



MEDIDAS DE EMERGÊNCIA E ÍNDICE DE SINCRONIA EM SEMENTES DE SOJA OSMOCONDICIONADAS COM POLIETILENOGLICOL

Isabel Cristina Vinhal-Freitas¹, Ricardo Franco Tostes², Fernanda Nayara Soares Souza³, Jurandir Pereira Segundo², Flávia Rezende Reis².

¹ Embrapa

² Universidade do Estado de Minas Gerais

³ Universidade do Estado de Mato Grosso

RESUMO

Para avaliar os efeitos do estresse hídrico na emergência e vigor de sementes de soja da cv Monsoy 8001 RR, foi montado um ensaio com polietilenoglicol (PEG-6000). O experimento foi realizado condicionando as sementes de soja em PEG 6000 nos potenciais osmóticos -0,1, - 0,2, -0,4 e -0,8 MPa, por 24 horas a 25°C. Para os parâmetros correspondentes ao desenvolvimento das plântulas, as sementes foram distribuídas equidistantes em bandejas plásticas e semeadas em substrato areia. Cada tratamento constituiu-se de quatro repetições de 50 sementes. As avaliações foram realizadas a cada vinte e quatro horas, adotando-se como critério de emergência a exposição de qualquer parte da plântula na superfície do substrato. Calculou-se o tempo inicial (Ti), final (Tf) e médio (Tm) de emergência; o percentual de emergência (E); a velocidade média de emergência (Vm) e o coeficiente de variação do tempo (CVt). Medidas relativas à sincronia da emergência foram calculadas pela incerteza (I) e pelo índice de sincronia (Z). O condicionamento osmótico de sementes de soja com PEG-6000 nos potenciais -0,1 e -0,2 MPa proporcionou melhores resultados em relação à porcentagem e velocidade de emergência e menor coeficiente de variação no tempo em relação à testemunha, e conseqüentemente maior sincronização de emergência. Além disso, obtiveram-se nesses tratamentos os maiores valores de comprimento e massa seca da parte aérea das plântulas.

Palavras-chave: Priming, *Glycine max*, PEG-6000.

ABSTRACT

To evaluate the effects of water stress on emergency and vigor of soybean seeds of cv Monsoy RR 8001, has assembled a test with polyethylene glycol (PEG-6000). The experiment was carried out by conditioning soybean seeds in PEG 6000 with the potentials -0,1, - 0,2, -0,4 and -0,8 MPa for 24 hours at 25 ° C. For parameters corresponding to the development of seedlings, seeds were distributed equidistant in plastic trays and grown in sand. Each treatment consisted of four replicates of 50 seeds. Evaluations were performed every twenty-four hours, being adopted as a criterion for emergency exposure of any part of the seedling on the substrate surface. We calculated the initial time (Ti), final time (Tf) and medium time (Tm) of emergency, the percentage of emergence (E), the average speed of emergence (E) and coefficient of variation of time (Cvt). Measures concerning the timing of emergence were calculated by uncertainty (I) and the synchrony index (Z). Priming of seeds with PEG-6000 at the potentials -0,1 and -0,2 MPa showed better results in terms of percentage and emergence speed and lower coefficient of variation over time in relation to control, and consequently greater synchronization emergency. In addition, we obtained in these treatments the highest values of length and shoot dry mass of seedlings.

Key words: Priming, *Glycine max*, PEG-6000.

INTRODUÇÃO

A soja (*Glycine max* (L.) Merrill) é uma das culturas mais importantes no mundo, utilizada para a produção de proteína e óleos vegetais. No entanto, estresses ambientais limitam a produtividade desta cultura. Fatores como déficit hídrico, extremos de temperatura e baixa umidade atmosférica representam uma baixa porcentagem de germinação e menor viabilidade das sementes (Georgiev, 2004).

Diversos trabalhos utilizando o condicionamento osmótico têm tido sucesso a fim de melhorar a germinação e a emergência em sementes de várias culturas, especialmente as sementes de hortaliças e sementes pequenas de gramíneas (Heydecker e Coolbear, 1977; Bradford, 1986). Os efeitos benéficos do condicionamento também foram demonstrados para muitas culturas como trigo, beterraba, milho, soja e girassol (Parera e Cantliffe 1994, Singh, 1995; Sadeghian e Yavari, 2004). No entanto, poucos estudos detalhados têm sido relatados sobre o desempenho germinativo das sementes tratadas osmoticamente. Park et al. (1997) relataram que o condicionamento das sementes envelhecidas de soja resultou em uma boa germinação e estabelecimento de stand. Chiu et al. (2002) observaram maior germinação do milho doce quando ferrado com polietileno glicol. Finch-Savage et al. (2004) relataram que o pré-tratamento das sementes com PEG-6000, aumentaram a germinação das sementes e o índice de vigor. Da mesma forma, Harris et al. (2001) relatou que os benefícios diretos do condicionamento osmótico incluía rápida emergência, maior uniformidade, melhor tolerância à seca e maior rendimento de grãos.

O uso de sementes de alta qualidade é essencial para estabelecer uma população adequada de plantas no campo. Sementes vigorosas germinam rapidamente, de maneira uniforme e são capazes de suportar adversidades ambientais após a semeadura (Ajouri et al., 2004). As sementes de soja são reconhecidamente problemáticas em termos de qualidade fisiológica, revelando alta sensibilidade às condições ambientais e ao manejo durante e após a colheita, sendo freqüente o descarte de lotes que não atingem os padrões mínimos estabelecidos para comercialização. A utilização de uma técnica que melhore o vigor e o desempenho das sementes no campo seria bastante interessante na solução deste problema.

O objetivo do trabalho foi avaliar os efeitos do condicionamento osmótico aos parâmetros relativos à emergência desta cultura.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no laboratório de análise de sementes (LASE) pertencente à Universidade do Estado de Minas Gerais (UEMG), Fundação Educacional de Ituiutaba (FEIT), no município de Ituiutaba-MG. Foram utilizadas sementes de soja da cultivar Monsoy 8001 RR

O condicionamento osmótico foi realizado utilizando-se caixas plásticas do tipo gerbox. Para embebição foram utilizadas soluções de polietilenoglicol de massa molar 6000 nos potenciais 0,00; - 0,10; -0,20; -0,40; -0,80 MPa (Tabela 1). Para o cálculo da quantidade de PEG 6000 adicionado para obtenção da solução de PEG-6000 de cada um destes potenciais foi utilizada a equação proposta por Michel & Kaufmann (1973).

As caixas contendo as sementes com a respectiva solução de PEG de cada tratamento foram colocadas em estufa incubadora tipo BOD a 25°C (Brasil, 2009) por 24 horas para o osmocondicionamento (Nascimento e Aragão, 2004) e logo em seguida as sementes foram lavadas em água destilada, levemente secas e em seguida foram semeadas.

Para os parâmetros correspondentes ao desenvolvimento das plântulas osmocondicionadas, as sementes foram distribuídas equidistantes em bandejas plásticas de dimensões 7,5 x 23,5 x 39 cm (profundidade, largura e comprimento respectivamente) com capacidade para 4 kg de substrato, contendo areia lavada, peneirada em malha de 2 mm e esterelizada. Cada tratamento constituiu-se de quatro repetições de 50 sementes, semeadas a 2 cm de profundidade.

As avaliações foram realizadas a cada vinte e quatro horas, adotando-se como critério de emergência a exposição de qualquer parte da plântula na superfície do substrato. Calculou-se o tempo inicial (Ti), final (Tf) e médio (Tm) de emergência; o percentual de emergência (E); a velocidade média de emergência (Vm) e o coeficiente de variação do tempo (CVt). Medidas de sincronia foram calculadas pela incerteza (I) e pelo índice de sincronia (Z), conforme Santana & Ranal (2004).

As medidas de comprimento das plântulas foram obtidas com o uso de uma régua aos 15 dias após a semeadura. Os pesos da massa seca da parte

aérea das plântulas foram obtidos da seguinte maneira: as plântulas foram cortadas rente ao substrato, e foram separadas por repetição, em sacos de papel. Determinou-se a massa fresca em balança de com 3 casas decimais, separando-se as raízes e a parte aérea, e logo após foram colocadas em sacos de papel, e postas para secar em estufa com ventilação de ar forçada, regulada a 70°C até peso constante (durante 48 horas). As repetições uma vez esfriadas em dessecador foram pesadas, determinando-se assim o peso da massa seca das plântulas de cada tratamento. A massa seca foi obtida dividindo o peso obtido pelo número de plântulas da repetição, a fim de se determinar a massa em mg plântula⁻¹.

O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado. Realizou-se a análise de variância e regressão ao nível de 0,05 de significância, utilizando-se o software estatístico Sisvar (Ferreira, 2008).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O início da germinação (Ti) das sementes de soja ocorreu no segundo dia após a montagem do experimento e prolongou-se por um período entre 2,00 e 6,75 dias (Tf). O tempo inicial (Ti), o tempo final (Tf) e o coeficiente de variação no tempo (CVt) não apresentaram significância entre os tratamentos (Tabela 2). Os menores valores de Ti foram para os tratamentos controle e -0,2 MPa, sendo o maior valor para se iniciar a emergência para soja no tratamento com -0,4 MPa (Tabela 2). Os tratamentos que levaram o menor tempo para a primeira (Ti) e a última emergência (Tf) foi o tratamento controle e a -0,2 MPa (Tabela 2).

Na figura 1, representa o gráfico da análise de regressão significativa ($P < 0,05$) para o tempo médio da emergência (Tm) das plântulas de soja, com bom grau de ajuste da equação ($R^2 = 87,13\%$). Observa-se o aumento linear do Tm quando as sementes foram submetidas ao estresse osmótico. Pela equação de predição gerada pela análise estatística (Figura 1), para cada -0,1 MPa de diminuição no potencial osmótico, o Tm da emergência aumenta em média 2,2 dias.

Na figura 2, verifica-se as regressões relativas às medidas de incerteza e sincronia de emergência das plântulas de soja, com melhor ajuste dos dados à equação cúbica significativa ($P < 0,05$). Verifica-se que o comportamento dos tratamentos foi muito diferenciado, obtendo-se elevados valores de R^2 . Os tratamentos com menor

potencial osmótico (-0,4 e -0,8 MPa) apresentaram maior incerteza de emergência (1,82 e 1,73, respectivamente). Os menores valores representam a menor distribuição da emergência em relação ao tempo, nos tratamentos -0,1 e -0,2 MPa, os quais também apresentaram menor CVt (Tabela 2), e conseqüentemente, maior sincronia de emergência (Figura 2).

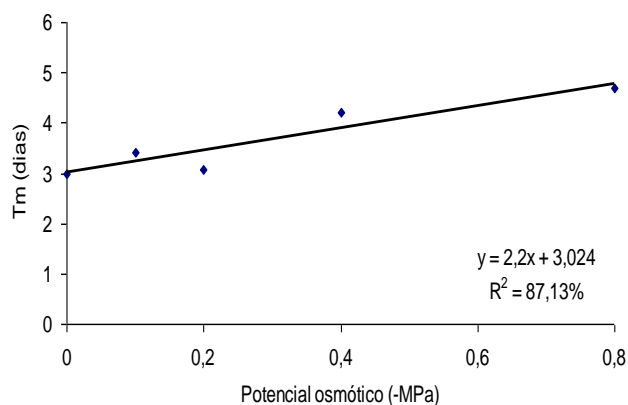


Figura 1. Medidas do tempo médio (Tm) de emergência de sementes de soja (*Glycine max*) cv. Monsoy 8001 RR, submetidas a diferentes potenciais osmóticos obtidos com solução de PEG-6000.

Em relação à altura das plântulas, a análise de regressão foi significativa, com $P < 0,05$ (Figura 3), demonstrando bom grau de ajuste da equação quadrática ($R^2 = 82,84\%$), apresentando aumento crescente da altura de plântulas até o potencial osmótico -0,14 MPa (Figura 3), a partir disso, a linha de tendência mostra acentuada queda no vigor das plântulas, com a diminuição do potencial osmótico. Com relação à massa seca, houve aumento até o potencial osmótico de -0,17 MPa, o qual representa a estimativa de maior massa seca (65,03 mg), a partir do qual demonstra grande potencial de diminuição com o aumento do estresse hídrico (Figura 3).

Nota-se o mesmo comportamento para as medidas relacionadas à emergência (Figura 4). Os maiores valores da porcentagem de emergência (E) foram encontrados nos tratamentos -0,1 e -0,2 MPa (65,75 e 76,25%, respectivamente) e os menores nos tratamentos -0,4 e -0,8 (47,5 e 37,08%, respectivamente) (Figura 4), ocorrendo redução crescente na porcentagem de emergência a partir do tratamento de -0,32 MPa (calculado a partir da equação de predição da figura 4), com estimativa de 60% de emergência pela equação de regressão, o que indica diminuição do desempenho fisiológico

das sementes com o aumento do estresse hídrico obtido pelo osmocondicionamento com PEG. Pode-se observar na figura 4 o gráfico relativo à velocidade média de emergência, ocorrendo intensa diminuição a partir do tratamento -0,15 MPa.

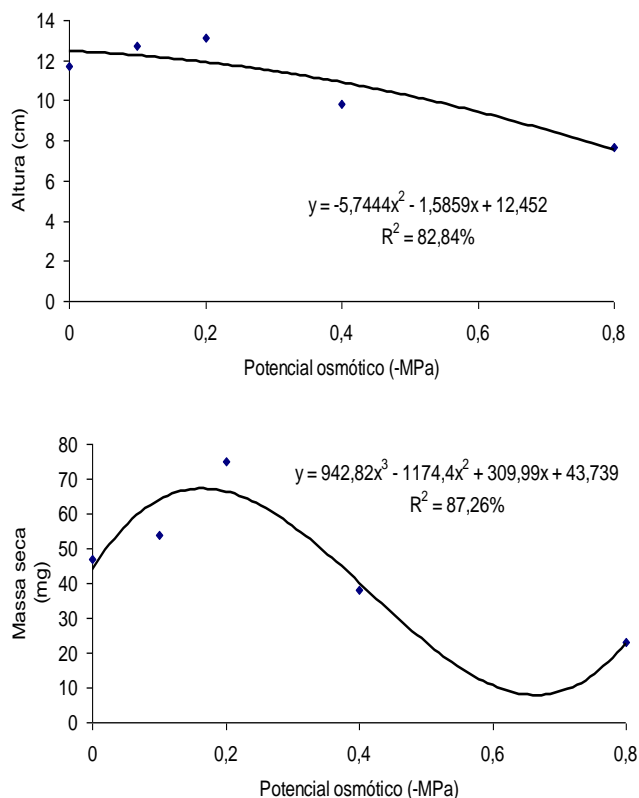


Figura 2. Altura e massa seca da parte aérea, de plântulas de soja (*Glycine max*) cv. Monsoy 8001 RR, osmocondicionadas com PEG-6000.

A justificativa provável para o aumento no percentual de emergência, a menor variação no tempo e a maior sincronia, está no fato de que a pequena redução no potencial osmótico, de zero para -0,2 MPa, teria minimizado o efeito do dano ao embrião, causado pela rápida embebição das sementes (Bewley e Black, 1994), o que estabelece um forte gradiente de potencial hídrico entre a semente e o substrato. No entanto, quando o déficit hídrico aumentou, a emergência diminuiu de forma acentuada (Figura 4).

Bradford (1990) explica que, nessas condições, as sementes têm água suficiente para iniciar o processo germinativo, momento conhecido como Fases I e II (Bewley e Black, 1994), sem, contudo, iniciar o crescimento da raiz primária, a chamada Fase III. Uma vez que o alongamento e o processo de síntese da parede celular são altamente sensíveis à deficiência hídrica (Wenkert

et al., 1978), o decréscimo no desenvolvimento pode ser devido ao baixo turgor dessas células (Bradford, 1995), causado por níveis crescentes de restrição hídrica. No trabalho de (Santos et al. 1992), os maiores potenciais osmóticos melhoraram o desempenho de sementes de soja de baixo vigor.

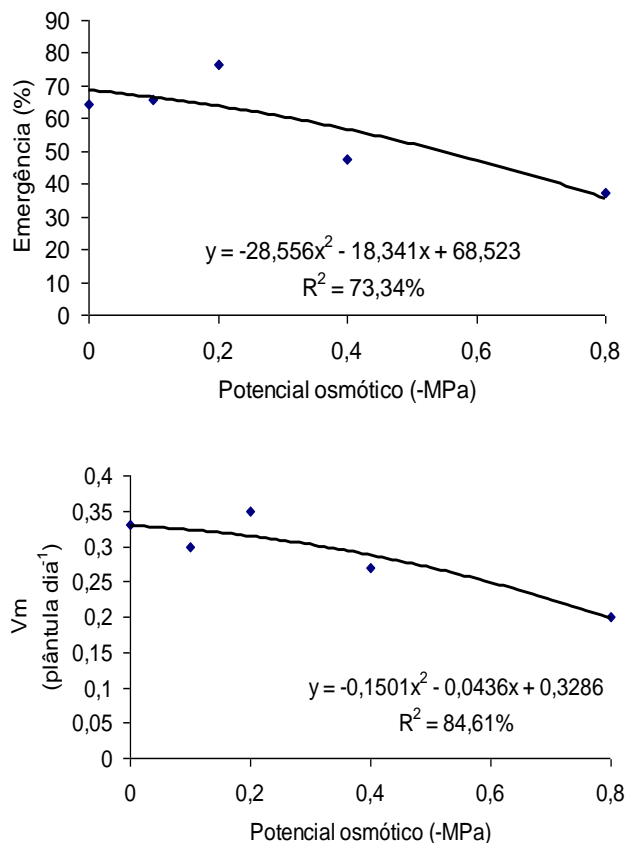


Figura 4. Medidas dos parâmetros de porcentagem de emergência e velocidade média de emergência de plântulas de soja (*Glycine max*) cv. Monsoy RR, submetidas a diferentes potenciais osmóticos obtidos com solução de Polietilenoglicol (PEG-6000).

O estresse osmótico pode induzir um grande número de respostas que vão desde a inibição do crescimento, o acúmulo de osmólitos, o aumento da atividade das enzimas antioxidantes e redução na produtividade. Os parâmetros avaliados demonstram os efeitos supressivos do PEG sobre o desenvolvimento das plântulas de soja com o aumento do potencial osmótico, como foi observado por outros autores, esta substância já foi estudada em várias culturas como feijão (Turkan et al., 2005), trigo (Landjeva et al., 2008) e cevada (Kocheva e Georgiev, 2003). O déficit hídrico induzido por PEG resultou em diminuição da porcentagem de emergência e parâmetros de crescimento das plântulas a partir de potenciais

osmóticos acima de -0,2 MPa, assim como foi observado por Kosturkova et al. (2008).

CONCLUSÕES

O condicionamento osmótico de sementes de soja com PEG-6000 nos potenciais -0,1 e -0,2 MPa proporcionou melhores resultados em relação à porcentagem e velocidade de emergência e menor coeficiente de variação no tempo em relação à testemunha, e conseqüentemente maior sincronização de emergência. Além disso,

obtiveram-se nesses tratamentos os maiores valores de comprimento e massa seca da parte aérea das plântulas.

AGRADECIMENTOS

Ao financiamento da Embrapa Algodão através do Edital MP3 (Agrofuturo 2007); ao Assistente de Pesquisa da Embrapa Algodão Sebastião Lemos de Souza e; ao Estatístico da Embrapa Algodão José Wellington dos Santos.

Tabela 1. Concentração de polietilenoglicol (PEG 6000) utilizada para obter os diferentes níveis de potencial osmótico à temperatura 25°C.

Potencial osmótico (MPa)	Concentração (g de PEG 6000/ L H ₂ O)
0,00	0,000
-0,10	78,490
-0,20	119,571
-0,40	178,340
-0,80	261,948

Tabela 2. Medidas dos parâmetros de tempo relacionados ao tempo de emergência de sementes de soja (*Glycine max*) cv. Monsoy 8001 RR, submetidas a diferentes potenciais osmóticos obtidos com solução de Polietilenoglicol (PEG-6000).

Tratamentos	Ti(dias)	Tf(dias)	CVt (%)
0	2,00	5,25	39,09
-0,1	2,75	5,50	28,49
-0,2	2,00	5,25	23,85
-0,4	3,00	6,25	32,31
-0,8	2,50	6,75	33,29
CV(%)	21,08	15,42	28,62

Ti: Tempo inicial para

a primeira plântula emergida; Tf: Tempo para a última plântula emergida; Tm: Tempo médio de germinação; CVt: Coeficiente de variação no tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. AJOURI, A.; HABEN, A.; BECKER, M.. Seed priming enhances germination and seedling growth of barley under conditions of P and Zn deficiency. *Journal of Plant Nutrition and Soil Science*, v. 167, p. 630-636, 2004.
2. BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum, 1994. 445 p.
3. BRADFORD, K.J. A water relations analysis of seed germination rates. *Plant Physiology*, Lancaster, v.94, n.3, p.840-849, 1990.
4. BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *Horticultural Science*, v.21, p. 1105-1112, 1986.
5. BRADFORD, K.J. Water relations on seed germination. In: KIGEL, J.; GALILI, G. Seed development and germination. New York: Marcel Dekker, p.351-396, 1995.
6. BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Regras para análise de sementes. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 2009. 365p.
7. CHIU, K.Y.; CHEN, C.L.; SUNG, J.M. Effect of priming temperature on storability of primed sh-2 sweet corn seed. *Crop Science*, v. 42, p. 1996-2003, 2002.

8. FERREIRA, D.F. SISVAR: um programa para análises e ensino de estatística. *Revista Symposium (Lavras)*, v. 6, p. 36-41, 2008.
9. FINCH-SAVAGE, W.E.; DENT, K.C.; CLARK, L.J. Soak conditions and temperature following sowing influence the response of maize (*Zea mays* L.) seeds to on-farm priming (pre sowing seed soak). *Field Crops Research*, v.90, p. 361-374, 2004.
10. GEORGIEV, G. Influence of moisture conditions on the yield of soybean variety Daniela 97. *Plant Science*, v. 5, p. 406-410, 2004.
11. HARRIS, D., RAGHUWANSHI, B.S.; GANGWAR, J.S.; SINGH, S.C.; JOSHI, K.D.; RASHID, A.; HOLLINGTON, P.A. Participatory evaluation by farmers of on farm seed priming in wheat in India, Nepal, and Pakistan. *Experimental Agriculture*, v.37, p. 403-415, 2001.
12. HEYDECKER, W.; COOLBEAR, P. Seed treatments for improved performance survey and attempted prognosis. *Seed Science and Technology*, v.5, p. 353-425, 1977.
13. KOICHEVA, K.; GEORGIEV, G. Evaluation of the reaction of two contrasting barley (*Hordeum vulgare* L.) cultivars in response to osmotic stress with PEG 6000. *Bulgarian Journal of Plant Physiology*, v.49, p.290-294, 2003.
14. KOSTURKOVA, G.; TODOROVA, R.; SAKTHIVELU, G.; AKITHA DEVI, M.K.; GIRIDHAR, P.; RAJASEKARAN, T & RAVISHANKAR, G.A. Response of bulgarian and indian soybean genotypes to drought and water deficiency in field and laboratory conditions. *General and applied plant physiology, Special issue*, v. 34 (3-4), p. 239-250, 2008.
15. LANDJEVA S, NEUMANN K, LOHWASSER U, BÖRNER A. Molecular mapping of genomic regions associated with wheat seedling growth under osmotic stress. *Biol Plant*, 52, 259-266, 2008.
16. MICHEL, B.E.; KAUFMANN, M.R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology, Lancaster*, v.51, n.6, p.914-916, 1973.
17. NASCIMENTO, W. M.; ARAGÃO, F. A. S. de. Condicionamento osmótico de sementes de melão em relação ao vigor. *Scientia Agrícola, Piracicaba, (on line)*, v. 61, p. 114 – 117, 2004.
18. PARERA, C.A.; CANTLIFFE, D.M. Presowing brassica seed to improve emergence under different temperatures and soil moisture conditions. *Crop Science*, 27: 1050-1053, 1994.
19. PARK, N., SONG, J.; SANGYANG, L. Effects of precooling and packaging methods on the vegetable soybean storage. *RAD Journal of Crop Science*, v. 39, p. 46-52, 1997.
20. SADEGHIAN, S.Y.; N. YAVARI. Effect of water deficit stress on germination and early seedling growth in sugar beet. *Journal of Agronomy and Crop Science*, v.190, p.138-144, 2004.
21. SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. Análise da germinação – um enfoque estatístico. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004, 248 p.
22. SANTOS, V.L.M.; CALIL, A.C.; RUIZ, H.A.; ALVARENGA, E.M.; SANTOS, C.M. Efeito do estresse salino e hídrico na germinação e vigor de sementes de soja. *Revista Brasileira de Sementes, Brasília*, v.14, n.2, p.189-194, 1992.
23. SINGH, B.G. Effect of hydration-dehydration seed treatments on vigor and yield of sunflower. *Indian Journal of Plant Physiology*, 38: 66-68, 1995.
24. TÜRKAN, I.; BOR, M.; ÖZDEMİR, F.; KOCA, H. Differential responses of lipid peroxidation and antioxidants in the leaves of drought-tolerant *P. acutifolius* Gray and drought-sensitive *P. vulgaris* subjected to polyethylene glycol mediated water stress. *Plant Science*, v. 168, p. 223-231, 2005.
25. WENKERT, W.; LEMON, E.R.; SINCLAIR, T.R. Leaf elongation and turgor pressure in field grown soybean. *Agronomy Journal*, v.70, n.5, p.761- 764, 1978.