

TESTE DE VIGOR EM SEMENTES DE SORGO PARA PREDIZER O ARMAZENAMENTO¹

RAMIRO VILELA DE ANDRADE, JOÃO TITO DE AZEVEDO²,
CLEVERSON DA SILVEIRA BORBA³ e ANTÔNIO CARLOS DE OLIVEIRA³

RESUMO - O teste padrão de germinação é realizado em condições adequadas de umidade, temperatura e luminosidade, e por isso não é "per si" um indicativo para o armazenamento seguro e de um bom desempenho das sementes no campo. As transformações degenerativas sofridas pelas sementes, na maioria das vezes não são avaliadas pelo teste de germinação, como são pelos testes de vigor. Por isso, um experimento foi instalado no laboratório de análise de sementes do Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), com o objetivo de avaliar o vigor em sementes de sorgo e comparar os resultados com a germinação obtida trimestralmente durante dezoito meses de armazenamento, em condições ambientais de armazém convencional. Sementes de dezoito cultivares foram submetidas ao teste de solução de cloreto de amônio (NH_4Cl) e ao teste de envelhecimento precoce. Os resultados foram comparados utilizando-se correlações e distâncias euclidianas entre os testes de vigor e as porcentagens de germinação obtidas em diferentes períodos de armazenamento. Verificaram-se correlações positivas significativas entre as porcentagens de vigor e germinação das sementes na maioria dos períodos de armazenamento. Observou-se também uma maior similaridade, ou seja, uma menor distância euclidiana, entre a germinação obtida aos seis meses de armazenamento e o teste de solução de cloreto de amônio. Quanto ao teste de envelhecimento precoce, essa similaridade ocorreu aos quinze meses de armazenamento. Conclui-se que o teste de solução de cloreto de amônio é mais indicado para prever o potencial de armazenamento de sementes de sorgo por um período de seis meses, enquanto que o teste de envelhecimento precoce é mais indicado para prever o armazenamento de semente para um período de quinze meses.

Termos de indexação: *Sorghum bicolor* (L.) Moench, germinação, envelhecimento precoce, armazenamento.

STORABILITY OF SORGHUM PREDICTED BY VIGOR TESTS

ABSTRACT - High initial germination values on the standard germination test neither provide a safe indication of a well stored seeds nor assure a good performance under field conditions. Degerative metabolism transformation that may occur in seeds are not evaluated by standard germination tests. Vigor tests provide better information about the storability of the seed lot. An experiment was carried out on the seed analysis laboratory of the Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (Nacional Maize and Sorghum Research Center), EMBRAPA, Brazil, to evaluate vigor in sorghum seeds and to compare the results with germination values attained during eighteen months in open storage. Sorghum seeds of eighteen cultivars were tested both by imersion in NH_4Cl and by accelerated aging test. The results were evaluated by comparing correlations and euclidian distances between values of vigor and standard germination tests under different storage periods and indicated positive and significative correlations between standard germination and vigor seed tests with most storage periods. There was the greatest similarity or smallest euclidian distance between standard germination and imersion in NH_4Cl at six months storage, while the greatest similarity between accelerated aging test and storage period was attained at fifteen months of storage.

Index terms: *Sorghum bicolor* (L.) Moench., germination, accelerated aging, storage.

INTRODUÇÃO

O conhecimento prévio do potencial de armazenamento de um lote de sementes é muito importante para a indústria sementeira. Os lotes de sementes de me-

nor vigor, desde que dentro dos padrões, devem ser comercializados primeiramente, deixando aqueles de maior vigor para serem comercializados numa etapa seguinte, uma vez que esses, geralmente, apresentam um maior potencial de arma-

¹ Aceito para publicação em 05.08.93.

² Pesquisador, M.Sc. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo, Sete Lagoas, MG, CEP 35701-970, Caixa Postal 151.

³ Pesquisador, PhD. EMBRAPA/Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo.

zenamento.

O teste padrão de germinação "per si" não oferece um indicativo confiável para um armazenamento seguro, uma vez que a sua realização se dá sob condições ótimas de umidade, temperatura e luminosidade. As transformações degenerativas mais sutis não avaliadas pelo teste de germinação, exercem grande influência no potencial de desempenho das sementes com reflexos na capacidade de armazenamento, na emergência no campo, no crescimento e produtividade das plantas (Popinigis, 1977). Essas transformações podem ser detectadas e avaliadas através do teste de vigor, que irá fornecer um indicativo do potencial de armazenamento das sementes.

Existe uma série de testes para se avaliar o vigor em sementes, mas nenhum deles vem sendo adotado universalmente. Para o sorgo, geralmente são utilizados os testes de envelhecimento precoce (Delouche & Baskin, 1973), o de frio modificado (Hoppe, 1955), o de solução tóxica (Vanderlip et al., 1973) e índice de velocidade de emergência (Maguire, 1962).

Existem vários trabalhos de vigor em sementes de sorgo correlacionando os resultados com a emergência no campo (Petrini et al., 1988; Yayock et al., 1975; Abdulahi & Vanderlip, 1972; Camargo, 1971; Ahmed, 1977). No Brasil, a literatura sobre o vigor de sementes de sorgo e suas relações com o armazenamento é escassa. Souza & Marcos Filho (1975), testaram vários métodos para se determinar o vigor das sementes de sorgo e verificaram que a eficiência dos diferentes métodos estudados depende da qualidade das sementes. Concluíram também que os testes de imersão em solução de cloreto de amônio e a velocidade de germinação foram mais eficientes para a avaliação do vigor. Miranda (1967) armazenou, durante um ano, sementes de três cultivares de sorgo granífero em condições de ambiente não controlado e em câmara seca (45 a 60% de umidade relativa do ar) e verificou que as sementes armazenadas em ambiente controlado mantiveram a germinação, enquanto que aquelas conservadas em

condições de ambiente não controlado acusaram uma queda acentuada na germinação sendo o período de fevereiro a agosto o mais prejudicial às sementes nas condições de Recife. Este trabalho teve por objetivo avaliar o vigor de sementes de sorgo para predizer seu potencial de armazenamento durante seis diferentes períodos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as sementes das cultivares de sorgo, BR 005-R, BR 008-B, BR 301, BR 304, BR 506, BR 507, BR 602, CMS x S-743, CMS x S-749, CMS x S-739, CMS x S-353, CMS x S-354, CMS x S-356, CMS x S-362, CMS x S-365, CMS x S-366, CMS x S-368 e CMS x S-369. Foi utilizada uma amostra de aproximadamente 4,0 kg de cada cultivar que, após ter sido homogeneizada em um homogeneizador tipo Gamet, foi dividida em quatro sub-amostras.

Para realização do teste envelhecimento precoce, utilizaram-se a câmara tradicional, e a câmara de crescimento de microorganismos tipo B.O.D.. Quatrocentas sementes de cada sub-amostra foram colocadas em caixas plásticas gerbox, dispostas em uma única camada sobre uma tela metálica, a 2,0 cm do fundo da caixa, contendo 40 ml de água destilada. Cada gerbox constituiu em uma mini-câmara, que foi colocada nas câmaras de envelhecimento precoce (tradicional e B.O.D.) durante 120 horas à temperatura constante de 42°C e numa saturação de 100% de umidade relativa do ar.

Quatrocentas sementes de sorgo de cada sub amostra foram também submetidas em imersão em solução de cloreto testes de imersão em solução de cloreto de amônio e a velocidade de germinação foram mais eficientes para a avaliação do vigor. Miranda (1967) armazenou, durante um ano, sementes de três cultivares de sorgo granífero em condições de ambiente não controlado e em câmara seca (45

a 60% de umidade relativa do ar) e verificou que as sementes armazenadas em ambiente controlado mantiveram a germinação, enquanto que aquelas conservadas em condições de ambiente não controlado acusaram uma queda acentuada na germinação sendo o período de fevereiro a agosto o mais prejudicial às sementes nas condições de Recife. Este trabalho teve por objetivo avaliar o vigor de sementes de sorgo para predizer seu potencial de armazenamento durante seis diferentes períodos.

MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas as sementes das cultivares de sorgo, BR 005-R, BR 008-B, BR 301, BR 304, BR 506, BR 507, BR 602, CMS x S-743, CMS x S-749, CMS x S-739, CMS x S-353, CMS x S-354, CMS x S-356, CMS x S-362, CMS x S-365, CMS x S-366, CMS x S-368 e CMS x S-369. Foi utilizada uma amostra de aproximadamente 4,0 kg de cada cultivar que, após ter sido homogeneizada em um homogeneizador tipo Gamet, foi dividida em quatro sub amostras.

Para realização do teste envelhecimento precoce, utilizaram-se a câmara tradicional, e a câmara de crescimento de microorganismos tipo B.O.D.. Quatrocentas sementes de cada sub-amostra foram colocadas em caixas plásticas gerbox, dispostas em uma única camada sobre uma tela metálica, a 2,0 cm do fundo da caixa, contendo 40 ml de água destilada. Cada gerbox constituiu em uma mini-câmara, que foi colocada nas câmaras de envelhecimento precoce (tradicional e B.O.D.) durante 120 horas à temperatura constante de 42°C e numa saturação de 100% de umidade relativa do ar.

Quatrocentas sementes de sorgo de cada sub-amostra foram também submetidas em imersão em solução de cloreto de amônio (NH₄)Cl na concentração de 2% à temperatura de 42°C, durante 2 horas e a seguir lavadas em água corrente (Yayock et al., 1975).

Após os procedimentos descritos anteriormente, as sementes foram colocadas para germinar, de acordo com as normas prescritas nas Regras de Análises de Se-

mentes - R.A.S. (Brasil, 1980), porém, fazendo-se uma única leitura no 10º dia de permanência no germinador. Com as sementes não submetidas aos testes de vigor foram conduzidos testes padrão de germinação, prescrito nas R.A.S. nos períodos de 0, 3, 6, 9, 12, 15 e 18 meses, as quais foram mantidas em armazém convencional, localizado em uma área, onde ocorreram as condições climatológicas de umidade relativa do ar e temperatura, discriminadas na Tabela 4. Com o objetivo de se verificar o grau de concordância entre os percentuais de germinação obtidos após os testes de vigor (envelhecimento precoce e imersão em cloreto de amônio) e os mesmos percentuais obtidos após os diferentes períodos de armazenamento, foram determinadas as distâncias euclidianas para as diferentes situações. O procedimento consistiu na utilização da seguinte expressão:

$$d_{ij} = \left[\sum_{j=1}^{18} (x_{ij} - x_{i'j})^2 \right]^{1/2}$$

onde d_{ij} é a distância euclidiana entre o i -ésimo teste de vigor e o i' -ésimo período de armazenamento; x_{ij} é o percentual de germinação de j -ésima ($j = 1, 2, \dots, 18$) obtido no i -ésimo teste de vigor e $x_{i'j}$ é o percentual de germinação de j -ésima cultivar obtido no i' -ésimo período de armazenamento. Conforme se pode deduzir da expressão anterior, menores distâncias indicam resultados mais concordantes.

A instalação do experimento foi realizada de acordo com delineamento experimental inteiramente casualizado com 18 cultivares e quatro repetições.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados dos testes de germinação e vigor das sementes das dezoito cultivares de sorgo estão na Tabela 1. As cultivares de sorgo apresentaram qualidades fisiológicas das sementes bastante variadas, uma vez que foram produzidas em épocas e locais diferentes, embora fossem do mesmo ano. As sementes das cultivares mais vigorosas, apresentaram um bom potencial de armazenamento, enquanto que naquelas de menor vigor

houve uma acentuada redução no potencial de armazenamento, notadamente naquele previsto pelo teste de envelhecimento precoce. Esses resultados são concordantes com Petrini et al. (1988), os quais salientaram a sensibilidade desse teste com relação a qualidade fisiológica das sementes de sorgo, ou seja, sementes de alta qualidade fisiológica mostraram-se poucos sensíveis ao efeito da temperatura e período de exposição só diferindo estatisticamente da emergência no campo, quando expostas à temperatura de 45°C durante 120 horas. Por outro lado, concluíram os autores, que em sementes que apresentaram baixa qualidade, o envelhecimento precoce reduziu a germinação a níveis significativos comparados com a emergência no campo. Delouche & Baskin (1973), constataram que lotes de sementes que mantiveram alta germinação após o teste de envelhecimento precoce, apresentavam um bom potencial de armazenamento, enquanto que aqueles que reduziram substancialmente a germinação durante o teste, não se conservaram bem e a germinação decresceu rapidamente durante o armazenamento. No presente trabalho, o teste de envelheci-

mento precoce provocou um declínio acentuado na germinação das sementes, mas não a ponto de reduzi-la a níveis tão baixos como os encontrados por Souza & Marcos Filho (1975), os quais salientaram a drasticidade do teste em sementes de sorgo, notadamente no período de sete dias de exposição à temperatura de 42°C, impedindo praticamente a sua germinação. Os percentuais de germinação obtidos após o teste de envelhecimento precoce (Tabela 2) apresentaram correlação positiva e significativa ao nível de 5% de probabilidade, com os mesmos percentuais obtidos a partir do 6º mês de armazenamento das sementes até o 15º, com exceção da câmara E.P. aos nove meses. No caso do teste de imersão em cloreto de amônio esses percentuais de germinação também apresentaram correlação positiva e significativa para todos os períodos de armazenamento, com exceção do 18º mês. Esses resultados são concordantes com aqueles encontrados por Delouche & Baskin (1973), os quais encontraram altas correlações positivas entre os percentuais de germinação obtidos após o teste de envelhecimento precoce aplicados a vários lotes de sementes de sorgo, e

TABELA 1. Vigor obtido por diferentes métodos e germinação de sementes de diversas cultivares de sorgo armazenadas por vários meses. Sete Lagoas - MG, 1992.

Cultivar	Teste de Vigor			Teste de Germinação							
	EP Câmara		Solução NH ₄ Cl	Armazenamento(meses)							
	Tradicional	B.O.D.		00	03	06	09	12	15	18	
	%	%	%	%	%	%	%	%	%	%	
BR 005 R	62	49	77	80	79	75	70	67	58	50	
BR-008 B	67	62	83	86	86	79	80	75	66	65	
BR 301	51	40	68	74	71	69	68	62	62	56	
BR 304	67	75	76	83	77	76	77	67	66	60	
BR 506	59	59	69	73	69	65	64	60	51	51	
BR 507	66	70	81	88	82	78	77	69	57	60	
BR 602	60	50	75	75	74	72	75	67	63	67	
CMS x S 743	40	30	60	73	65	55	61	50	45	40	
CMS x S 749	48	46	70	79	75	65	70	60	52	39	
CMS x S 739	36	28	52	62	60	58	56	46	42	50	
CMS x S 353	82	81	88	96	91	90	91	87	82	80	
CMS x S 354	59	65	72	81	74	73	77	68	60	60	
CMS x S 356	44	38	64	73	68	65	66	61	52	54	
CMS x S 362	56	58	73	80	79	75	79	66	62	60	
CMS x S 365	44	48	71	89	83	72	77	68	63	62	
CMS x S 366	43	44	56	82	72	68	77	61	44	53	
CMS x S 368	52	50	61	71	70	66	71	61	55	38	
CMS x S 369	50	42	59	59	57	56	54	45	41	48	

TABELA 2. Coeficientes de correlação simples obtidos através de diferentes testes de vigor com a germinação obtida em diferentes períodos de armazenamento. Sete Lagoas, MG, 1992.

	Armazenamento (meses)					
	03	06	09	12	15	18
Câmara EP 42°C, 100% UR, 120 h	0.720	0.847**	0.685	0.806**	0.785**	0.415
B.O.D. EP 42°C, 100% UR, 120 h	0.727	0.849**	0.764**	0.799**	0.738**	0.333
Solução Tóxica NH ₄ Cl, 40°C, 2 h	0.873**	0.892**	0.756*	0.879**	0.863**	0.390

** ; * correlação significativa a 1% e 5%, respectivamente.

TABELA 3. Distâncias euclidianas em relação a porcentagem de germinação, obtidas entre diferentes períodos de armazenamento e métodos de envelhecimento aplicados em 18 cultivares de sorgo. Sete Lagoas - MG, 1992.

Métodos de Envelhecimento	Períodos de armazenamento (meses)						
	00	03	06	09	12	15	18
E.P. (Câmara tradicional)	105.73	88.29	69.48	79.64	45.90	31.03	67.40
E.P. (B.O.D.)	119.25	103.41	85.10	93.19	61.45	46.42	76.03
Solução de NH ₄ Cl	43.26	26.44	18.12	28.31	34.27	59.43	99.94

TABELA 4. Umidade relativa do ar (%) e temperatura (°C) médias mensais do período de Janeiro de 1990 a Maio de 1991. Sete Lagoas - MG, 1992.

Mês/ano	Umidade relativa (%)	Temperatura (°C)
Jan/90	65	23.6
Fev/90	76	23.2
Mar/90	74	23.6
Abr/90	78	22.8
Mai/90	70	19.4
Jun/90	69	18.8
Jul/90	68	18.1
Ago/90	66	18.7
Set/90	61	20.4
Out/90	61	23.0
Nov/90	67	23.9
Dez/90	72	22.9
Jan/91	84	22.1
Fev/91	78	23.2
Mar/91	78	22.6
Abr/91	74	21.3
Mai/91	75	19.1

os percentuais de germinação obtidos após o armazenamento em condições ambientais do estado do Mississippi, E.U.A.. Quanto ao teste de imersão em solução de (NH₄)Cl, Vanderlip et al (1973), Yayock et al. (1973) encontraram altos coeficientes de correlação entre os percentuais de germinação e o estabelecimento de plântulas no campo, principalmente quando a concentração de cloreto de amônio foi de 1% a 4% e a temperatura variando de 20°C a 30°C. Delouche & Baskin (1973) também mencionaram a drasticidade do teste de envelhecimento precoce em sementes e sugeriram que se fizesse o ajuste do teste (temperatura e tempo de exposição) a fim de prever o período desejado de armazenamento de um lote de sementes.

A Tabela 3 apresenta as distâncias euclidianas, em relação aos percentuais de germinação, obtidos entre os testes de vigor e os períodos de armazenamento das sementes. Observa-se que para o teste de envelhecimento precoce as menores distâncias ocorreram aos quinze meses de armazenamento, em ambas as câmaras (tradicional e B.O.D.). Esse resultado

indica que, dentre os períodos de armazenamento estudados, o período de 15 meses foi o que apresentou os percentuais de germinação mais próximos daqueles obtidos nos testes de envelhecimento precoce, ou seja, foi o período que apresentou resultados mais concordantes com os testes de vigor. No caso do teste de imersão em solução de cloreto de amônio, a menor distância ocorreu no período de seis meses de armazenamento.

CONCLUSÕES

Nas condições em que o trabalho foi realizado, concluiu-se que o teste de imersão em solução de cloreto de amônio prediz a porcentagem de germinação das sementes após um período de armazenamento de cerca de seis meses, enquanto que o teste de envelhecimento precoce pode prever o poder germinativo de sementes dessa espécie após um período de armazenamento em torno dos quinze meses.

REFERÊNCIAS

- ABDULAH, A.; VANDERLIP, R.L. Relationship of vigor tests and seed source and size to sorghum seedling establishment. *Agronomy Journal*, 64 (2): 143-4, 1972.
- AHMED, H.D. Evaluating differences in vigor amongst sorghum seed lots by various test methods. *Seed Research*, 5: 152-7, 1977.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. Equipe Técnica da divisão de sementes e mudas. **Regras para análises de sementes**. Brasília, 1980. 188p.
- CAMARGO, C.P. **Effect of seed vigor upon field performance and yield of grain sorghum (Sorghum bicolor (L.) Moench**. Missipi State University, 1971. 61p. (M.S.U. Dissertação Mestrado).
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, 1(2):427-455, 1973.
- HOPPE, P.E. **Cold testing for seed corn**. Wiscosin Agriculture Experiment Station,

