

# EFEITO DO CONDICIONAMENTO OSMÓTICO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE DOIS CULTIVARES DE SOJA<sup>1</sup>

Marcos Paiva Del Giúdice<sup>2</sup>  
Múcio Silva Reis<sup>3</sup>  
Carlos Siqueyuki Sedyama<sup>3</sup>  
Tuneo Sedyama<sup>3</sup>  
Paulo Roberto Mosquim<sup>4</sup>

## 1. INTRODUÇÃO

O condicionamento osmótico de sementes tem mostrado ser uma técnica eficiente na melhora da germinação e do vigor de sementes, verificando-se resultados positivos obtidos em diversas espécies, principalmente olerícolas, quando as condições ambientais para a germinação são menos favoráveis (1, 3, 6, 7, 10).

Em soja, esse condicionamento tem proporcionado melhoras significativas na germinação e no vigor das sementes, especialmente quando realizado a 10 e 15°C (2, 13, 15, 16) temperaturas essas geralmente encontradas no início da estação de semeadura, em países de clima temperado. Nas sementes de salsa, AKERS *et al.* (1) obtiveram melhora no desempenho de germinação a baixas temperaturas, mesmo quando o condicionamento osmótico foi realizado a 25°C.

Para BRADFORD (3), sementes condicionadas osmoticamente devem apresentar germinação mais rápida sob condições de baixo potencial hídrico, em decorrência do abaixamento do potencial osmótico

---

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 16.05.1999. Extraído da tese de doutorado em Fitotecnia apresentada pelo primeiro autor à Universidade Federal de Viçosa, UFV.

<sup>2</sup> CEDAF, UFV, 35692-000 Florestal, MG. E-mail: mgiudice@mail.ufv.br

<sup>3</sup> Dep. Fitotecnia, UFV, 36571-000 Viçosa, MG.

<sup>4</sup> Dep. Biologia Vegetal, UFV, 36571-000 Viçosa, MG.

ocorrido em seus tecidos durante o condicionamento. O autor sugere que a capacidade da semente condicionada germinar sob condições de reduzido potencial hídrico é um bom critério para se avaliar a efetividade do tratamento osmótico.

Este trabalho objetivou avaliar os efeitos do condicionamento osmótico em diferentes temperaturas, na germinação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), em temperatura sub e supra-ótima e sob estresse hídrico.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

Este trabalho foi realizado na Universidade Federal de Viçosa, utilizando-se dois cultivares de soja (Doko e UFV-5), cujas sementes foram multiplicadas no Campo Experimental Prof. Diogo Alves de Mello, no ano agrícola 1992/93.

O condicionamento osmótico das sementes foi realizado utilizando-se o polietileno glicol 6000 (PEG-6000) a  $-0,8$  MPa por quatro dias, em cinco temperaturas de condicionamento (15, 20, 25, 30 e  $35^{\circ}\text{C}$ ). O cálculo da solução de PEG-6000 (Carbowax 6000) foi feito utilizando-se a equação desenvolvida por MICHEL e KAUFMANN (17).

Para o condicionamento, as sementes de cada cultivar, em número de 100, foram colocadas em caixas gerbox sobre quatro folhas de papel germitest com 30 mL da solução osmótica, acrescida de 0,2% de thiram. As caixas gerbox foram colocadas em germinador, regulado para cada uma das temperaturas de condicionamento, durante quatro dias. Após esse período, as sementes foram retiradas das caixas, lavadas superficialmente com água desmineralizada, secas superficialmente em papel de filtro e imediatamente utilizadas na montagem dos testes. Não se utilizou delineamento experimental durante o condicionamento osmótico, objetivando-se apenas obter sementes condicionadas para a realização dos testes.

Para a análise das sementes condicionadas osmoticamente, foram utilizados dois tratamentos: a) testemunha absoluta: sementes secas, sem passar por qualquer tratamento de embebição; e b) testemunha relativa: sementes embebidas em água por período de tempo suficiente para atingir o mesmo grau de umidade final que as sementes condicionadas osmoticamente. As temperaturas de embebição das sementes em água foram as mesmas utilizadas no condicionamento osmótico e após este, as sementes foram submetidas aos testes a seguir descritos: Teste de germinação em temperaturas subótima e supra-ótima: Foram selecionadas duas temperaturas para a realização desse teste,  $20^{\circ}\text{C}$ , como subótima, e  $35^{\circ}\text{C}$ , como supra-ótima. Elas não são satisfatórias para a adequada

germinação das sementes de soja (9) e, portanto, testes de germinação podem ser conduzidos nessas temperaturas, quando o objetivo é submeter as sementes ao estresse térmico. O teste foi realizado em rolo de papel germitest, com quatro repetições de 50 sementes, utilizando-se um germinador com a temperatura regulada para  $20^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e outro germinador regulado para  $35^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ . Após a instalação do experimento, foi realizada apenas uma avaliação, aos cinco dias, para o teste a  $35^{\circ}\text{C}$ , e aos oito dias, para o teste a  $20^{\circ}\text{C}$ , seguindo-se o mesmo critério estabelecido para o teste de germinação (4). Teste de germinação sob estresse hídrico: Foi realizado em rolo de papel germitest, sendo constituído por duas folhas de papel, uma sob e outra sobre as sementes. As folhas de papel germitest foram umedecidas com solução de polietileno glicol 6000, até que seu peso úmido fosse 2,5 vezes o peso do papel seco. O potencial osmótico da solução de PEG-6000 foi de  $-0.3$  MPa, calculado pela fórmula de MICHEL e KAUFMANN (17), que, segundo SÁ (18), é suficiente para prejudicar a germinação de sementes de soja. Foram utilizadas quatro repetições, com 50 sementes por rolo, que foram agrupadas, presas com atílios de borracha e acondicionadas em sacos plásticos, visando manter constante a umidade dos rolos. Estes foram colocados em germinador regulado para  $25^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$  e, após oito dias, realizou-se a avaliação, seguindo-se o mesmo critério estabelecido para o teste de germinação (4).

Todos os testes foram realizados utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado, com os tratamentos em fatorial, 2 (variedades) x 2 (tipos de embebição) x 5 (temperaturas), com um tratamento adicional (testemunha). Realizou-se análise de regressão dos efeitos de temperatura, nas características avaliadas. Na comparação entre variedades e embebição, utilizou-se o teste de F a 5% de probabilidade e, na comparação com a testemunha, o teste t a 5% de probabilidade. Para a análise estatística, os dados foram previamente transformados em arco-seno  $\sqrt{\%/100}$ .

### 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 3.1. Teste de germinação em temperatura subótima ( $20^{\circ}\text{C}$ )

Comparando-se a percentagem de germinação das sementes previamente embebidas em água com as em PEG-6000 (Figura 1), observa-se que esta possibilitou os maiores valores de percentagem de germinação.

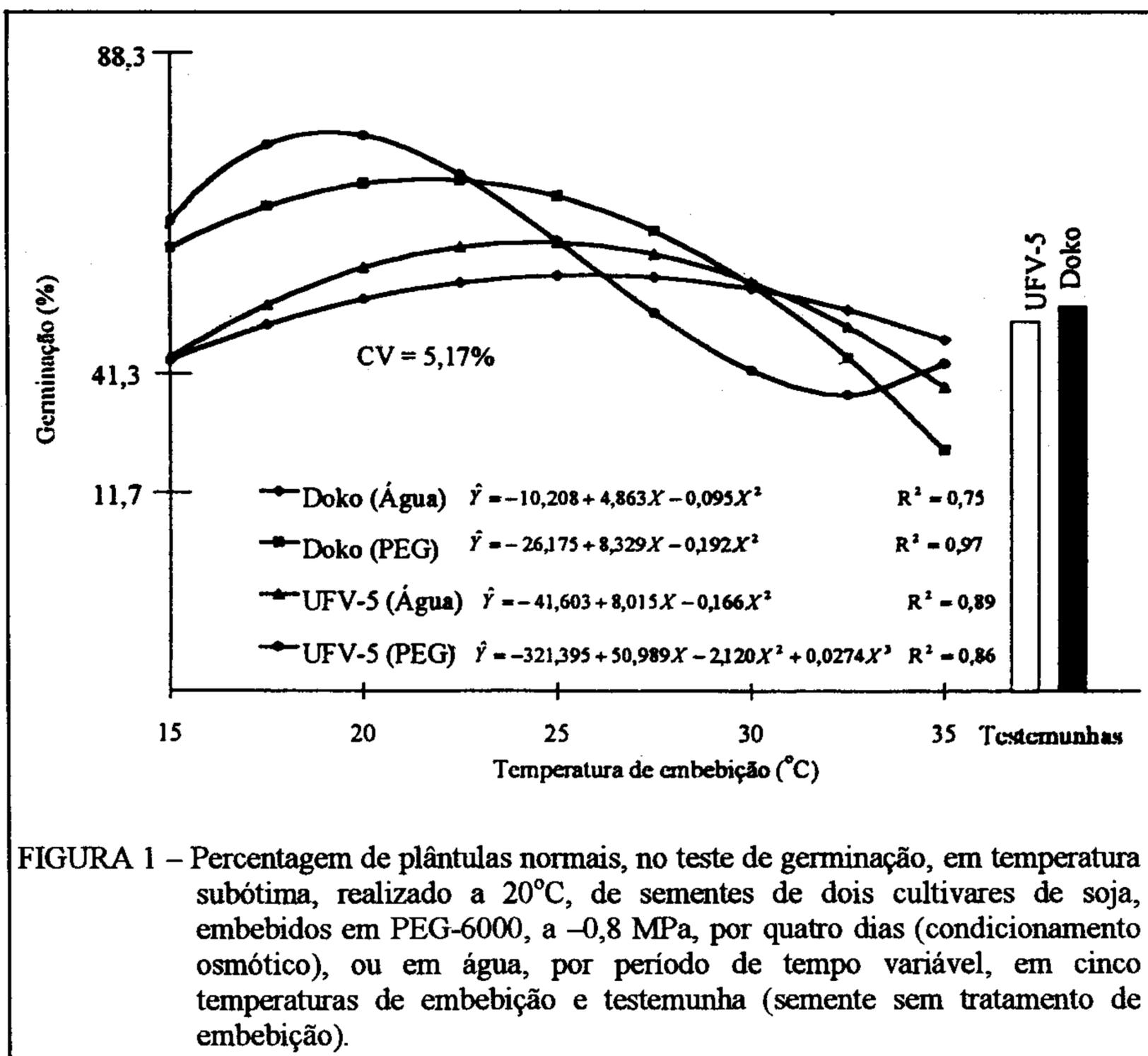


FIGURA 1 – Percentagem de plântulas normais, no teste de germinação, em temperatura subótima, realizado a 20°C, de sementes de dois cultivares de soja, embebidos em PEG-6000, a -0,8 MPa, por quatro dias (condicionamento osmótico), ou em água, por período de tempo variável, em cinco temperaturas de embebição e testemunha (semente sem tratamento de embebição).

As temperaturas de embebição das sementes em água que possibilitaram os melhores resultados de germinação foram 25,7°C, no cultivar Doko, e 24,4°C, no cultivar UFV-5, sendo esses resultados superiores ao valor obtido na testemunha absoluta.

Quando as sementes foram embebidas em PEG-6000, verificou-se que as melhores temperaturas de embebição foram 21,7°C, no cultivar Doko, e 19,1°C, no cultivar UFV-5.

Depreende-se, pelos resultados da Figura 1, que a embebição das sementes em água e em PEG-6000 melhorou, de maneira geral, sua germinação, sob condições de temperatura subótima, observando-se, entretanto, melhores resultados de germinação quando se condicionaram osmoticamente as sementes de soja.

KNYPL e JANAS (14) e ISHIDA *et al.* (11, 12) verificaram que sementes de soja estão mais sujeitas às injúrias, causadas pela embebição à baixa temperatura, quando o teor de umidade das sementes é inferior a 20%. Assim, possivelmente, a embebição prévia das sementes, em água e em PEG-6000 aumentou a hidratação dos tecidos das sementes reduzindo as injúrias provocadas pela baixa temperatura.

A embebição das sementes em PEG-6000 (condicionamento osmótico) mostrou resultados superiores aos obtidos em água, certamente pelo fato da hidratação em solução com baixo potencial hídrico ocorrer de maneira mais lenta e propiciar melhor organização das membranas celulares.

### 3.2. Teste de germinação em temperatura supra-ótima (35°C)

No teste de germinação utilizando temperatura supra-ótima, observou-se que, quando se embeberam as sementes em PEG-6000, em todas as temperaturas de embebição, os resultados de germinação foram superiores aos obtidos em água (Figura 2). A temperatura de embebição em água que possibilitou os melhores resultados de germinação foi a de 25,1°C, sendo superior ao valor obtido na testemunha.

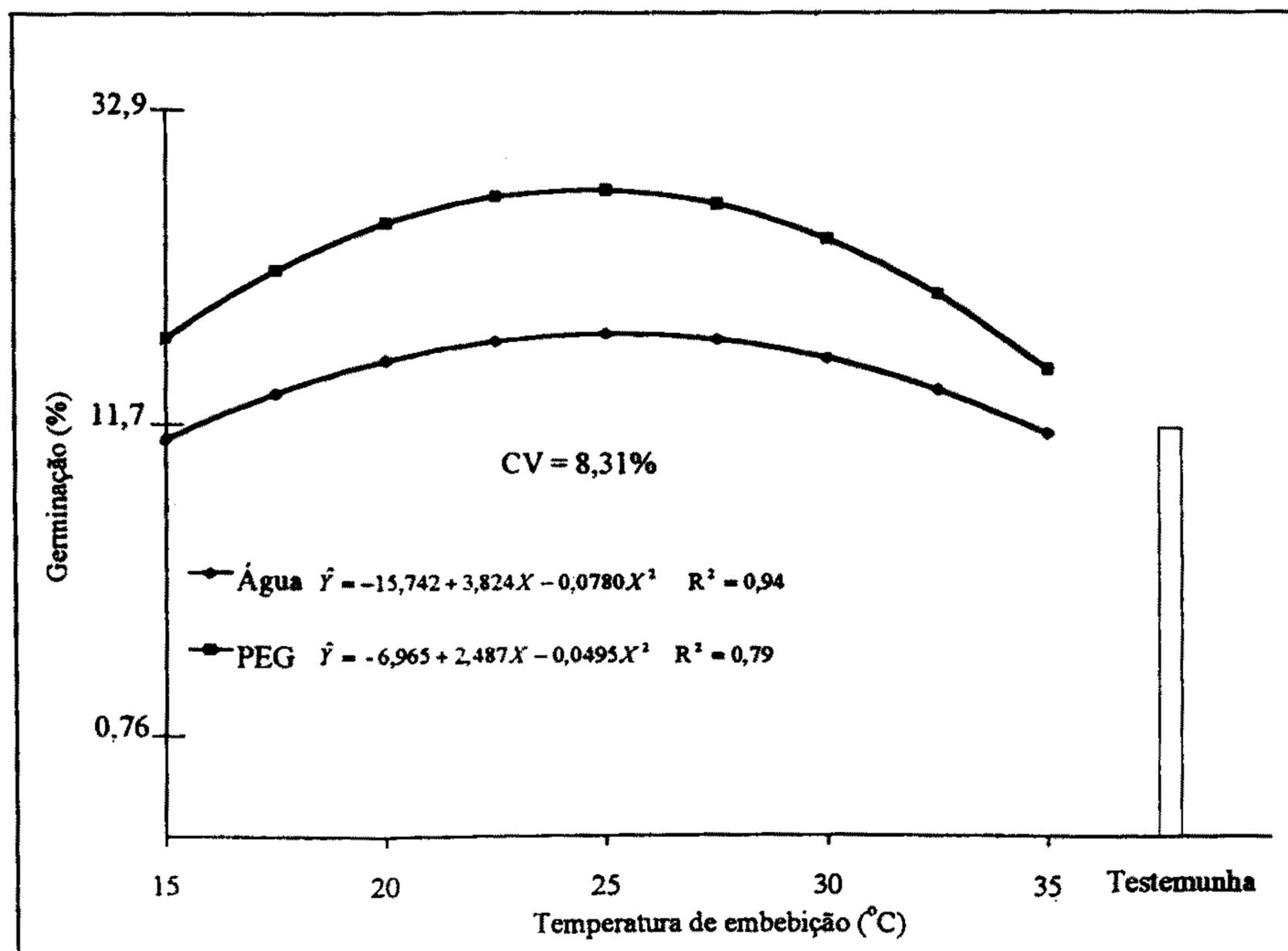


FIGURA 2 – Percentagem de plântulas normais, no teste de germinação, em temperatura supra-ótima, realizado a 35°C, de sementes de soja, embebidas em PEG-6000, a -0,8 Mpa, por quatro dias (condicionamento osmótico), ou em água, por período de tempo variável, em cinco temperaturas de embebição e testemunha (semente sem tratamento de embebição).

Na embebição em PEG-6000, a temperatura que propiciou o melhor resultado de germinação foi de 24,5°C. Constatou-se, entretanto, que, em todas as temperaturas de condicionamento osmótico das sementes, os resultados de germinação foram superiores aos obtidos na testemunha.

DAVISON e BRAY (8) verificaram que, durante o condicionamento osmótico, ocorre biossíntese de proteínas, tanto no embrião como nos órgãos de armazenamento em sementes de alho-porró. Essas proteínas parecem ter importante papel nos efeitos benéficos do tratamento, inclusive melhorias na germinação.

Segundo BRAY (5), o condicionamento osmótico de sementes reduz a síntese de proteínas, quando se compara com as embebidas em água pelo mesmo período. Entretanto, as condicionadas apresentam elevada capacidade de síntese de proteínas quando o obstáculo hídrico é retirado e a germinação ocorre. Essa maior capacidade de síntese protéica parece ser uma das razões pelas quais sementes que foram condicionadas suportam condições de estresse.

No Quadro 1, pode-se observar que o cultivar Doko apresentou resultado de germinação, sob condições de temperatura supra-ótima, maior que o do cultivar UFV-5, apesar de ambos terem mostrado resultados significativamente maiores que o da testemunha.

**QUADRO 1** - Médias, em percentagem, de plântulas normais, no teste de germinação, em temperatura supra-ótima, realizado a 35°C, de sementes de dois cultivares de soja, embebidas em PEG-6,000, a -0,8 MPa, por quatro dias (condicionamento osmótico), ou em água, por período de tempo variável e testemunha, semente sem tratamento de embebição<sup>1</sup>

Cultivar	Embebição em <sup>2</sup>		Média	Testemunha
	Água	PEG-6000		
Doko	15,2	24,0	19,6 a+	12,9
UFV-5	12,4	18,3	15,4 b+	10,9
Média	13,8 B+	21,1 A+		11,9

<sup>1/</sup> As médias seguidas de mesma letra maiúscula, na linha, ou minúscula, na coluna, não diferem pelo teste F, a 5% de probabilidade.

<sup>2/</sup> + Significativamente diferente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste t. Para a análise estatística, os dados foram transformados em arco-seno.

$$\sqrt{\%/100}$$

### 3.3. Teste de germinação sob estresse hídrico

A embebição das sementes em PEG-6000 proporcionou germinação significativamente superior em relação àquelas embebidas em água, até a temperatura de aproximadamente 33°C. Acima desta, a germinação foi superior na embebição em água (Figura 3). Quando as sementes foram embebidas em PEG-6000, a temperatura de embebição de 21,8°C foi a que proporcionou o maior valor de germinação. Já em água, observou-se a maior percentagem de germinação na temperatura de embebição de 24,1°C.

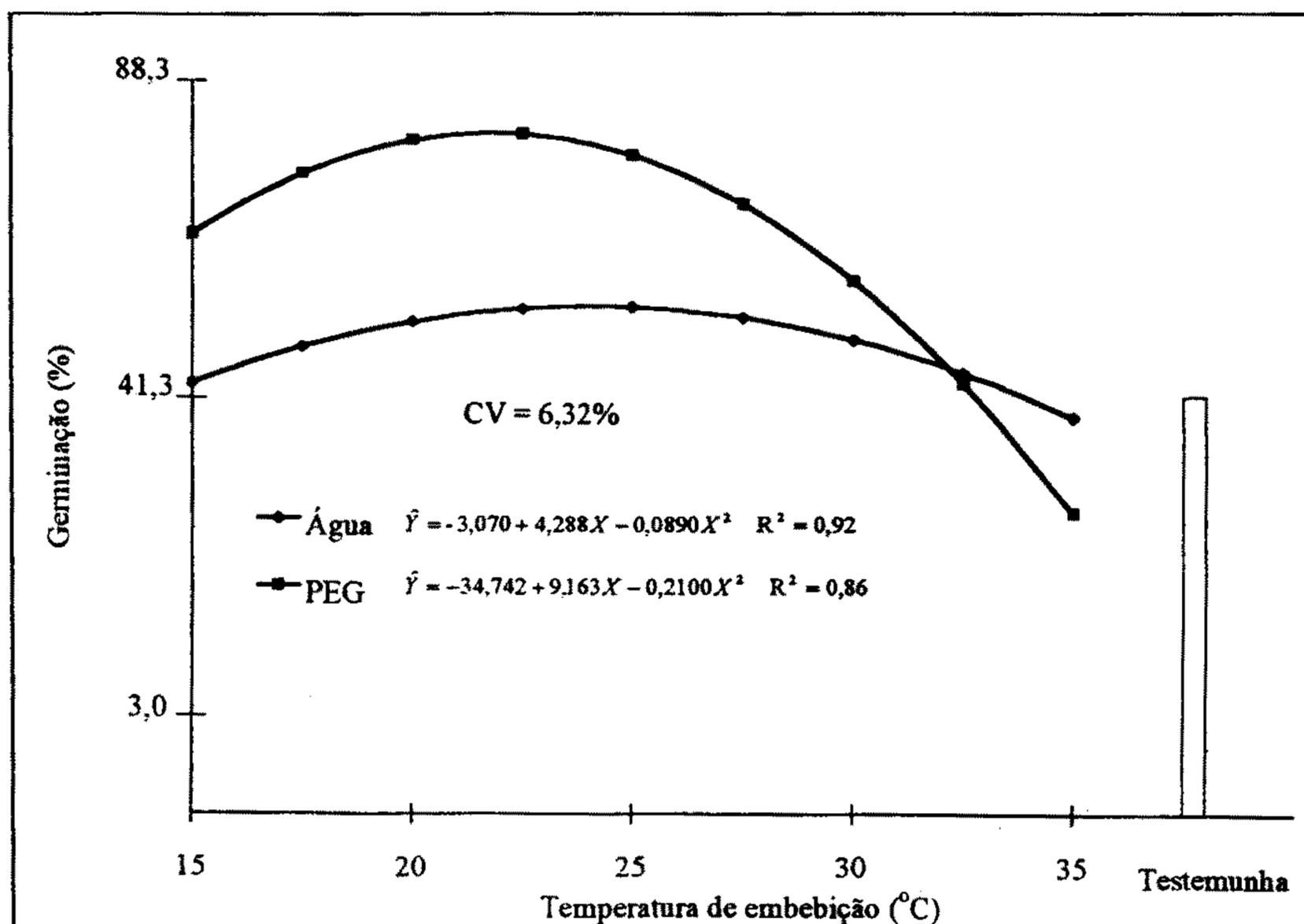


FIGURA 3 – Percentagem de plântulas normais, no teste de germinação, sob condições de estresse hídrico (-0,3 Mpa), de sementes de soja, embebidas em PEG-6000, a -0,8 Mpa, por quatro dias (condicionamento osmótico), ou em água, por período de tempo variável, em cinco temperaturas de embebição. Na testemunha a semente não sofreu tratamento de embebição.

Em relação à comparação dos resultados de germinação em sementes embebidas com a testemunha, percebeu-se que a embebição em água teve pouco ou nenhum efeito na germinação sob estresse hídrico. Porém, quando a embebição foi realizada em PEG-6000 (condicionamento osmótico), observou-se que a percentagem de germinação foi superior àquela obtida na testemunha, até a temperatura aproximada de 32°C

(Figura 3). Acima dessa temperatura, o condicionamento osmótico foi prejudicial à germinação das sementes submetidas ao estresse hídrico.

O condicionamento osmótico das sementes (Quadro 2) possibilitou resultados de germinação maiores que os obtidos quando se realizou a embebição em água, nos dois cultivares estudados. Quando a embebição foi realizada em água, os resultados de germinação do cultivar UFV-5 foram superiores aos observados no cultivar Doko. Por outro lado, quando se realizou o condicionamento osmótico, não se observaram diferenças entre os cultivares.

Quadro 2 - Médias, em percentagem, de plântulas normais, no teste de germinação sob condições de estresse hídrico (-0,3 MPa), de sementes de dois cultivares de soja, embebidas em PEG-6000, a -0,8 MPa, por quatro dias (condicionamento osmótico), ou em água, por período de tempo variável e testemunha, semente sem tratamento de embebição<sup>1/</sup>

Cultivar	Embebição em <sup>2</sup>		Média	Testemunha
	Água	PEG-6000		
Doko	45,3 Bb	61,5 Aa+	53,4 a+	52,4
UFV-5	51,2 Ba	60,9 Aa+	56,1 a+	48,4
Média	48,3 B+	6,1 A+		50,5

<sup>1/</sup> As médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha ou minúscula na coluna, não diferem pelo teste de F, a 5% de probabilidade.

<sup>2/</sup> + Significativamente diferente da testemunha, a 5% de probabilidade, pelo teste t. Para a análise estatística, os dados foram previamente transformados em arco-seno  $\sqrt{\%/100}$ .

Pode-se ainda constatar, no Quadro 2, que a embebição em água ocasionou redução da germinação sob estresse hídrico no cultivar Doko e não teve efeito no cultivar UFV-5, quando se compara aos valores obtidos nas testemunhas. Porém, a embebição em PEG-6000 promoveu acréscimo na germinação sob estresse hídrico, nos dois cultivares de soja estudados, quando se compara aos resultados obtidos com as testemunhas.

#### 4. RESUMO E CONCLUSÕES

Realizou-se, na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, MG, o presente trabalho, com o objetivo de se avaliarem os efeitos do condicionamento osmótico em diferentes temperaturas, na germinação de

sementes de dois cultivares de soja (*Glycine max* (L.) Merrill), mantidas em temperaturas sub e supra-ótima e sob estresse hídrico. As sementes dos cultivares Doko e UFV-5 foram submetidas ao condicionamento osmótico com PEG-6000 a  $-0,8$  MPa, por quatro dias, em cinco temperaturas (15, 20, 25, 30 e  $35^{\circ}\text{C}$ ). Após o condicionamento osmótico, foram submetidas a testes de avaliação da germinação a 20 e  $35^{\circ}\text{C}$  e sob estresse hídrico. Os melhores resultados de germinação, nos dois cultivares estudados, foram obtidos quando as sementes foram submetidas ao condicionamento osmótico entre 19 e  $25^{\circ}\text{C}$ . A embebição prévia das sementes em água foi, de maneira geral, favorável à germinação, apresentando, entretanto, percentuais inferiores àqueles obtidos com as sementes condicionadas osmoticamente.

## 5. SUMMARY

### (OSMOTIC CONDITIONING EFFECT ON SEED GERMINATION OF TWO SOYBEAN VARIETIES)

This study was conducted at the Universidade de Viçosa, Viçosa, MG, with the objective to evaluate the effects of osmotic conditioning at different temperatures, on seed germination of two soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) varieties, at sub and supra ideal temperatures and under water stress. The seeds of Doko and UFV-5 were submitted to osmotic conditioning with PEG-6000 at  $-0.8$  MPa, for four days, at five temperatures (15, 20, 25, 30 and  $35^{\circ}\text{C}$ ). After osmotic conditioning, under each one of those temperatures, the seeds were evaluated under stress conditions. The best germination results for the two studied varieties were obtained when the seeds were submitted to osmotic conditioning between 19 and  $25^{\circ}\text{C}$ . Previous imbibition of the seeds in water was, in general, favorable to germination under the studied conditions, presenting, however, lower germination than those obtained with the osmotic conditioned seeds.

## 6. LITERATURA CITADA

1. AKERS, S.W.; BERKOWITZ, G.A. & RABIN, J. Germination of parsley seed primed in aerated solutions of polyethylene glycol. *HortScience*, 22: 250-252, 1987.
2. BODSWORTH, S. & BEWLEY, J.D. Osmotic priming of seeds of crop species with polyethylene glycol as a means of enhancing early and synchronous germination at cool temperatures. *Canadian Journal of Botany*, 59: 672-676, 1981.
3. BRADFORD, K.J. Manipulation of seed water relations via osmotic priming to improve germination under stress conditions. *HortScience*, 21:1105-1112, 1986.
4. BRASIL. Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, DF, 1992. 365p.

5. BRAY, C.M. Biochemical processes during the osmopriming of seeds. In: KIGEL, J. & GALILI, G. (eds.) *Seed development and germination*. New York, Marcel Dekker, 1995. p.767-789.
6. COOLBEAR, D.; GRIERSON, D. & HEYDECKER, W. Osmotic pre-sowing treatments and nucleic acid accumulation in tomato seeds (*Lycopersicon lycopersicum*). *Seed Science and Technology*, 8:289-303, 1980.
7. COOLBEAR, P. & GRIERSON, D. Studies on the changes in the major nucleic acid components of tomato seeds (*Lycopersicon esculentum* Mill.) resulting from osmotic presowing treatment. *Journal of Experimental Botany*, 30:1153-1162, 1979.
8. DAVISON, P.A. & BRAY, C.M. Protein Synthesis during osmopriming of leek (*Allium porrum* L.) seeds. *Seed Science Research*, 1:29-35, 1991.
9. DEL GIÚDICE, M.P.; REIS, M.S.; ALVARENGA, E.M.; SEDIYAMA, S. & SEDIYAMA, T. Influência de temperaturas constantes e alternadas na germinação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) colhidas em diferentes épocas. *Revista Ceres*, 40:53-66, 1993.
10. FUJIKURA, Y. & KARSSSEN, C.M. Effects of controlled deterioration and osmopriming on protein synthesis of cauliflower seeds during early germination. *Seed Science Research*, 2:23-31, 1992.
11. ISHIDA, N.; KANO, H.; KOBAYASHI, T. & YOSHIDA, T. Analysis of physical states of water in soybean seeds by NMR. *Agricultural and Biological Chemistry*, 52:2777-2781, 1988.
12. ISHIDA, N.; KANO, H.; KOBAYASHI, T.; HAMAGUCHI, H. & YOSHIDA, T. The relationship between imbibitional damage and initial water content of soybeans. *Agricultural and Biological Chemistry*, 52:2771-2775, 1988.
13. KHAN, A.A.; TAO, K.L.; KNYPL, J.S.; BORKOWSKA, B. & POWELL, L.E. Osmotic conditioning of seeds: physiological and biochemical changes. *Acta Horticulturae*, 83:267-283, 1978.
14. KNYPL, J.S. & JANAS, K.M. Increasing low-temperature resistance of soybean, *Glycine max* (L.) Merr., by exposure of seeds to water saturated atmosphere. *Biologia Plantarum*, 21:291-297, 1979.
15. KNYPL, J.S.; JANAS, K.M. & RADZIWNOWSKA-JOZWIAK, A. Is enhanced vigour in soybean (*Glycine max*) dependent on activation of protein turnover during controlled hydration of seeds? *Physiologie Végétale*, 18:157-161, 1980.
16. KNYPL, J.S. & KHAN, A.A. Osmoconditioning of soybean seeds to improve performance at suboptimal temperatures. *Agronomy Journal*, 73:112-116, 1981.
17. MICHEL, B.E. & KAUFMANN, M.R. The osmotic potential of polyethylene glycol 6000. *Plant Physiology*, 51:914-916, 1973.
18. SÁ, M.E. *Relações entre qualidade fisiológica, disponibilidade hídrica e desempenho de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Piracicaba, ESALQ, 1987. 111p. (Tese de Doutorado).