

Testes de vigor baseados na tolerância a estresses em sementes de girassol

Fabrcia N. de Oliveira¹, Salvador B. Torres¹, Francisco E. R. Vieira¹,
Sílvia R. S. de Oliveira-Bento¹ & Emanuela P. de Paiva¹

¹ Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, Avenida Francisco Mota, 572, Costa e Silva, CEP 59625-900, Mossoró-RN, Brasil. E-mail: fabricia@ufersa.edu.br; sbtorres@ufersa.edu.br; elvis.agro@hotmail.com; silviaoliveira@hotmail.com; emanuelappaiva@hotmail.com

RESUMO

Neste trabalho o objetivo foi identificar procedimentos baseados na tolerância das sementes a estresses, eficientes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de girassol. Para tanto, foram utilizados cinco lotes de sementes dos cultivares Catissol e Multissol, conduzidos em delineamento inteiramente casualizado em quatro repetições cuja qualidade fisiológica foi determinada pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado e deterioração controlada. Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizados dois métodos (tradicional, em câmaras com água e, modificado, com uso de solução salina) ambos conduzidos em três combinações de tempo (24, 48 e 72 h, a 42 °C). Com relação ao teste de deterioração controlada, o teor de água das sementes foi ajustado para 20, 22 e 24%, sendo as sementes colocadas em banho-maria, por 72 h, a 42 °C. Com base nos resultados verifica-se que os testes de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional ou com solução salina) e deterioração controlada não são eficientes na avaliação do vigor de sementes de girassol, cultivares Catissol e Multissol.

Palavras-chave: deterioração controlada, envelhecimento acelerado, *Helianthus annuus*, qualidade fisiológica

Vigor tests based on stress tolerance of sunflower seeds

ABSTRACT

This study aimed at identifying procedures based on stress tolerance of sunflower seeds, which would be efficient for testing their physiological quality. Seeds of Catissol and Multissol cultivars, each represented by five lots, were used to meet this objective. Their physiological quality was determined by the following tests: germination, first count of germination, seedling emergence, emergence speed index, accelerated aging and controlled deterioration. The experiment was conducted in completely randomized block design, with four replications for each cultivar and test. The accelerated aging test in chambers containing either water (traditional method) or saturated NaCl solution (modified method) was performed under three temperature-time conditions (42 °C/24 h, 42 °C/48 h, and 42 °C/72 h). The seeds were submitted to aging in a double boiler at 42 °C for 72 h, with seed moisture content adjusted to 20, 22 and 24%. It is concluded that the accelerated aging (traditional method or saturated NaCl solution) and controlled deterioration tests were not efficient in detecting differences among seed lots of sunflower.

Key words: controlled deterioration, accelerated aging, *Helianthus annuus*, physiological quality

INTRODUÇÃO

As pesquisas com girassol (*Helianthus annuus* L.), especialmente quanto à qualidade fisiológica de suas sementes, são fundamentais para os programas de controle de qualidade e, também, se justificam pela potencialidade da espécie como alternativa para alimentação humana e animal, adubação verde, ornamentação e produção de biodiesel (Amabile et al., 2002). Verifica-se, no entanto, escassez de estudos direcionados à avaliação da qualidade fisiológica de sementes de espécies oleaginosas, incluindo-se o girassol.

A exemplo de outras culturas a utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o estabelecimento das plântulas em campo, de forma que para a análise da qualidade de sementes de girassol se emprega o teste de germinação (Brasil, 2009) e, de modo complementar são realizados outros testes, tais como os de vigor, possibilitando a seleção dos melhores lotes para comercialização e sementeira (Albuquerque et al., 2001).

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de diferenças importantes na qualidade fisiológica das sementes, sobretudo das que compõem lotes com poder germinativo semelhante. Além disto, visa desenvolver métodos simples, rápidos e reproduzíveis, que permitam a classificação dos lotes e as prováveis causas da baixa qualidade dessas sementes, facilitando as tomadas de decisão em referência ao destino dos lotes (Marcos Filho, 1999a).

Para algumas espécies há indicações de temperatura e período de condicionamento adequados à realização do teste de envelhecimento acelerado, como para sementes de soja, que varia de 41 a 42 °C por período compreendido entre 48 a 72 h (Krzyzanowski et al., 1991; Hampton & Tekrony, 1995; Marcos Filho, 1999b; Dutra & Vieira, 2004), em milho a variação é de 42 a 45 °C por período entre 72 a 96 h (Hampton & Tekrony, 1995; Marcos Filho, 1999b; Dutra & Vieira, 2004) em mamona, 41 °C por 72 h (Mendes et al., 2010) e em sementes de sorgo, 41 °C por 96 h (Soares et al., 2010).

Com relação à avaliação do vigor de sementes de girassol, é relativamente pequeno o volume de informações sobre o procedimento mais adequado, tais como para os testes de envelhecimento acelerado tradicional, 48 h de incubação a 42 °C (Adamo et al., 1984) e 72 h a 42 °C (Maeda et al., 1985; Maeda et al., 1986; Albuquerque et al., 2001) e, para o procedimento com solução salina, 42 °C por 96 h (Braz et al., 2008; Braz & Rossetto, 2009); logo, não há um consenso sobre a combinação ideal para sementes desta espécie.

Para o teste de deterioração controlada, os estudos realizados com sementes de girassol até o momento também originaram apenas sugestões de metodologia, como na pesquisa conduzida por Braz et al. (2008) que indicaram o uso da temperatura de 42 °C e ajuste do teor de água das sementes para 20% por 72 h de exposição e de 25% de teor de água durante 48 ou 72 h.

Para sementes de girassol e embora algumas combinações de temperatura e períodos de exposição aplicados nos testes de envelhecimento acelerado e deterioração controlada tenham proporcionado resultados promissores, as pesquisas ainda devem continuar uma vez que novos cultivares podem ter comportamento diferenciado frente às adversidades impostas pelos testes.

Neste trabalho o objetivo foi identificar procedimentos para a condução de testes de vigor baseados na tolerância a estresses para avaliar o potencial fisiológico de sementes de girassol.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Departamento de Ciências Vegetais e em casa de vegetação da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), em Mossoró, RN, no período de fevereiro a agosto de 2011. As sementes de girassol foram dos cultivares Catissol e Multissol, cada um representado por cinco lotes provenientes da Coordenadoria de Assistência Técnica Integral do Estado de São Paulo (CATI - SP) produzidas no ano agrícola de 2009/2010. Durante seis meses, as sementes permaneceram embaladas em sacos de papel e armazenadas em câmara fria e seca a 16-18 °C e 45-50% de umidade relativa do ar.

Os lotes foram avaliados pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas, índice de velocidade de emergência, envelhecimento acelerado tradicional e com solução salina e deterioração controlada. O delineamento experimental utilizado para todos os testes foi o inteiramente casualizado com quatro repetições por lote.

Antes e após os períodos de deterioração controlada e de envelhecimento acelerado foi determinado-se o teor de água pelo método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 h (Brasil, 2009), com duas repetições de 4,0 g de sementes para cada lote cujos resultados foram expressos em porcentagem média (base úmida) por lote.

Para o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, distribuídas em bandejas de areia previamente umedecidas com quantidade de água equivalente a 60% da capacidade de campo e colocadas para germinar a 27 °C. A primeira contagem de germinação se constituiu da porcentagem de plântulas normais obtidas aos quatro dias após a sementeira (DAS) e a germinação constou da porcentagem de plântulas normais aos 10 DAS (Brasil, 2009); os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais para cada lote.

No teste de emergência de plântulas foram utilizadas quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas em bandejas de polietileno com 128 células, contendo substrato Plantmax®, mantidas em ambiente protegido com irrigação periódica e temperatura média de 30 °C. A avaliação da emergência das plântulas foi efetuada aos dez dias após a sementeira mediante a contagem de plântulas normais emergidas (com os cotilédones acima do substrato) em que os resultados foram expressos em porcentagem, para cada lote (Nakagawa, 1994).

Com vista à determinação do índice de velocidade de emergência (IVE) efetuaram-se contagens diárias das plântulas emersas até a estabilização da emergência (décimo dia após a sementeira), cujo índice foi calculado conforme Maguire (1962).

No teste de envelhecimento acelerado foram empregados: o método tradicional (com água) e o modificado (com solução salina) propostos por Jianhua & McDonald (1997), os quais foram conduzidos em caixas de plástico transparente tipo

“gerbox” (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) com suporte de tela metálica para apoio no interior, sobre a qual foram distribuídas aproximadamente 300 sementes de cada lote. Dentro das caixas foram colocados 40 mL de água destilada ou, no teste modificado, 40 mL de solução saturada de NaCl; as caixas tampadas foram mantidas em incubadoras tipo B.O.D. (Biochemical Oxygen Demand) reguladas a 42 °C durante 24, 48 e 72 h. A temperatura e os períodos testados foram baseados nas combinações descritas na literatura para sementes de girassol (Adamo et al., 1984; Albuquerque et al., 2001). Após o envelhecimento, as sementes foram submetidas ao teste de germinação, em rolos de papel tipo Germitest umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes sua massa seca, e colocados para germinar em B.O.D. a temperatura de 25 °C, cujas avaliações das plântulas normais foram realizadas no quarto dia após a sementeira (Brasil, 2009).

Para o teste de deterioração controlada foi ajustado, artificialmente, o teor de água das sementes para três níveis (20, 22 e 24%) por meio do método da atmosfera úmida, distribuindo-se as sementes para formar uma camada única sobre a tela metálica suspensa no interior de caixa de plástico transparente tipo “gerbox” (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) contendo 40 mL de água e mantida em câmara tipo B.O.D., a 20 °C (Rossetto et al., 1995). Posteriormente, as amostras foram mantidas em banho-maria a 42 °C durante 72 h (Braz et al., 2008) e, após o término dos períodos de deterioração, as sementes foram submetidas ao teste de germinação em rolos de papel tipo Germitest umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes sua massa seca e levados para germinar em B.O.D., na temperatura de 25 °C; as avaliações das plântulas normais foram realizadas no quarto dia após a sementeira (Brasil, 2009).

Os dados foram submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) e as análises estatísticas realizadas pelo programa SISVAR, Versão 4.2 (Ferreira, 2003).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao teor de água inicial das sementes dos lotes do cultivar Catissol variaram entre 5,0 e 5,9% e entre 6,2 e 6,7% para o cultivar Multissol, de forma que essa variação

máxima de 0,9% é indicativa da uniformidade entre sementes de lotes do mesmo cultivar, necessária para que os resultados expressem o efeito dos tratamentos (Marcos Filho, 2005). Para a comparação de lotes de sementes com germinação semelhante é importante e coerente a uniformidade da umidade (Marcos Filho, 1999a).

O teste de germinação não foi capaz de detectar as diferenças de vigor entre os lotes, exceto para as sementes do cultivar Multissol, cujos lotes 2 e 5 foram considerados de alta e o lote 3 de baixa qualidade não diferindo estatisticamente, porém, dos lotes 1 e 4 (Tabela 1), o que é verificado com frequência na rotina dos laboratórios de sementes, visto que este teste é conduzido, necessariamente, em condições consideradas ideais para a espécie, razão pela qual não detecta pequenas variações de vigor (Marcos Filho, 1999b).

Ressalta-se que a percentagem de germinação de todos os lotes foi superior à mínima estabelecida para comercialização de sementes de girassol, ou seja, 75% (Brasil, 2005). Segundo Marcos Filho (1999b) é importante e coerente a comparação de lotes de sementes com germinação semelhante e, de acordo com Powell (1986), preferencialmente situados na Fase I da curva de perda de viabilidade. Neste estudo, todos os lotes eram de alta qualidade, com germinação variando entre 90 a 99%, situados, portanto, na Fase I da curva de perda de viabilidade da semente, caracterizada por ser relativamente longa e com poucas sementes mortas.

Para o cultivar Catissol, na primeira contagem apenas as sementes dos lotes 2 e 5 foram inferiores às do lote 3 (Tabela 1) enquanto para o Multissol as sementes dos lotes 3 e 4 foram de qualidade inferior, sendo a sensibilidade da primeira contagem também confirmada por Albuquerque et al. (2001) e Pereira et al. (2012) quando avaliaram diferentes lotes de sementes de girassol e pinhão-mansão, respectivamente. Segundo Nakagawa (1999), a primeira contagem do teste de germinação expressa melhor, muitas vezes, as diferenças de velocidade de germinação entre lotes do que os índices de velocidade de germinação. Ainda conforme o autor, trata-se de uma avaliação importante por identificar lotes com capacidade mais rápida de estabelecimento e ser menos trabalhosa que o de velocidade de germinação, além de ser conduzida simultaneamente com o teste de germinação, não exigindo equipamento especial.

Tabela 1. Teor de água inicial, germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG) de sementes, emergência (EP) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas oriundas de lotes de sementes de girassol, cv. Catissol e Multissol. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Sede, 2012

Cultivar	Lotes	Teor de água inicial (%)	G (%)	PCG (%)	EP (%)	IVE
Catissol	1	5,0	92 a*	77 ab	91 ab	14,5 ab
	2	5,3	92 a	66 b	85 b	13,3 b
	3	5,1	94 a	83 a	96 a	15,3 a
	4	5,0	97 a	77 ab	95 a	14,8 a
	5	5,9	93 a	66 b	88 ab	13,6 b
	C.V. (%)	-	7,2	4,7	4,2	5,5
Multissol	1	6,3	95 ab	59 ab	87 ab	13,0 ab
	2	6,2	99 a	76 a	91 a	13,8 a
	3	6,4	90 b	40 bc	78 b	12,0 b
	4	6,7	95 ab	31 c	81 ab	12,8 b
	5	6,2	95 ab	66 a	88 ab	13,3 ab
	C.V. (%)	-	18,9	6,9	4,1	5,1

Médias em cada coluna seguidas de letras minúsculas distintas, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

* Letras minúsculas: comparação das médias em cada coluna, separadamente para cada cultivar

Pelos resultados dos testes de emergência e índice de velocidade de emergência de plântulas, os lotes 3 e 4 do cultivar Catissol foram os mais vigorosos, porém não diferindo estatisticamente do lote 1 (Tabela 1) cujos resultados são concordantes com os proporcionados pela avaliação da primeira contagem do teste de germinação. No caso dos lotes do cultivar Multissol também houve semelhança nos resultados proporcionados pelos testes de emergência e índice de velocidade de emergência, sendo o lote 2 tido como de melhor qualidade, mas não diferindo estatisticamente dos lotes 4 e 5 concordando, em parte, com os resultados obtidos nos testes de germinação e de primeira contagem.

No envelhecimento acelerado tradicional, a variação no teor de água das sementes entre lotes foi no máximo de 1,6 e 5,6% e, no envelhecimento acelerado com solução salina, foi de 1,1 e 1,7% para as sementes dos cultivares Multissol e Catissol, respectivamente (Tabela 2). Os resultados demonstram que o uso de solução saturada de sal promoveu redução na velocidade de absorção de água pelas sementes de girassol durante o período de envelhecimento, de forma que ao final dos períodos estudados as sementes atingiram teores de água inferiores aos verificados com o uso do método tradicional. Resultados semelhantes foram obtidos em trabalhos com sementes de soja (Marcos Filho et al., 2001) e algodão (Mendonça et al., 2008), quando se evidenciou que as condições de envelhecimento com o uso de solução salina reduziram a absorção de água, diminuíram o desenvolvimento de fungos e atenuaram o grau de deterioração das sementes em relação ao normalmente verificado com o procedimento tradicional.

Os resultados obtidos nos testes de envelhecimento acelerado tradicional e com solução saturada de sal para ambos os cultivares nos diversos períodos de condicionamento das sementes, variaram em função do genótipo (Tabela 3). Para os lotes do cultivar Catissol, o envelhecimento tradicional das sementes pelos períodos de 24 e 48 h não foi eficiente para separá-los em diferentes níveis de vigor, o mesmo se verificando no envelhecimento acelerado com solução saturada de sal, pelos períodos de 48 e 72 h. No entanto, o período de 72 h de envelhecimento acelerado tradicional indicou o lote 3 como o de pior vigor, porém, sem diferença estatística do lote 2, enquanto o lote 5 foi o de melhor vigor, mas estatisticamente igual aos lotes 2 e 4. No período de 24 h com o procedimento de solução saturada de sal, o lote 4 foi apontado como o de melhor qualidade, porém, não diferindo estatisticamente dos lotes 2 e 3 enquanto os lotes 1 e 5 foram de qualidade fisiológica inferior, embora não diferiram dos 2 e 3.

No tocante à cultivar Multissol, os períodos de 48 e 72 h de envelhecimento acelerado tradicional e 48 para o de solução saturada com sal não proporcionaram diferenças entre os lotes (Tabela 3). O período de 24 h para o envelhecimento acelerado tradicional indicou o lote 5 como o de melhor qualidade, não diferindo, porém, estatisticamente dos lotes 1, 2 e 4; o lote 3 foi apontado como de qualidade inferior, mas também não diferindo dos lotes 1, 2 e 4. Os períodos de 24 e 72 h de envelhecimento acelerado com solução saturada de sal classificaram os lotes em diferentes níveis de vigor, sendo que, com 24 h, os lotes 2 e 4 foram indicados como os de melhor qualidade fisiológica, sem, no entanto, diferir do lote

Tabela 2. Teor de água (%) de lotes de sementes de girassol, cv. Catissol e Multissol, antes e após envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) por 24, 48 e 72 h. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Central, 2012

Cultivar	Lotes	Teor de água inicial	Teor de água após envelhecimento acelerado					
			24 horas		48 horas		72 horas	
			EAT	EASS	EAT	EASS	EAT	EASS
Catissol	1	5,0	19,0	7,5	24,0	7,4	24,8	6,9
	2	5,3	17,9	7,1	20,3	7,4	23,0	6,7
	3	5,1	19,7	7,2	23,2	7,3	24,4	7,0
	4	5,0	16,6	7,1	21,4	7,0	23,7	6,8
	5	5,9	19,9	8,5	25,9	8,7	26,8	8,3
Multissol	1	6,3	19,4	7,5	21,6	7,5	22,7	7,8
	2	6,2	19,7	7,6	20,9	7,7	22,8	8,3
	3	6,4	18,2	7,7	20,1	7,8	23,2	8,1
	4	6,7	19,2	7,9	20,0	7,3	22,0	8,1
	5	6,2	18,7	7,9	21,3	6,7	22,4	8,4

Tabela 3. Envelhecimento acelerado tradicional (EAT) e com solução salina (EASS) de lotes de sementes de girassol, cv. Catissol e Multissol, por 24, 48 e 72 h. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Central, 2012

Cultivar	Lotes	EAT (%)			EASS (%)		
		24 horas	48 horas	72 horas	24 horas	48 horas	72 horas
Catissol	1	77 a*	86 a	69 bc	75 b	77 a	87 a
	2	83 a	88 a	77 ab	86 ab	81 a	92 a
	3	74 a	81 a	59 c	81 ab	82 a	88 a
	4	85 a	82 a	74 ab	92 a	87 a	84 a
	5	75 a	79 a	81 a	78 b	79 a	88 a
	C.V. (%)	7,2	7,5	7,8	6,6	6,8	6,9
Multissol	1	81 ab	90 a	80 a	88 ab	85 a	82 abc
	2	85 ab	88 a	75 a	90 a	84 a	78 c
	3	80 b	90 a	83 a	74 c	85 a	89 ab
	4	86 ab	86 a	81 a	90 a	89 a	80 bc
	5	91 a	81 a	83 a	79 bc	88 a	91 a
	C.V. (%)	6,5	6,3	6,1	5,8	5,5	5,9

Médias em cada coluna seguidas de letras minúsculas distintas, não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

* Letras minúsculas: comparação das médias em cada coluna, separadamente para cada cultivar

1, enquanto o lote 3 foi tido como o de pior qualidade, mas não diferiu do lote 5. No período de 72 h o lote 5 foi o melhor; entretanto, não diferiu dos lotes 1 e 3 e o lote 2 foi tido como de baixa qualidade, também não diferindo dos lotes 1 e 4.

De forma geral, verifica-se que tanto o envelhecimento acelerado tradicional quanto o com solução saturada de sal geraram, para ambos os períodos, informações divergentes e não consistentes em relação aos resultados iniciais. Também, para sementes de soja (Schuab et al., 2007) e de girassol cv. Catissol (Braz et al., 2008) constataram-se divergências no teste de envelhecimento acelerado, motivo pelo qual o mesmo não foi recomendando para avaliação do vigor de lotes de sementes dessas espécies.

Como sugerem os resultados verificados na literatura para sementes de girassol, a combinação entre temperatura e período de exposição no teste de envelhecimento acelerado pode ser adequada para determinado conjunto de lotes, porém pode não sê-lo para outros. Se a qualidade fisiológica dos lotes utilizados em determinada pesquisa for elevada e semelhante, os mesmos podem não ser diferenciados quanto ao vigor quando submetidos a períodos menores de envelhecimento. Assim como um período mais longo pode ser muito drástico para um conjunto de lotes de potencial menor e então não ser eficiente para distingui-los em diferentes níveis de vigor. Logo, não é tarefa fácil definir uma metodologia eficiente para avaliar o vigor de sementes de determinada espécie pois é necessário avaliar um número considerável de lotes de vários cultivares.

A variação dos valores médios de umidade ajustados para 20, 22 e 24% entre lotes do cv. Catissol foi de 0,2; 0,4 e 0,5% e, entre lotes do cv. Multissol, de 0,7; 0,4 e 0,5% (Tabela 4), respectivamente, situando-se dentro de limites toleráveis. Assim, este procedimento foi eficiente, visto que os valores foram uniformes entre os lotes e muito próximos aos planejados ratificando as afirmações de que no teste de deterioração controlada o teor de água das sementes se mantém aproximadamente constante, durante o envelhecimento (Rossetto & Marcos Filho, 1995; Krzyzanowski & Vieira, 1999).

Tabela 4. Teor de água (%) de lotes de sementes de girassol, cv. Catissol e Multissol, ajustados para 20, 22 e 24%, antes e após deterioração controlada (DC). Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Central, 2012

Cultivar	Lotes	Teor de água inicial	Teor de água após DC		
			20%	22%	24%
Catissol	1	5,0	20,3	22,1	24,4
	2	5,3	20,3	21,7	24,4
	3	5,1	20,4	21,8	24,3
	4	5,0	20,4	22,1	23,9
	5	5,9	20,2	22	24,2
Multissol	1	6,3	20,1	21,9	24,4
	2	6,2	20,4	21,7	24,3
	3	6,4	19,9	22,1	24,1
	4	6,7	19,7	21,8	23,9
	5	6,2	19,8	22,1	24,4

Para as sementes do cultivar Catissol o ajuste do teor de água para 20 e 24% no teste de deterioração controlada não foi suficiente para provocar separação entre os lotes; entretanto, o ajuste do teor de água para 22% indicou o lote 1 como o mais vigoroso, porém não diferindo estatisticamente dos lotes 4 e

5; por outro lado, o lote 3 foi apontado como o de qualidade inferior e este não diferiu dos lotes 2 e 4 (Tabela 5).

Tabela 5. Deterioração controlada (DC) de lotes de sementes de girassol, cv. Catissol e Multissol, realizada em sementes com teor de água ajustados para 20, 22 e 24%. Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Campus Central, 2012

Cultivar	Lotes	Germinação no teste de deterioração controlada (%)		
		20	22	24
Catissol	1	71 a*	74 a	79 a
	2	77 a	59 bc	72 a
	3	69 a	56 c	68 a
	4	76 a	63 abc	79 a
	5	70 a	72 ab	77 a
	C.V. (%)	9,3	9,7	9,5
Multissol	1	79 ab	82 a	60 b
	2	65 b	80 a	60 b
	3	83 a	89 a	80 a
	4	78 ab	77 a	82 a
	5	85 a	81 a	72 ab
	C.V. (%)	9,2	9,6	9,9

Médias em cada coluna seguidas por letras minúsculas distintas não diferem significativamente a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey

* Letras minúsculas: comparação das médias em cada coluna (Tukey a 5% de probabilidade), separadamente para cada cultivar

Para as sementes do cultivar Multissol verificou-se que o ajuste do teor de água para 20 e 24% foi mais eficiente quando comparado com os resultados proporcionados com sementes ajustadas para 22%. Nas sementes com teor de água ajustado para 20%, o lote 2 diferiu apenas dos lotes 3 e 5 enquanto a 24% os lotes 1 e 2 são estatisticamente iguais e diferiram apenas dos lotes 3 e 4 (Tabela 5).

O ajuste do teor de água das sementes para 20, 22 ou 24% não demonstrou eficiência na avaliação do vigor de sementes de girassol pelo teste de deterioração controlada, pois para uma mesma combinação não houve efeito significativo na separação dos lotes de ambos os cultivares devido, provavelmente, ao tamanho de suas sementes, uma vez que esse teste é mais adequado para avaliar sementes pequenas, como as de cenoura, cebola, alface e brássicas (Powell & Matthews, 1981). Mesmo assim, resultados promissores envolvendo o teste de deterioração controlada foram obtidos por Braz et al. (2008) quando verificaram que a combinação de 20% de umidade durante 72 h de exposição permitiu classificar os lotes de sementes de girassol do cv. Catissol.

Embora não se tenha verificado, na presente pesquisa, resultados consistentes do teste de deterioração controlada para as sementes de girassol, é oportuno lembrar que o mesmo tem sido promissor para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de grandes culturas, tais como algodão (Mendonça et al., 2008; Dutra & Medeiros Filho, 2008), amendoim (Rossetto et al., 2004), soja (Rossetto & Marcos Filho, 1995; Marcos Filho et al., 2001) e feijão (Santos et al., 2003).

Constatou-se, portanto, que os testes de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional ou com uso de solução saturada de sal) e deterioração controlada, podem ser considerados menos adequados para avaliação do vigor de sementes de girassol de vez que seus resultados foram contraditórios aos obtidos nos outros testes, em maior ou menor intensidade, dependendo do cultivar avaliado. Entretanto, a

continuidade da pesquisa provavelmente fornecerá subsídios para o esclarecimento dos motivos que determinam a obtenção de resultados imprevisíveis com esses testes.

CONCLUSÃO

Os testes de envelhecimento acelerado (procedimento tradicional ou com solução salina) e deterioração controlada, não são eficientes na avaliação do vigor de sementes de girassol, cultivares Catissol e Multissol.

LITERATURA CITADA

- Adamo, P.E.; Sader, R.; Ungaro, M.R.E. Comportamento germinativo de sementes de girassol submetidas ao teste de envelhecimento precoce. *Revista Brasileira de Sementes*, v.6, n.3, p.15-20, 1984. <<http://www.abrates.org.br/portal/revista/artigos-publicados>>. 19 Mai. 2012.
- Albuquerque, M.C.F.; Moro, F.V.; Fagioli, M.; Ribeiro, M.C. Testes de condutividade elétrica e de lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de girassol. *Revista Brasileira de Sementes*, v.23, n.1, p.1-8, 2001. <<http://www.abrates.org.br/portal/revista/artigos-publicados>>. 19 Mai. 2012.
- Amabile, R.F.; Fernandes, F.D.; Sanzonowics, C. Girassol como alternativa para o sistema de produção do cerrado. Brasília: Embrapa Cerrados, 2002. 3p. (Circular Técnica, 20).
- Brasil. Instrução Normativa n.25 de 16 de dezembro 2005. Diário Oficial da República Federativa do Brasil. Poder Executivo, Brasília, DF, 16 dez. 2005. p.18. <<http://www.lassul.com.br/v1/index.php?module=downloads&action=read&id=5>> 30 Set.2012.
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009. 395p.
- Braz, M.R.S.; Barros, C.S.; Castro, F.P.; Rossetto, C.A.V. 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. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782008000700009>>
- Braz, M.R.S.; Rossetto, C.A.V. Correlação entre testes para avaliação da qualidade de sementes de girassol e emergência das plântulas em campo. *Ciência Rural*, v.39, n.7, p.2004-2009, 2009. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782009005000146>>
- Dutra, A.S.; Medeiros Filho, S. Teste de deterioração controlada na determinação do vigor em sementes de algodão. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.1, p.19-23, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000100003>>
- Dutra, A.S.; Vieira, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. *Ciência Rural*, v.34, n.3, p.715-721, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-84782004000300010>>
- Ferreira, D.F. Sisvar - Sistemas de análises de variância versão 4.2. Lavras: DEX/UFLA, 2003.
- Hampton, J.G.; Tekrony, B.M. Conductivity test. In: Hampton, J.G.; Tekrony, B.M. (Eds.). *Handbook of vigour methods*. 3.ed. Zürich: ISTA, 1995. p.22-34.
- Jianhua, Z.; McDonald, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. *Seed Science and Technology*, v.25, n.1, p.123-131, 1997.
- Krzyzanowski, F.C.; França Neto, J.B.; Henning, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. *Informativo ABRATES*, v.1, n.2, p.15-50, 1991.
- Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. Deterioração controlada. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p.1.1-1.21.
- Maeda, J.A.; Razera, L.F.; Lago, A.A.; Ungaro, M.R.G. Discriminação entre lotes de sementes de girassol através do teste de envelhecimento rápido. *Bragantia*, v.45, n.1, p.133-141, 1986. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051986000100012>>
- Maeda, J.A.; Razera, L.F.; Ungaro, M.R.G. Sementes de girassol: observações preliminares sobre o teste de envelhecimento rápido. *Bragantia*, v.44, n.1, p.417-420, 1985. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87051985000100037>>
- Maguire, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. *Crop Science*, v.2, n.1, p.176-177, 1962. <<http://dx.doi.org/10.2135/crops.ci1962.0011183X000200020033x>>
- Marcos Filho J. Teste de envelhecimento acelerado. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D.; França Neto, J.B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999a. cap.3, p.1-24.
- Marcos Filho J. Testes de vigor: importância e utilização. In: Krzyzanowski F.C.; Vieira R.D.; França Neto J.B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999b. p.1-21.
- Marcos Filho, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.
- Marcos Filho, J.; Novembre, A.D.C.; Chamma, H.M.C.P. Testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de soja. *Scientia Agricola*, v.58, n.2, p.421-426, 2001. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000200029>>
- Mendes, R.C.; Dias, D.C.F.S.; Pereira, M.D.; Dias, L.A.S. Testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, n.1, p.114-120, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000100015>>
- Mendonça, E.A.F.; Azevedo, S.C.; Guimarães, S.C.; Albuquerque, M.C.F. Testes de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.3, p.1-9, 2008. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300001>>
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no crescimento de plântulas. In: Vieira, R. D.; Carvalho, N. M. de. (Eds.). *Testes de vigor em sementes*. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.
- Nakagawa, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: Krzyzanowski, F. C.; Vieira, R. D.; Franca Neto, J. B. (Eds.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p. 2.1-2.24.

- Pereira, M.D.; Martins Filho, S.; Laviola, B.G. Envelhecimento acelerado em sementes de pinhão-manso. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v.42, n.1, p.119-123, 2012. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1983-40632012000100017>>
- Poweel, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. *Journal of Seed Technology*, v.10, n. 2, p.81-100, 1986.
- Poweel, A.A.; Matthews, S. Evaluation of controlled deterioration: a new vigour test for small seeds vegetables. *Seed Science and Technology*, v.9, n.2, p.633-640, 1981.
- Rossetto, C.A.V.; Fernandez, E.M.; Marcos Filho, J. Metodologias de ajuste do grau de umidade e comportamento das sementes de soja no teste de germinação. *Revista Brasileira de Sementes*, v.17, n.2, p.171-178, 1995. <<http://www.abrates.org.br/portal/revista/artigos-publicados>>. 19 Mai. 2012.
- Rossetto, C.A.V.; Lima, T.M.; Guimarães, E.C. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em semente de amendoim. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, v.39, n.8, p.795-801, 2004. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0100-204X2004000800010>>
- Rossetto, C.A.V.; Marcos Filho, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. *Scientia Agricola*, v.52, n.1, p.123-131, 1995. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90161995000100020>>
- Santos, C.M.R.; Menezes, N.L.; Villela, F.A. Teste de deterioração controlada para avaliação do vigor de sementes de feijão. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.28-35, 2003. <<http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222003000400005>>
- Schuab, S.R.P.; Braccini, A.L.; Scapim, C.A.; França Neto, J.B.; Meschede, D.K.; Ávila, M.R. Germination test under water stress to evaluate soybean seed vigour. *Seed Science and Technology*, v.35, n.1, p.187-199, 2007. <<http://www.ingentaconnect.com/content/ista/sst/2007/00000035/00000001/art00017>>. 19 Mai. 2012.
- Soares, M.M.; Conceição, P.M.; Dias, D.C.F.S.; Alvarenga, E.M. Testes para avaliação do vigor de sementes de sorgo com ênfase à condutividade elétrica. *Ciência e Agrotecnologia*, v.34, n.2, p.391-397, 2010. <<http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542010000200017>>