



TESTE DO ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO

Luan Peroni Venancio¹, José Carlos Lopes², Khétrin Silva Maciel³, Marília Poton Arcobeli Cola⁴.

¹Graduando - UFES – Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias, Caixa Postal 16, 29500-000. Alegre – ES – Brasil. E-mail: luan2544@yahoo.com.br

²Eng. Agr. D. Sc., Professor Associado III do Departamento de Produção Vegetal – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias, Caixa Postal 16, 29500-000. Alegre – ES – Brasil.

^{3,4}Graduandos – UFES – Universidade Federal do Espírito Santo - Centro de Ciências Agrárias, Caixa Postal 16, 29500-000. Alegre – ES – Brasil.

Recebido em: 04/05/2012 – Aprovado em: 15/06/2012 – Publicado em: 30/06/2012

RESUMO

O presente trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para qualificação de lotes de sementes de milho. As sementes do híbrido AG 7000 transgênico, geração F2 foram submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, em caixas tipo gerbox, sob temperaturas de 41, 43 e 45 °C por 24, 48, 72 e 96 horas, com 100% de umidade relativa do ar. Foram avaliados a porcentagem de germinação, o comprimento e a massa seca de raiz. O teste de envelhecimento acelerado foi eficiente para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de milho utilizando a temperatura de 43 °C e exposição por 48 horas.

PALAVRAS – CHAVE: *Zea mays* L., germinação, vigor.

AGING TEST FOR EVALUATION OF THE MAIZE SEED PHYSIOLOGY QUALITY

ABSTRACT

The present work aimed to study the effectiveness of the accelerated aging test to qualification of seed lots of maize. The seeds of hybrid AG 7000 transgenic, F2 were subjected to accelerated aging test, in boxes type gerbox, under temperatures of 41, 43 and 45 °C for 24, 48, 72 and 96 hours with 100% relative humidity. Were evaluated the germination percentage, germination speed index, percentage of normal and abnormal plants. The accelerated aging test was efficient to evaluate the physiological quality of seed of maize in temperature of 43 °C and exposure time of 48 hours.

KEYWORDS: *Zea mays* L., germination, vigor.

INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta que pertence à família Gramineae/Poaceae (MAGALHÃES et al., 2002), esse cereal tem grande importância em nível mundial, pois é uma das principais fontes de alimento exploradas pelo homem desde a sua descoberta na América e disseminação pelo mundo (SILVA & CARVALHO, 2000).

A qualidade fisiológica das sementes é rotineiramente avaliada pelo teste de germinação que, por ser realizado em condições supostamente ideais ao processo, estima o potencial máximo de germinação de um lote. Quando essas condições não são verificadas nos locais de produção de mudas, podem ocorrer divergências com relação aos resultados obtidos em laboratório. Assim, prever o desempenho de lotes de sementes no campo, ou durante o armazenamento, constitui um dos objetivos dos testes de vigor (VIEIRA et al., 1994).

A tecnologia de sementes como segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes usados para avaliar o potencial fisiológico (germinação e vigor) das mesmas, com o objetivo de que os resultados expressem o potencial de desempenho do lote de sementes sob condições de campo (DUTRA & VIEIRA, 2004).

Dentre esses vários procedimentos usados para avaliar o vigor de sementes, o teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados no Brasil e no mundo, particularmente para sementes de milho e soja (HAMPTON & TEKRONY, 1995; MARCOS FILHO, 1999).

O teste de envelhecimento tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente pela sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa (MARCOS FILHO, 1994). Nessas condições, sementes de menor qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, com reflexos na germinação após o período de envelhecimento acelerado (TORRES & MARCOS FILHO, 2001).

O teste de envelhecimento acelerado tem sido incluído em programas de controle de qualidade conduzidos por empresas produtoras de sementes, pois, em poucos dias pode-se obter informações relativamente seguras sobre o potencial de armazenamento dos lotes processados e, dependendo do seu histórico, do potencial de emergência das plântulas em campo (SANTOS et al., 2002).

Dessa forma, o presente trabalho teve como objetivo encontrar binômio tempo x temperatura em que as sementes de milho AG 7000 transgênico perdem valores significativos de vigor, através do teste de envelhecimento acelerado.

METODOLOGIA

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), município de Alegre-ES. Foram utilizadas sementes do híbrido AG 7000 transgênico, geração F2. Inicialmente foi avaliada a qualidade das sementes através dos seguintes testes:

As avaliações feitas foram: **teor de água na semente** – realizado em estufa a 105 ± 3 °C/24 horas, utilizando-se duas repetições de 20 sementes, pesadas em balança com precisão de 0,0001 gramas (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média de umidade (base úmida); **germinação** - quatro repetições de 25 sementes foram colocadas em rolos de papel tipo germitest® umedecidos, com água destilada equivalente a 3,0 vezes o peso do papel seco, mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada à temperatura alternada de

20-30 °C e fotoperíodo de 12/12 horas. As avaliações da germinação das sementes foram feitas após quatro e sete dias da sementeira, computando-se as plântulas normais germinadas (BRASIL, 2009) e os resultados foram expressos em porcentagem de germinação; **peso de 1000 sementes** – foi feito utilizando-se oito sub-amostras de 100 sementes, pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001 g de acordo com BRASIL (2009) e o resultado expresso em gramas; **envelhecimento acelerado** - Foram utilizadas caixas plásticas transparentes (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) com telas (mini-câmaras), onde as sementes foram distribuídas de maneira a formar uma camada uniforme. Para condução do teste de envelhecimento acelerado foram adicionados ao fundo de cada caixa plástica 40 mL de água destilada estabelecendo um ambiente com 100% de umidade relativa do ar. As caixas foram tampadas e mantidas em câmara de envelhecimento (do tipo BOD) regulada nas temperaturas de 41, 43 e 45 °C, por 24, 48, 72 e 96 horas.

Foi adotado delineamento estatístico inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade, pelo programa SAEG-1993.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A condensação de água no interior da caixa “gerbox” propiciou condições para as sementes atingirem variados graus de umidade durante o processo de envelhecimento (Figura 1). Houve aumento no teor de água das sementes de milho após o teste de envelhecimento acelerado, cujos valores variaram de 8,9% (inicial) a 23% (envelhecidas a 45 °C/96h). Observa-se que o teor de água das sementes é diretamente proporcional à temperatura e ao tempo de exposição ao envelhecimento. O controle do teor de água nas sementes é importante na execução dos testes, uma vez que é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (PANOBIANCO & MARCOS FILHO, 2001).

Maior teor de água foi obtido na temperatura de 45 °C, no tempo de 96 horas. Esse resultado foi corroborado por SANTOS et al. (2002), que estudando a qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado observaram que há um acréscimo no teor de água das sementes na medida em que aumenta o seu período de exposição ao envelhecimento.

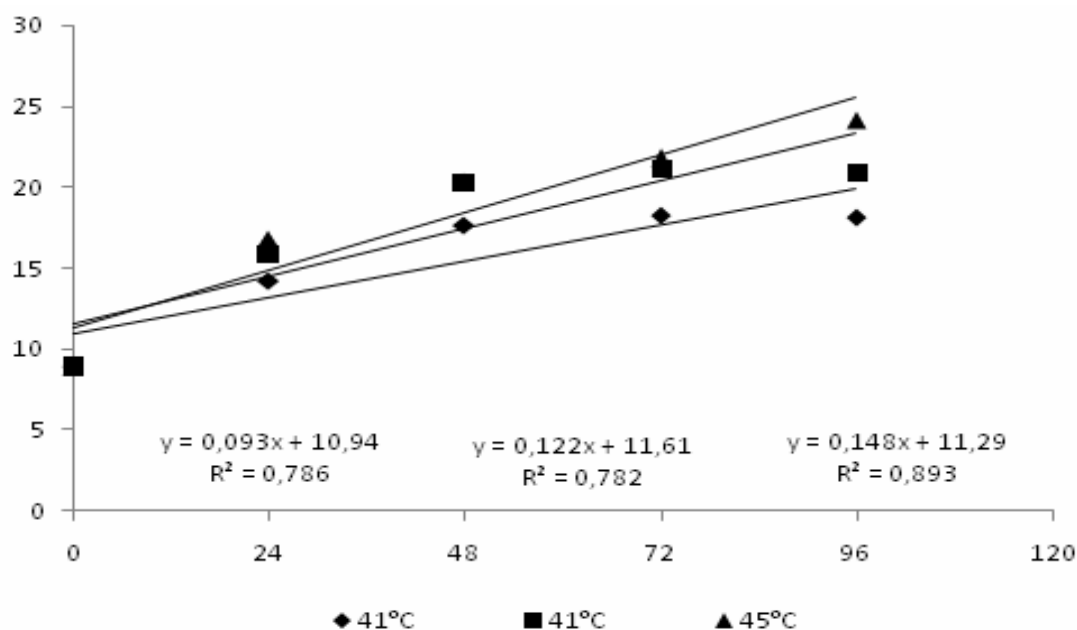


FIGURA 1. Valores médios dos teores de água (%) de sementes de milho submetidas a diferentes períodos de exposição no teste de envelhecimento acelerado.

Os dados referentes às características físicas iniciais das sementes de milho híbrido AG 7000, encontram-se na Tabela 1. Em relação ao coeficiente de variação (CV) da massa de mil sementes, este foi de 1,21, não havendo dessa forma a necessidade de repetir o teste, que é necessário quando os valores de coeficiente de variação são superiores a 4% (BRASIL, 2009).

TABELA 1. Características físicas iniciais das sementes de milho AG 7000.

Características	AG 7000
Umidade inicial (%)	8,9
Pureza física (%)	97,36
Peso de mil sementes (g)	312,18
Número de sementes kg ⁻¹	3.203,28±100
CV (%)	1,21

Na Tabela 2, estão representados os dados referentes à exposição ao teste de envelhecimento acelerado sob diferentes temperaturas e tempos de exposição.

Observa-se que na temperatura de 41 °C e exposições de envelhecimento acelerado de zero (87%) a 48 horas (89%) não houve perdas significativas na germinação das sementes, e a partir de 72 horas de exposição a germinação foi reduzida significativamente, atingindo valores de 61%. LOPES et al. (2008) trabalhando com envelhecimento acelerado em sementes de urucu também observaram redução na viabilidade e na germinação com o aumento do tempo de exposição das sementes ao envelhecimento.

Quando as sementes foram expostas à temperatura de 43 °C, a partir de 24 horas de exposição ocorreu redução na porcentagem de germinação em relação à germinação inicial sendo, que após 48 horas de exposição a redução foi mais acentuada, caracterizando-se como tempo de exposição mais eficiente para a

separação de lotes em função do potencial fisiológico. Em sementes de milho doce (*sh2*), COIMBRA (2007) aplicando o teste de envelhecimento acelerado observou que em temperatura de 42 °C após 48 e 72 horas de exposição da semente a 100% de umidade relativa mostrou-se promissora na avaliação da qualidade da semente em questão.

A temperatura de 45 °C promoveu efeitos drásticos nas sementes, sugerindo como temperatura letal em todos os tempos de tratamento, não tendo ocorrido germinação. Esses resultados corroboram com os observados por LOPES (1990), em sementes de feijão, a que foi atribuído aos danos causados ao embrião com perda de integridade das membranas celulares, desintegração do núcleo e aumento de peroxidação de lipídios, aumentando concentração de peróxido de hidrogênio com aumento da temperatura e tempo de exposição das sementes.

LEMES et al. (2010) estudando a influência do envelhecimento acelerado na germinação de sementes de *Poecilanthe Parviflora* Benth. (coração-de-negro), observaram que em temperatura de 45°C, a partir de 24 horas afetou a qualidade fisiológica da semente promovendo redução da viabilidade e do vigor. De maneira semelhante GUEDES et al. (2009) estudando a resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. (mulungu) ao envelhecimento acelerado, observaram que a exposição das sementes a temperatura de 45°C determinou redução drástica nos valores de germinação após 24 horas, acentuando-se com o aumento do período de exposição ao envelhecimento, especificamente as 72 e 96 horas. Temperaturas e umidade elevadas causam degradação nas membranas celulares, o que prejudica a retomada do metabolismo pelas sementes, pois pode causar a morte de células e tecidos, conforme constatado por SANTOS (2004) com sementes de *Sebastiania commersoniana*.

TABELA 2. Germinação (%) das sementes do milho AG 7000 transgênico, antes e após o envelhecimento acelerado nas temperaturas de 41, 43 e 45 °C por 24, 48, 72 e 96 horas de exposição.

T °C	Tempo (horas)				
	0	24	48	72	96
41	87 Aa	92 Aa	89 Aa	61 Ba	32 Ca
43	87 Aa	85 Aa	68 Bb	53 Ca	9 Db
45	87 Aa	0 Bb	0 Bc	0 Bb	0 Bb
CV (%)	12,51				

Médias seguidas da mesma letra, maiúscula nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

Com relação aos testes de vigor, (Tabelas 3 e 4), os resultados obtidos para comprimento e massa seca da raiz primária, apresentaram comportamento diferente entre si, porém o comprimento de raiz de maneira análoga ao teste de germinação destacou a temperatura de 43 °C por 48 horas de exposição como mais adequada para evidenciar a qualidade da semente de milho. Para a massa seca de raiz a temperatura de 43°C por 96 horas de exposição foi a mais adequada para evidenciar a qualidade dessa semente.

Na Tabela 3 estão representados os pesos de massa seca da raiz de plântulas normais oriundas de sementes tratadas com temperaturas de 41°C, 43°C e 45°C, em diferentes tempos de envelhecimento precoce (zero, 24, 48, 72, 96 horas).

Verifica-se que inicialmente, tempo zero, a massa seca das raízes apresentava valores semelhantes em todos os tratamentos de temperaturas. Com o aumento de temperatura e tempo de exposição houve redução drástica nos valores, sugerindo haver uma redução drástica da qualidade fisiológica das sementes, a partir de 72 horas de envelhecimento. Resultados semelhantes foram verificados em sementes de *Pimpinella asinum* L. (TORRES, 2004) e de *Ocimum gratissimum* L. (LIMA et al., 2006).

TABELA 3. Comprimento de raiz (cm) de plântulas oriundas de sementes do milho AG 7000 transgênico, antes e após o envelhecimento acelerado nas temperaturas de 41, 43 e 45 °C por 24, 48, 72 e 96 horas de exposição.

T °C	Tempo (horas)				
	0	24	48	72	96
41	8,83 Ba	14,55 Aa	14,50 Aa	12,17 ABa	11,40 ABa
43	8,83 BCa	16,92 Aa	10,82 Bb	9,67 Ba	5,00 Cb
45	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ac	0,00 Ab	0,00 Ac
CV (%)	26,87				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4. Massa seca da raiz (mg) das sementes do milho AG 7000 transgênico, antes e após o envelhecimento acelerado nas temperaturas de 41, 43 e 45 °C por 24, 48, 72 e 96 horas de exposição.

T °C	Tempo (horas)				
	0	24	48	72	96
41	38,25 Aa	35,5 ABa	35,25 ABa	28,00 Bb	33,50 ABa
43	38,25 Aa	42,25 Aa	39,00 Aa	43,50 Aa	15,00 Bb
45	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ab	0,00 Ac	0,00 Ac
CV (%)	18,53				

Médias seguidas da mesma letra maiúscula, nas linhas e minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

CONCLUSÕES

O vigor das sementes de milho foi afetado pelo aumento da temperatura e do tempo de permanência na câmara de envelhecimento.

A temperatura de 43 °C e o tempo 48 horas é a combinação mais indicada para avaliar adequadamente o potencial fisiológico de sementes de milho.

A temperatura de 45 °C de envelhecimento precoce provocou a perda da viabilidade das sementes de milho.

AGRADECIMENTOS

AO CNPq pela concessão das bolsas ao segundo e terceiro autor.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009.399p.

COIMBRA, R. A. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de milho-doce (sh2)**. 2007. 50 f. Tese (Doutorado em Agronomia/Agricultura) - Faculdade de Ciências Agrônômicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 2007.

DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.3, p.715-721, 2004.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; VIANA, J. S.; BRUNO, R. L. A.; COLARES, P. N. Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p.323-330, 2009.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

LEMES, E. Q.; JÚNIOR, D. G.; FREITAS, A. R.; LOPES, J. C. Influência do envelhecimento acelerado na germinação sementes de *poecilanthe parviflora* benth. (coração-de-negro). 2010. In: XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, 2010, São José dos Campos, **Anais...** São José dos campos: UniVap, 2010, p. 1-5. SP.

LIMA, C. B.; ATHANÁZIO, J. C.; BELLETTINI, N. M. T. Germinação e vigor de sementes de alfavaca-cravo (*Ocimum gratissimum* L.) submetidas ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 27, n. 2, p. 159-170, 2006.

LOPES J.C; LIMA R.V; MACEDO C.M.P. Germinação e vigor de sementes de urucu. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 26, n. 1, p. 19-25, 2008.

LOPES, J.C. (1990) - **Germinação de sementes de Phaseolus vulgaris L. após diversos períodos e condições de armazenamento**. 254p. Tese (Doutorado em Ciências). UNICAMP, Campinas, SP. 1990.

MAGALHÃES, P. C.; DURÃES, F. O. M.; CARNEIRO, N. P.; PAIVA, E. **Fisiologia do milho**. Sete Lagoas: EMBRAPA, CNPMS, 2002. 23 p. (Circular Técnica, 22).

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, 1999. p.1-24.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola**, v.58, p.525-531, 2001.

SANTOS, P.M.; GONDIM, T.C.O.; ARAÚJO, E.F.; DIAS, D.C.F.S. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.24, n.1, p.91-96, 2002.

SANTOS, S.R.G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs**. 2004. 95p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.

SILVA, R. A.; CARVALHO, G. S. Ocorrência de insetos na cultura do milho em sistema de plantio direto, coletados com armadilhas-de-solo. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p.199-203, 2000.

TORRES, S. B. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de erva-doce. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 26, n. 2, p.20-24, 2004.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 23, n. 2, p.108-112, 2001.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal-SP: FUNEP, p. 31–48, 1994.