

EFEITO DO RETARDAMENTO DA SECAGEM NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE MILHO¹

CLEVERSON SILVEIRA BORBA², CLAUDINEI ANDREOLI³,
RAMIRO VILELA DE ANDRADE, JOÃO TITO DE AZEVEDO⁴ e ANTONIO CARLOS DE OLIVEIRA⁵

RESUMO - Sementes de milho (*Zea mays* L.) híbrido, colhidas com 16% e 21% de umidade, foram submetidas ao retardamento da secagem, com o objetivo de verificar o seu efeito na qualidade fisiológica das sementes. A secagem da semente foi adiada por 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 132, 144 e 156 horas, e a germinação e o vigor foram determinados imediatamente após a secagem. Os resultados indicam que as sementes colhidas com 21% de umidade podem ter sua secagem retardada até 84 horas. Acima de 84 horas foram observados decréscimos significativos na qualidade fisiológica da semente. Sementes colhidas com baixa umidade (16%) não foram afetadas em sua qualidade fisiológica quando secadas até 156 horas após a colheita.

Termos para indexação: germinação, vigor, armazenamento.

EFFECT OF DRYING DELAY ON PHYSIOLOGICAL QUALITY OF CORN SEEDS

ABSTRACT - Corn seeds were harvested with 16% and 21% of moisture content and dried for 0, 12, 24, 36, 48, 72, 84, 96, 108, 120, 132, 144 e 156 hours after harvest to verify the effect of delaying desiccation on germination and vigor. The results pointed out that to obtain seed germination over 85%, seed drying may be retarded up to 84 hours when seeds were harvested with 21% of moisture content. The physiological quality of seeds decreased significantly when seed drying was retarded for more than 84 hours after harvesting seeds with high moisture content (21%). The physiological quality was not affected when seeds were harvested with low moisture content (16,0%) and desiccated up to 156 hours.

Index terms: germination, vigor, storage.

INTRODUÇÃO

Sementes de milho são geralmente colhidas com altos teores de água, e portanto é necessário uma secagem artificial antes do beneficiamento. Entretanto, na época de colheita, normalmente as usinas de beneficiamento de sementes ficam sobrecarregadas, provocando, assim, um retardamento da secagem das sementes recém-colhidas.

Para a maioria das espécies, a velocidade de deterioração da semente aumenta à medida que aumenta o seu grau de umidade. Elevados teores de água favorecem a elevação da temperatura das sementes, devido aos processos respiratórios e à maior atividade de microrganismos (Popinigis, 1977). Em sementes com 18% ou mais de umidade, pode ocorrer aquecimento suficiente para matá-las, caso não haja adequada aeração (Welch & Delouche, 1967).

Harrington (1972) ressaltou que em sementes com teor de água entre 14% e 18% pode ocorrer aquecimento, causado pela sua própria respiração, pela incidência de fungos e bactérias e pelas populações de insetos, que podem aumentar rapidamente com o ambiente úmido, causando a morte das sementes.

¹ Aceito para publicação em 15 de setembro de 1997.
Trabalho financiado pela FAPEMIG (Projeto CAG 710-91).

² Lic. Ciências Agrícolas, Ph.D., Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), Caixa Postal 151, CEP 35701-970 Sete Lagoas, MG. Bolsista do CNPq.

³ Eng. Agr., Ph.D., Embrapa-CNPMS.

⁴ Eng. Agr., M.Sc., Embrapa-CNPMS.

⁵ Eng. Agr., Dr., Embrapa-CNPMS.

Bacchi (1958), em trabalho sobre armazenamento de sementes de trigo com diversos graus de umidade, em ambiente hermeticamente fechado, constatou que sementes com 15,2% de umidade acusaram queda na germinação de 87%, no início do experimento, para 64% após dois meses.

Steele et al. (1969) propuseram um método para estimar o prazo de armazenamento permissível para certas condições de temperatura, umidade e danos mecânicos na semente, através da modificação do tempo-padrão por uma série de multiplicadores. Verificaram, em sementes de milho com teor de umidade de 25%, temperatura ambiente de 23,9°C e dano mecânico de 30%, um período permissível de armazenamento de cinco dias (120 horas).

Em estudo sobre os efeitos imediatos e latentes do retardamento da secagem sobre sementes de trigo, Andrigueto et al. (1976) observaram que sementes com maiores teores de água apresentaram menores valores de germinação e vigor. Concluíram que as sementes com umidade de 20,9, 18,1 e 14,7% acusaram perdas na qualidade fisiológica a partir de 72, 120 e 156 horas, respectivamente.

Cerqueira et al. (1979), estudando o retardamento da secagem de sementes de soja com umidade de 19,1, 17,2 e 15,1%, verificaram que apenas as sementes com 19,1% de umidade apresentaram declínio na qualidade fisiológica, a partir de 72 horas de retardamento.

Este trabalho teve como objetivo determinar o efeito do retardamento da secagem na qualidade fisiológica de sementes de milho híbrido.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado na Embrapa-Centro Nacional de Pesquisa de Milho e Sorgo (CNPMS), em Sete Lagoas, MG, localizada a 19°28' de latitude S e a 44°15'8" de longitude W, no ano agrícola de 1993/94.

Sementes de milho híbrido duplo BR 205, foram colhidas com 16 e 21% de umidade e acondicionadas em recipientes de plástico, de, aproximadamente, 90 litros, com a finalidade de simular o acondicionamento em caçambas de caminhão que as transportam até as usinas de beneficiamento. Os recipientes foram mantidos à sombra em um galpão aberto, retardando-se a secagem da semente por períodos de 0, 12, 24, 36, 48, 60, 72, 84, 96, 108, 120, 132, 144 e 156 horas. Após esses períodos, foram realizadas amostragens de 1 kg de sementes a cada doze horas, e determinados o grau de umidade e a temperatura da massa das sementes. As sementes foram colocadas para secar ao sol, até cerca de 13% de umidade. Em seguida, foram

armazenadas em câmara fria e seca (10°C e 30% de umidade relativa) onde ficaram até o início das análises de germinação e vigor.

O grau de umidade e a germinação foram determinados de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992). O teste de vigor "envelhecimento acelerado" foi realizado de acordo com Zink (1970), acondicionando-se as sementes em pequenas caixas de plástico do tipo "gerbox", com uma lâmina de água de 40 mL no fundo, e as sementes, suspensas 2 cm por uma malha fina metálica, conforme sugerido por McDonald Junior & Phaneendranath (1978). Após um período de 120 horas a 42°C, quatro repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar, conforme o teste de germinação padrão.

O experimento foi instalado de acordo com o delineamento experimental inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados obtidos foram ajustados pelo modelo de regressão polinomial linear.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância apresentada da Tabela 1 mostra o efeito do retardamento da secagem das sementes sobre a germinação e o vigor. Observa-se que no caso das sementes colhidas com umidade de 16% o retardamento da secagem não apresentou efeito significativo sobre a germinação e o vigor. Os percentuais de germinação das sementes que não foram submetidas ao retardamento da secagem e daquelas em que a secagem foi feita 156 horas após a colheita, foram de 96% e 95%, respectivamente. No caso do vigor, esses percentuais mantiveram-se entre 80% e 85%.

A manutenção da germinação e do vigor naqueles níveis pode ser atribuída à manutenção do grau de umidade das sementes em níveis relativamente baixos (Tabela 2) durante todo o período de retardamento da secagem. A temperatura da massa de sementes ficou em torno de 25°C (Tabela 2). Estes resultados assemelham-se aos encontrados por Andrigueto et al. (1976) e Bacchi (1958) com sementes de trigo, e Cerqueira et al. (1979) com sementes de soja.

Sementes colhidas com 21% de umidade apresentaram comportamento bastante diferenciado. Nesse grau de umidade, o retardamento da secagem afetou significativamente tanto a germinação quanto o vigor das sementes (Tabela 1). Pela regressão

(Fig. 1), pode-se observar que houve um decréscimo de, aproximadamente, 1,1% na germinação para cada dez horas de retardamento da secagem. Os percentuais estimados variaram de 94%, no caso da secagem logo após a colheita, até 77%, quando as sementes foram secadas após 156 horas. Esta queda na germinação provavelmente se deveu aos altos níveis de umidade das sementes (Tabela 2) durante todos os períodos de secagem retardada,

provocando a aceleração dos processos de deterioração das sementes, conforme enfatizado por diversos pesquisadores (Popinigis, 1977; Welch & Delouche, 1967; Harrington, 1972).

Após 84 horas de retardamento da secagem, a germinação das sementes foi reduzida para menos de 85%, o que inviabilizaria a sua comercialização, já que por força de Lei a germinação mínima permitida para sementes de milho comercial é de 85%

TABELA 1. Resumo da análise da variância das variáveis estudadas. Embrapa-CNPMS. Sete Lagoas, MG. 1994.

Causas da variação	Graus de liberdade	Quadrado médio			
		Sementes colhidas com 16% de umidade		Sementes colhidas com 21% de umidade	
		Germinação	Vigor	Germinação	Vigor
Horas de retardamento da secagem	13	2,8 ^{ns}	35,7 ^{ns}	132,7 ^{**}	193,6 ^{**}
Resíduo	42	2,9	15,8	6,5	17,3
Coefficiente de variação (%)		1,7	4,6	2,9	5,6

** Significativo a 1% de probabilidade.

^{ns} Não-significativo.

TABELA 2. Umidade das sementes e temperatura da massa das sementes durante o período de retardamento da secagem. Embrapa-CNPMS. Sete Lagoas, MG. 1995.

Períodos de retardamento da secagem (horas)	Sementes com umidade inicial de 16,0%		Sementes com umidade inicial de 21,0%	
	Umidade (%)	Temperatura (°C)	Umidade (%)	Temperatura (°C)
0	16,0	1	21,0	1
12	15,8	1	20,2	1
24	15,2	1	20,3	26,0
36	15,2	1	19,8	26,2
48	15,0	25,0	19,6	25,8
60	14,9	25,0	19,7	25,5
72	14,8	26,0	19,8	25,5
84	15,5	26,0	18,8	25,5
96	14,4	25,0	18,7	25,5
108	14,6	25,0	18,6	25,6
120	14,6	25,2	18,9	25,4
132	14,9	26,2	18,6	25,3
144	14,3	25,3	19,3	25,2
156	14,4	25,5	18,4	25,4

¹ Não foi tomada a temperatura.

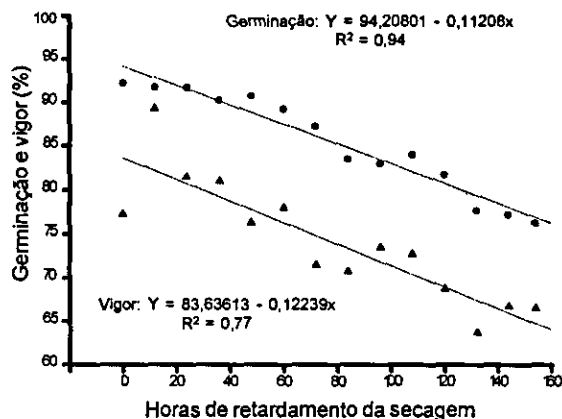


FIG. 1. Germinação (●) e vigor (▲) de sementes do milho BR 205 colhidas com 21,0% de umidade, após diversos períodos de retardamento da secagem. Embrapa-CNPMS. Sete Lagoas, MG. 1995.

(Embrapa, 1993). Estes resultados estão proporcionalmente coerentes com os de Steele et al. (1969), que encontraram um retardamento permissível de 120 horas em sementes de milho com 25% de umidade inicial.

O vigor das sementes também foi reduzido à medida que se aumentou o período de retardamento da secagem. O decréscimo, estimado a partir da equação de regressão (Fig. 1), ficou em torno de 1,2% para cada dez horas de retardamento, bem próximo, portanto, do percentual de queda observado quanto à germinação. Pode-se observar que os percentuais de vigor variaram de 83,6%, nas sementes submetidas à secagem logo após a colheita, até 65,0%, nas sementes secadas após 156 horas, ficando bastante evidente que quanto maior o período de retardamento da secagem, maiores foram as perdas no vigor, conforme foi constatado também nos trabalhos de Andrigueto et al. (1976) e de Cerqueira et al. (1979).

CONCLUSÕES

1. Sementes colhidas com baixa umidade (16%) não são afetadas em sua qualidade fisiológica quando secadas até 156 horas após a colheita.

2. O retardamento da secagem das sementes colhidas com alta umidade (21%) provoca decréscimos significativos na qualidade fisiológica.

3. Até o período de 84 horas, a germinação das sementes colhidas com alta umidade (21%) é mantida acima de 85%.

REFERÊNCIAS

- ANDRIGUETO, J.R.; POPINIGIS, F.; SILVA, J.G. Efeitos do retardamento da secagem das sementes de trigo (*Triticum estivum* L.) sobre a sua qualidade fisiológica. *Semente*, v.2, n.2, p.65-74, 1976.
- BACCHI, O. Estudo sobre a conservação de sementes. III. Trigo. *Bragantia*, v.17, n.15, p.206-212, 1958.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. *Regras para análise de sementes*. Brasília: MA-SNAD-LANARV, 1992. 188p.
- CERQUEIRA, W.P.; POPINIGIS, F.; PESKE, S.T.; SILVEIRA JUNIOR, P. Retardamento da secagem de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). *Revista Brasileira de Armazenamento*, v.4, n.2, p.56-63, 1979.
- EMBRAPA. Serviço de Produção de Sementes Básicas (Brasília, DF). *Padrões estaduais de sementes*. Brasília: Embrapa-SPI, 1993. 47p.
- HARRINGTON, J.F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T.T. *Seed Biology*. New York: Academic Press, 1972. v.3, p.145-245.
- McDONALD JUNIOR, M.B.; PHANEENDRANATH, B.R. A modified accelerated aging seed vigor test for soybeans. *Journal of Seed Technology*. v.3, p.27-37, 1978.
- POPINIGIS, F. Fatores que afetam a conservação de sementes. In: POPINIGIS, F. *Fisiologia da Semente*. Brasília: AGIPLAN, 1977. p.203-235.
- STEELE, J.L.; SAUL, R.A.; HUKILL, W.V. Deterioration of shelled corn as measured by carbon dioxide production. *Transaction of American Society of Agricultural Engineering*. v.12, n.5, p.685-689, 1969.
- WELCH, G.B.; DELOUCHE, J.C. *Seed processing and storage facilities for tropical areas*. St. Joseph, Michigan: American Society of Agricultural Engineers, 1967. 20p. (Paper no. 62.318).
- ZINK, E. Vigor em sementes de milho. In: SEMINÁRIO BRASILEIRO DE SEMENTES, 2., 1968, Pelotas, RS. *Anais...* Rio de Janeiro: IPEAS/EPE/UFRGS, 1970. p.231-232.

INSTRUÇÕES AOS AUTORES

1. São aceitos para publicação trabalhos técnico-científicos originais, resultantes de pesquisa de interesse agropecuário, ainda não publicados nem encaminhados a outra revista para o mesmo fim.

2. Uma vez aceitos, os trabalhos não poderão ser reproduzidos, mesmo parcialmente, sem o consentimento expresso da revista Pesquisa Agropecuária Brasileira (PAB).

3. São de exclusiva responsabilidade dos autores as opiniões e conceitos emitidos nos trabalhos. Contudo, o Editor, com a assistência da Assessoria Científica, reserva-se o direito de sugerir ou solicitar modificações aconselháveis ou necessárias.

4. Na elaboração dos originais deverão ser atendidas as normas abaixo:

a) Os trabalhos devem ser apresentados em duas cópias impressas em espaço duplo, em papel branco fosco com tinta preta ou azul escuro e com margens de 2 cm por todos os lados; o texto será corrido, sem intercalação de tabelas e figuras, que, feitas em folhas separadas, serão anexadas ao final do trabalho; para as REFERÊNCIAS, ABSTRACT e relação das legendas das figuras serão iniciadas folhas novas, mesmo que haja espaço na anterior; as folhas, ordenadas em texto, legendas, tabelas e figuras, serão numeradas seqüencialmente. Após as correções sugeridas pela Assessoria Científica, o autor deverá retornar à editoria da revista uma cópia definitiva da versão corrigida, acompanhada de uma cópia em disquete nos programas MICROSOFT WORD 5.0 FOR DOS, MICROSOFT WORD 5.5 FOR DOS ou MICROSOFT WORD 2.0/6.0 FOR WINDOWS, e uma cópia impressa com tinta negra ou azul escura;

b) o resumo e o abstract devem conter, no máximo, 200 palavras cada;

c) no rodapé da primeira página deverão constar a qualificação profissional principal e o endereço postal completo do(s) autor(es);

d) as referências bibliográficas serão normalizadas de acordo com as "Normas para Referenciação Bibliográfica e Catalogação Referenciada para o Sistema de Informação Técnico-Científica da Embrapa". Essa publicação é uma adaptação da NB-66, da "Comissão de Estudos de Documentação da ABNT", de 1986; e da NBR 6023, da ABNT, de agosto/1989.

Os exemplos a seguir constituem os casos mais comuns, fornecidos como modelo.

Exemplificação:

ARTIGOS DE PERIÓDICOS:

CARVALHO, L.P. de; MOREIRA, J. de A.N. Correlações fenóticas envolvendo períodos de floração e rendimento em diferentes linhagens de algodoeiro herbáceo. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.7, p.983-990, jul. 1990.

LIVROS:

CRUCIANI, D.E. *A drenagem na agricultura*. São Paulo: Nobel, 1980. 333p.

TRABALHOS DE CONGRESSOS:

OLIVEIRA, F.A. de. Evapotranspiração, Índice de área foliar e desenvolvimento radicular do arroz (*Oryza sativa* L.) sob irrigação. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE ENGENHARIA AGRÍCOLA, 9., 1979, Campina Grande. *Anais...* Campina Grande: UFPB/CCT, 1980. p.145-150.

e) É norma da revista não citar trabalhos extraídos de resumos e abstracts, trabalhos no prelo e comunicação pessoal.

5. As *figuras* (gráficos, desenho, mapas ou fotografias) deverão ser apresentadas em tamanho maior do que aquele em que deverão ser impressas; para assegurar a nitidez após a redução para o tamanho de uma página (15 cm x 20 cm) ou tamanhos menores; todos os elementos da figura serão calculados em escala adequada; parte alguma da figura será datilografada; a chave das convenções adotadas será incluída na área da figura; evitar-se-á a colocação de título na figura, quando esse possa fazer parte da legenda; na remessa dos trabalhos deverá ser preferido o uso de envelopes, para não danificar as figuras com grampos. Fotografias não devem ser montadas, mas apenas colocadas em envelopes.

6. Os trabalhos devem ser organizados, sempre que possível, em TÍTULO, RESUMO, ABSTRACT, INTRODUÇÃO, MATERIAL E MÉTODOS, RESULTADOS E DISCUSSÃO, CONCLUSÕES, AGRADECIMENTOS e REFERÊNCIAS.

7. Outros pormenores para confecção de trabalhos a serem enviados à PAB são fornecidos por requisição dos interessados, pelo Editor da Revista.

8. Os autores receberão 20 separatas do seu artigo publicado. Os pesquisadores e/ou Centros de pesquisas que desejarem receber separatas, deverão avisar à Editora, com antecedência, e assumir o compromisso de pagar o custo das cópias solicitadas.

