

Condicionamento fisiológico de aquênios de girassol

Priming of sunflower achenes

Camila Santos Barros^I Claudia Antonia Vieira Rossetto^{II}

RESUMO

A técnica de condicionamento fisiológico tem como vantagem favorecer o desempenho das sementes no campo, sobretudo as de menor vigor e, conseqüentemente, garantir maior uniformidade na população inicial. O objetivo do trabalho foi avaliar a qualidade fisiológica de aquênios de girassol após a aplicação de métodos de condicionamento fisiológico e após dois meses de armazenamento para comercialização. Para isso, foi utilizado um lote de aquênios da cultivar 'Catissol 01', previamente envelhecido a 45°C durante zero, 24 e 36 horas. Por lote, os aquênios foram submetidos ou não (SC) ao osmocondicionamento (OC) com solução de KNO₃ e de polietilenoglicol (PEG) 6000 e ao hidrocondicionamento (HC), com subsequente secagem. Posteriormente, os lotes foram divididos em dois sublotes, sendo um avaliado imediatamente e o outro, após dois meses de armazenamento em condições controladas. Os aquênios foram submetidos aos testes de germinação nas temperaturas de 15, 25, 35 e 45°C e nos potenciais hídricos de zero, -0,3, -0,6 e -0,9MPa e aos testes de vigor (primeira contagem de germinação, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado, emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência). Os resultados permitiram concluir que a germinação dos aquênios de girassol manteve-se dentro do padrão de comercialização exigido durante o armazenamento, quando os aquênios não envelhecidos artificialmente foram osmocondicionados com PEG a 25°C e com solução de KNO₃ a -0,3MPa, e quando os aquênios envelhecidos artificialmente por 36 horas, foram osmocondicionado com PEG, a 15°C. Houve redução da germinação e do vigor dos aquênios de girassol a partir de potenciais hídricos de -0,3MPa e temperatura de 25°C.

Palavras-chave: *Helianthus annuus L.*, armazenamento, germinação, envigoroamento.

ABSTRACT

The priming technique has been used to promote the seeds performance in the yield, especially the low vigour and consequently to assure the uniformity of the original population. The objective of this work was to evaluate the effect of seed priming in sunflower achenes physiological quality, after methods application and two months after storage to commercial use. For this, we used a lot of cv. Catissol 01 achenes previously aged at 45°C for zero, 24 and 36 hours. For each lot, there achenes were submitted to osmopriming in KNO₃ and polyethyleneglycol (PEG) 6000 solutions and to hydropriming with subsequent drying. Following, lots were divided into two sub-lots, the first one being immediately evaluated and the second kept under controlled conditions and evaluated two months after storage. Achenes were submitted to germination tests at zero, 15, 35 e 45°C temperatures and at water potential zero, -0,3, -0,6 e -0,9MPa and vigour tests (first counting, electrical conductivity, accelerated aging, seedlings emergence and speed of seedlings). Results indicated that during the storage, germination maintenance within the standard commercial, when not aged achenes were osmoconditioning with PEG at 25°C and osmoconditioning with KNO₃ at -0.3MPa and when achenes artificially aged for 36 hours were osmoconditioning with PEG, at 15°C. There were reduction of the sunflower achenes germination and vigour from water potentials -0.3MPa and temperature of 25°C.

Key words: *Helianthus annuus L.*, storage, germination, invigoration.

INTRODUÇÃO

O girassol (*Helianthus annuus L.*) encontra-se entre as culturas com maior produção de óleo

^IUniversidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ, Brasil.

^{II}Departamento de Fitotecnia, Instituto de Agronomia da UFRRJ, CP 74511, 23890-000, Seropédica, RJ, Brasil. E-mail: cavrosse@ufrrj.br. Autor para correspondência.

mundial. No Brasil, a estimativa da área cultivada com essa espécie vem crescendo a cada safra, atingindo 87,8 mil ha⁻¹ (CONAB, 2008).

O rendimento dessa espécie pode ser influenciado pela densidade de plantas, sendo necessária uniformidade da população inicial. Além disso, em áreas de cultivo, a ocorrência de veranicos, com menor disponibilidade de umidade no solo, provoca uma emergência de plântulas menor e dessincronizada. De acordo com CASTRO & FARIAS (2005), as condições ambientais ideais para a germinação dos aquênios de girassol variam de 0,5 a 0,7mm de água/dia e temperatura entre 6°C e 23°C. Segundo ALBUQUERQUE & CARVALHO (2003), existe interação significativa entre nível de vigor dos aquênios e condições de estresse, ou seja, aquênios de girassol com alto nível de vigor apresentam maior redução na germinação quando submetidos ao excesso de água do solo e os aquênios de médio vigor, quando expostos a altas temperaturas e déficit hídrico.

A técnica de condicionamento osmótico (*priming*) ou condicionamento fisiológico das sementes é uma técnica de hidratação controlada proposta com a finalidade principal de melhorar a germinação das sementes e reduzir o tempo necessário entre a sementeira e a emergência de plântulas em campo. Em girassol, efeitos favoráveis dessa técnica foram observados em decorrência do reparo metabólico e da reestruturação das membranas celulares (BAILLY et al., 1998), bem como da eliminação ou superação da dormência das sementes (CORBINEAU et al., 1988). Além disso, esses efeitos têm sido evidenciados sob condição de estresse do ambiente. CHOJNOWSKI et al. (1997) constataram aumento de 14% para 72%, sob temperatura subótima (10°C), na germinação dos aquênios osmocondicionados com PEG. Efeitos da técnica de condicionamento fisiológico na germinação de aquênios de girassol também foram verificados por KAYA et al. (2006), os quais notaram que, após a imersão em água ou em solução KNO₃, ocorreu germinação superior a 90% até o potencial de -0,6MPa.

Vários fatores podem interferir na resposta à aplicação dessa técnica, podendo ocorrer variações devido ao método empregado, à temperatura durante o tratamento, ao teor de água atingido pelas sementes, às substâncias utilizadas no procedimento e/ou à qualidade fisiológica inicial das sementes (CASEIRO et al., 2004). Além disso, após a aplicação do condicionamento fisiológico, as sementes devem ser armazenadas por período suficiente para que possam ser comercializadas sem que ocorra a perda dos benefícios adquiridos no condicionamento. Para CHOJNOWSKI et al. (1997), as sementes condicionadas

perdem rapidamente sua viabilidade quando não são armazenadas sob condições de temperatura de 20°C e 55% de umidade relativa do ar. Então é bastante interessante efetuar a avaliação da qualidade fisiológica dos aquênios de girassol imediatamente após o condicionamento e depois de determinado período de armazenamento.

Desse modo, devido à falta de informações sobre o assunto, este trabalho teve o objetivo de avaliar a qualidade fisiológica dos aquênios de girassol após a aplicação dos métodos de condicionamento fisiológico e após dois meses de armazenamento para a comercialização.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, em 2007. Foram obtidos 6 kg de um lote de aquênios de girassol da cultivar 'Catissol 01', adquirido na Coordenadoria de Assistência Técnica Integral (CATI), da safra 2006/2007. Inicialmente, os aquênios foram tratados com Captan (3g do produto comercial por kg de semente) e submetidos ao envelhecimento artificial sob temperatura de 45°C por zero, 24 e 36 horas (ALBUQUERQUE & CARVALHO, 2003), visando obter três lotes com diferentes níveis de vigor, designados de lote 1, 2 e 3, respectivamente. Por lote, os aquênios foram submetidos ou não (testemunha) ao hidrocondicionamento e ao osmocondicionamento com solução de polietilenoglicol (PEG) 6000 e com solução de KNO₃ sob sistema aerado. Para o tratamento de hidrocondicionamento, os aquênios foram embebidos em água destilada (1g 36 ml⁻¹), entre duas camadas de seis folhas de papel germitest, a 15°C, por quatro horas. Para o tratamento de osmocondicionamento com solução de PEG, os aquênios foram imersos (1g 36ml⁻¹) em solução de -2,0MPa (CHOJNOWSKI et al., 1997), sob temperatura de 15°C, por oito horas. Para o tratamento de osmocondicionamento com solução de KNO₃, os aquênios foram imersos (1g 36ml⁻¹) em solução de -0,3MPa, sob temperatura de 25°C, por uma hora (HUSSAIN et al., 2006). Os períodos foram pré-determinados com base na curva de embebição dos aquênios dos três lotes submetidos aos três métodos, visando atingir teor de água semelhante a 34% (CASEIRO et al., 2004). Após o condicionamento, os aquênios foram secos superficialmente e mantidos em estufa a 30°C por 12 horas (KATHIRESAN & GNANARETHINAM, 1985). Posteriormente, os aquênios foram divididos em dois sublotos, um submetido imediatamente à determinação do teor de

água (BRASIL, 1992) e à avaliação da qualidade fisiológica e o outro submetido à avaliação após dois meses de armazenamento sob 21,6°C e 65% de umidade relativa do ar.

Para avaliação da germinação, foram utilizadas quatro subamostras de 50 aquênios por lote. Sob diferentes temperaturas, cada subamostra foi distribuída em papel germitest umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes a sua massa seca e mantida em germinador em temperaturas de 15, 25, 35 e 45°C (CHOJNOWSKI et al., 1997) e ausência de luz. Sob diferentes potenciais hídricos, cada subamostra foi distribuída em papel germitest umedecido com solução aquosa de PEG, visando atingir potenciais hídricos de zero, -0,3, -0,6 e -0,9MPa (KAYA et al., 2006), sob temperatura de 25°C, na ausência de luz. As avaliações foram efetuadas conforme BRASIL (1992). Vale destacar que, em conjunto com o teste de germinação, foi conduzido o teste de primeira contagem de germinação (NAKAGAWA, 1999). O teste de condutividade elétrica foi realizado com quatro subamostras de 50 sementes após a remoção do pericarpo por lote, de acordo com BRAZ et al. (2008). O teste de envelhecimento acelerado foi realizado, por lote, com 250 aquênios (10,5g), os quais foram mantidos sob tela, em câmara com 40ml de solução saturada de NaCl (40g 100ml⁻¹), a 42°C, por 96 horas (BRAZ et al., 2008). Posteriormente, foi realizado o teste de germinação, avaliando a porcentagem de plântulas normais na primeira contagem (BRASIL, 1992). O teste de emergência de plântulas em areia foi realizado com quatro subamostras de 50 aquênios por lote (BRASIL, 1992). As avaliações foram realizadas diariamente durante 21 dias após a semeadura, visando à avaliação da velocidade e da porcentagem de emergência de plântulas (NAKAGAWA, 1999).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância individual para cada época de avaliação, considerando o delineamento experimental inteiramente casualizado, em que os tratamentos constituíram um fatorial triplo (três lotes x quatro métodos x quatro níveis de estresse), para os testes de germinação, e um fatorial duplo (três lotes x quatro tratamentos), para os testes de vigor, ambos com quatro repetições. Conforme o resultado das avaliações dos quadrados médios dos resíduos individuais, optou-se pela análise conjunta. Para as variáveis qualitativas, foi efetuado o teste Tukey, a 5% de probabilidade de erro e, para as variáveis quantitativas, foi realizada uma análise de regressão polinomial (GOMES, 1990).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na avaliação efetuada após aplicação dos métodos de condicionamento fisiológico, os aquênios de girassol do lote 1 (não envelhecido artificialmente), que foram submetidos ao osmocondicionamento com solução de KNO₃, apresentaram maior germinação (93%) e vigor (80%) na temperatura de 15°C. Na temperatura de 25°C, os resultados foram semelhantes aos obtidos pelos aquênios do lote 1 a 15°C, embora o valor de germinação não tenha sido diferente dos apresentados pelos aquênios submetidos aos demais métodos de condicionamento (Tabela 1). Na temperatura de 35°C, os aquênios do lote 1, osmocondicionados com PEG e KNO₃, apresentaram maior germinação e vigor, e os hidrocondicionados apresentaram apenas maior germinação. Além disso, na temperatura de 45°C, os aquênios dos três lotes não germinaram (dados não apresentados). Observando-se a figura 1, pode-se constatar que, à medida que a temperatura foi elevada de 15°C para 25°C, houve aumento da porcentagem de plântulas normais dos três lotes. A partir da temperatura de 25°C, houve redução significativa do vigor dos aquênios nas avaliações (após condicionamento e após armazenamento). ALBUQUERQUE & CARVALHO (2003) também observaram maior redução da germinação de aquênios de girassol da cultivar 'IAC-Iarama', na temperatura de 35°C. Ainda nesta primeira avaliação, os aquênios do lote 2 (envelhecido artificialmente por 24 horas) apresentaram maior vigor após terem sido osmocondicionados com solução de PEG na temperatura de 15°C, bem como em solução de KNO₃, sob 25°C, e hidrocondicionados, sob 35°C (Tabela 1). Esses resultados podem estar relacionados, provavelmente, à superação da dormência secundária, pois, de acordo com CORBINEAU et al. (1988), há redução da germinação após o envelhecimento acelerado sob 45°C por período superior a 24 horas, devido à desestruturação das membranas e à perda da habilidade de converter etileno a partir de ácido abscísico, levando à dormência secundária. No entanto, a resposta ao condicionamento fisiológico pode também ter sido devido à restauração dos danos metabólicos ocasionados pelo envelhecimento artificial, que foi realizado previamente para distinção dos lotes de aquênios em diferentes níveis de vigor. Esses resultados também foram constatados por BAILLY et al. (1998 e 2002).

Na avaliação feita após dois meses de armazenamento, verifica-se que houve efeito favorável do osmocondicionamento com KNO₃ na germinação e no vigor do lote 1, a 15 e 35°C, embora o valor de germinação a 35°C não tenha sido diferente dos

Tabela 1 - Valores médios, em porcentagens, plântulas normais, obtidas no teste de germinação e de primeira contagem de germinação dos aquênios de girassol, após terem sido submetidos ou não (SC) ao osmocondicionamento (OC) com solução de PEG ou de KNO₃ e ao hidrocondicionamento (HC), avaliados sob temperatura de 15, 25 e 35°C, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

°C	Métodos	-----Após condicionamento-----			-----Após armazenamento-----		
		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 1	Lote 2	Lote 3
-----Germinação (%)-----							
15	SC	82XAc*	76XBb	74XBb	70YAc	66YAb	70XAb
	OC PEG	88XAb	80XBa	80XBa	80YAab	73YBab	78XABa
	OC KNO ₃	93XAa	82XBa	81XBa	83YAa	75YBa	67YCb
	HC	88XAb	81XBa	79XBa	77YAb	56YBc	56YBc
25	SC	87XAb	78XBc	69XCc	84XAa	76XBb	62YCb
	OC PEG	93XAa	89XBab	85XCc	89XAa	84YAa	80YBa
	OC KNO ₃	96XAa	92XBa	84XCc	86YAa	82YABa	76YBa
	HC	94XAa	86XBb	79XCb	85YAa	82YAa	62YBb
35	SC	78XAb	71XBb	49XCd	69YAb	61YBc	50XBc
	OC PEG	86XAa	80XBa	77XBa	78YAa	69YBb	71YBa
	OC KNO ₃	85XAa	74XBb	63XCc	81YAa	67YBab	61XCb
	HC	83XAa	78XBa	68XBb	77YAa	73YABa	68XBa
	CV (%)	4,74					
-----Primeira contagem de germinação (%)-----							
15	SC	51XAc	23XBc	5XCc	12YBc	8YBa	19YAb
	OC PEG	45XAc	43XAa	15XBb	29YAb	12YBa	29YAa
	OC KNO ₃	80XAa	45XBa	11XCbc	39YAa	14YBa	11XBc
	HC	63XAb	35XBb	25XCc	24YAb	8YBa	13YBbc
25	SC	73XAc	58XBc	49XCab	61YAb	50YBb	31YCb
	OC PEG	84XAab	80XAab	46XBb	75YAa	61YBa	42XCc
	OC KNO ₃	90XAa	85XAa	51XBab	78YAa	50YBb	46XBa
	HC	81XAb	77XAb	55XBa	72YAa	62YBa	32YCa
35	SC	60XAc	54XBb	21XCc	56XAc	51XAb	29YBb
	OC PEG	76XAa	65XBa	37XCb	69YAab	52YBb	30YCb
	OC KNO ₃	81XAa	67XBa	43XCab	75YAa	56YBab	42XCc
	HC	68XAb	68XAa	44XBa	64XAb	62YAa	39YBa
	CV (%)	9,72					

* Médias não seguidas da mesma letra maiúscula (A e B) na linha (para lotes) e minúscula (a e b) na coluna (para métodos de condicionamento fisiológico) e maiúscula (X e Y) na linha (para épocas de avaliação) diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

apresentados pelos aquênios submetidos aos demais métodos de condicionamento (Tabela 1). Além disso, somente os aquênios do lote 2, que foram osmocondicionados com PEG e hidrocondicionados, apresentaram maior germinação a 25°C, com 84% e 82%, respectivamente (Tabela 1). CHOJNOWSKI et al. (1997) também verificaram que aquênios de girassol osmocondicionados com PEG por dois a cinco dias aumentaram a germinação, estimada pela porcentagem de emissão de raiz primária, sendo os valores mantidos após o armazenamento a 20°C e 55% UR do ar, por 14 semanas.

Em relação ao desempenho dos aquênios sob diferentes potenciais hídricos, observa-se que, após a aplicação dos métodos de condicionamento, o osmocondicionamento com KNO₃ favoreceu a germinação e o vigor dos aquênios do lote 1, em substrato com potencial hídrico de zero MPa (Tabela 2). Observou-se que, a partir de -0,3MPa, houve redução significativa do vigor dos aquênios dos três lotes, submetidos aos métodos de condicionamento fisiológico, nas duas avaliações (Figura 2). Além disso, sob -0,9MPa, os aquênios dos três lotes não germinaram. De acordo com LENZI et al. (1995), a baixa

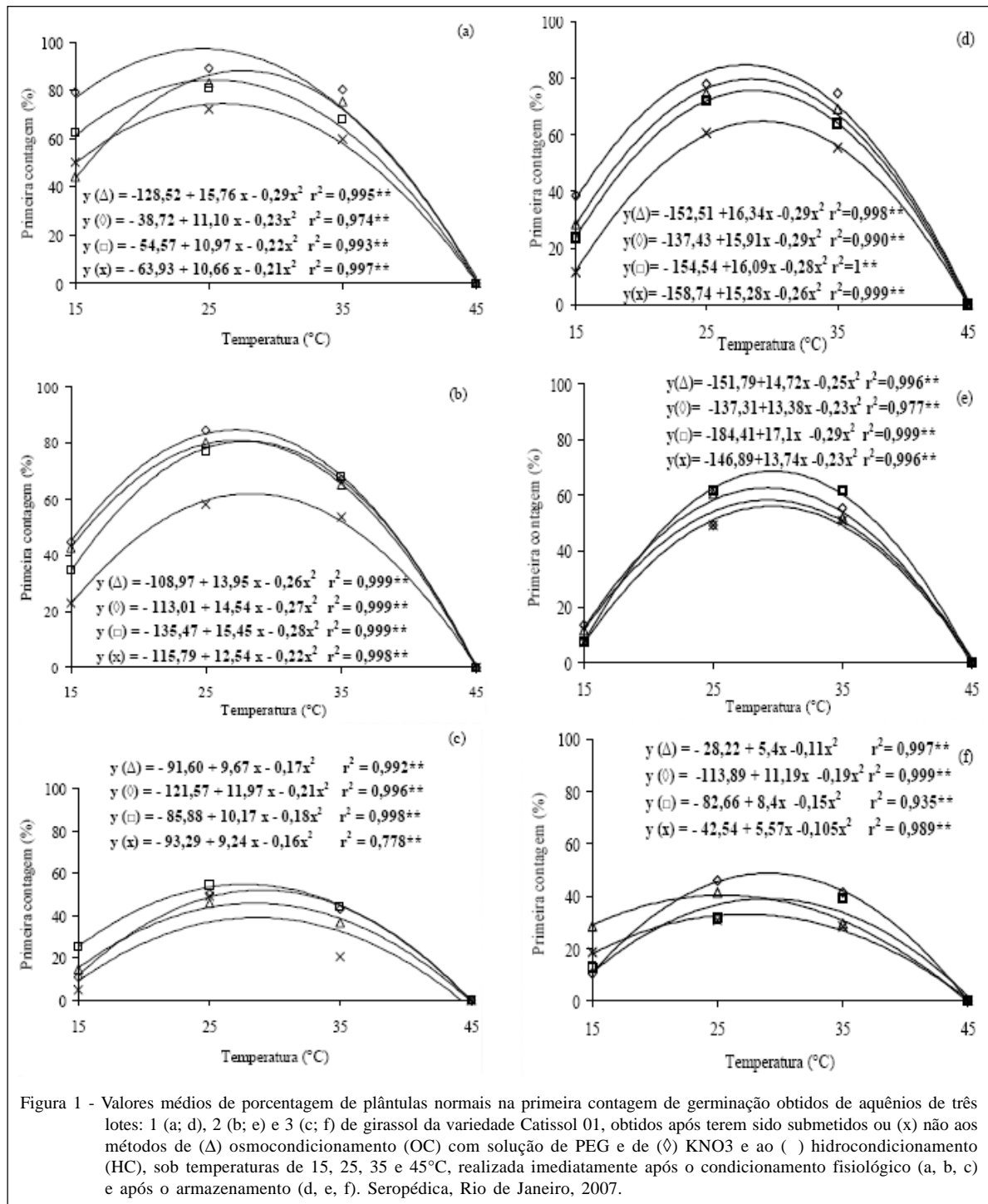


Figura 1 - Valores médios de porcentagem de plântulas normais na primeira contagem de germinação obtidos de aquênios de três lotes: 1 (a; d), 2 (b; e) e 3 (c; f) de girassol da variedade Catissol 01, obtidos após terem sido submetidos ou (x) não aos métodos de (Δ) osmocondicionamento (OC) com solução de PEG e de (◊) KNO₃ e ao (◻) hidrocondicionamento (HC), sob temperaturas de 15, 25, 35 e 45°C, realizada imediatamente após o condicionamento fisiológico (a, b, c) e após o armazenamento (d, e, f). Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

disponibilidade hídrica reduz o crescimento por diminuir a expansão celular devido ao decréscimo da turgescência das células. Também nessa primeira avaliação os aquênios do lote 2 apresentaram maior germinação após terem sido osmocondicionados com PEG e com KNO₃ em substrato com potencial hídrico

de -0,3MPa e com PEG sob -0,6MPa. Além disso, os aquênios do lote 2 osmocondicionados com PEG apresentaram maior vigor a zero MPa (Tabela 2). KAYA et al. (2006) também verificaram que o osmocondicionamento com solução de KNO₃ favoreceu a germinação de aquênios de girassol até o

Tabela 2 - Valores médios, em porcentagens, plântulas normais, obtidas nos testes de germinação e de primeira contagem de germinação dos aquênios de girassol, após terem sido submetidos ou não (SC) ao osmocondicionamento (OC) com solução de PEG ou de KNO_3 e ao hidrocondicionamento (HC), sob potenciais hídricos de zero, -0,3 e -0,6MPa, Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

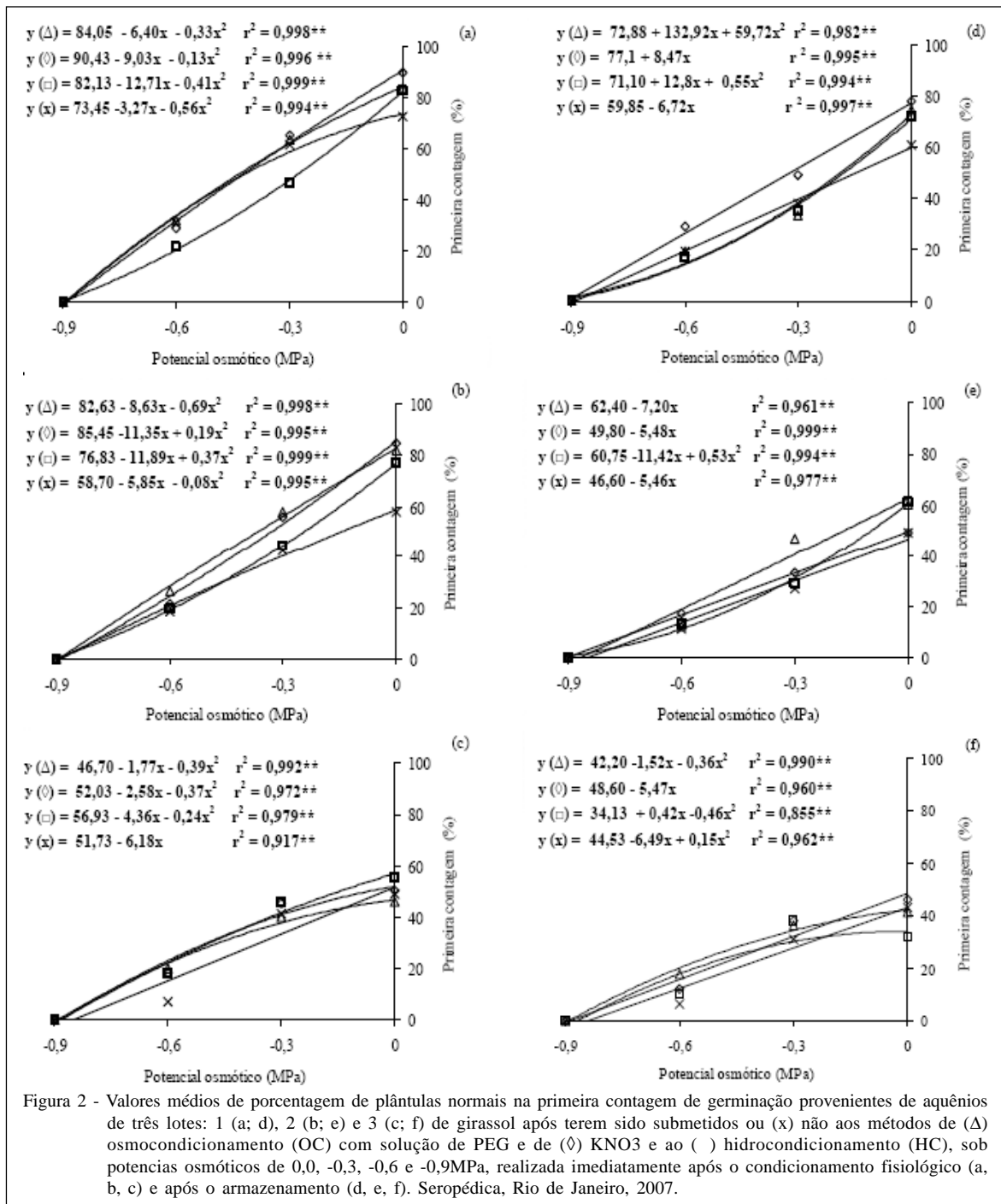
MPa	Métodos	-----Após condicionamento-----			-----Após armazenamento-----		
		Lote 1	Lote 2	Lote 3	Lote 1	Lote 2	Lote 3
-----Germinação (%)-----							
0,0	SC	87XAc*	78XBc	69XCc	83YAb	76XBb	66XCb
	OC PEG	93XAab	90XAab	85XBa	89YAa	84YABa	80YBa
	OC KNO_3	96XAa	91XBa	84XCa	86YAab	82YAa	76YBa
	HC	92XAb	87XBb	78XCb	85YAab	82YAa	62YBb
-0,3	SC	87XAa	71XBc	65XCc	74YAb	66YBc	62XBb
	OC PEG	89XAa	87XAa	82XBa	65YBc	81YAa	76YAa
	OC KNO_3	86XBa	89XAa	82XCc	83XAa	71YBbc	72YBa
	HC	88XAa	78XAb	73XCb	69YAbc	73YAb	71XAa
-0,6	SC	65XAb	57XBc	56XBc	46YAbc	47YAbc	47YAc
	OC PEG	75XAa	74XAa	73XAa	50YBb	48YBbc	61YAa
	OC KNO_3	63XBb	60XBc	67XAb	56YAa	53YAa	55YAb
	HC	74XAa	66XBb	66XBb	44YAc	45YAc	42YAc
	CV (%)	3,74					
-----Primeira contagem de germinação (%)-----							
0,0	SC	73XAc*	58XBc	49XCbc	61YAc	50YBb	43YCa
	OC PEG	84XAb	82XAa	46XBc	75YAab	61YBa	42YCa
	OC KNO_3	90XAa	85XBa	51XCb	78YAa	50YBb	46YBa
	HC	83XAb	77XBb	56XCc	72YAb	62YBa	32YCb
-0,3	SC	62XAa	43XBb	42XBb	38YAb	27YBc	31YBb
	OC PEG	64XAa	58XBa	40XCb	34YBb	47YAa	37YBa
	OC KNO_3	65XAa	56XBab	46XCc	49YAa	34YBb	38YBa
	HC	47XAb	44XAb	46XAa	35YAb	29YBbc	38YAa
-0,6	SC	31XAa	19XBb	7XCb	20YAb	12YBb	7XCc
	OC PEG	32XAa	27XBa	20XCc	20YAb	13YBab	18XAa
	OC KNO_3	29XAa	22XBb	19XBa	29XAa	18YBa	12YCb
	HC	22XAb	20XAb	18XAa	17YAb	14YABab	10YBbc
	CV (%)	7,66					

*Médias não seguidas da mesma letra maiúscula (A e B) na linha (para lotes) e minúscula (a e b) na coluna (para métodos de condicionamento fisiológico) e maiúscula (X e Y) na linha (para épocas de avaliação) diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

potencial hídrico de -0,6MPa, quando comparado com o hidrocondicionamento. Para SING & RAO (1993), o efeito benéfico do osmocondicionamento com KNO_3 na germinação de girassol é atribuído ao íon NO_3^- , considerado promotor da germinação.

Na avaliação realizada após o armazenamento dos aquênios de girassol, observa-se efeito favorável do osmocondicionamento com KNO_3 na germinação e no vigor do lote 1, para os potenciais hídricos de -0,3 e de -0,6MPa, do osmocondicionamento com PEG na germinação do lote 2, sob -0,3MPa, e do hidrocondicionamento do lote 3 (envelhecido artificialmente por 36 horas), sob -0,3MPa.

Comparando as duas avaliações (após condicionamento e após armazenamento), tendo em vista a possibilidade de comercialização dos aquênios de girassol que foram condicionados e mantidos por dois meses de armazenamento em condições controladas, observa-se que o osmocondicionamento com PEG favoreceu a manutenção da germinação do lote 3 a 15°C, bem como do lote 1 a 25°C (Tabela 1), assim como o osmocondicionamento com KNO_3 favoreceu a manutenção da germinação do lote 1, a -0,3MPa (Tabela 2). Esses valores estão dentro do padrão de 75%, estabelecido para a comercialização de sementes (BRASIL, 2005).



Na tabela 3, nos demais testes de vigor, observa-se que, após a aplicação dos métodos de condicionamento, os aquênios do lote 1, osmocondicionados com PEG (86%), os do lote 2, osmocondicionados com KNO₃ (85%), e os do lote 2 (83%) e 3 (79%), hidrocondicionados, apresentaram as maiores porcentagens de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado. Esses resultados foram

semelhantes aos obtidos pelo teste de vigor estimado pela primeira contagem dos aquênios do lote 1, osmocondicionados com PEG a 35°C, dos aquênios do lote 2, osmocondicionados com KNO₃ a 25°C e hidrocondicionados a 35°C e dos aquênios do lote 3, hidrocondicionados, -0,3MPa (Tabelas 1 e 2). Já na avaliação realizada após o armazenamento, os aquênios do lote 1 osmocondicionados com PEG e os aquênios

Tabela 3 - Valores médios de plântulas normais após o teste de envelhecimento acelerado (%) de condutividade elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm}/\text{g}$), de emergência de plântulas (%) e de índice de velocidade de emergência de plântulas, provenientes de aquênios de girassol, após terem sido submetidos ou não (SC) ao osmocondicionamento (OC) com solução de PEG 6000 ou de KNO_3 e ao hidrocondicionamento (HC), Seropédica, Rio de Janeiro, 2007.

Métodos	-----Após condicionamento-----				-----Após armazenamento-----			
	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias	Lote 1	Lote 2	Lote 3	Médias
-----Envelhecimento acelerado (%)-----								
SC	63XAc*	62XAc	63XAc	63	52YAc	56YAc	57YAc	55
OC PEG	86XAa	77XBb	74XBb	79	77YAa	68YABab	67YBab	71
OC KNO_3	82XABab	85XAa	78XBab	82	64YAb	73YAa	73XAa	70
HC	81XAb	83XAa	79XAa	81	69YAab	60YAbc	62YAbc	64
Médias	78	77	74	76	66	64	65	65
CV (%)	6,16				8,47			
-----Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$)-----								
SC	53,08	54,99	59,72	55,93a	53,12Ba	55,41Ba	61,50Aa	56,68
OC PEG	42,62	39,24	50,42	44,09b	46,81Bb	41,02Cc	52,29Ac	46,71
OC KNO_3	41,16	42,31	55,20	46,22b	44,86Bb	42,71Bbc	57,44Ab	48,34
HC	44,08	43,72	52,13	46,64b	44,74Bb	45,69Bb	53,22Ac	47,88
Médias	45,24B	45,07B	54,37A	48,23X	47,38	46,21	56,11	49,90X
CV (%)	5,66				4,23			
-----Emergência de plântulas (%)-----								
SC	97	97	96	97a	77	80	80	79c
OC PEG	98	99	99	99a	86	92	85	88a
OC KNO_3	97	97	98	97a	83	89	85	86ab
HC	96	97	98	97a	82	85	84	84b
Médias	97 A	98 A	98 A	98X	82 B	87 A	84 B	84Y
CV (%)	3,18				3,97			
-----Índice de velocidade de emergência-----								
SC	14,75	14,17	14,32	14,41c	12,41	11,85	11,21	11,83b
OC PEG	16,54	16,58	15,78	16,30a	15,04	14,62	13,55	14,40a
OC KNO_3	16,67	15,54	14,79	15,67ab	14,34	14,53	13,80	14,22a
HC	15,02	15,48	15,54	15,35bc	13,31	14,36	13,71	13,79a
Médias	15,75 A	15,44 A	15,11 A	15,43X	13,78 A	13,84 A	13,07 A	13,56Y
CV (%)	7,11				8,30			

* Médias não seguidas da mesma letra maiúscula (A e B) na linha (para lotes) e minúscula (a e b) na coluna (para métodos de condicionamento fisiológico) e maiúscula (X e Y) na linha (para épocas de avaliação) diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

dos lotes 2 e 3 osmocondicionados com KNO_3 apresentaram maior porcentagem de plântulas normais. Esses resultados foram semelhantes aos obtidos pela porcentagem de plântulas normais na primeira contagem do lote 1 a 25°C (Tabela 1). Observando os dados de condutividade elétrica (Tabela 3), tem-se que os aquênios independentes do lote e que foram osmocondicionados pelos três métodos apresentaram menor lixiviação de exsudados dos que os não condicionados. Porém, após o armazenamento, os aquênios do lote 2 apresentaram maior vigor, ou seja, menor lixiviação (Tabela 3), assim como maior

porcentagem de plântulas normais na primeira contagem, a -0,3MPa (Tabela 2). De acordo com MARCOS FILHO (2005), o condicionamento fisiológico evita danos por embebição, limitando a lixiviação do conteúdo celular e permitindo melhor desempenho durante a germinação. Para emergência e índice de velocidade de emergência, houve redução acentuada dos valores apresentados durante o armazenamento, em comparação com as duas avaliações (Tabela 3). Além disso, os aquênios independentes do lote, que foram osmocondicionados com KNO_3 e PEG, apresentaram maior índice de velocidade de emergência do que os

não tratados, embora os valores de IVE dos aquênios do lote 1 hidrocondicionados não diferiram dos apresentados pelos aquênios não tratados (Tabela 3).

CONCLUSÃO

A germinação dos aquênios de girassol manteve-se dentro do padrão de comercialização exigido durante o armazenamento, quando os aquênios não envelhecidos artificialmente foram osmocondicionados com PEG a 25°C e com solução de KNO₃ a -0,3MPa, e para os aquênios envelhecidos artificialmente por 36 horas, osmocondicionado com PEG, a 15°C.

Houve redução da germinação e do vigor dos aquênios de girassol a partir do potencial hídrico de -0,3MPa e da temperatura de 25°C.

O osmocondicionamento dos aquênios de girassol em KNO₃ foi eficiente em promover a superação da dormência e/ou o reparo metabólico do lote de aquênios envelhecido artificialmente por 24 horas.

AGRADECIMENTOS

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) e ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelas bolsas concedidas.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, M.C.de F.; CARVALHO, N.M. Effect of the type of environmental stress on the emergence of sunflower (*Helianthus annuus* L.) soybean (*Glycine max* (L.) Merrill) and maize (*Zea mays* L.) seeds with different levels of vigor. **Seed Science & Technology**, v.31, n.2, p.465-479, 2003.
- BAILLY, C. et al. Free radical scavenging as affected by accelerated ageing and subsequent priming in sunflower seeds. **Physiologia Plantarum**, v.104, n.4, p.646-652, 1998. Disponível em: <<http://www3.interscience.wiley.com/journal/119112318/issue>>. Acesso em: 23 mai. 2007. Doi: 10.1034/j.1399-3054.1998.1040418.x.
- BAILLY, C. et al. Changes in activities of antioxidant enzymes and lipoxygenase during growth of sunflower seedlings from seeds of different vigour. **Seed Science Research**, v.12, n.1, p.47-55, 2002.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- BRASIL. Instrução Normativa nº25, de 16 de dezembro de 2005. **Diário Oficial da República Federativa do Brasil, Poder Executivo**, DF, 2005. seção 1, p.18.
- BRAZ, M.R.S. et al. Testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada na avaliação do vigor de aquênios de girassol. **Ciência Rural**, v.38, n.7, p.1857-1863, 2008. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-4782008000700009&lng=pt&nrm=iso>. Acesso em 17 set. 2008. Doi: 10.1590/S0103-84782008000700009.
- CASEIRO, R.F. et al. Comparison of three priming techniques for onion seed lots differing in initial seed quality. **Seed Science & Technology**, v.32, n.2, p.365-375, 2004.
- CASTRO, C.; FARIAS, J.R.B. Ecofisiologia do girassol. In: LEITE, R. et al. (Eds.). **Girassol no Brasil**, Londrina: Embrapa Soja, 2005. Cap IX, p.163-218.
- CHOJNOWSKI, M. et al. Physiological and biochemical changes induced in sunflower seeds by osmopriming and subsequent drying, storage and aging. **Seed Science Research**, v.7, n.4, p.323-331, 1997. Disponível em: <<http://journals.cambridge.org/action/displayIssue?jid=SSR&volumeId=7&issueId=04&iid=1355284>>. Acesso em: 26 set. 2008. Doi:10.1017/S096025850000372X.
- CONAB. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos: sexto levantamento**, março 2008/ Companhia Nacional de Abastecimento. Brasília. 2008, 33p.
- CORBINEAU, F. et al. Induction of secondary dormancy in sunflower seeds by high temperature. Possible involvement of ethylene biosynthesis. **Physiologia Plantarum**, v.73, n.3, p.489-496, 1988. Disponível em:<<http://www3.interscience.wiley.com/journal/119451538/issue>>. Acesso em: 23 mai. 2007. Doi: 10.1111/j.1399-3054.1988.tb00612.x.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. Piracicaba: Nobel, 1990. 468p.
- HUSSAIN, M. et al. Influence of seed priming techniques on the seedling establishment, yield and quality of hybrid sunflower. **International Journal of Agriculture & Biology**, v.8, n.1, p.14-18, 2006.
- KATHIRESAN, K.; GNANARETHINAM, J.L. Effect of different durations of drying on the germination of pre-soaked sunflower seeds. **Seed Science & Technology**, v.13, n.2, p. 213-217, 1985.
- KAYA, M.D. et al. Seed treatments to overcome salt and drought stress during germination in sunflower (*Helianthus annuus* L.). **European Journal Agronomy**, v.24, n.4, p.291-295, 2006. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1016/j.eja.2005.08.001>>. Acesso em: 23 mai. 2007. Doi: 10.1016/j.eja.2005.08.001.
- LENZI, A. et al. Seed germination and seedling growth a wilty mutant of sunflower (*Helianthus annuus* L.): effect of abscisic acid and osmotic potential. **Environmental and Experimental Botany**, v.35, n.4, p.427-434, 1995. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science?_ob=MIimg&_imgkey=B6T66-3YMWKB2-1-3&_cdi=5022&_user=687350&_orig=browse&_coverDate=10%2F31%2F1995&_sk=999649995&view=c&wchp=dGLbVlbzSkWb&md5=a7d62d3d784e7550939af61071883ccd&ie=/sdarticle.pdf>. Acesso em: 04 jun. 2007. Doi: 0098-8472(95)00033-X.
- MARCOS FILHO, J. Condicionamento fisiológico de sementes. In: MARCOS FILHO, J. (Ed.). **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. Cap XI, p.383-427.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C. et al. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina, ABRATES, 1999. Cap.II, p.1-24.
- SING, B.G.; RAO, G.R. Effect of chemical soaking of sunflower (*Helianthus annuus* L) seed on vigour index. **Indian Journal of Agricultural Science**, v.63, n.4, p.232-233, 1993.