

EFEITO DA ÉPOCA DE COLHEITA E CONDIÇÃO DE ARMAZENAMENTO NA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE SOJA (*Glycine max* (L.) MERRILL)¹

José Carlos Fialho de Resende²
Múcio Silva Reis³
Valterley Soares Rocha³
Tuneo Sedyama³
Carlos Sigueyuki Sedyama³

1. INTRODUÇÃO

A qualidade da semente de soja é bastante afetada pelas condições ambientes durante o período de seu desenvolvimento, no campo, e pelas condições de colheita, secagem, beneficiamento e armazenamento.

Em alguns trabalhos tem sido demonstrada variação no comportamento de variedades de soja, com relação ao período em que as plantas podem permanecer no campo após a maturação, mantendo alto valor do poder germinativo das sementes (2, 9). As maiores percentagens de germinação de sementes de soja, em laboratório, foram obtidas quando a colheita foi realizada no estágio de 95% de vagens maduras (3, 6), e o retardamento da colheita, após esse estágio, implicou, também, redução da emergência de plântulas em condição de campo (4).

Os fatores que mais influenciam a viabilidade da semente de soja, durante o armazenamento, são o conteúdo de umidade da semente, a temperatura e a umidade relativa do ar (7). O armazenamento deve reduzir

¹ Parte da tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa pelo primeiro autor, como um dos requisitos para obtenção do título de *Magister Scientiae* em Fitotecnia.

Aceito para publicação em 18.10.1994.

² EPAMIG/CRNM. Cx. Postal 12. 39940-000 Janaúba, MG.

³ Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa. 36571-000 Viçosa, MG.

ao máximo as reações bioquímicas que provocam a perda da qualidade fisiológica das sementes. Procura-se, também, proporcionar condições adversas ao desenvolvimento de insetos e fungos, os quais contribuem para redução dessa qualidade (11).

Este trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica das sementes de oito variedades de soja, colhidas em diferentes épocas e submetidas a duas condições de armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O presente estudo foi realizado em área experimental da UFV, Viçosa (MG), em solo Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico, e no Laboratório de Melhoramento de Soja da Universidade Federal de Viçosa, MG. Utilizaram-se sementes das variedades de soja 'UFV-1', 'UFV-5', 'UFV-9' (Sucupira), 'UFV-10' (Uberaba), 'UFV-15' (Uberlândia), 'Cristalina', 'Doko' e 'Savana', colhidas nos estádios R8, R8+ 15 dias e R8+ 30 dias e armazenadas durante três meses e meio em ambiente natural de laboratório (sem controle de temperatura e umidade relativa) e em câmara fria ($10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 70% U.R.).

O delineamento experimental utilizado foi o de blocos casualizados, com parcelas subdivididas, com cinco repetições. As parcelas constituíram-se pelas variedades, as subparcelas pelas épocas de colheita e as subsubparcelas pelas condições de armazenamento.

2.1. *Teste-Padrão de Germinação*

Este teste foi realizado com duas subamostras de 50 sementes por repetição, para cada variedade, época de colheita e condição de armazenamento, em germinador tipo Mangeldorf, à temperatura de 25°C . As sementes foram colocadas para germinar em rolo de papel "germitest". As avaliações das plântulas normais foram efetuadas cinco e oito dias após a instalação do teste (1).

2.2. *Teste de Emergência em Condições de Campo*

O teste foi realizado em Viçosa (MG), em solo Podzólico Vermelho-Amarelo câmbico. O terreno foi preparado com uma aração, seguida de duas gradagens, não sendo feita adubação no momento da semeadura.

Para a semeadura, foram distribuídas duas subamostras de 100 sementes para cada repetição, por variedade, época de colheita e condição de armazenamento, com o teste sendo realizado no delineamento em

blocos ao acaso. A avaliação da emergência foi baseada na contagem do total de plântulas emergidas por repetição, no intervalo de 10 dias após a semeadura. Foram consideradas emergidas as plântulas cujos cotilédones se encontravam inteiramente acima da superfície do solo.

2.3. Teste de Envelhecimento Precoce

Foi realizado com duas subamostras de 50 sementes por repetição, para cada variedade, época de colheita e condição de armazenamento, colocadas em caixas de plástico ("gerbox"), apropriadas para este teste, contendo cerca de 40 ml de água deionizada. As sementes eram distribuídas sobre a tela do compartimento da caixa, sem entrar em contato com a água. Após serem submetidas à temperatura de 40°C e umidade relativa de aproximadamente 100%, durante 42 horas, em germinador tipo Mangelsdorf, as sementes de cada subamostra foram transferidas para rolo de papel "germitest" e submetidas ao teste de germinação em germinador, à temperatura de 25°C. A contagem de plântulas normais, semelhante ao teste-padrão de germinação, foi realizada cinco e oito dias após a instalação do teste.

2.4. Análise Estatística

Foram realizadas análises de variância dos dados obtidos para as variáveis estudadas, de acordo com o delineamento experimental adotado, empregando-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade, para comparação das médias. No caso de interações significativas, procederam-se aos desdobramentos necessários. Para a análise de variância e o teste de médias, os dados foram previamente transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O resumo da análise de variância dos dados obtidos no teste-padrão de germinação, e nos testes de emergência de plântulas no campo e de envelhecimento precoce, está apresentado no Quadro 1.

Observou-se redução da germinação das sementes, no teste-padrão, quando a colheita foi realizada 30 dias após o estágio R8, nas duas condições de armazenamento, em relação às outras duas épocas, exceto para as variedades 'UFV-1', 'UFV-5' e 'UFV-9', armazenadas em câmara fria. Todavia, esta redução de germinação foi maior nas sementes armazenadas em condições ambiente. A variedade 'Savana' foi a que apresentou menores percentuais de germinação das sementes (Quadro 2). A suscetibilidade à deterioração das sementes dessa variedade no campo,

QUADRO 1 – Resumo da análise de variância dos dados obtidos nos testes de germinação, emergência de plântulas no campo e envelhecimento precoce das sementes de oito variedades de soja, provenientes de três épocas de colheita e duas condições de armazenamento

Fonte de variação	Quadrados médios			
	G.L.	Germinação ¹	Emergência no campo ¹	Envelhecimento precoce ¹
Bloco	4	26,7735	41,6452	84,5420
Variedade (V)	7	2033,8350**	1275,9350**	1633,2450**
Erro-a	28	35,5109	69,9266	53,7710
Época de Colheita(E)	2	2959,3790**	11032,6500**	9566,3090**
Interação V x E	14	162,2184**	174,2735**	244,5244**
Erro-b	64	16,1614	50,5137	27,5994
Condição de				
Armazenamento (A)	1	1169,3560**	6847,1640**	647,6375**
Interação A x V	7	76,2070**	134,3430 ^{ns}	43,2139*
Interação A x E	2	55,0678*	246,4983*	584,5471**
Interação A x E x V	14	32,0452**	83,8886 ^{ns}	35,1859**
Erro-c	96	13,5048	58,6433	15,2877
Total	239			
C.V.(%)		5,17	14,44	5,22

¹ - Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\% / 100}$.

* - Significativo a 5%, pelo teste F.

** - Significativo a 1%, pelo teste F.

ns - Não-significativo.

QUADRO 2 - Médias estimadas da percentagem de germinação, pelo teste-padrão, das sementes de oito variedades de soja, provenientes de três épocas de colheita e duas condições de armazenamento¹

Variedade	Condição de armazenamento	Época de colheita ²			Média
		Dias após R8			
		R8	15	30	
UFV-1	ambiente	97,20 Aa	96,40 Aab	91,00 Bab	94,87
UFV-5	ambiente	94,80 Aab	95,40 Aab	88,00 Bab	92,73
UFV-9	ambiente	96,80 ABa	97,40 Aa	92,00 Ba	95,67
UFV-10	ambiente	92,00 Aabc	91,60 Abc	69,40 Bd	84,33
UFV-15	ambiente	94,80 Aab	91,00 Abc	85,00 Bbc	90,53
Cristalina	ambiente	86,20 Ac	85,00 Acd	77,40 Bcd	82,87
Doko	ambiente	90,80 Abc	76,60 Bde	55,60 Ce	74,33
Savana	ambiente	76,20 Ad	69,20 Ae	37,80 Bf	61,07
Média	ambiente	91,10	87,92	74,62	

(continua...)

QUADRO 2 - Continuação

Variedade	Condição de armazenamento	Época de colheita ²			Média
		Dias após R8			
		R8	15	30	
UFV-1	Câmara fria	97,40 Aa	96,40 Aa	96,40 Aa	96,73
UFV-5	Câmara fria	94,60 Aab	94,40 Aabc	92,20 Aab	93,73
UFV-9	Câmara fria	97,80 Aa	95,60 Aab	95,60 Aa	96,33
UFV-10	Câmara fria	96,80 Aa	90,92 Bbc	85,60 Bb	91,11
UFV-15	Câmara fria	96,60 Aa	93,00 Babc	86,60 Cb	92,07
Cristalina	Câmara fria	97,20 Aa	94,20 Aabc	88,18 Bb	93,19
Doko	Câmara fria	90,00 Abc	89,00 Ac	65,80 Bc	81,60
Savana	Câmara fria	87,18 Ac	79,60 Bd	48,00 Cd	71,59
Média	Câmara fria	94,70	91,64	82,30	

¹ Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\% / 100}$ para análise estatística. São apresentadas as médias destransformadas.

² As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, na vertical, e de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na horizontal, dentro de cada condição de armazenamento, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

com o retardamento da colheita, tem sido referenciada por alguns pesquisadores (3, 5).

Os dados referentes à emergência de plântulas no campo indicam que as menores percentagens foram obtidas na terceira época de colheita, em todas as variedades; as maiores diferenças entre as variedades testadas foram observadas na terceira época de colheita e as menores diferenças, quando a colheita realizou-se no estágio R8 (Quadro 3). A emergência de plântulas no campo foi maior quando as sementes foram armazenadas em câmara fria (Quadro 4). Isso mostra que os controles da temperatura e da umidade relativa do ambiente de armazenamento são fatores importantes na qualidade fisiológica das sementes.

Com relação ao vigor, determinado pelo teste de envelhecimento precoce, as sementes armazenadas em ambiente de laboratório, colhidas no estágio R8, mostraram resultados semelhantes, estatisticamente. Com o retardamento da colheita, a variedade 'Savana' mostrou comportamento semelhante nos dois ambientes de armazenamento, o que não ocorreu com as demais variedades (Quadro 5).

De modo geral, observaram-se sementes menos vigorosas, com a colheita realizada 30 dias após o estágio R8, nas duas condições de armazenamento, ocorrendo maior redução do vigor nas sementes armazenadas em condição ambiente (Quadro 5). O declínio do vigor das sementes colhidas após o estágio R8 pode estar intimamente ligado aos efeitos da temperatura e da umidade relativa do ar elevadas (10). Este processo pode diferenciar cultivares em relação à qualidade das sementes, sob as mesmas condições de armazenamento (8).

4. RESUMO

Sementes das variedades de soja 'UFV-1', 'UFV-5', 'UFV-9', 'UFV-10', 'UFV-15', 'Cristalina', 'Doko' e 'Savana', colhidas nos estádios R8, R8 + 15 dias e R8 + 30 dias e armazenadas durante três meses e meio, em condição natural de laboratório (sem controle de temperatura e umidade relativa) e em câmara fria $10^{\circ}\text{C} \pm 1^{\circ}\text{C}$ e 70% U.R.), na Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais, foram submetidas aos testes-padrão de germinação, de emergência de plântulas no campo e de envelhecimento precoce, para a avaliação de sua qualidade fisiológica. Observou-se comportamento diferenciado das variedades estudadas, nas diferentes épocas de colheita e condições de armazenamento, quanto à germinação e ao vigor das sementes. A variedade 'Savana' mostrou-se mais suscetível à deterioração das sementes no campo, com o retardamento da colheita, nas duas condições de armazenamento. O retardamento da colheita de 30 dias foi prejudicial à manutenção da

QUADRO 3 - Médias estimadas da percentagem de emergência de plântulas no campo de oito variedades de soja, provenientes de três épocas de colheita¹

Variedade	Época de colheita ²			Média
	Dias após R8			
	R8	15	30	
UFV-1	76,40 Aab	84,40 Aa	59,20 Ba	73,33
UFV-5	77,00 Aab	76,00 Aab	46,30 Babc	66,43
UFV-9	71,80 Aab	80,90 Aab	54,00 Bab	69,13
UFV-10	76,40 Aab	70,90 Aab	25,80 Bde	57,70
UFV-15	77,50 Aa	80,70 Aab	57,20 Ba	71,80
Cristalina	74,50 Aab	69,70 Ab	38,00 Bbcd	60,73
Doko	75,70 Aab	68,80 Ab	32,40 Bcde	58,97
Savana	63,20 Ab	47,40 Bc	17,80 Ce	42,80
Média	74,06	72,35	41,42	

¹Dados transformados em arco-seco $\sqrt{\% / 100}$ para a análise estatística. São apresentadas as médias destransformadas.

²As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, na vertical, e de pelo menos uma mesma letra minúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

QUADRO 4 - Médias estimadas da percentagem de emergência de plântulas no campo de variedades de soja, sementes provenientes de três épocas de colheita e duas condições de armazenamento¹

Condição de armazenamento	Época de colheita ² Dias após R8			Média
	R8	15	30	
Ambiente	64,05 Ab	67,10 Ab	33,10Bb	54,75
Câmara fria	84,07 Aa	77,60 Ba	49,75Ca	70,47
Média	74,06	72,35	41,42	

¹Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%/100}$ para a análise estatística. São apresentadas as médias destransformadas.

²As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, na vertical, e de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na horizontal, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

viabilidade e ao vigor das sementes da maioria das variedades estudadas, principalmente quando armazenadas em condição ambiente. Maiores valores de germinação e vigor foram obtidos com as sementes armazenadas em câmara fria, nas três épocas de colheita, para a maioria das variedades.

5. SUMMARY

(EFFECT OF HARVESTING TIME AND STORAGE CONDITIONS ON ON SOYBEAN (*Glycine max*) (L.) MERRILL) SEED PHYSIOLOGICAL QUALITY)

Seeds from soybean varieties UFV-1, UFV-5, UFV-9, UFV-10, UFV-15, Cristalina, Doko and Savana, harvested at R8, R8 + 15 days and R8 + 30 days stages, and stored for three and a half months, under natural laboratory conditions (without temperature and relative humidity control) or in a cold chamber, at the Federal University of Viçosa, Minas Gerais, were submitted to standard germination tests, field germination tests and accelerated aging tests to evaluate their physiological quality. It was observed a differentiated behavior of the seeds from the studied varieties due to harvest time and storage conditions, with respect to germination and vigor. Seeds from 'Savana' were more susceptible to field aging. Delaying the harvest for 30 days was harmful to the maintenance of viability and vigor of seeds of most varieties, mainly when stored under uncontrolled environment. For the majority of the varieties, larger

QUADRO 5 - Média estimadas da percentagem de germinação, pelo teste de envelhecimento precoce, das sementes de oito variedades de soja, provenientes de três épocas de colheita e duas condições de armazenamento¹

Variedades	Condição de armazenamento	Época de colheita ²			Média
		Dias após R8			
		8R	15	30	
UFV-1	ambiente	99,20 Aa	97,80 Aab	91,00 Ba	96,00
UFV-5	ambiente	98,20 Aa	96,80 Aab	72,80 Bcd	89,27
UFV-9	ambiente	97,20 Aa	97,40 Aab	83,80 Babc	92,80
UFV-10	ambiente	98,00 Aa	95,00 Aab	63,60 Bd	85,53
UFV-15	ambiente	98,80 Aa	97,40 Aab	84,80 Bab	93,67
Cristalina	ambiente	99,40 Aa	98,20 Aa	76,00 Bbc	91,20
Doko	ambiente	98,60 Aa	93,40 Bb	47,60 Ce	79,87
Savana	ambiente	96,20 Aa	75,80 Bc	40,60 Ce	70,87
Média	ambiente	98,20	93,97	70,02	
Variedade	Condição de armazenamento	Época de colheita ²			Média
		Dias após R8			
		8R	15	30	
UFV-1	Câmara fria	99,40 Aa	99,20 Aa	96,40 Ba	98,33
UFV-5	Câmara fria	98,40 Aabc	98,00 aa	90,00 Bab	95,67
UFV-9	Câmara fria	99,20 Aab	99,20 Aa	95,60 Ba	98,00
UFV-10	Câmara fria	95,60 Abcd	9500 AaB	80,80 Bc	90,73
UFV-15	Câmara fria	96,60 Abcd	97,60 Aab	94,60 Ba	96,27
Cristalina	Câmara fria	99,20 Aab	98,20 Aa	82,60 Bbc	93,33
Doko	Câmara fria	95,60 Abcd	92,20 Ab	75,00 Bc	87,60
Savana	Câmara fria	92,60 Ad	81,60 Bc	41,00 Cd	71,73
Média	Câmara fria	97,07	95,30	82,00	

¹Dados transformados em arco-seno $\sqrt{\%100}$ para análise estatística. São apresentadas as médias destransformadas.

²As médias seguidas de pelo menos uma mesma letra minúscula, na vertical, e de pelo menos uma mesma letra maiúscula, na horizontal, dentro de cada condição de armazenamento, não diferem entre si, pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade..

germination and vigor were obtained with seeds stored in cold chamber, for all three harvesting periods.

6. LITERATURA CITADA

1. BRASIL.Ministério da Agricultura. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 1980. 188p.
2. CARRARO, I. M.; BEGO, A. & ROCHA, A. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja em Palotina-PR. *R. Bras. Sem.*, 7(3):123-132, 1985.
3. CASTRO, C. A. S. *Evolução de hexanal e de aldeídos totais como índices para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, MG, UFV, 1989. 114p. (Tese D.S.).
4. COSTA, A. V. *Avaliação da qualidade fisiológica da semente de soja (Glycine max (L.) Merrill) com tegumento impermeável, produzidas em três localidades do Brasil Central*. Viçosa, MG, UFV, 1984. 146p. (Tese D.S.).
5. COSTA, A. V.; KUENEMAN, E. A.; MONTEIRO, P. M. F. O. & ROLIM, R. B. Avaliação da longevidade das sementes em algumas cultivares de soja adaptadas às regiões do Brasil Central. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 5, Gramado, 1987. *Resumos...* Brasília, ABRATES, 1987. p.83.
6. DEL GIUDICE, M. P. *Influência de temperaturas constantes e alternadas na germinação de sementes de variedades de soja (Glycine max (L.) Merrill) colhidas em quatro épocas*. Viçosa, MG, UFV, 1990. 60p. (Tese M. S.).
7. MINOR, H. C. & PASCHAL, E. H. Variation in storability of soybeans under simulated tropical conditions. *Seed Sci. Technol.*, 10:131-139, 1982.
8. ROBERTS, E. H. Prediction the storage life of seeds. *Seed Sci. Technol.*, 1:499-514, 1973.
9. SEDIYAMA, T. *Influência da época de semeadura e do retardamento da colheita sobre a qualidade das sementes e outras características agronômicas de duas variedades de soja (Glycine max (L.) Merrill)*. Viçosa, MG, UFV, 1979. 121p. (Tese M. S.).
10. TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. & PHILLIPS, A. D. Effect of field weathering on the viability and vigour of soybean seed. *Agron. J.*, 72:749-753, 1980.
11. VILLA, L. G.; ROA, G. & MERINO, G. Secagem e armazenamento de sementes de soja em silos. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE PESQUISA DE SOJA, 1, Londrina, 1978. *Anais...* Londrina, PR, EMBRAPA/CNPSO, 1979. v.2. p. 279.