

# DETERMINAÇÃO DO POTENCIAL DE ARMAZENAMENTO DE LOTES DE SEMENTES DE *BRACHIARIA DECUMBENS* PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO<sup>1</sup>

ROBERTO USBERT<sup>2</sup>

RESUMO - Verificou-se a eficiência do teste de envelhecimento acelerado na determinação do potencial de armazenamento em 18 lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*, safra 1976/77, mantidos sob armazenamento aberto durante 20 meses. Para cada lote determinaram-se, de dois em dois meses, os valores de germinação, teores de umidade e de vigor (teste de envelhecimento acelerado a  $43^{\circ}\text{C} \pm 0,5$  e 100% de umidade relativa, durante 12, 24, 36, 48 e 60 horas). O teste padrão de germinação não foi eficiente para detectar diferenças de vigor entre os lotes. A dormência nas sementes não foi eliminada totalmente pelo tratamento químico com  $\text{H}_2\text{SO}_4$ , havendo a necessidade de um período adicional de armazenamento aberto ou de envelhecimento acelerado. Não foi possível estimar o potencial de armazenamento dos lotes para 10 e 20 meses. Entretanto, foram desenvolvidas equações de regressão simples, eficientes para prever o potencial de armazenamento dos lotes de sementes após dois, quatro, oito e seis meses, a partir dos valores de vigor após envelhecimento acelerado durante 60 e 36 horas, respectivamente.

Termos para indexação: umidade, germinação, dormência

## BRACHIARIA DECUMBENS SEED LOTE STORABILITY PREDICTION BY ACCELERATED AGING TEST

ABSTRACT - The storability of eighteen *Brachiaria decumbens* seed lots using the accelerated aging test, has been analyzed. The seed lots were maintained under open storage conditions for about 20 months. Every two months, seed moisture content, vigor and standard germination were obtained for each of the lots throughout the experiment. An accelerated aging test was carried out after 12, 24, 36, 48 and 60 hours, at  $43^{\circ}\text{C} \pm 0,5$  and 100% relative humidity. Initial germination percentage was ineffective in detecting seed lot vigor differences. Seed dormancy was not completely removed only with  $\text{H}_2\text{SO}_4$  treatment; however, it was eliminated either by additional open storage or an accelerated aging test period. The results were unable to predict 10 and 20-month seed lot storability. Regression equations, however, developed from initial seed vigor after 60 and 30-hour accelerated aging, were successful in seed lot storability prediction, after two, four, eight and six months, respectively.

Index terms: moisture, germination, dormancy, vigor.

## INTRODUÇÃO

A *Brachiaria decumbens* é a gramínea forrageira mais utilizada no Brasil para a instalação de pastagens em solos pobres e ácidos,

graças à sua boa adaptação e boa capacidade de cobertura do solo nessas condições, e à existência de uma metodologia definida de plantio por sementes.

A comercialização dessas sementes é altamente competitiva e baseada principalmente no valor cultural dos lotes, que é função direta dos valores de percentagens de pureza física e de germinação. Além disso, a demanda dessas sementes varia anualmente, fazendo com que

<sup>1</sup> Aceito para publicação em 13 de outubro de 1989

<sup>2</sup> Eng.-Agr., M.Sc., Dr., Dep. de Sementes, Mudanças e Matrizes - DSMM/CATI. Caixa Postal 1291, CEP 13073 Campinas, SP. Bolsista do CNPq.

seu produtor sofra sérios prejuízos se os lotes remanescentes não se apresentarem dentro dos padrões mínimos de comercialização após a reanálise, em face do seu elevado custo de produção.

Assim sendo, torna-se de fundamental importância, para a adoção de um esquema racional de comercialização, o prévio conhecimento do potencial de armazenamento dos lotes de sementes, que, segundo McDonald Júnior (1975), pode ser estimado através de vários testes de vigor, dentre os quais o teste de envelhecimento acelerado é o que tem apresentado os melhores resultados para sementes em geral (Delouche & Baskin 1973), sementes de soja (Byrd & Delouche 1971, Vieira 1975) e sementes de algodão (Lago 1975); além disso, é um teste que atende às condições exigidas pela indústria de sementes, por ser barato, eficiente, prático e rápido.

O objetivo deste experimento foi testar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado e de equações de regressão simples na previsão do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*, de modo a subsidiar os produtores dessas sementes no estabelecimento de um sistema de comercialização seguro, prático e econômico.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizados 18 lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf da safra 1976/77, obtidos no Serviço de Produção de Sementes de Presidente Prudente, do DSMM/CATI, e escolhidos por apresentarem grande variabilidade nos valores de percentagens de germinação e de pureza, e, conseqüentemente, nos valores culturais (Tabela 1), procurando, assim, abranger as características das sementes disponíveis para comercialização. De cada lote foi escolhido aleatoriamente um saco com 20 kg de sementes, que foi mantido sob condições ambientais no armazém daquela unidade pelo período de 20 meses (outubro de 1977 a maio de 1979).

Os valores médios quinzenais de umidade relativa e temperatura do ar durante o armazenamento, obtidos por meio de termoigrógrafo Fuess, de registro semanal, acham-se na Fig. 1, que apresenta também

TABELA 1. Valores percentuais de pureza, germinação e valor cultural de 18 lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*.

Lote n <sup>o</sup>	Pureza (%)	Germinação (%)	Valor cultural (%)
1	31,9	60	19,1
2	26,0	49	12,7
3	48,0	69	33,1
4	41,3	69	28,5
5	72,3	43	31,1
6	78,1	32	25,0
7	79,6	33	26,3
8	75,4	48	36,2
9	74,6	36	26,9
10	60,8	28	17,0
11	53,0	27	14,3
12	67,0	31	20,8
13	65,7	43	28,3
14	67,7	45	30,5
15	63,6	30	19,1
16	71,3	27	19,3
17	49,3	51	25,1
18	35,2	36	12,7

os valores médios bimestrais de teor de umidade das sementes.

No início do experimento e aos 2, 4, 6, 8, 10 e 20 meses de armazenamento, foram retiradas amostras de cada saco de sementes para a determinação do teor de umidade e das percentagens de germinação e de vigor.

Após a análise de pureza, conduzida de acordo com as Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976), foram separadas, ao acaso, das sementes puras de cada amostra média, seis repetições de 500 sementes, que foram utilizadas para a instalação dos testes de germinação e de vigor.

Antes dos testes de germinação, as frações de 500 sementes puras foram tratadas quimicamente com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado, durante 15 minutos, sendo, a seguir, lavadas em água corrente durante um minuto e deixadas imersas em água destilada durante uma hora; posteriormente, foram postas para secar sobre folhas de papel de filtro, permanecendo por mais duas horas. Procedeu-se, então, ao teste padrão de germinação, usando-se quatro repetições de 100 sementes para cada amostra, que foram semeadas em

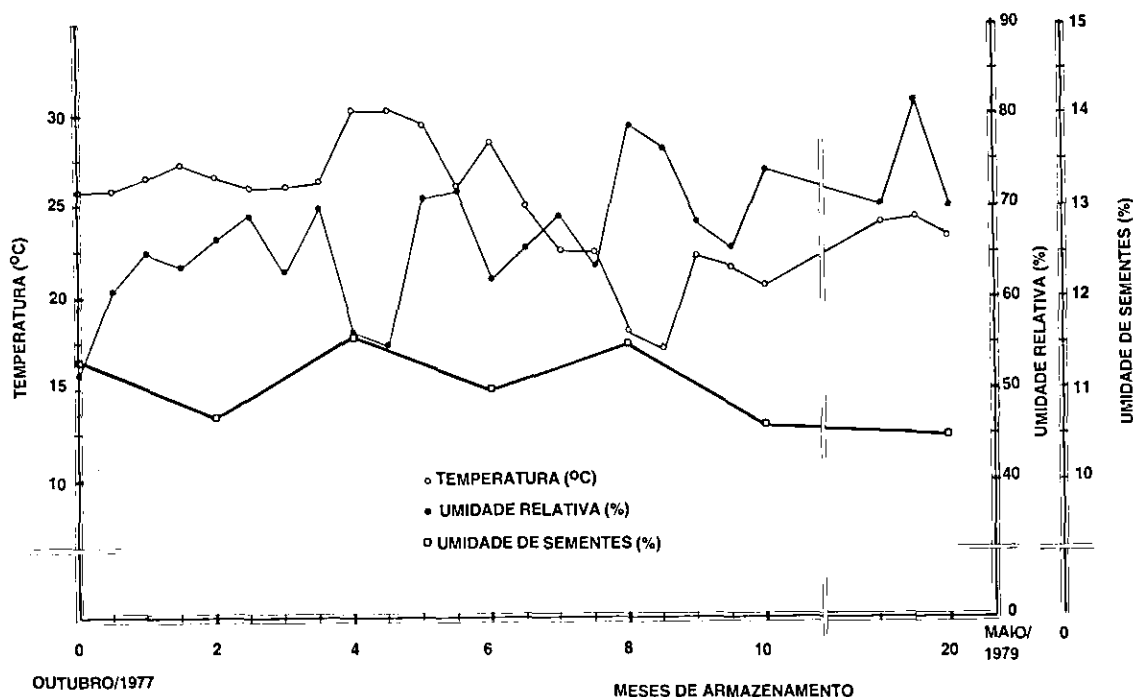


FIG. 1. Valores médios de temperatura (°C) e umidade relativa do ar (%), registrados no período de outubro de 1977 a maio de 1979, no Serviço de Produção de Sementes de Presidente Prudente - São Paulo e teor de umidade (%) de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*.

caixas de plástico (gerbox) com duas folhas de papel de filtro previamente umedecidas com solução de  $\text{KNO}_3$  a 0,2%. As sementes permaneceram durante 21 dias em germinador, sob alternância de temperaturas de 15-35°C (ciclos diários de dezesseis e oito horas, respectivamente), com luz branca a 35°C. As contagens de germinação foram feitas aos 7, 14 e 21 dias, considerando-se como germinadas as sementes que originaram plântulas normais, de acordo com as prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil 1976).

Para o teste de envelhecimento acelerado foi utilizada uma câmara específica marca De Leo, sob temperatura de 43°C  $\pm$  0,5 e 100% de umidade relativa do ar. As repetições de 500 sementes foram colocadas em coadores de plástico de 7 cm de diâmetro e mantidas nessa câmara durante 12, 24, 36, 48 e 60 horas, períodos esses escolhidos com base em experimentos preliminares. A seguir, as sementes foram

retiradas da câmara e mantidas por 48 horas em condições de câmara seca (18°C e 35% de umidade relativa do ar) para homogeneização. Em seqüência, as sementes foram submetidas ao tratamento químico com  $\text{H}_2\text{SO}_4$  concentrado e postas para germinar nas condições descritas para o teste de germinação. A avaliação das plântulas obtidas foi conduzida, entretanto, sob critérios menos rigorosos, de acordo com as recomendações de Delouche & Baskin 1973.

O teor de umidade de cada amostra foi determinado em duas repetições de 50 g de sementes, utilizando-se estufa seca a 105°C  $\pm$  3 durante 24 horas, sendo calculado por diferença de peso, com base no peso úmido das sementes (Brasil 1976).

Para a análise estatística dos resultados, os valores de percentagens de germinação e de vigor foram transformados em arco sen  $\sqrt{\%}/100$  para normalização da distribuição. A eficiência dos valores iniciais de germinação e de vigor como indicadores do po-

tencial de armazenamento foi determinado através de correlação e regressão simples com os valores de germinação obtidos durante o armazenamento (Sokal & Rohlf 1969).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As percentagens de germinação e de teores de umidade dos lotes de sementes obtidas durante o experimento são apresentadas na Tabela 2. Verifica-se, inicialmente, que a amplitude de variação dos teores de umidade das sementes foi pequena, situando-se no intervalo de  $11,0\% \pm 1,0$ . Os valores médios de germinação apresentaram uma redução aos dois meses, seguida de uma elevação aos quatro meses, sendo que daí em diante a redução foi constante até o final do experimento. A am-

plitude de variação nas percentagens de germinação aumentou com a evolução do período de armazenamento, mostrando que as condições ambientais afetaram diferentemente a viabilidade de cada lote. Observa-se, também, que aos 10 e 20 meses de armazenamento a classificação dos lotes quanto à germinação foi completamente diferente da obtida no início do experimento; isto indica que o teste padrão de germinação não foi adequado para detectar diferenças de vigor entre os lotes, fato corrente na literatura para outras espécies de sementes, como: soja (Vieira 1975), algodão (Lago 1975), amendoim (Usberti 1982a) e capim-colônião (Usberti 1982b). As diferentes taxas de deterioração de sementes observadas não foram, aparentemente, devidas à variação dos teores de umidade dos lotes durante o armazenamento.

TABELA 2. Percentagens de germinação (G) e teores de umidade (U) de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* armazenados no Serviço de Produção de Sementes de Presidente Prudente, São Paulo, no período de outubro de 1977 a maio de 1979.

Lote Nº	Período de armazenamento (meses)													
	0		2		4		6		8		10		20	
	G	U	G	U	G	U	G	U	G	U	G	U	G	U
1	60	11,3	44	10,8	47	11,7	40	11,1	28	11,6	17	10,7	4	10,7
2	49	10,6	58	10,5	41	11,7	64	10,9	29	11,5	14	10,5	0	10,7
3	69	10,8	46	11,1	74	11,1	62	10,9	65	11,4	18	10,7	4	10,5
4	69	11,1	51	10,5	77	11,2	78	10,9	58	11,5	42	10,7	3	10,7
5	43	10,8	45	10,5	62	11,9	34	10,8	40	11,6	40	10,5	16	10,7
6	32	10,5	53	10,4	38	11,4	39	10,5	43	11,5	33	10,7	24	10,3
7	33	11,8	46	10,8	43	11,4	37	10,9	50	11,9	38	10,6	24	10,7
8	48	10,9	43	10,5	40	11,1	40	11,0	44	11,1	36	10,9	32	10,7
9	36	11,5	20	10,9	40	12,2	47	11,1	39	11,4	24	10,5	15	10,3
10	28	11,5	21	10,6	24	10,3	23	10,7	18	11,3	21	10,6	12	10,4
11	27	11,6	33	11,0	28	11,8	23	11,4	14	11,7	17	10,5	22	10,5
12	31	11,4	31	10,6	27	11,1	18	11,5	17	11,5	18	10,8	10	10,2
13	43	11,4	42	10,6	61	11,7	37	11,2	45	11,5	40	10,6	38	10,6
14	45	11,4	56	10,6	56	12,0	41	11,1	46	11,8	40	10,4	11	10,6
15	30	11,3	27	10,7	30	11,7	21	11,1	21	11,2	31	10,8	18	10,4
16	27	11,6	27	10,7	36	11,7	28	11,1	24	11,2	22	10,4	10	10,6
17	51	12,0	54	11,0	63	12,0	40	11,4	57	10,9	38	10,4	5	10,6
18	36	11,7	22	11,0	30	12,2	31	11,0	29	11,7	22	11,0	1	10,8
Média	42,0	11,3	39,9	10,7	45,4	11,6	39,0	11,0	37,1	11,5	28,4	10,6	13,8	10,5

Os valores de percentagens de germinação e de vigor obtidos no início do experimento são apresentados na Tabela 3. Observa-se que em todos os lotes ocorreram valores de percentagens de vigor superiores aos de germinação, além do fato de que os valores médios de vigor foram sempre superiores aos de germinação, sendo que os maiores índices foram alcançados após envelhecimento acelerado durante 60 horas. Estes fatos comprovam que o tratamento químico com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado não eliminou totalmente a dormência fisiológica existente nessas sementes, plenamente de acordo com os resultados obtidos por Jark Filho 1976 e Atalla & Tosello 1979.

**TABELA 3.** Percentagens de germinação e de vigor (após períodos de envelhecimento acelerado a 43°C ± 0,5 e 100% de umidade relativa) de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*, obtidas no início do experimento.

Lote N <sup>o</sup>	Germinação (%)	Vigor (%)				
		Envelhecimento acelerado (horas)				
		12	24	36	48	60
1	60	67	66	59	78	73
2	49	85	69	67	76	75
3	69	80	78	78	82	84
4	69	72	75	81	91	82
5	43	50	47	44	53	64
6	32	47	50	49	42	62
7	33	58	43	49	49	59
8	48	55	51	57	51	60
9	36	48	38	43	36	57
10	28	36	25	25	21	32
11	27	39	38	28	43	46
12	31	34	30	24	21	33
13	43	52	62	36	66	66
14	45	63	45	37	58	57
15	30	32	23	28	30	46
16	27	28	41	35	30	42
17	51	72	66	67	78	81
18	36	59	43	44	47	51
Média	42,0	54,3	49,4	47,3	52,9	59,4

Os valores médios de percentagens de germinação e de vigor obtidos no início e durante o armazenamento são apresentados na Fig. 2. Observa-se que a partir de quatro meses de armazenamento acentuaram-se as reduções no vigor, em função do período de envelhecimento acelerado, sendo os valores de germinação os mais elevados desde os seis meses. Nota-se, também, que os valores médios de vigor após envelhecimento acelerado durante 60 horas apresentaram redução acentuada a partir de dois meses, e que, com exceção do envelhecimento acelerado durante 12 horas, todos os demais apresentaram elevações nos valores médios de vigor até quatro meses, o que evidencia que o armazenamento em si não foi suficiente para quebra de dormência das sementes, havendo necessidade de um efeito adicional para suplantá-la (envelhecimento acelerado). Esses fatos conduzem à hipótese da ocorrência de um mecanismo duplo de dormência nessas sementes, conforme já analisado por Whiteman & Mendra 1982. Estes autores mostraram que sementes recém-colhidas apresentavam uma dormência primária que era sobrepujada após três meses de armazenamento, e que ocorria também uma dormência mais prolongada, a qual se reduzia com até um ano de armazenamento ou com tratamento com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, em decorrência da restrição mecânica imposta pelos tegumentos da semente e pela inibição de difusão de oxigênio ao embrião, dadas as estruturas espessas da lema e da pálea envolvendo o cariopse. No presente caso, a eliminação total da dormência foi obtida pela associação do tratamento com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> concentrado e um período de 60 horas de envelhecimento acelerado, que estaria aumentando a taxa de reações de oxidação, que, segundo Roberts (1973), é um fator importante na rápida eliminação da dormência.

Outra hipótese talvez seja de que a dormência nessas sementes esteja ligada a teores elevados de inibidores endógenos de germinação (principalmente ácido abscísico), existentes no cariopse, e que não estariam sendo eliminados pelo alto poder dessecante do H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, havendo necessidade de um período adicional de arma-

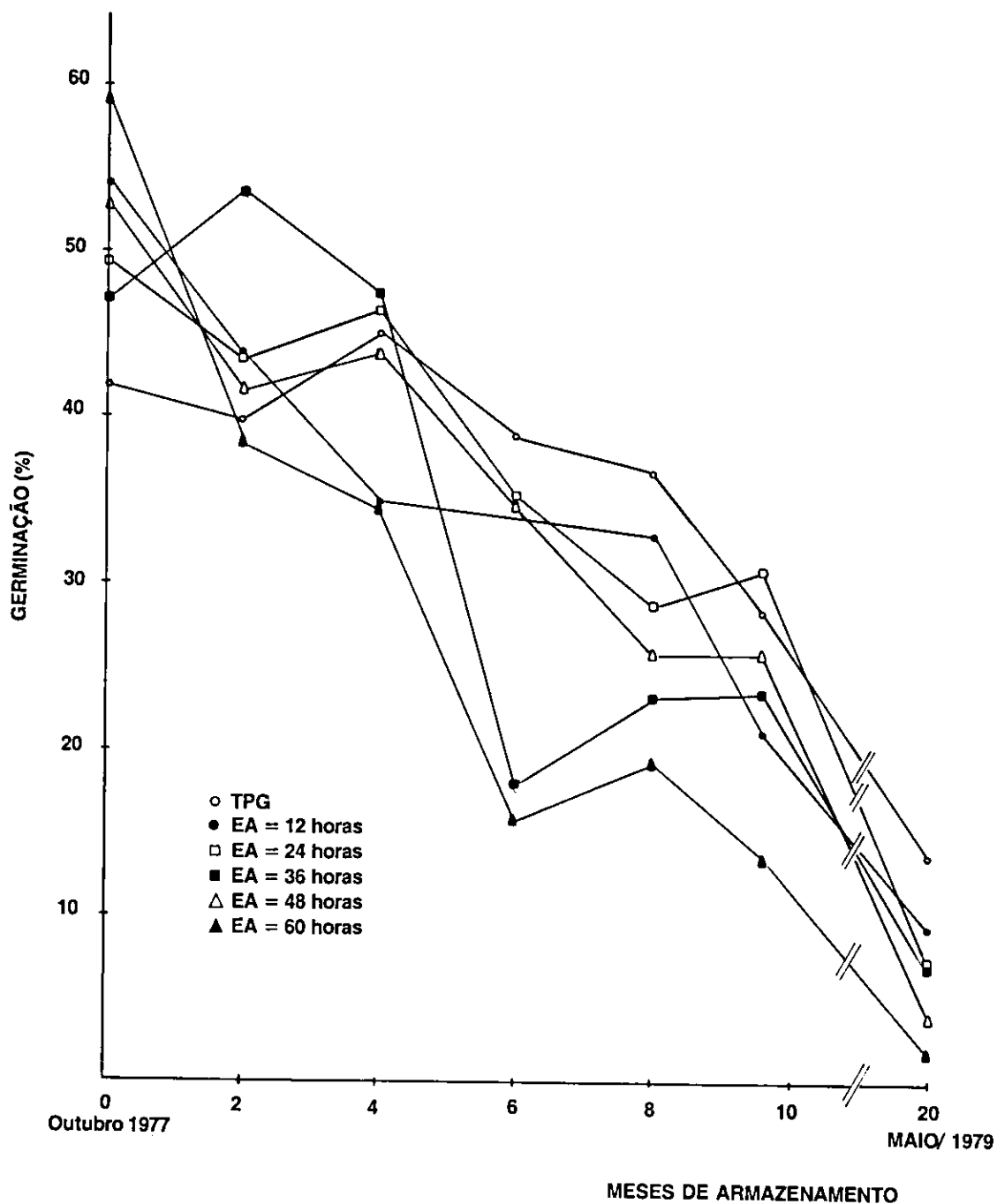


FIG. 2. Percentagem de germinação e de vigor (após períodos de envelhecimento acelerado a  $43^{\circ}\text{C} \pm 0,5$  e 100% de umidade relativa) de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*, armazenados no Serviço de Produção de Sementes do Presidente Prudente, São Paulo.

TPG = Teste Padrão de Germinação

EA = Envelhecimento acelerado

zenamento aberto ou de um período de envelhecimento acelerado. Este fato já foi comprovado em sementes de capim-colômbio por Uberti (1986), sendo que nessas sementes o  $H_2SO_4$  foi suficiente para eliminação total da dormência, sem, no entanto, reduzir os níveis endógenos de ácido abscísico.

Os coeficientes de correlação simples entre os valores de germinação e de vigor obtidos no início do experimento e os valores de germinação após os períodos de armazenamento aberto são apresentados na Tabela 4. Verificase que todos os coeficientes de correlação simples para dois, quatro, seis e oito meses foram estatisticamente significativos, o que não

foi detectado para 10 e 20 meses. Isto já era previsível em função das diferentes classificações dos lotes quanto à germinação nesses períodos, em comparação com a classificação inicial, e também lembrando que todos os índices de vigor obtidos no início do experimento foram superiores aos de germinação (Tabelas 2 e 3). Os mais altos coeficientes de correlações simples foram alcançados para envelhecimento acelerado durante 60 horas (com exceção para seis meses, onde o maior índice foi obtido para envelhecimento acelerado durante 36 horas), o que era possível verificar por sua curva descendente na Fig. 2.

Na Tabela 5 são apresentadas equações de

**TABELA 4.** Coeficientes de correlação simples entre os valores de germinação e de vigor, obtidos no início do experimento e os valores de germinação obtidos após períodos de armazenamento aberto, para lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*.

Teste	Período de armazenamento (meses)					
	2	4	6	8	10	20
Germinação inicial	0,592*	0,832*	0,822*	0,709*	0,151	-0,435
EA = 12 horas	0,679*	0,647*	0,818*	0,665*	0,028	-0,556
EA = 24 horas	0,700*	0,803	0,830*	0,712*	0,092	-0,397
EA = 36 horas	0,617*	0,729*	0,894*	0,757*	0,131	-0,481
EA = 48 horas	0,715*	0,829*	0,827*	0,702*	0,202	-0,419
EA = 60 horas	0,725*	0,842*	0,839*	0,804*	0,244	-0,343

EA = Teste de envelhecimento acelerado, a  $43^{\circ}C \pm 0,5$  e 100% de Umidade relativa.

\* = Estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade

**TABELA 5.** Equações de regressão simples, desenvolvidas a partir do mais alto coeficiente de correlação obtido para cada período de armazenamento testado, para prever a germinação de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*.

Período de armazenamento (meses)	r	r <sup>2</sup>	Equação	$\bar{X}$
2	0,725*	0,526	$\hat{Y} = 0,577x + 9,741$	EA = 60 horas
4	0,842*	0,709	$\hat{Y} = 0,849x - 0,728$	EA = 60 horas
6	0,894*	0,799	$\hat{Y} = 0,802x + 3,679$	EA = 36 horas
8	0,839*	0,704	$\hat{Y} = 0,831x - 3,550$	EA = 60 horas
	0,804*	0,646	$\hat{Y} = 0,784x - 2,666$	EA = 60 horas

EA = Teste de envelhecimento acelerado, a  $43^{\circ}C \pm 0,5$  e 100% de Umidade relativa.

\* = Estatisticamente significativo ao nível de 1% de probabilidade

regressão simples desenvolvidas a partir do mais alto coeficiente de correlação de cada período para prever o potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*, sendo também apresentada a equação referente a seis meses de armazenamento e envelhecimento acelerado durante 60 horas para possível uniformização do teste. Com base nessas equações, foram calculados os valores previstos para cada lote e período de armazenamento, que, juntamente com os valores observados, encontram-se na Tabela 6. Nota-se que o nível de previsão foi bom, sendo que para alguns lotes (principalmente o nº 14 e em menor escala os de nºs 1, 2, 4 e 9) ocorreram diferenças de até 20% entre aqueles valores, que pode ter sido devido, segundo

**TABELA 6.** Valores de germinação observados (O) e previstos (P), de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* para 2, 4, 6 e 8 meses de armazenamento aberto, obtidos a partir das equações de regressão simples da Tabela 5.

Lote Nº	Meses de armazenamento							
	2		4		6		8	
	O	P	O	P	O	P	O	P
1	44	48	47	57	40	48	28	47
2	58	50	41	59	64	55	29	49
3	46	55	74	68	62	65	65	58
4	51	54	77	66	78	67	58	56
5	45	42	62	49	34	36	40	40
6	53	41	38	47	39	40	43	38
7	46	39	43	45	37	40	50	36
8	43	40	40	45	40	47	44	36
9	20	38	40	43	47	35	39	34
10	21	24	24	23	23	22	18	17
11	33	32	28	34	23	24	14	26
12	31	25	27	30	18	21	17	18
13	42	43	61	51	37	30	45	41
14	56	38	56	43	41	31	46	34
15	27	32	30	34	21	24	21	26
16	27	30	36	31	28	29	24	24
17	54	53	63	65	40	55	57	55
18	22	35	30	38	31	36	29	30

Delouche & Baskin (1973), a danos mecânicos ou ao envolvimento de outros fatores não definidos.

## CONCLUSÕES

1. A percentagem inicial de germinação não foi eficiente para prever o potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens*.
2. O mecanismo duplo de dormência nas sementes não foi eliminado totalmente pelo H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>, havendo necessidade de um período adicional de armazenamento aberto ou de envelhecimento acelerado.
3. Foram desenvolvidas equações de regressão simples eficientes para prever o potencial de armazenamento dos lotes após dois, quatro, oito e seis meses, usando-se os resultados de vigor após envelhecimento acelerado durante 60 e 36 horas, respectivamente.
4. Não foi possível estimar o potencial de armazenamento dos lotes de sementes para 10 e 20 meses.

## AGRADECIMENTOS

Ao irmão Dr. José Alfredo Usberti Filho, pela correção do texto em inglês. Aos biólogos João José Dourado e Margarete Bertini, do Laboratório Central de Sementes - CATI - pela colaboração nos testes laboratoriais. À Sra. Maria Regina de Azevedo Figueiredo Garcia, pela datilografia do manuscrito.

## REFERÊNCIAS

- ATALLA, L.M.P. & TOSELLO, J. Observações sobre a dormência em 2 espécies de *Brachiaria*: *B. decumbens* e *B. Humidicola* em condições de laboratório. *Científica*, Jaboticabal, 7(3): 353-5, 1979.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA. Divisão de Sementes e Mudanças. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 1976. 188p.
- BYRD, H.W. & DELOUCHE, J.C. Deterioration of soybean seed in storage. *Proc. Ass. Off. Seed Analysts N. Am.*, 61:41-57, 1971.



- DELOUCHE, J.C. & BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Sci. Technol.*, 1:427-52, 1973.
- JARK FILHO, W. Estudo sobre a quebra de dormência em sementes de *Brachiaria decumbens* Stapf. Piracicaba, ESALQ-Piracicaba, 1976. 63p. Tese Mestrado.
- LAGO, A.A. Development of equations to predict the storability of gin-run cotton (*Gossypium hirsutum* L.) seed lots. s.l., Mississippi State University, 1975. 45p. Tese Mestrado.
- MCDONALD JÚNIOR, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. *J. Seed Technol.*, 64:109-39, 1975.
- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination. In: HEYDECKER, W. ed. *Seed Ecology*. Butterworth, London, 1973, p.189-218.
- SOKAL, R.R. & ROHLF, F.J. *Biometry*. San Francisco, U.S.A.. W. H. Freeman and Company, 1969. 776p.
- USBERTI, R. Inibição osmótica da germinação de sementes de capim-colonião (*Panicum maximum* Jacq.), influência nos níveis hormonais endógenos e na velocidade e uniformidade de germinação. Campinas, UNICAMP, 1986. 119p. Tese Doutorado.
- USBERTI, R. Relações entre teste de envelhecimento acelerado, potencial de armazenamento e tamanho de sementes em lotes de amendoim. *R. bras. Sem.*, 4(1):31-44, 1982a.
- USBERTI, R. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de capim-colonião. *R. bras. Sem.*, 4(1):23-30, 1982b.
- VIEIRA, E.H.W. Development of equation to predict the storability of soybean (*Glycine max* L. Merr.), seed lots. s.l., Mississippi State University, 1975. 45p. Tese Mestrado.
- WHITEMAN, P.C. & MENDRA, K. Effects of storage and seed treatments on germination of *Brachiaria decumbens*. *Seed Sci. Technol.* 10:233-42, 1982.