em substrato de papel umedecido com água destilada e mantidas a 25°C sob luz contínua. As avaliações foram realizadas diariamente de acordo com os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

A porcentagem e o Índice de Velocidade Germinação (IVG) foram determinados com base na

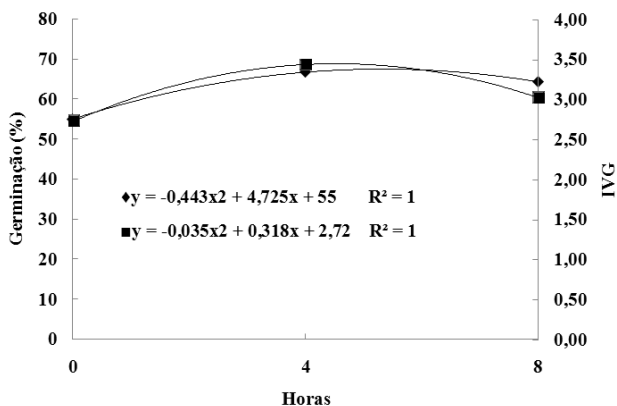


Figura 1. Porcentagem de germinação (Germinação %) (♦) e índice de velocidade de germinação (IVG) (■) em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas ao condicionamento osmótico por 0, 4 e 8 horas de embebição nos potenciais osmóticos.

metodologia proposta por Maguire (1962), e o Tempo Médio (TMG) e a Velocidade Média de Germinação (VMG), propostos por Labouriau (1983). O experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado e os resultados foram submetidos à análise de regressão polinomial, utilizando-se o programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2000).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Para a germinação das sementes no período de 4 h de embebição observou-se maior média para a porcentagem e a velocidade de germinação, sendo para este período superior aos valores obtidos com embebição a 8 h e para a testemunha. A germinação parece manter-se constante a partir de 4,5 h (Figura 1).

A embebição de sementes em água tem sido citada ocupar papel na reorganização e ativação de processos celulares que estavam desorganizados e inativos devido ao processo de dessecação, podendo aumentar a porcentagem e a velocidade de germinação de sementes (Guimarães *et al.*, 2008). Estes benefícios têm sido comprovados em pesquisas com várias espécies de plantas, especialmente em leguminosas arbóreas e forrageiras, cuja impermeabilidade do envoltório se constitui numa restrição a germinação (Guimarães *et al.*, 2000).

Verificou-se que para a concentração -0,3 MPa maior porcentagem de germinação enquanto a testemunha apresentou a menor. Para o índice de velocidade de germinação, o maior ponto da curva foi para o mesmo potencial, sendo que a partir -0,4 MPa há um decréscimo das médias (Figura 2).

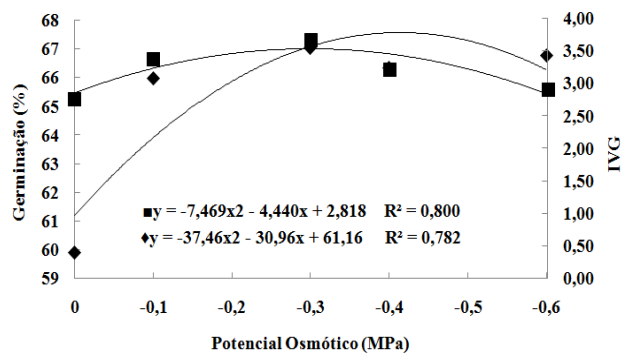


Figura 2. Porcentagem de germinação (Germinação %) (♦) e índice de velocidade de germinação (IVG) (■) em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas a diferentes potenciais osmóticos.

Apesar de haver um decréscimo da curva a partir de -0,4 MPa, para todos os tratamentos observou-se valores superiores quando comparados com a testemunha (0 MPa), portanto, o condicionamento é viável para incremento da germinação e redução na velocidade de germinação em girassol. Diversos trabalhos são citados por Sune *et al.* (2002) sobre o osmocondicionamento com polietileno glicol (PEG 6000) com melhoria na velocidade e uniformidade de germinação de sementes de beterraba, couve de Bruxelas, melão, pepino, espinafre, cenoura, alho, alface, cebola e pimentão.

Contudo, as baixas médias de vigor para os tratamentos a partir de -0,4 MPa, pode ser explicadas por Castro e Hilhorst (2004). Os autores ressaltam que sob baixos conteúdos de água, a atividade metabólica da semente é baixa, fazendo-se necessária a reabsorção desta para que o seu metabolismo seja reativado. Desta maneira a partir deste potencial, a embebição da semente é restringida.

Ao se observar a curva da velocidade de germinação (VMG) constatou-se decréscimo a partir de -0,3 MPa, e como é de se esperar, para o mesmo potencial há um aumento para o Tempo Médio de Germinação (TMG) (Figura 3).

De acordo com Santos *et al.* (2011) a velocidade de germinação pode ser aumentada por meio do osmocondicionamento das sementes. Bradford (1986) sugere que este tratamento promove um acúmulo de solutos no decorrer do processo, resultando em um maior potencial de turgor celular durante a reidratação das sementes, o que resultaria na emergência da radícula em menor tempo.

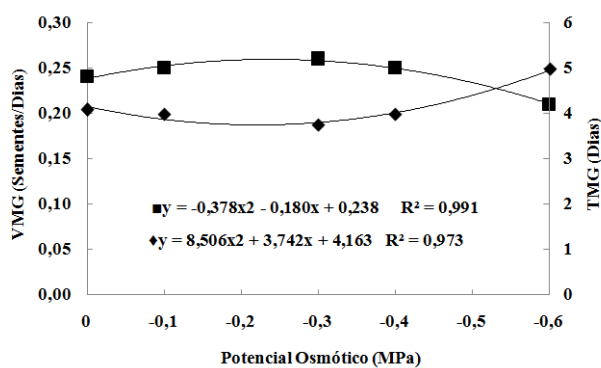


Figura 3. Tempo médio de germinação (TMG) (◆) e velocidade média de germinação (VMG) (■) em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas ao condicionamento osmótico.

Segundo Trigo *et al.* (1999) a velocidade da germinação é particularmente importante, uma vez que proporcionada pelo osmocondicionamento é uma consequência direta da mais rápida emergência, e, portanto, o cultivo é beneficiado por um grau de uniformidade de desenvolvimento que, em condições normais, não ocorre.

Tanto para a velocidade como tempo médio de germinação, o tempo de quatro horas foi o tratamento que apresentou melhores resultados, seguido de um decréscimo. Com 8 h de embebição observou-se menor ponto para o tempo médio de germinação (Figura 4).

A hidratação de sementes tem a capacidade de elevar a taxa e a velocidade de germinação, produzir uniformidade na emergência e aumentar a capacidade das plântulas em resistir aos efeitos adversos do ambiente (Motta e Silva, 1997; Marcos Filho, 2005). A velocidade de germinação durante o condicionamento é um dos testes de vigor mais eficientes na detecção dos estádios iniciais do processo de deterioração das sementes que o teste de germinação (AOSA, 1983).

De acordo com resultados obtidos por Nejad (2013) em sementes de *Aeluropus macrostachys* não ocorre melhoria na porcentagem de germinação, mas ocorre aumento e redução no comprimento de raízes e plúmula bem como a manutenção pela capacidade de mais hábil absorção de água e proteção de corpos de fotossíntese levando a um aumento e possivelmente resistência à restrição hídrica.

Janmohammadi *et al.* (2008) relataram que tanto a salinidade como a estresse hídrico afetam a

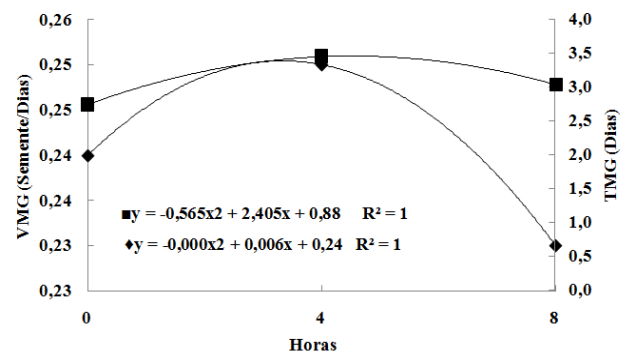


Figura 4. Velocidade média de germinação (VMG) (◆) e tempo médio de germinação (TMG) (◆) em sementes de girassol (*Helianthus annuus* L.) submetidas ao condicionamento osmótico por três tempos distintos.

germinação adversamente em milho, enquanto os efeitos do estresse hídrico foram mais severos que a salinidade. Os autores também relataram que comparado com o osmocontrole e hidrocondicionamento houve melhoria na performance sob condições de estresse.

As observações neste trabalho estão em acordo com os resultados de Kaya *et al.* (2006) empregando sementes de girassol osmocondicionadas, que germinam rapidamente.

### CONCLUSÕES

O girassol é uma espécie responsável ao condicionamento osmótico por imersão a um potencial de -0,3 MPa por 4,5 horas.

O condicionamento osmótico de sementes de girassol pode contribuir para melhoria na velocidade de germinação.

### LITERATURA CITADA

- Association of Official Seed Analysts (AOSA). 1983. Seed vigor testing handbook. Lansing, Michigan, United States of America. 88 p.
- Barros, C. S. e C. A. V. Rossetto. 2009. Teste de germinação sob condições de restrição hídrica para avaliar o vigor de sementes de girassol. *Ciência Rural* 39 (9): 2621-2624.
- Bonome, L. T. S.; R. M. Guimarães, J. A. Oliveira, V. C. Andrade e P. S. Cabral. 2006. Efeito do Condicionamento Osmótico em Sementes de *Brachiaria brizantha* cv. Marandu. *Ciência Agrotecnologia* 30 (3): 422-428.
- Bradford, K. J. 1986. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Horticulture Science* 21 (5): 1105-1112.
- Brasil. 1992. Ministério da Agricultura. Regras para análise de sementes. SNDA/ DNDV/ CLAV, Brasília. 365 p.
- Castro, R. D. e R. H. W. M. Hilhorst. 2004. Embebição e reativação do metabolismo. *In*: A.G. Ferreira e F. Borghetti (Eds). *Germinação: Do básico ao aplicado*. Artmed. Porto Alegre. p. 149-162.
- Ferreira, D. F. 2000. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. *In*: 45<sup>a</sup> Reunião Anual da Região Brasileira da Sociedade internacional de Biometria. UFSCar. São Carlos. p. 255-258.
- Guimarães, M. A.; D. C. F. S. Dias e M. E. Loureiro. 2008. Hidratação de sementes. *Revista Trópica - Ciências Agrárias e Biológicas* 2 (1): 31-39.
- Guimarães, S. C.; I. F. Souza e E. V. R. Von Pinho. 2000. Efeito de temperaturas sobre a germinação de sementes de erva-de-touro. *Planta Daninha* 18 (3): 457-464.
- Hunter, R. B. and L. W. Kannenberg. 1972. Effects of seed size on emergence, grain yield, and plant height in corn. *Canadian Journal of Plant Science* 52: 252-256.
- Janmohammadi M.; P. Moradi Dezfuli and F. Sharifzadeh. 2008. Seed invigoration techniques to improve germination and early growth of inbred line of maize under salinity and drought stress. *Plant Physiology* 34: 215-226.
- Kaufmann, M. R. 1969. Effects of water potencial on germination of lettuce, sunflower, and citrus seeds. *Canadian Journal of Botany* 47: 1761-1764.
- Kaya, M. D.; G. Okcu, M. Atak, Y. Cikili and O. Kolsaric, 2006. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.), *European Journal of Agronomy* 24: 291-295.
- Khan, A. A. 1992. Preplant physiological seed conditioning. *Horticultural Reviews* 13 (1): 131-181.
- Labouriau, L. G. 1983. A germinação de sementes. Organização dos Estados Americanos, Washington, Estados Unidos de América.
- Lagerwerff, J. W.; G. Ogata and H. E. Eagle. 1961. Control of osmotic pressure of culture solutions with polyethylenoglicol. *Science* 133: 1486-1487.
- Leite, R. M. V. B. C.; C. Castro, A. M. Brighenti, F. A. Oliveira, C. G. P. Carvalho e A. C. B. Oliveira. 2007. Indicações para o cultivo de girassol nos estados do Rio Grande do Sul, Paraná, Mato Grosso do Sul, Mato Grosso, Goiás e Roraima. Embrapa Clima Temperado. Comunicado Técnico, No. 78. 4 p.

- Maguire, J. D. 1962. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science* 2 (2): 176-177.
- Marcos Filho, J. 2005. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz (FEALQ), Piracicaba, Brasil. 495 p.
- Mendonça, A. V. R.; E. A. C. Coelho, A. S. Souza, E. Balbinot, R. F. Silva e D. G. Barroso. 2005. Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga. *Revista Brasileira de Sementes* 27 (2): 111-116.
- Michel, B. E. and M. R. Kaufmann. 1973. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology* 51 (5): 914-916.
- Mobayen, R. G. e F. L. Milthorpe. 1978. Citrus seed germination as influenced by water potencial and salinity. *International Society of Citriculture* 1: 247-249.
- Motta, C. A. P. W. e R. Silva. 1997. Efeito de hidratação e desidratação no desempenho fisiológico de sementes de trigo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira* 32 (4): 379-390.
- Nakagawa, J. 1994. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. *In*: R. D. Vieira e N. M. Carvalho (Eds). *Testes de vigor em sementes*. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão (FUNEP). Jaboticabal, Brasil. p. 49-85.
- Nejad, H. A. 2013. The effects of seed priming techniques in improving germination and early seedling growth of *Aeluropus macrostachys*. *International Journal of Advanced Biological and Biomedical Research* 1 (2): 86-89.
- Queiroga, V. P.; J. M. Duran, R. L. A. Bruno, J. W. Santos e D. A. N. Queiroga. 2008. Qualidade de sementes de algodão submetidas ao condicionamento osmótico e hídrico. *Revista Caatinga* 21 (2): 156-164.
- Rossi, R. O. 1998. *Girassol*. Editorial Tecnoagro, Curitiba, Brasil. 333 p.
- Santos, A. R. dos; R. Silva Mann, R. A. Ferreira and A. S. Brito. 2011. Water pre-hydration as priming for *Moringa oleifera* Lam. seeds under salt stress. *Tropical and Subtropical Agroecosystems* 14 (1): 201-207.
- Sune, A. D.; L. B. Franke e T. G. Sampaio. 2002. Efeitos do condicionamento osmótico na qualidade fisiológica de sementes de *Adesmia latifolia* (Spreng) Vog. *Revista Brasileira de Sementes* 24 (1): 18-23.
- Trigo, M. F. O. O.; J. L. Nedel e L. F. N. Trigo. 1999. Condicionamento osmótico em sementes de cebola: I. Efeitos sobre a germinação. *Scientia Agricola* 56 (4): 1059-1067.