

AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE SORGO PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO¹

DENISE MESA DE MIRANDA², ANA DIONISIA DA LUZ COELHO NOBREGA³ E
HELENA MARIA CARMIGNANI PESCARIN CHAMMA⁴

RESUMO - O teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados para a avaliação do potencial fisiológico das sementes. No entanto, a metodologia para as sementes de sorgo não está devidamente estabelecida, pois a literatura sugere diferentes condições de estresse, quanto a temperatura e o período de envelhecimento. Assim, essa pesquisa foi conduzida, com cinco lotes de sementes, do cv. Zeneca 822, para estudar a influência da associação de diferentes temperaturas e períodos de exposição das sementes (41°C/72 e 96 horas; 43 e 45°C/24, 48, 72 e 96 horas; 47°C/24, 48 e 72 horas), relacionando os resultados obtidos com os dos testes de germinação, primeira contagem da germinação, condutividade elétrica, de frio, cloreto de amônio e emergência das plântulas em campo. As combinações mais favoráveis de temperatura e de período de envelhecimento foram 41°C/96 horas e 43°C/72 horas; nessas condições, as sementes alcançaram, respectivamente, 24,6 e 23,9% de água.

Termos para indexação: sementes, análise, vigor, grau de umidade.

ACCELERATED AGING TEST FOR SORGHUM SEEDS

ABSTRACT - The accelerated aging is one of the most frequently used for the evaluation of seed vigor but is less studied for testing sorghum seeds. Thus this research examined the efficacy of the exposure of five lots of sorghum seeds, cv. Zeneca 822, to four temperatures and four aging periods (41°C/72 and 96 hours; 43 and 45°C/24, 48, 72 and 96 hours; 47°C/24, 48 and 72 hours). Results showed that accelerated aging test identified differences between seed lots of high and low physiological quality. It was verified that the best combinations between temperature and aging period were 41°C/96 hours and 43°C/72 hours; after those mentioned accelerated aging conditions seed water contents reached values from 24,6 and 23,9%, respectively.

Index terms: seed analyze, vigor, water content.

INTRODUÇÃO

A pesquisa em Tecnologia de Sementes tem revelado e discutido as deficiências do teste de germinação e por consequência as suas limitações; assim, tem-se estudado, métodos que permitam avaliação mais consistente do potencial fisiológico ou vigor das sementes (AOSA, 1983 e ISTA, 1995).

Os objetivos básicos dos testes de vigor consistem em avaliar ou detectar diferenças significativas na qualidade fisiológica de lotes com germinação semelhante, complementando as informações fornecidas pelo teste de germinação; distinguir, com segurança, lotes de alto dos de baixo vigor; separar (ou classificar) lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional ao comportamento quanto à emergência das plântulas, resistência ao transporte e potencial de armazenamento (Marcos-Filho, 1999).

O teste de envelhecimento acelerado tem como base o fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente através da exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa, considerados os fatores ambientais mais relacionados à deterioração. Desse modo, lotes de sementes com alto vigor manterão sua viabili-

¹ Aceito para publicação em 16.08.2001.

² Estudante de graduação em Engenharia Agrônoma - USP/ESALQ/Depto. de Produção Vegetal, Cx. Postal 9, 13418-900, Piracicaba-SP; bolsista do CNPq.

³ Pesquisador - USP/ESALQ/Depto. de Produção Vegetal; bolsista do CNPq; e-mail:adlnove@ciagri.usp.br

⁴ Pesquisador - USP/ESALQ/Depto. de Produção Vegetal.

dade quando submetidos ao estresse, enquanto as de baixo vigor terão sua viabilidade reduzida (AOSA, 1983).

A temperatura e o tempo de permanência das sementes na câmara ainda não estão estabelecidas para todas as espécies cultivadas e, especificamente, para sementes de sorgo não há consenso quanto a esses fatores. Assim, Souza & Marcos-Filho (1975), em estudo de métodos para avaliar o vigor de sementes de sorgo, concluíram que o teste de envelhecimento acelerado foi eficiente, entretanto, consideraram muito drásticos os períodos estudados de 120 e de 168 horas, a 42°C.

Por outro lado, Ibrahim et al. (1993) estudaram três temperaturas (41, 43 e 45°C) e três períodos de exposição (24, 48 e 72 horas), para sementes de sorgo tratadas ou não; os lotes foram efetivamente separados em níveis de vigor nas condições de 43°C/72 horas e 45°C/48 horas, mostrando também alta correlação com a emergência das plântulas em campo. Porém, recomendaram 72 horas de exposição à temperatura de 43°C, uma vez que os resultados dos testes se mostraram mais consistentes independentemente das sementes serem tratadas ou não.

No entanto, existem ainda pesquisas que sugerem outras temperaturas e períodos de permanência para esse teste, tais como as que indicaram 45°C por 72 horas (AOSA, 1983) e 41°C por 96 horas (Marcos-Filho, 1994).

Baseado no exposto verificou-se que, para as sementes de sorgo, as condições para a realização do teste de envelhecimento acelerado não estão estabelecidas; portanto, nesta pesquisa foram avaliadas algumas combinações de temperatura e períodos de exposição ao estresse.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes - cinco lotes de sorgo, do cultivar Zeneca 822, foram homogeneizados e divididos em quatro porções, correspondentes às repetições estatísticas. O armazenamento, em condições naturais de ambiente (temperatura média 24°C e 65% de umidade relativa do ar), correspondeu ao período de agosto/1999 a maio/2000 teve quatro épocas de avaliação, com intervalos trimestrais.

Grau de umidade (U) - foi determinado pelo método da estufa, a 105±3°C, durante 24 horas, Brasil (1992), com uma subamostra, de aproximadamente 4g, de cada repetição, e os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida); **germinação (TG)** - trabalhou-se com quatro subamostras de 50 sementes para cada lote, em rolo de papel toalha, umedecido com um volume de água equivalente a 2,5 vezes o

peso do substrato seco e que foram mantidos a 25°C. As avaliações foram no 4º e 10º dias após a semeadura, com o registro da porcentagem de plântulas normais (Brasil, 1992); **primeira contagem da germinação (PCG)** - fez-se o registro das plântulas normais no quarto dia após a instalação do teste de germinação; **condutividade elétrica (CE)** - duas subamostras de 50 sementes por repetição, foram imersas em 75ml de água destilada e mantidas a 20°C/24 horas. A condutividade elétrica da solução foi avaliada em condutivímetro (DIGIMED CD-20) e os resultados indicados em $\mu\text{Scm}^{-1}\text{g}^{-1}$ (Marcos-Filho et al., 1987 e Vieira, 1994); **frio com terra (TF)** - 100 sementes de cada repetição, foram distribuídas em caixas plásticas (47x30x11cm) contendo mistura de areia e terra (2:1), umedecida a 60% da sua capacidade de retenção de água. As sementes permaneceram sete dias a 10°C e 98% de UR e mais sete dias em condições de ambiente, quando foi realizada a avaliação e o cálculo da porcentagem de plântulas normais (Marcos-Filho et al., 1987 e Cícero & Vieira, 1994); **imersão em cloreto de amônio (ICA)** - 100 sementes de cada repetição foram imersas em uma solução de cloreto de amônio 2%, por duas horas a 40°C; a seguir as sementes foram lavadas em água corrente e colocadas para germinar; no quinto dia foi feita a avaliação e calculada a porcentagem de plântulas normais (Souza & Marcos-Filho, 1975 e Marcos-Filho et al., 1987); **emergência das plântulas em campo (EPC)** - quatro amostras de 100 sementes por lote, foram distribuídas em sulcos (0,40mx2,0m) e a avaliação da porcentagem de plântulas normais foi efetuada aos 15 dias; **envelhecimento acelerado (EA)** - caixas plásticas, contendo 40ml de água no fundo e uma camada uniforme de sementes sobre a superfície da tela, foram mantidas a 41°C/72 e 96 horas; a 43 e 45°C/24, 48, 72 e 96 horas; a 47°C/24, 48 e 72 horas. Após os períodos de envelhecimento, foi determinado o grau de umidade das sementes e, a seguir, duas subamostras de 50 sementes por repetição foram colocadas para germinar a 25°C. No quarto dia foi realizada a avaliação do teste e registrada a porcentagem de plântulas normais.

A análise de variância foi realizada, de forma conjunta para as quatro épocas de análises, para cada teste. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado, com quatro repetições e a comparação de médias foi feita pelo teste de Tukey ($p \geq 0,05$). Os dados expressos em porcentagem foram transformados em arc seno da raiz de $x/100$, mas nas Figuras são apresentados os valores originais. Não foi realizada a análise estatística dos resultados do grau de umidade das sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

No início do experimento a germinação das sementes variou de 89 a 94%, o que não representou diferenças significativas entre os cinco lotes estudados. Por outro lado, no final do período de armazenamento os dados de germinação indicaram diferenças de qualidade entre os lotes; assim os lotes 2 e 3 (90 e 92%, respectivamente) apresentavam germinação estatisticamente superior a do lote 5 (80%) e os lotes 1 e 4 (85 e 87%, respectivamente) como intermediários. Os resultados dos testes de vigor (primeira contagem da germinação, de frio, de imersão em cloreto de amônio, de condutividade elétrica e de emergência das plântulas em campo) destacaram o lote 3 como o de maior potencial fisiológico, os lotes 1, 2 e 5 como intermediários e o lote 4 como o de menor potencial (Figura 1).

Os testes de vigor aplicados às sementes, comparativamente ao teste de germinação, proporcionaram informações mais detalhadas sobre os níveis de qualidade dos diferentes lotes, principalmente, o de condutividade elétrica (Figura 1). Portanto, destaca-se a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para a avaliação do potencial fisiológico de sementes, conforme considerou Marcos-Filho (1999).

Em relação ao estudo do teste de envelhecimento acelerado (Figuras 2 a 5), na maior parte das combinações (temperatura e períodos de exposição) avaliadas, ficou destacada a

diferença entre os lotes de alto (lote 3) e de baixo potencial fisiológico (lote 4). A análise dos resultados dos testes de envelhecimento acelerado, em combinação com os dos demais testes de vigor, indicou que as condições mais favoráveis foram 41°C/96 horas (Figura 2) e 43°C/72 horas (Figura 3). Para todos os tratamentos avaliados, os efeitos mais drásticos na germinação só foram verificados para 47°C/72 horas, independentemente do lote e do momento de avaliação.

Nesta pesquisa, as sementes de sorgo permaneceram armazenadas, em ambiente natural (temperatura média 24°C e 65% de UR), por nove meses. A análise dos dados de germinação, ao longo das épocas de avaliação, mostrou que o progresso da deterioração natural das sementes permitiu classificar os lotes quanto ao potencial fisiológico. Esse fato, associado aos resultados dos demais testes de vigor e, principalmente, aos dos tratamentos estudados, auxiliou na indicação do período de estresse mais favorável para o teste de envelhecimento acelerado.

No início dos testes de envelhecimento acelerado, o teor de água das sementes variou de 11,1 a 11,5% (base úmida); portanto, este parâmetro encontrava-se de acordo com a faixa indicada para a realização desse teste e não existiam diferenças acentuadas entre o grau de umidade das sementes dos cinco lotes.

Após o teste de envelhecimento acelerado, para uma mesma condição de estresse, também não foram detectadas

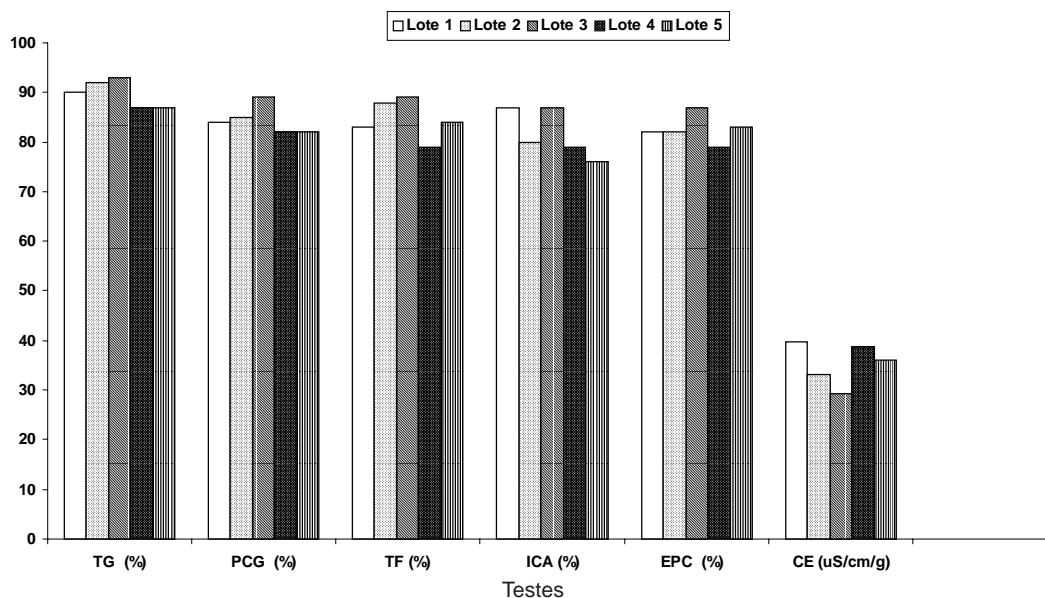


FIG. 1. Resultados dos testes de germinação (TG); primeira contagem da germinação (PCG); de frio (TF); imersão em cloreto de amônio (ICA); emergência das plântulas em campo (EPC) e condutividade elétrica (CE) de cinco lotes de sementes de sorgo, cv. Zeneca 822.

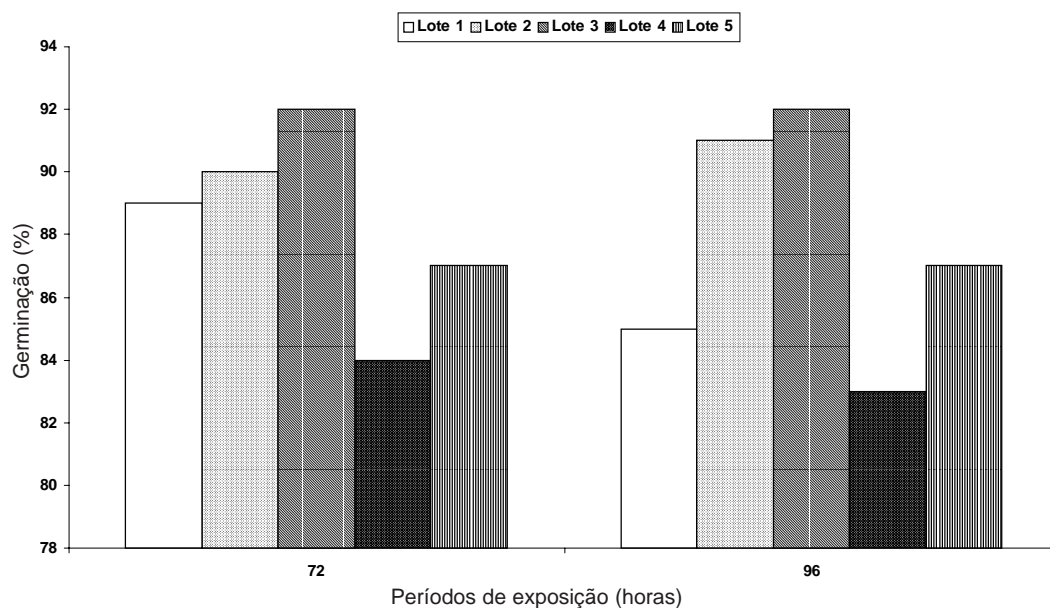


FIG. 2. Porcentagem de germinação de cinco lotes de sementes de sorgo cv. Zeneca 822, após envelhecimento acelerado, por 72 e 96 horas a 41°C.

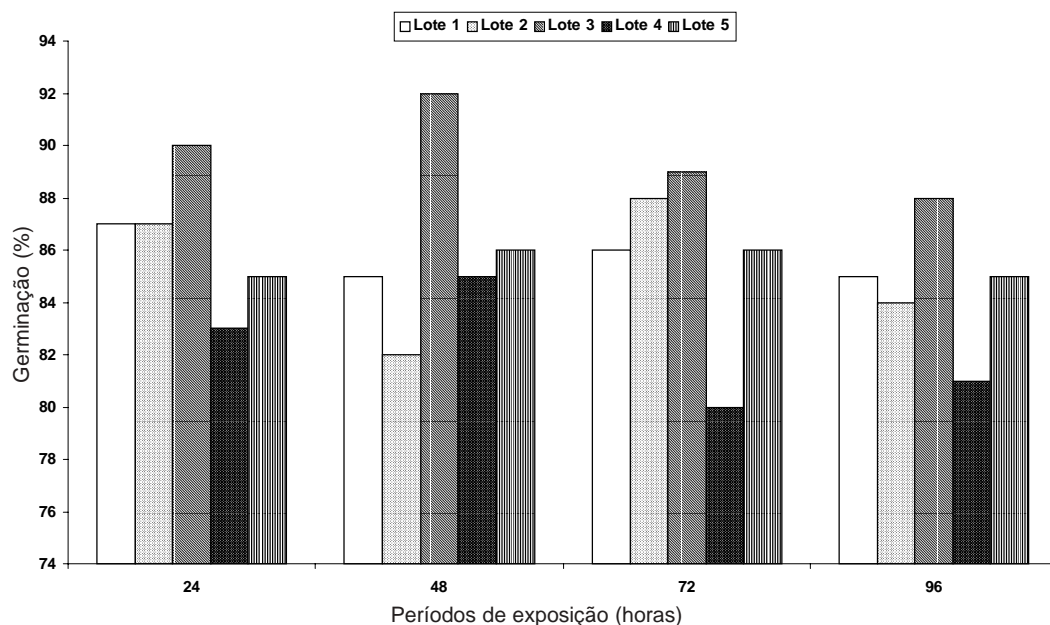


FIG. 3. Porcentagem de germinação de cinco lotes de sementes de sorgo cv. Zeneca 822, após envelhecimento acelerado, por 24, 48, 72 e 96 horas a 43°C.

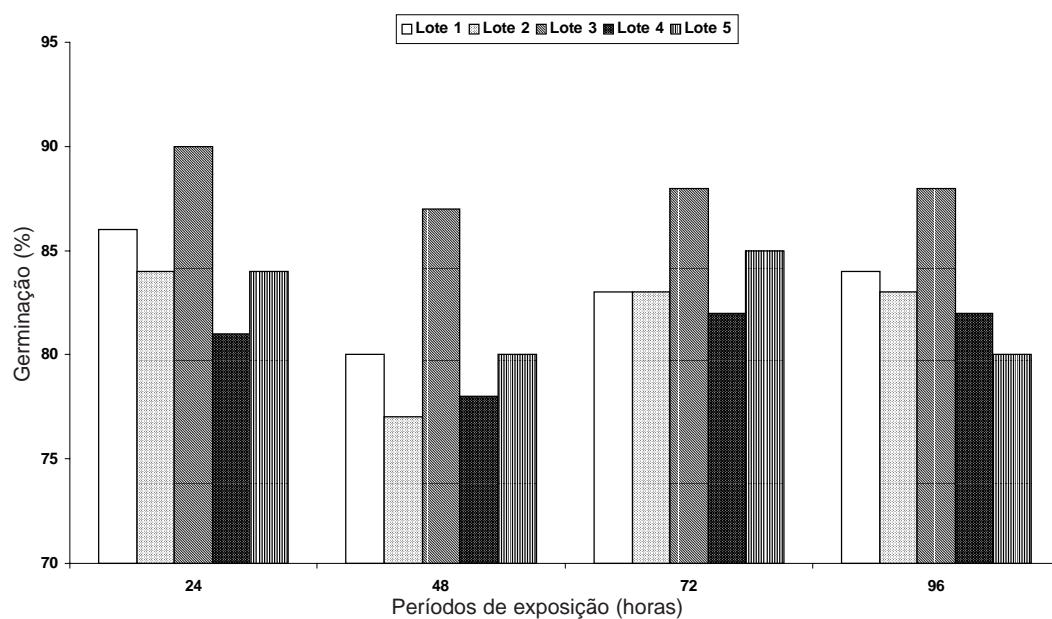


FIG. 4. Porcentagem de germinação de cinco lotes de sementes de sorgo cv. Zeneca 822, após envelhecimento acelerado por 24, 48, 72 e 96 horas a 45°C.

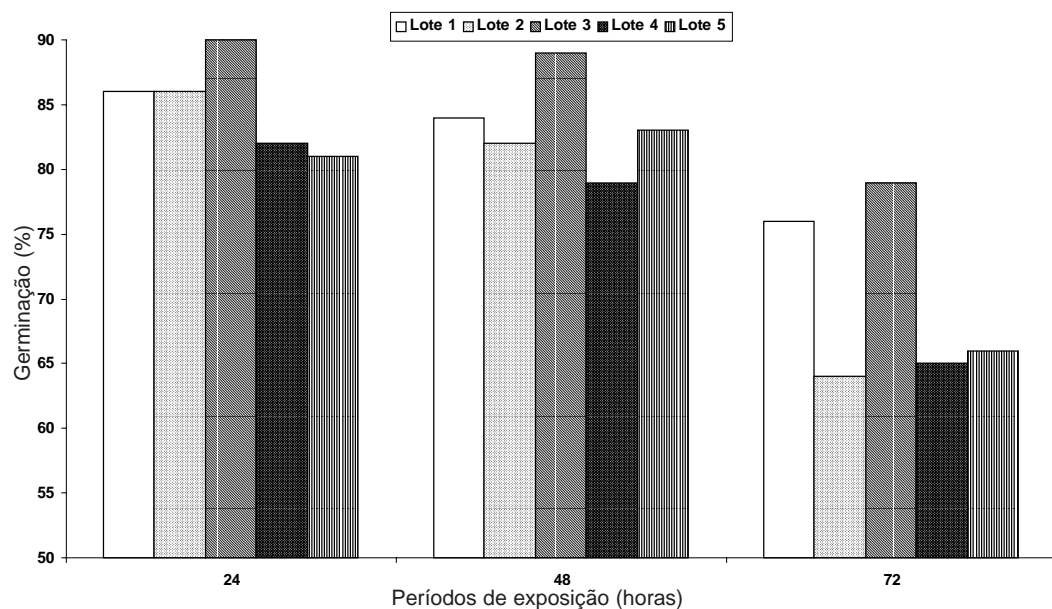


FIG. 5. Porcentagem de germinação de cinco lotes de sementes de sorgo cv. Zeneca 822, após envelhecimento acelerado, por 24, 48 e 72 horas a 47°C.

TABELA 1. Teor de água (%) de cinco lotes de sementes de sorgo cv. Zeneca 822, após envelhecimento acelerado, por 72 e 96 horas a 41°C; por 24, 48, 72 e 96 horas a 43 a 45°C e por 24, 48 e 72 horas a 47°C.

Lotes	Teor de água (%)												
	41°C		43°C				45°C				47°C		
	72h	96h	24h	48h	72h	96h	24h	48h	72h	96h	24h	48h	72h
1	23,6	25,3	21,0	22,6	24,8	25,3	19,8	21,7	23,9	23,0	21,3	22,7	22,3
2	23,8	24,3	20,8	21,8	24,1	24,5	20,0	20,2	23,8	23,1	20,6	21,8	22,0
3	23,4	24,5	20,8	22,7	23,5	24,1	20,6	21,6	23,3	23,8	19,7	22,0	22,0
4	23,8	24,5	20,4	22,2	23,2	24,2	20,4	22,3	22,9	23,0	20,3	22,6	22,9
5	23,4	24,4	21,1	22,4	23,8	24,1	20,3	21,3	23,1	21,8	20,3	22,0	22,3

diferenças acentuadas no grau de umidade das sementes dos cinco lotes (Tabela1). Esses valores, em geral, não ultrapassaram os limites de 3% a 4%, considerados toleráveis e que indicam a uniformidade das condições de condução deste teste (Marcos-Filho, 1999). O grau de umidade alcançou valores entre 20 e 24%, independentemente da qualidade das sementes. Esses valores foram inferiores aos encontrados por Ibrahim et al. (1993) para sementes de sorgo, pois as sementes apresentaram 29 a 30% de água, após o período de 72 horas de envelhecimento, nas temperaturas de 43 e 45°C.

Ficou evidenciado que, para um determinado período de exposição, a semente de sorgo alcança maior teor de água nas menores temperaturas utilizadas no envelhecimento acelerado. Porém, para uma mesma temperatura, o aumento do período de exposição proporciona ganho de um a dois pontos percentuais no teor de água das sementes (Tabela 1).

CONCLUSÃO

Para sementes de sorgo, o teste de envelhecimento acelerado é eficiente para identificar diferenças entre lotes de alto e baixo potencial fisiológico. As combinações mais adequadas para a exposição das sementes ao estresse são 41°C/96 horas e 43°C/72 horas; nessas condições, as sementes alcançaram, respectivamente, 24,6 e 23,9% de água.

REFERÊNCIAS

- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour handbook**. East Lansing, 1983. 93p. (Contribution, 32).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília. SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CICERO, S.M. & VIEIRA, R.D. Teste de frio. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.151-164.
- IBRAHIM, A.E.; TEKRONY, D.M. & EGLI, D.B. Accelerated aging techniques for evaluating sorghum seed vigor. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.17, n.1, p.29-37, 1993.
- ISTA - INTERNACIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. Zürich, 1995. 117p.
- MARCOS-FILHO, J. Envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal, FUNEP, 1994. p.133-150.
- MARCOS-FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA-NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES/Comitê de Vigor, 1999. p.1.1-1.21.
- MARCOS-FILHO, J.; CICERO, S.M. & SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- SOUZA, F.H.D. & MARCOS-FILHO, J. Estudo comparativo de métodos para a avaliação do vigor de sementes de sorgo (*Sorghum vulgare* Pers). **Anais da Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz"**, Piracicaba, v.32, p.369-383, 1975.
- VIEIRA, R.D. Testes de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D. & CARVALHO, N.M. (eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.31-47.

