

TESTES PARA MONITORAR A QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Brachiaria brizantha* (A. RICH.) STAPF. DURANTE O ARMAZENAMENTO¹

DENISE CUNHA FERNANDES S. DIAS², PAULO SÉRGIO DOS SANTOS³, EVELINE MANTOVANI ALVARENGA², PAULO ROBERTO CECON⁴, EDUARDO FONTES ARAÚJO²

RESUMO - O trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência dos testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para monitorar a qualidade fisiológica de sementes de *B. brizantha* durante o armazenamento. Três lotes de sementes não escarificadas e escarificadas com H₂SO₄ concentrado foram acondicionados em embalagem permeável e armazenadas em condições de ambiente no Laboratório de Sementes do DFT/UFV no período de dezembro de 1999 a agosto de 2000. Foram, então, submetidos aos testes de germinação, envelhecimento acelerado a 43°C/48h e 60h a 100% e 76 % UR, deterioração controlada a 45°C/24h em sementes com 20 e 24% de umidade e índice de velocidade de emergência de plântulas. As avaliações foram feitas aos 0, 60, 120, 180 e 240 dias de armazenamento. O envelhecimento acelerado conduzido a 43°C e 100% UR por 48h foi o procedimento mais eficiente para monitorar o comportamento das sementes de *B. brizantha* durante o armazenamento, fornecendo informações correlacionadas ao índice de velocidade de emergência das plântulas.

Termos para indexação: vigor, conservação, braquiária.

TESTS FOR PHYSIOLOGICAL QUALITY EVALUATION OF *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf. SEEDS DURING STORAGE

ABSTRACT - The objective of the present study was to evaluate the efficiency of the accelerated aging and controlled deterioration tests to identify the physiological quality of *B. brizantha* seeds during storage. Three lots of seeds not scarified and scarified with H₂SO₄ were used. The seeds of each lot were stored in ambient conditions in the Seed Laboratory of DFT/UFV from December 1999 to August 2000. The seeds were then submitted to the standard germination test, accelerated aging at 43°C/48h and 60h at 100% and 76% RH, controlled deterioration at 45°C/24h on seeds with 20 and 24% moisture content. The evaluations were performed before storage and at 60 days, during 240 days. The accelerated aging at 43°C and 100% RH for 48 hours was the most efficient procedure to monitor the behavior of *B. brizantha* seeds during storage.

Index terms: vigor, conservation, brachiaria.

¹ Submetido em 6/11/2003. Aceito para publicação em 21/07/2004.

² Professor Adjunto – Departamento de Fitotecnia, UFV, 36571-000, Viçosa, MG. E-mail: dedias@ufv.br

³ Engenheiro Agrônomo, M.Sc., UFV, UFV, 36571-000, Viçosa, MG.

⁴ Professor Titular – Departamento de Informática, UFV, 36571-000, Viçosa, MG.

INTRODUÇÃO

O Brasil exporta, aproximadamente, 10% de sua produção anual (10⁸ kg) de sementes de braquiária (Santos Filho, 1996). A comercialização dessas sementes, baseada no valor

cultural dos lotes, varia quantitativamente entre safras e acarreta, rotineiramente, o armazenamento de lotes remanescentes de sementes escarificadas com ácido sulfúrico. A escarificação química objetiva a redução da dormência, o aumento do valor cultural e, segundo Santos Filho (1996), o controle de patógenos associados às sementes. Por outro lado, o tratamento com ácido pode provocar alterações no envoltório das sementes capazes de facilitar o processo de deterioração durante o armazenamento. Herrera (1994) verificou que a escarificação química de sementes de *B. decumbens* intensificou o declínio da germinação no armazenamento. Por outro lado, Custódio (2000) observou em *B. brizantha*, ausência de efeitos negativos da escarificação em sementes armazenadas por oito meses.

A estimativa da qualidade fisiológica das sementes de braquiária é feita, rotineiramente, utilizando o teste de germinação que, conduzido sob condições ideais, pode superestimar a condição fisiológica avaliada; portanto, há demanda de métodos que permitam monitorar, com eficiência, as modificações que ocorrem na qualidade destas sementes ao longo do tempo de armazenamento. Destacam-se, para esta finalidade, os testes de envelhecimento acelerado (McDonald, 1975 e Marcos Filho, 1999) e de deterioração controlada (Krzyzanowski & Vieira, 1999).

No teste de envelhecimento acelerado, as sementes são submetidas a condições de altas temperaturas (41 a 45°C) e umidade relativa do ar (100%) com o objetivo de estimular a deterioração (Marcos Filho, 1999). A interação entre essas condições e o tempo de exposição das sementes interfere na eficiência do teste para avaliar o vigor. Em sementes de *B. decumbens*, Usberti (1990) verificou que, sob 43°C e 100% UR durante 36 e 60 horas, o vigor das sementes armazenadas foi adequadamente estimado por oito meses. Por outro lado, o teste tem provocado a superação da dormência em sementes de algumas gramíneas forrageiras, inclusive as de *Brachiaria* (West & Marousk; 1989; Usberti, 1990; West, 1992; Pires, 1993; Martins, 1995; Pires, 1997).

Contudo, em sementes de braquiária, a embebição sob umidade relativa do ar de 100% pode, de acordo com Powell (1995), originar variações acentuadas entre os graus de umidade das amostras e interferir nos resultados do teste de envelhecimento. Para evitar esta ocorrência, Jianhua & McDonald Junior (1996) utilizaram solução salina saturada com o intuito de reduzir a umidade relativa do ar mantido em contato com as sementes e, assim, aprimorar a qualidade dos resultados fornecidos pelo teste. Estes autores verificaram reduções significativas na absorção de água das sementes de

Impatiens walleriana Hook., sem haver interferência na eficiência do teste, quando substituíram a água por soluções saturadas de NaCl, KCl e NaBr, de modo a obter umidades relativas de 76%, 87% e 55%.

O teste de deterioração controlada, similar ao de envelhecimento acelerado, busca a manutenção do teor de água das sementes entre 18 e 24% durante a exposição ao calor, evitando problemas com a absorção diferenciada de água pelas sementes em ambiente com alta umidade relativa. Tem sido recomendado para a avaliação do vigor de sementes de algumas hortaliças (Matthews & Powell, 1981; Powell, 1995).

Este trabalho objetivou estudar a habilidade dos testes de envelhecimento acelerado e de deterioração controlada para estimar o comportamento fisiológico das sementes de *B. brizantha* submetidas ao armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

A experimentação foi conduzida no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal de Viçosa, MG. Foram utilizados três lotes de sementes de *B. brizantha* (cultivar Marandu); de cada lote, foram obtidas sementes intactas e escarificadas com ácido sulfúrico concentrado. No lote 1, a imersão no ácido foi realizada por 10 minutos e, nos demais lotes durante 15 minutos; após a imersão, as sementes foram lavadas em água corrente, colocadas sobre papel toalha e secadas à sombra.

As sementes obtidas (intactas e escarificadas) foram embaladas em papel multifoliado e armazenadas em condições de ambiente não controlado de laboratório por 240 dias e qualitativamente avaliadas, bimensalmente, a partir do início do armazenamento.

Foram conduzidos os seguintes testes:

a) grau de umidade: determinado com quatro repetições, em estufa a 105±3°C/24h (Brasil, 1992), sendo os resultados expressos em porcentagem (bu).

b) germinação: quatro repetições de 50 sementes, distribuídas sobre três folhas de papel toalha umedecidas em solução aquosa de KNO₃ a 0,2%, na quantidade de 2,5 vezes o peso do substrato em caixas do tipo gerbox. Foram mantidas sob temperatura alternada (20-35°C) com iluminação presente durante o período de oito horas associado com a maior temperatura. As avaliações foram feitas aos 7 e 21 dias após a semeadura, computando-se as plântulas normais, anormais, sementes dormentes e mortas. Os resultados foram expressos

em porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992).

c) envelhecimento acelerado: foi adotada a metodologia descrita por Marcos Filho (1999), utilizando-se o método do gerbox adaptado. Cada gerbox recebeu 40 mL de água destilada e as sementes foram distribuídas sobre uma bandeja de tela de alumínio acoplada à caixa que, tampada, de modo a se obter 100% de UR em seu interior, foi mantida a 43°C por 48 e 60 horas (Usberti, 1990). Após esse período, quatro repetições de 50 sementes foram colocadas para germinar conforme o descrito no teste de germinação; os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

d) envelhecimento acelerado com solução de NaCl: incorporou, ao teste de envelhecimento acelerado, as modificações propostas por Jianhua & McDonald (1996) para a obtenção de ambiente com 76% UR. Para tanto, a água foi substituída por 40 mL de solução saturada de NaCl, na proporção de 35g do sal (P.A.)/100mL de água. Esse teste não foi conduzido na última época de avaliação (240 dias de armazenamento).

e) deterioração controlada: as sementes foram previamente mantidas em contato com papel toalha umedecido para, através de pesagens sucessivas, serem obtidos graus de umidade de 20% e 24% (Matthews & Powell, 1981). Em seguida, as sementes foram colocadas em embalagem de filme de alumínio que, hermeticamente fechada, foi mantida a 8° C para uniformizar a umidade na massa; posteriormente, o material permaneceu imerso em água em “banho-maria” a 45° C por 24 horas. Concluído este período, foi realizado o teste de germinação, com quatro repetições de 50 sementes, sendo a avaliação efetuada aos 14 dias após a semeadura, conforme critério recomendado para o teste de germinação (Brasil, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

f) índice de velocidade de emergência: a semeadura (50 sementes por repetição) foi realizada a 0,5 cm de profundidade em substrato constituído de mistura de areia e solo (1:1), umedecido (60% da capacidade de campo) com água. O teste foi conduzido em condições ambientais não controladas de laboratório, computando-se diariamente, até o 12° dia após a semeadura, o número de plântulas emersas (parte aérea superior a 1,0 cm), para cálculo do índice de velocidade de emergência conforme descrito por Nakagawa (1999).

Foi utilizado delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados referentes aos períodos de armazenamento foram submetidos à análise de regressão, segundo modelos baseados na significância dos coeficientes

de regressão; foi empregado o teste de Student a 5% de probabilidade e o coeficiente de determinação ($R^2 = \text{SQregressão/SQtempo}$). Foram estimados ainda, os coeficientes de correlação de Pearson entre os testes de vigor e o índice de velocidade de emergência das plântulas.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A germinação (Figura 1) foi mantida durante o armazenamento, tanto para as sementes com e sem escarificação. Portanto, o teste de germinação não detectou o progresso da deterioração durante o armazenamento.

É importante notar, para as sementes de lote 1, que a escarificação aumentou a germinação, o que não ocorreu para as sementes dos lotes 2 e 3, que apresentaram menor intensidade de dormência. Pelos resultados obtidos no teste de germinação, o lote 1 apresentou 49% de sementes dormentes, enquanto os lotes 2 e 3 apresentaram, respectivamente, 29 e 36% de sementes dormentes ao final do teste.

O teste de envelhecimento acelerado a 43°C e 100% UR por 60h (Figura 2) permitiu observar que, similarmente ao verificado no teste de germinação, as sementes do lote 1 não apresentaram variações no vigor ao longo do tempo; por outro lado, nos lotes 2 e 3, o vigor foi inversamente proporcional ao período de armazenamento, principalmente para as sementes escarificadas.

O teste de envelhecimento acelerado a 43°C e 100% UR por 48h (Figura 3) indicou, para os três lotes, redução linear no vigor ao longo do armazenamento, com redução mais intensa na qualidade das sementes do lote 1. Neste caso, não houve diferenças significativas entre o vigor das sementes intactas e escarificadas dos três lotes.

Pelo teste de envelhecimento acelerado com solução de NaCl (43°C e 76% UR por 48h), verifica-se redução linear no vigor das sementes do lote 1 durante o armazenamento (Figura 4), o que não havia sido verificado no teste conduzido a 100% UR por 60 horas, mas foi constatado quando se utilizou 100% UR por 48 horas. Entretanto, nos lotes 2 (sementes intactas e escarificadas) e 3 (sementes intactas) o teste não permitiu identificar deterioração durante o armazenamento.

Pelos resultados do teste de envelhecimento acelerado com solução de NaCl (43° C e 76% UR por 60h), observa-se (Figura 5) que, para a partir dos 60 dias de armazenamento, o vigor das sementes escarificadas dos lotes 2 e 3 decresceu, sendo que o decréscimo para o lote 3 foi linear ao longo do armazenamento, enquanto que para o lote 2 o valor mínimo

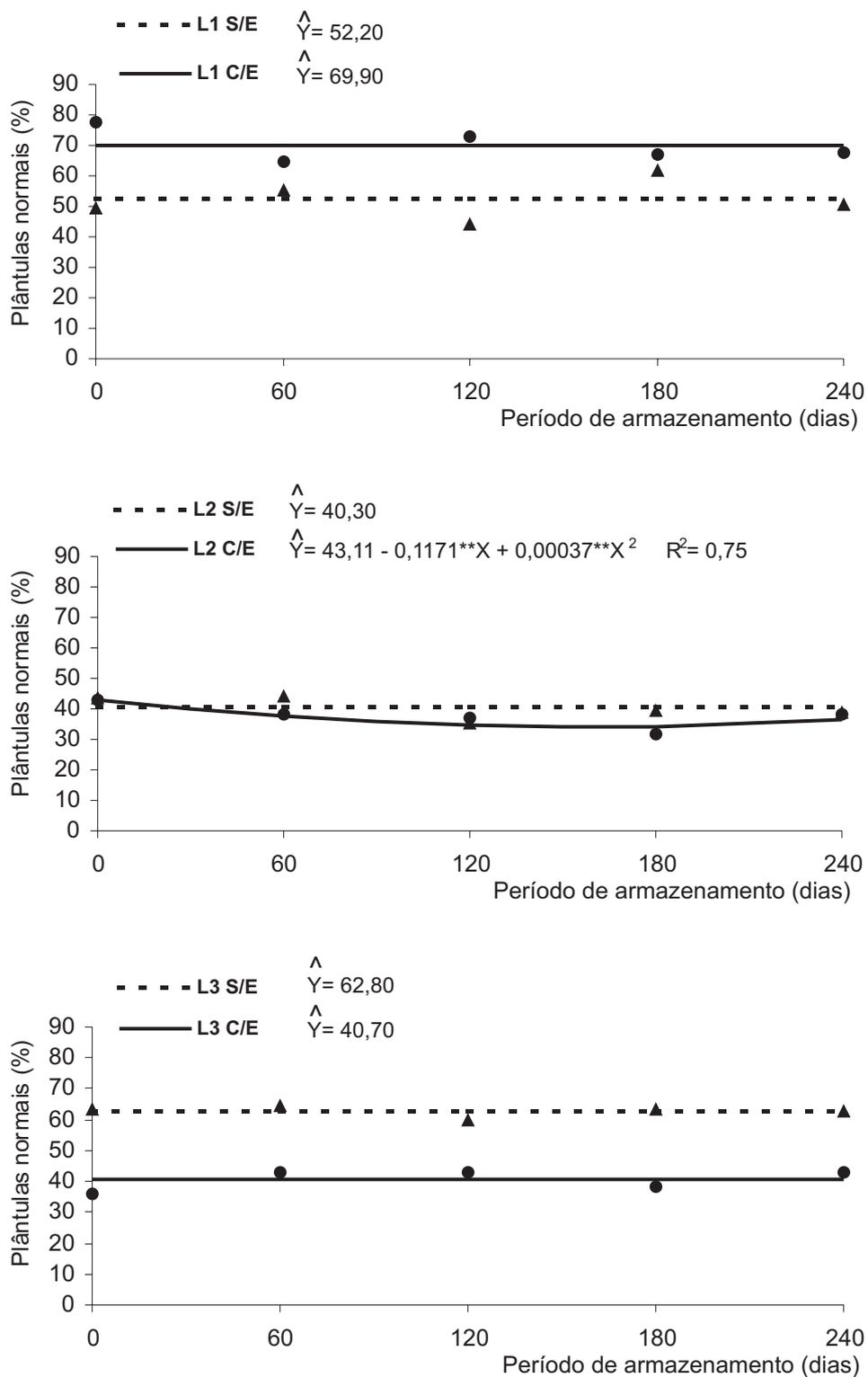


FIGURA 1. Teste de germinação: estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L₁, L₂ e L₃) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

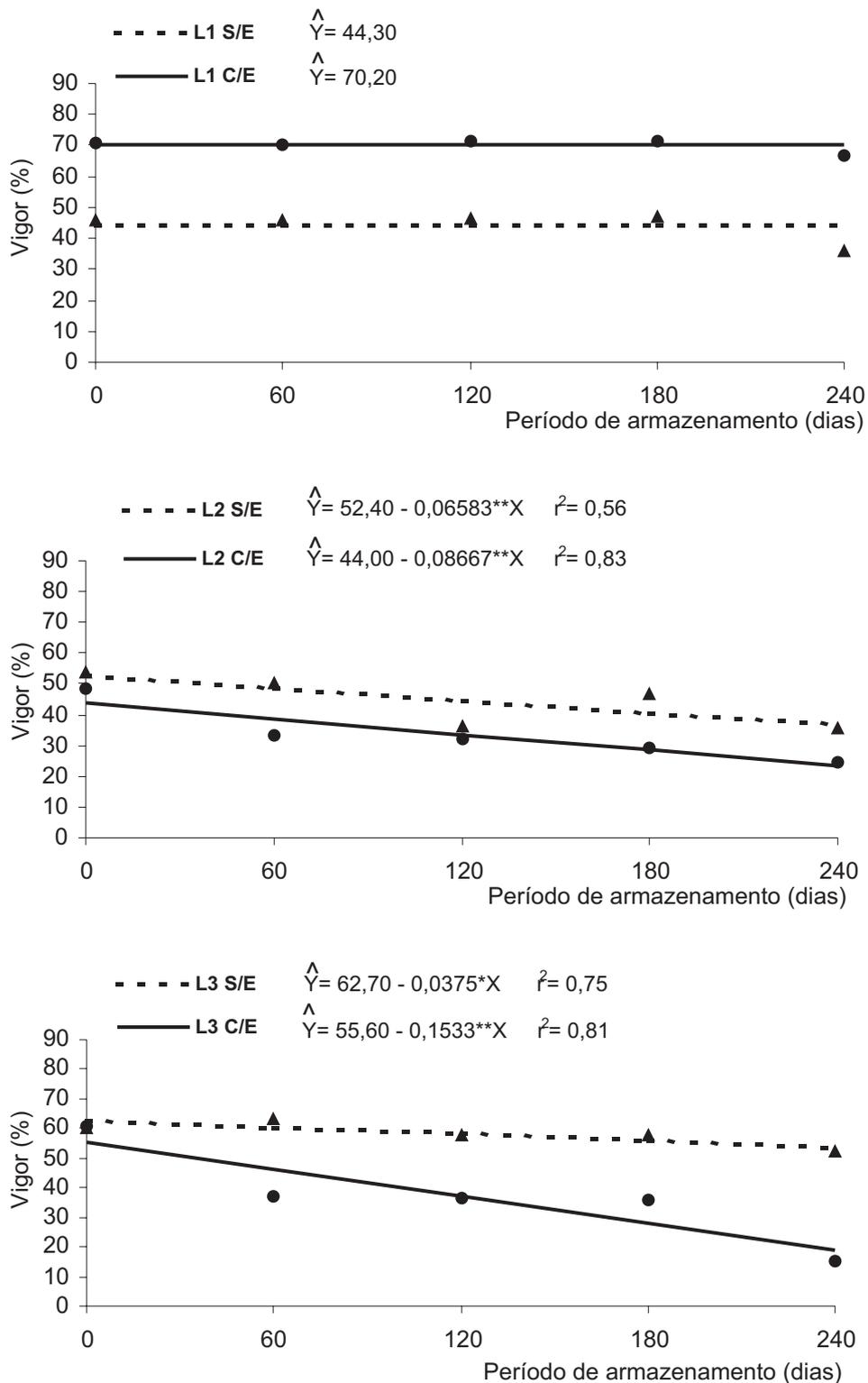


FIGURA 2. Teste de envelhecimento acelerado (43°C e 100% UR/60h): estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L_1 , L_2 e L_3) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

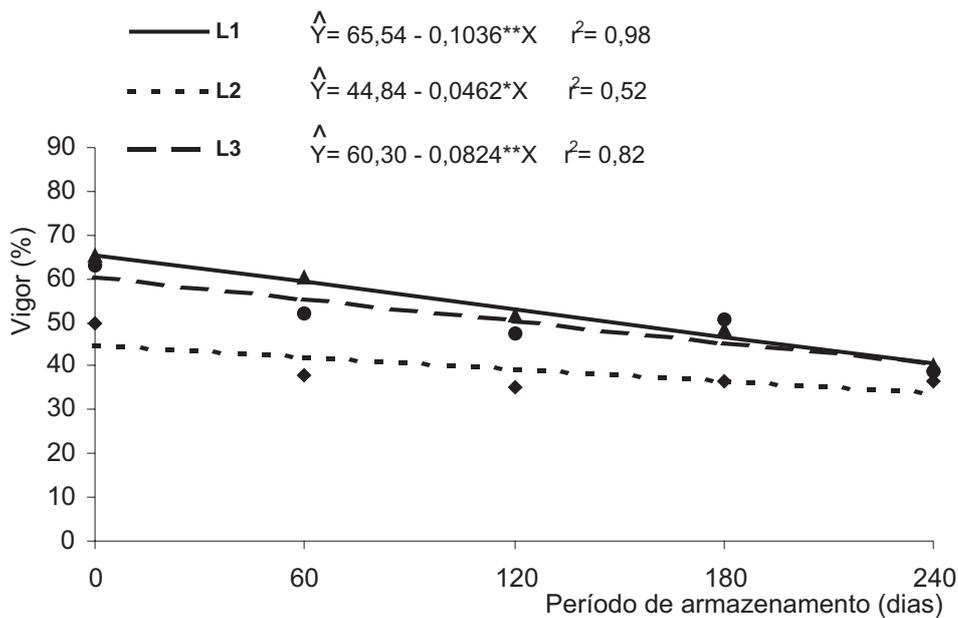


FIGURA 3. Teste de envelhecimento acelerado (43°C e 100% UR/48h): estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L₁, L₂ e L₃) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

ocorreu aos 118 dias. Para as sementes não escarificadas do lote 3, houve um aumento na sua qualidade fisiológica, atingindo qualidade máxima aos 116 dias de armazenamento. Verificou-se, portanto, que o envelhecimento a 76% UR por 60h foi suficiente para superar a dormência de algumas sementes deste lote, pois a porcentagem de sementes dormentes decresceu de 49% para 26% aos 60 dias de armazenamento. Usberti (1990) já concluíra que o teste de envelhecimento acelerado ajudou a superar a dormência em sementes de *B. decumbens*. Por outro lado, nos lotes 3 (sementes escarificadas) e 1 (sementes intactas), o teste permitiu constatar o progresso linear da deterioração durante o armazenamento.

Já para as sementes escarificadas do lote 1, o vigor foi mantido constante durante todo o período avaliado, enquanto as não escarificadas apresentaram redução linear no vigor ao longo do armazenamento (Figura 5), o que não foi constatado pelo teste conduzido por 60h e 100% UR (Figura 2). Assim, a redução da umidade relativa para 76% mostrou-se benéfica, exclusivamente, para detectar alterações no vigor durante o armazenamento das sementes nos lotes 1 (sementes intactas) e 3 (sementes escarificadas).

Os testes de deterioração controlada (20 e 24% de umidade) revelaram comportamentos semelhantes nos três lotes (Figuras 6 e 7). Nas sementes escarificadas do lote 1, não foi constatada deterioração durante o período de

armazenamento, conforme também verificado no teste de envelhecimento acelerado a 76% UR por 60 horas. Para o lote 2, tanto as sementes escarificadas como as não escarificadas, tiveram redução no vigor até os 60 dias. A partir daí, o vigor se manteve praticamente constante até os 120 dias, observando-se um acréscimo aos 180 dias. No lote 3, o vigor das sementes não escarificadas manteve-se praticamente constante até os 180 dias e, a partir daí, ocorreu redução. Entretanto, as sementes escarificadas apresentaram redução acentuada no vigor até os 60 dias de armazenamento que, a partir daí, manteve-se constante (Figura 7). Herrera (1994) verificou que sementes de *B. decumbens* tratadas com ácido sulfúrico tiveram sua germinação diminuída ao longo do armazenamento, o que foi atribuído aos danos provocados no envoltório e no embrião pelo tratamento com ácido, os quais se tornam críticos com o decorrer do tempo.

Uma análise geral indica que pelo teste de germinação não foi possível detectar alterações na qualidade fisiológica das sementes ao longo do armazenamento. Usberti (1990) verificou que, aos 10 e 20 meses de armazenamento, a classificação dos lotes de *B. decumbens* quanto à germinação foi completamente diferente da obtida no início do armazenamento, indicando que o teste de germinação também não foi adequado para detectar diferenças na qualidade fisiológica dos lotes. Por outro lado, verifica-se, pela Tabela 1, que houve correlação significativa ($p < 0,05$) entre os testes

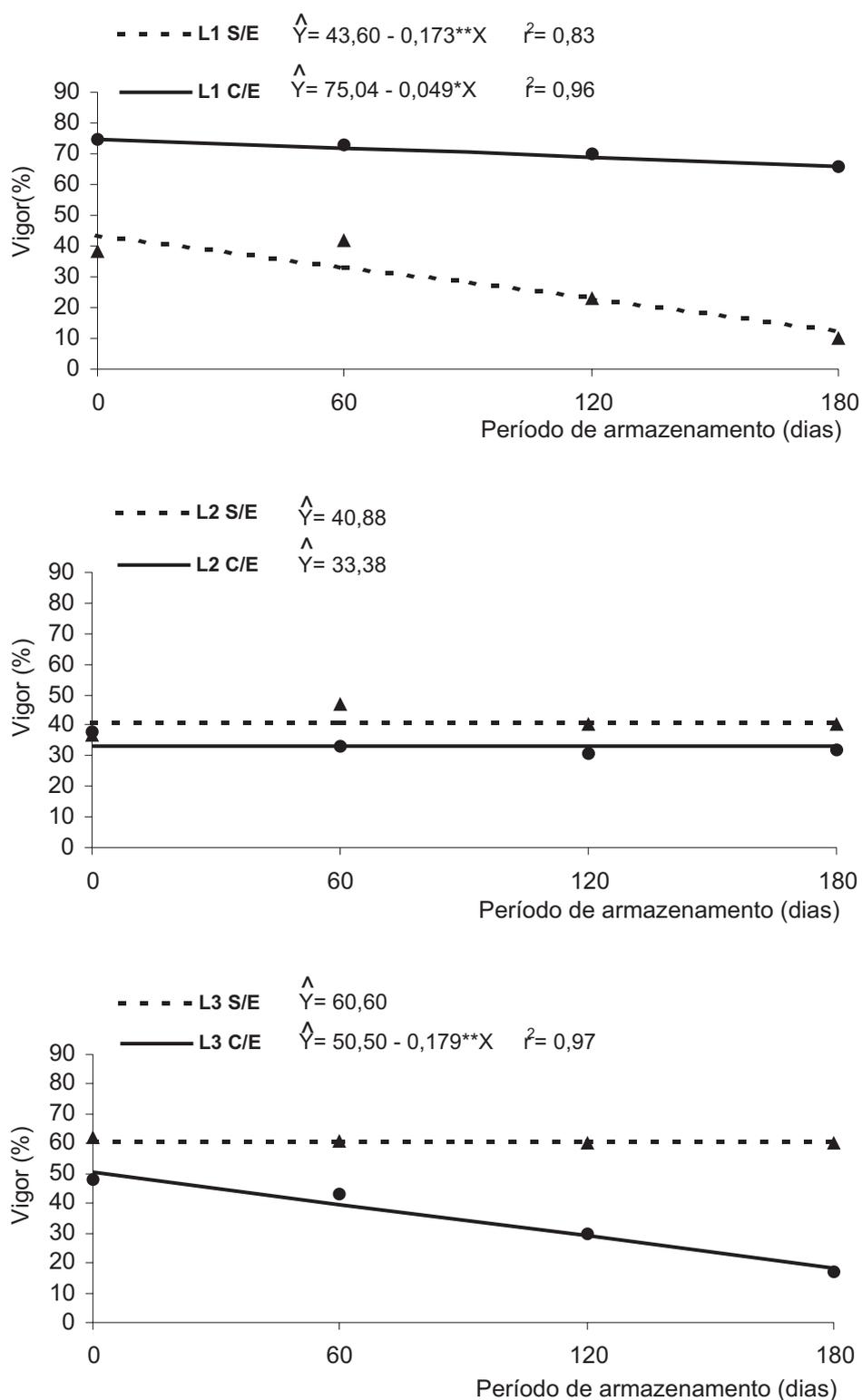


FIGURA 4. Teste de envelhecimento acelerado com solução de NaCl (43°C e 76% UR/48h): estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L₁, L₂ e L₃) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

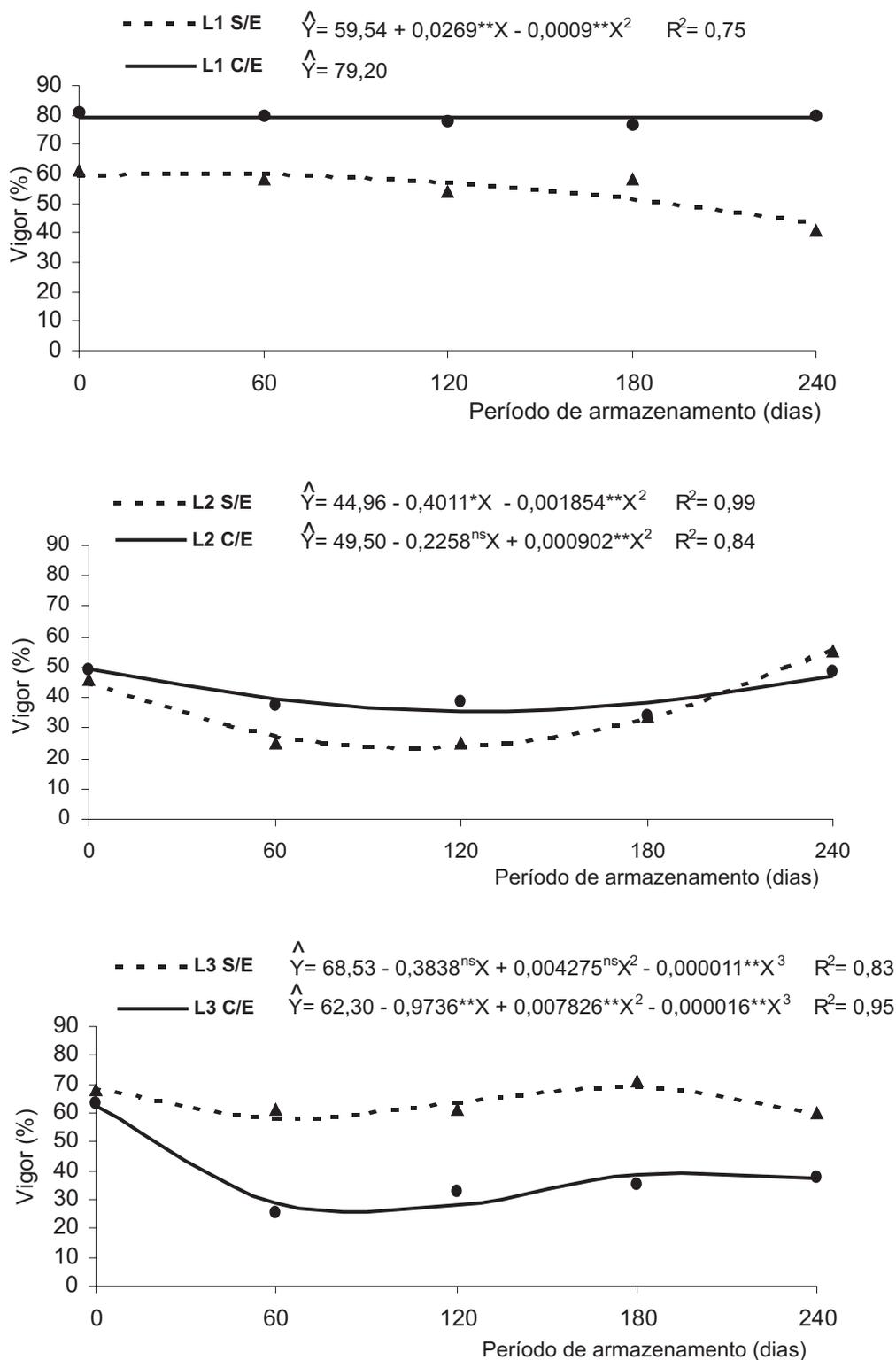


FIGURA 5. Teste de envelhecimento acelerado com solução de NaCl (43°C e 76% UR/60h): estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L₁, L₂ e L₃) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

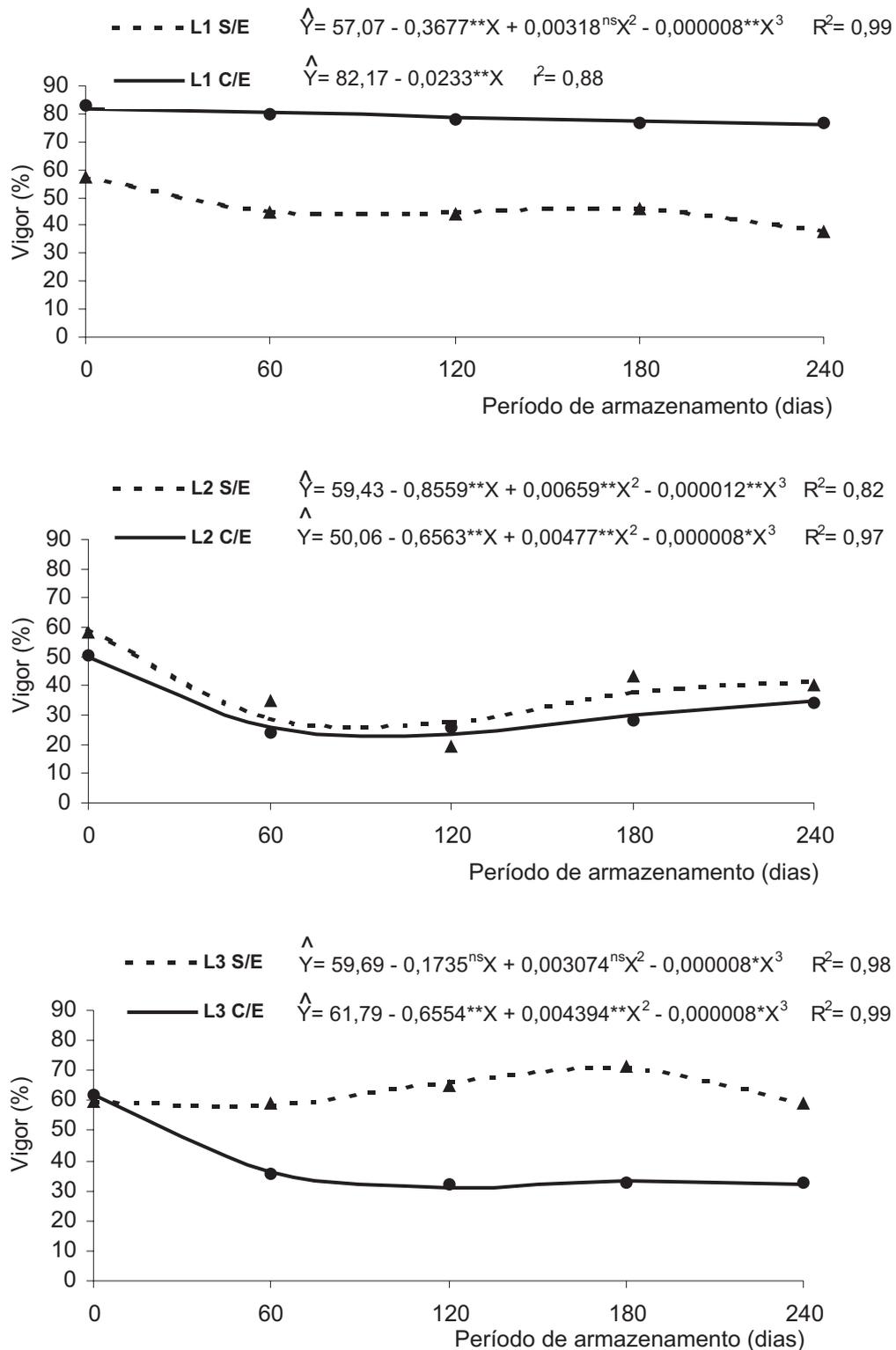


FIGURA 6. Teste de deterioração controlada (20% de umidade): estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L₁, L₂ e L₃) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

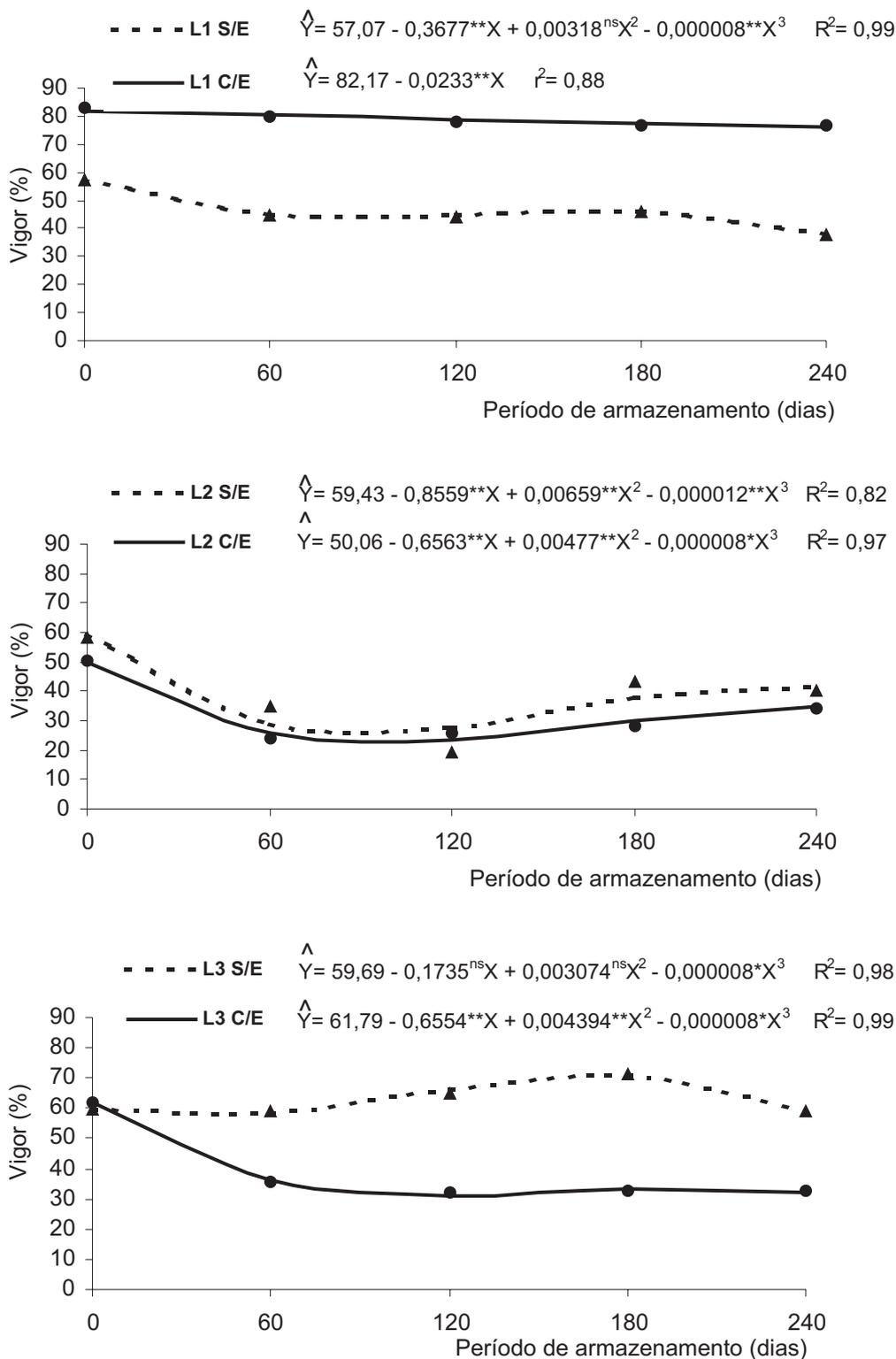


FIGURA 7. Teste de deterioração controlada (24% de umidade): estimativa da porcentagem de plântulas normais das sementes sem (S/E) e com escarificação (C/E) em lotes (L₁, L₂ e L₃) de *B. brizantha* durante o armazenamento.

de envelhecimento acelerado a 43° C e 76% UR por 48 h e deterioração controlada (24% de umidade) e o índice de velocidade de emergência de plântulas. Contudo, este teste apresentou correlação altamente significativa com o envelhecimento acelerado a 43° C e 100% de UR por 48 h. Considerando que a deterioração é um processo irreversível e de evolução diretamente proporcional ao tempo, verifica-se

pela Figura 3 que, para os seis lotes estudados (sementes intactas e escarificadas de três lotes), esta condição de envelhecimento acelerado foi a que melhor refletiu o comportamento das sementes de *B. brizantha* no armazenamento.

TABELA 1. Coeficientes de correlação simples entre os testes de germinação, envelhecimento acelerado, deterioração controlada e o índice de velocidade de emergência de plântulas em sementes com e sem escarificação de três lotes de *B. brizantha* durante o armazenamento.

	Índice de velocidade de emergência
Germinação	0,5166 ^{ns}
Envelhecimento acelerado 43° C e 100% UR/48h	0,6864**
Envelhecimento acelerado 43° C e 100% UR/60h	0,5237 ^{ns}
Envelhecimento acelerado 43° C e 76% UR/48h	0,6122*
Envelhecimento acelerado 43° C e 100% UR/60h	0,4968 ^{ns}
Deterioração controlada 20% de umidade	0,5263 ^{ns}
Deterioração controlada 24% de umidade	0,6148*

** significativo a 1% de probabilidade pelo teste t.

* significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

ns não significativo

CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado conduzido a 43°C e 100% UR por 48h foi eficiente para monitorar o comportamento das sementes de *B. brizantha* no armazenamento.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CUSTÓDIO, C. C. **Efeito do ácido sulfúrico concentrado sobre o potencial fisiológico de sementes de *Brachiaria brizantha* (A. Rich.) Stapf cv. "MARANDU" e *Brachiaria humidicola* (Rendle) Schweick. Cv. "TULLY" durante o armazenamento.**, 2000. 202f.. Tese (Doutorado em Ciências Biológicas) – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2000.
- HERRERA, J. Efecto de algunos tratamientos para interrumpir el reposo en semillas de pastos. II. *Brachiaria decumbens*. **Agronomia Costarricense**, San José, v. 18, n. 1, p. 75-85, 1994.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, n.1, p.123-131, 1996.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B.(Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.6.1-6.8.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- MARTINS, L. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Brachiaria brizantha* durante o armazenamento**. 1995. 72f. Dissertação (Mestrado em Engenharia Agrícola) – Faculdade de Engenharia Agrícola, Universidade de Campinas, Campinas, 1995.
- MATTHEWS, S.; POWELL, A. A. Controlled deterioration test. In: PERRY, D.A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA. 1981, p.49-56.
- McDONALD JÚNIOR, M.B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Journal of Seed Technology**, Beltsville, v.64, p.109 – 139, 1975.

- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.23.
- PIRES, J.C. **Superação da dormência através do envelhecimento precoce em sementes de *Brachiaria brizantha***. 1993. 88f. Dissertação (Mestrado em Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista Botucatu, 1993.
- PIRES, J.C. **Efeito do envelhecimento precoce sobre a dormência de sementes de *Brachiaria brizantha***. 1997. 71f. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Faculdade de Ciências Agrônomicas, Universidade Estadual Paulista, Botucatu, 1997.
- POWELL, A.A. The controlled deterioration test. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed Vigour Testing Seminar**. Copenhagen: ISTA. 1995, p.73-87.
- SANTOS FILHO, L. F. Seed production: perspective from the brazilian private sector. In: MILES, J. W., MAASS, B. L.; VALLE, C. B. (Ed.). ***Brachiaria*: biology, agronomy, and improvement**. Cali: CIAT – EMBRAPA/CNPQC, 1996. p. 141 - 146.
- USBERTI, R. Determinação do potencial de armazenamento de lotes de sementes de *Brachiaria decumbens* pelo teste de envelhecimento acelerado. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.5, p. 691-699, 1990.
- WEST, S.H. Reducing dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Journal of Seed Technology**, Beltsville, v.16, n.12, p.1-8, 1992.
- WEST, S.H.; MAROUSKY, F. Mechanism of dormancy in Pensacola Bahiagrass. **Crop Science**, Madison, v.29, n.3, p.787-791, 1989.

