

AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE MELANCIA (*Citrullus lunatus* Schrad.) PELO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO¹

MARIA CARMEN BHERING²; DENISE CUNHA FERNANDES S. DIAS³; DANIELLA INÁCIO BARROS⁴;
LUIZ ANTÔNIO DOS SANTOS DIAS⁵; DAI TOKUHISA⁶

RESUMO - O trabalho teve como objetivo determinar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lunatus* Schrad). Para tanto, sementes de quatro lotes da cultivar Crinsom Sweet foram submetidas ao envelhecimento acelerado a 41 e 45°C por 48, 72 e 96 horas, a 100 e 76% de UR relacionando-se os resultados obtidos com os testes de germinação, primeira contagem de germinação, germinação a baixa temperatura e emergência de plântulas em solo. Os resultados indicaram que o teste de envelhecimento acelerado pelo método tradicional (100% UR) mostrou-se mais eficiente que o método alternativo (76% UR), se constituindo em alternativa promissora para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de melancia. O envelhecimento acelerado a 41°C e 100% UR por 48 horas foi o método mais promissor para a avaliação do vigor dessas sementes.

Termos para indexação: envelhecimento acelerado, vigor, sementes, melancia.

VIGOR EVALUATION OF WATERMELON SEEDS BY ACCELERATED AGING TEST

ABSTRACT - The objective of this study was to determine the efficacy of the accelerated aging test for vigor evaluation in watermelon seeds. Four seed lots from the Crimson Sweet cultivar were submitted to accelerated aging at 41 and 45°C for 48, 72 and 96 hours, at 100 and 76% relative humidity. The results were related with standard germination, first count, cool germination and seedling emergence in soil. It was concluded that the traditional methodology of the accelerated aging test (100% RH) was shown to be more efficient than the alternative method (76% RH) for vigor evaluation of watermelon seeds. Accelerated aging at 41°C and 100% RH for 48 hours was the most consistent procedure to indicate seed vigor levels.

Index terms: vigor, accelerated aging, seeds, watermelon.

INTRODUÇÃO

A melancia (*Citrullus lunatus* Schrad) pertence à família das cucurbitáceas, sendo originária do continente africano. No Brasil, a cultura encontrou excelentes condições para o seu desenvolvimento tornando-se, hoje, uma das mais importantes olerícolas produzidas e consumidas no país sendo

superada apenas pelo tomate, batata e cebola (Castellane & Cortez, 1995).

A melancia é propagada por sementes que podem ser semeadas diretamente no campo ou em bandejas, em células individuais, produzindo mudas para o posterior transplântio. Torna-se importante, portanto, a utilização de sementes de alta qualidade fisiológica buscando assegurar não só a obtenção de uma emergência satisfatória como também de plântulas vigorosas.

A qualidade dos lotes de sementes é, rotineiramente avaliada pelo teste de germinação, que é conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura e substrato permitindo expressar o potencial máximo de produzir plântulas normais. Entretanto, esse teste pode ser pouco eficiente para estimar o desempenho no campo, onde as condições nem sempre são favoráveis. Desta forma, os resultados de emergência

¹ Aceito para publicação em 05/11/2003.

² Pesquisador, M.Sc., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa-UFV; 36571-000, Viçosa, MG; mbhering@ufv.br

³ Professor Adjunto IV, D.Sc., Departamento de Fitotecnia, UFV; dcdias@ufv.br

⁴ Estudante de Mestrado, Departamento de Fitotecnia, UFV.

⁵ Pesquisador, D.Sc., BIOAGRO/UFV.

⁶ Estudante de Agronomia, UFV.

das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório.

Nesse contexto, o uso de testes que forneçam uma estimativa do desempenho das sementes em campo e/ou armazenamento é um aspecto importante a ser considerado em um programa de produção de sementes. Estes testes, que avaliam o vigor das sementes, são indicados para identificar diferenças entre lotes, principalmente daqueles que possuem porcentagem de germinação semelhante (Marcos Filho, 1999a).

Diversos são os testes de vigor relatados na literatura e que têm sido indicados para sementes de hortaliças. A primeira contagem do teste de germinação pode ser utilizada como um teste de vigor, uma vez que a medida que a deterioração da semente avança a velocidade de germinação é reduzida. Sendo assim, lotes que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na data da primeira contagem podem ser considerados mais vigorosos (Nakagawa, 1999). É um teste simples e de fácil execução, uma vez que é conduzido simultaneamente ao teste de germinação; entretanto, muitas vezes, apresenta baixa sensibilidade, não detectando pequenas diferenças de vigor entre os lotes.

Outro teste bastante utilizado para a avaliação do vigor é o de envelhecimento acelerado, que avalia o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa do ar elevadas, baseando-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes aumenta consideravelmente quando submetidas a tais condições (Marcos Filho, 1999b). Segundo este autor, o teste pode ser considerado como um dos mais sensíveis para a avaliação do vigor, dentre os disponíveis na atualidade. No entanto, seu uso em sementes de hortaliças ainda é restrito. Piana et al. (1995) verificaram que o teste de envelhecimento acelerado foi um dos que mais se relacionou à emergência das plântulas de cebola em campo, além de identificar lotes com diferentes níveis de vigor. Resultados semelhantes foram obtidos com sementes de cenoura (Trigo & Trigo, 1995b), pepino (Trigo & Trigo, 1995a), brócolos (Mello et al., 1999) e tomate (Panobianco & Marcos Filho, 2001).

A interação entre temperatura e tempo de exposição das sementes às condições de envelhecimento são fatores importantes para a eficiência do teste em avaliar o vigor e, para muitas espécies, ainda não foi bem estabelecida. Para sementes de melancia, Delouche & Baskin (1973) recomendam o uso de 45°C e 100% UR por 144 horas. Contudo, estudos preliminares realizados no Laboratório de Sementes da UFV indicaram que este período de exposição mostrou-se excessivo, especialmente para lotes de menor vigor.

Para sementes de tamanho pequeno, como algumas hortaliças, podem ocorrer diferenças na absorção de água pelas sementes, a partir da atmosfera úmida, originando variações acentuadas no grau de umidade das amostras (Powell, 1995). Neste contexto, tem-se procurado alternativas para a condução do teste de envelhecimento acelerado em sementes de hortaliças, substituindo a água por soluções saturadas de sais, de modo a reduzir a umidade relativa do ar que fica em contato com as sementes durante a condução do teste. Dependendo da solução salina empregada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar, inferiores a 100%, o que reduz a absorção de água pelas sementes e, conseqüentemente, a intensidade de deterioração. Jianhua & McDonald (1996) realizaram o teste com soluções saturadas de NaCl, KCl e NaBr, de modo a obter umidades relativas de 76%, 87% e 55%, e verificaram que o método retardou a absorção de água das sementes de *Impatiens walleriana* Hook. e se mostrou eficiente na avaliação do vigor. Torres (2002) verificou que o teste de envelhecimento acelerado utilizando a combinação 41 °C por 72 horas, tanto pelo método tradicional como pelo alternativo (com solução de NaCl), apresentou sensibilidade suficiente para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melão.

Considerando que a pesquisa ainda não oferece metodologias apropriadas para determinar o vigor de sementes de melancia, este trabalho teve como objetivo determinar a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor destas sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Sementes do Departamento de Fitotecnia da UFV, utilizando-se quatro lotes de sementes de melancia, cultivar Crinsom Sweet. Foram realizados os seguintes testes para avaliar a qualidade das sementes: **germinação** - realizado com quatro subamostras de 50 sementes, semeadas em rolo de papel toalha umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco e colocadas em germinador a 25°C. As avaliações foram realizadas aos quatro e oito dias após a semeadura, seguindo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992); **primeira contagem de germinação** - conduzido simultaneamente ao teste de germinação, constituiu do registro da porcentagem de plântulas normais obtidas no quarto dia após a semeadura; **germinação a baixa temperatura** - adotou-se a metodologia recomendada pela AOSA (1983) e

descrita por Dias e Alvarenga (1999). O substrato papel toalha foi umedecido conforme descrito para o teste de germinação e mantido à temperatura de 18°C durante 24 horas. Em seguida, foi realizada a semeadura de quatro subamostras de 50 sementes, sendo confeccionados os rolos que foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos a 18°C em incubadora do tipo BOD. Foi realizada apenas uma contagem aos cinco dias após a semeadura, considerando-se como normais aquelas plântulas que apresentavam comprimento igual ou acima de 4cm. Os resultados foram expressos em percentagem; **emergência de plântulas em solo** - conduzido em casa de vegetação e utilizando-se bandejas plásticas contendo solo e areia na proporção de 1:1. Quatro subamostras de 50 sementes foram distribuídas em sulcos longitudinais de 2cm de profundidade distanciados de 5cm entre si. Foram feitas irrigações sempre que necessário. A avaliação foi realizada aos 12 dias após a semeadura computando-se a porcentagem de plântulas emersas por lote; **envelhecimento acelerado** - realizado empregando-se a metodologia da AOSA (1983), complementada por Marcos Filho (1999b). Para tanto, uma camada única de sementes foi colocada sobre uma tela metálica acoplada em caixa plástica tipo gerbox contendo, ao fundo, 40 mL de água. As caixas tampadas foram mantidas em câmaras tipo BOD, nas temperaturas de 41 e 45°C e 100% de UR, durante os períodos de 48, 72 e 96 horas. Após esses períodos, quatro subamostras de 50 sementes foram avaliadas pelo teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais obtidas aos cinco dias após a semeadura; **envelhecimento acelerado com uso de sal** - utilizou-se a metodologia anterior, apenas fazendo-se a substituição da água colocada nas caixas gerbox por 40 mL de solução saturada de NaCl, de modo a obter um ambiente com 76% de UR, conforme proposto por Jianhua & McDonald (1996); **grau de umidade** - foi determinado o grau de umidade inicial das sementes e após cada período de envelhecimento acelerado, pelo método da estufa a 105°C±3 durante 24 horas, utilizando-se duas amostras para cada lote, conforme as Regras para Análises de Sementes (Brasil, 1992);

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições. Os dados foram submetidos a testes de normalidade que indicaram a não necessidade de transformação. Para comparação das médias obtidas nos testes utilizou-se o teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Foram calculados ainda os coeficientes de correlação simples de Pearson (r) entre os resultados dos testes de envelhecimento acelerado e os de germinação a baixa temperatura.

A significância dos valores de r foi determinada pelo teste t a 1 e %5 de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os resultados referentes aos testes de germinação, primeira contagem de germinação, germinação a baixa temperatura e emergência de plântulas em solo. Os testes de germinação e de emergência das plântulas em solo indicaram que todos os lotes apresentaram alta qualidade fisiológica, não detectando diferenças significativas entre eles. A primeira contagem de germinação também não revelou diferenças significativas entre os lotes. Este teste foi considerado como um índice adequado para monitorar o vigor de sementes de melancia durante a maturação (Alvarenga et al., 1984) e diferenciar o vigor de lotes de sementes de pepino Bhering et al. (2000). Embora a primeira contagem do teste de germinação seja considerada um indicativo do vigor, sabe-se que durante o processo de deterioração das sementes, a redução da velocidade de germinação não está entre os primeiros eventos relacionados por Delouche & Baskin (1973). Sendo assim, é um teste que, normalmente, não detecta pequenas diferenças de vigor.

TABELA 1. Percentagens médias obtidas para a germinação (TG), primeira contagem da germinação (PCG), germinação a baixa temperatura (GBT) e emergência das plântulas em solo (ES).

Lotes	TG (%)	PCG (%)	GBT (%)	ES (%)
1	97A	85A	73B	99A
2	93A	79A	71B	98A
3	97A	85A	87A	97A
4	98A	89A	83AB	96A
CV (%)	4,4	7,1	7,9	3,3

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados obtidos no teste de germinação a baixa temperatura (Tabela 1) mostraram haver diferenças significativas entre os quatro lotes, classificando-os em diferentes níveis de vigor. Observa-se que, neste teste, os lotes 1 e 2 foram classificados como de menor vigor e o lote 3 como o de maior vigor, ficando o lote 4 numa posição intermediária. De modo diverso dos resultados do presente ensaio, Bhering

et al. (2000) verificaram que a germinação a baixa temperatura não se constituiu em estresse suficiente para classificar os lotes de sementes de pepino em diferentes níveis de vigor, indicando apenas o melhor e o pior lote.

O teste de envelhecimento acelerado pelo método tradicional (100% UR), à temperatura de 41°C por 72 horas (Tabela 2), não separou os lotes em níveis de vigor, enquanto que os períodos de 48 e 96 horas permitiram a separação dos lotes em três diferentes níveis de vigor, indicando o lote 2 como o de pior desempenho, seguido pelo lote 4. Já quanto aos lotes mais vigorosos, observa-se que o período de 48 horas indicou os lotes 1 e 3 e o de 96 horas o lote 1. Os resultados obtidos a 45°C e 100% UR por 48 horas indicaram menor vigor para as sementes do lote 2, maior vigor para as dos lotes 1 e 3 e vigor intermediário para o lote 4 que não diferiu dos demais, classificação semelhante a observada no mesmo período na temperatura de 41°C. Já no período de 72 horas, verificou-se maior vigor para o lote 3 e menor vigor para o lote 1, ficando os lotes 2 e 4 numa posição intermediária, enquanto no período de 96 horas os lotes 1 e 3 foram classificados como superiores aos lotes 2 e 4. Pela análise de correlação, verifica-se que os resultados obtidos a 41°C e 100% UR por 48 horas correlacionaram-se significativamente com os de germinação a baixa temperatura, indicando que houve associação entre os resultados de ambos os testes.

Na Tabela 3 encontram-se os resultados referentes aos testes de envelhecimento acelerado conduzidos a 76% de UR a 41 e 45°C. Verificou-se que o envelhecimento com o uso de solução saturada de NaCl (76% UR) não se mostrou adequado para detectar diferenças de vigor entre os lotes tanto no período de 72 horas como no de 96 horas. Quando se adotou o tempo de 48 horas, verificou-se maior vigor para as sementes do lote 1 e menor vigor para as do lote 2, ficando os lotes 3 e 4 classificados como de qualidade fisiológica intermediária. Verifica-se, contudo, que os valores obtidos a 76% UR foram numericamente superiores aos obtidos a 100% UR, o que pode ser explicado pelo maior teor de água alcançado pelas sementes ao final do envelhecimento a 100% UR, indicando maior taxa de deterioração sob

TABELA 2. Percentagens médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado tradicional (100% UR), a 41°C e 45°C, em diferentes períodos de tempo, para os quatro lotes de sementes de melancia, e coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de envelhecimento acelerado e germinação a baixa temperatura.

Lotes	41°C / 100% UR			45°C / 100% UR		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
1	87AB	71A	91A	85A	64 B	72A
2	78 C	70A	61 C	69 B	74AB	50 B
3	90A	74A	76 B	86A	76A	66A
4	80 BC	81A	73 BC	71AB	67AB	51 B
CV (%)	7,1	13,2	14,8	13,6	10,1	15,5
r	0,78*	0,64	0,26	0,31	0,31	0,07

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

* Significativo pelo teste t a 5%.

TABELA 3. Percentagens médias obtidas no teste de envelhecimento acelerado conduzido com NaCl (76% UR), a 41°C e 45°C, em diferentes períodos de tempo, para os quatro lotes de sementes de melancia, e coeficientes de correlação simples (r) entre os testes de envelhecimento acelerado e germinação a baixa temperatura.

Lotes	41°C / 76% UR			45°C / 76% UR		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
1	89A	89A	84A	82A	79A	74A
2	78 B	83A	83A	85A	82A	64AB
3	86AB	81A	86A	79A	78A	48 C
4	86AB	84A	80A	77A	86A	61 B
CV (%)	7,1	5,9	8,9	9,6	7,1	17,5
r	0,39	0,57	0,11	0,77*	0,06	0,81*

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

* Significativo pelo teste t a 5%.

esta condição. É importante ressaltar que, o grau de umidade inicial das sementes variou de 8,6 a 9,2% (Tabela 4). Após o envelhecimento acelerado a 41°C e 100% UR por 48, 72 e 96 horas, as sementes absorveram água atingindo valores que variaram entre 19,6 e 23,8%, 23,4 e 25,2% e 22,7 e 25,7%, respectivamente. No entanto, os níveis de umidade se mantiveram entre 9,2 e 10,1%, 9,1 e 9,9% e 9,0 e 9,7% (Tabela 4) quando se utilizou a solução saturada de NaCl (76% UR) a 41°C por 48, 72 e 96 horas, respectivamente. Na temperatura

TABELA 4. Graus de umidade (%) inicial e obtidos após cada condição de envelhecimento acelerado para as sementes dos quatro lotes de melancia.

Lotes	Inicial	41 °C / 100% UR			45 °C / 100% UR		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
1	8,8	20,8	23,8	22,7	20,1	23,3	22,9
2	8,6	19,6	24,4	23,8	22,6	24,0	23,3
3	8,9	22,7	23,4	25,7	21,7	23,8	24,5
4	9,2	23,8	25,2	24,9	23,2	24,7	22,6

Lotes	Inicial	41 °C / 76% UR			45 °C / 76% UR		
		48h	72h	96h	48h	72h	96h
1	8,8	9,5	9,9	9,5	9,9	10,3	10,6
2	8,6	9,8	9,1	9,8	10,2	10,2	10,1
3	8,9	9,2	9,7	9,0	10,1	9,6	9,9
4	9,2	10,1	9,4	9,7	9,6	10,4	10,0

de 45°C, os teores de água atingidos pelas sementes ao final dos períodos de envelhecimento foram semelhantes aos obtidos na temperatura de 41°C, conforme pode ser verificado na Tabela 4. Portanto, o uso de solução de NaCl restringiu a absorção de água pelas sementes, independentemente da temperatura. Segundo Jianhua & McDonald (1996), esta prática tem a vantagem de reduzir o desenvolvimento de microrganismos, minimizando, assim, os efeitos de patógenos associados às sementes sobre os resultados do teste de envelhecimento acelerado.

Ainda na Tabela 3, verifica-se que, a 45°C, somente o período de 96 horas permitiu a separação dos lotes quanto ao vigor, indicando os lotes 1 e 3 como os de mais alto e mais baixo vigor, respectivamente. Nota-se, contudo, que tais informações não se mostraram coerentes com àquelas obtidas na maioria dos testes empregados, nos quais o lote 3 foi considerado como de alto vigor. Verificou-se ainda, nesta condição, que não houve separação dos lotes em níveis de vigor tanto no período de 48 como no de 72 horas, fato também constatado nos testes conduzidos a 41°C, só que nos tempos de 72 e 96 horas. Verifica-se que coeficientes de correlação (r) significativos foram obtidos entre os resultados de germinação a baixa temperatura e os de envelhecimento acelerado a 45°C e 76% UR por 48 e 96 horas. Contudo, observa-se que houve diferenças entre estes testes quanto à classificação dos lotes em níveis de vigor. Verifica-se que o lote 3, identificado no teste de germinação a baixa temperatura como apre-

sentando alto vigor, no envelhecimento acelerado a 45°C e 76% UR por 96 horas foi identificado como o lote de menor vigor. Portanto, de modo geral, a redução da umidade relativa para a condução do teste de envelhecimento não se mostrou uma alternativa adequada para avaliar o vigor das sementes de melancia. Panobianco (2000) verificou que o teste de envelhecimento acelerado, tanto pelo método tradicional como pelo uso de solução salina de NaCl, mostrou-se adequado para avaliar o vigor de sementes de tomate; no entanto, o uso de solução saturada de NaCl forneceu separação de lotes mais próxima à obtida na emergência das plântulas em casa de vegetação. Também Torres (2002), utilizando a combinação 41 por 72 horas, verificou que o ambos os métodos de envelhecimento mostraram-se promissores para avaliar o potencial fisiológico de sementes de melão. O teste de envelhecimento acelerado, método tradicional, também se mostrou eficiente para avaliar o vigor de sementes de brócoli (Mello et al., 1999 e Mendonça et al., 2000), cenoura (Trigo & Trigo, 1995b), pepino (Trigo & Trigo, 1995a) e melão (Torres, 2002).

Segundo Marcos Filho (1999b), o teste de envelhecimento acelerado pode ser conduzido com temperaturas que variam entre 41 e 45°C, sendo que mais recentemente a maioria dos trabalhos indica o uso de 41°C. Os resultados obtidos neste trabalho (Tabelas 2 e 3) revelam que a temperatura não foi o fator mais importante para a eficiência do teste, pois tanto a 41°C como a 45°C, foi possível a classificação dos lotes de sementes de melancia em níveis de vigor. Observou-se ainda que, dentre os fatores estudados (temperatura, umidade relativa e tempo), a umidade relativa e o tempo tiveram efeito mais pronunciado na eficiência do teste para avaliação do vigor das sementes.

De modo geral, a metodologia tradicional de envelhecimento acelerado (100% UR) por 48 horas, tanto a 41°C como a 45°C, mostrou tendência semelhante na ordenação dos lotes, revelando resultados compatíveis com o teste de germinação a baixa temperatura quanto à classificação dos lotes em níveis de vigor. Contudo, correlação significativa só foi constatada entre este teste e o envelhecimento a 41°C e 100% UR por 48 horas. Verificou-se ainda, que o coeficiente de variação foi mais elevado na temperatura de 45°C do que a 41°C.

CONCLUSÕES

- O teste de envelhecimento acelerado mostrou-se eficiente para avaliar o vigor de sementes de melancia, se constituindo em alternativa promissora para a avaliação da qualidade

fisiológica de sementes apresentando porcentagens de germinação semelhantes.

- A condução do envelhecimento acelerado pelo método tradicional (100% UR) possibilitou a identificação de lotes com diferentes níveis de vigor, mostrando-se mais eficiente que o método alternativo que envolveu o uso de solução saturada de NaCl (76% UR).
- O envelhecimento acelerado a 41°C e 100% UR por 48 horas foi o método mais adequado para a classificação dos lotes de melancia em níveis de vigor.

REFERÊNCIAS

- ALVARENGA, E.M.; SILVA, R.F.; ARAÚJO, E.F.; CARDOSO, A.A. Influência da idade e armazenamento pós-colheita dos frutos na qualidade de sementes de melancia. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.2, n.2, p.5-8, 1984.
- AOSA - Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing, 1983. 88p. (Contribution, 32).
- BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S.; GOMES, J.M.; BARROS, D.I. Métodos para avaliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.2, p.171-175, 2000 .
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNAD/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CASTELLANE, P.D.; CORTEZ, G.E.P. **A cultura da melancia**. Jaboticabal: FUNEP, 1995. 64p.
- DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. Teste de germinação a baixa temperatura. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.7. p.1-3.
- DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
- JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.25, n.1, p.123-131, 1996.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. Cap.1. p.1-21.
- 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, 1999b. Cap.3, p.1-24.
- MELLO, S.C.; SPINOLA, M.C.M.; MINAMI, K. Métodos de avaliação da qualidade fisiológica de sementes de brócolos. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.56, n.4, p.1151-1155, 1999.
- MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; FESSEL, S.A.; SADER, R. Teste de deterioração controlada em sementes de brócoli (*Brassica oleracea* L.) var. *italica*. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.280-287, 2000.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2. p.1-21.
- PANOBIANCO, M. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate**. 2000. 152p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.525-531, 2001.
- PIANA, Z.; TILMANN, M.A.A.; MINAMI, K. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de cebola e sua relação com a produção de mudas vigorosas. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.17, n.2, p.149-153, 1995.
- POWELL, A.A. The controlled deterioration test. In: Van de VENTER, H. A. (Ed.) **Seed Vigour Testing Seminar**. Copenhagen: ISTA, 1995. p.73-87.
- TORRES, S.B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103p. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba.
- TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N. Avaliação do vigor em sementes de pepino (*Cucumis sativus* L.). **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p.131, 1995a.
- TRIGO, M.F.O.O.; TRIGO, L.F.N. Determinação da qualidade fisiológica de sementes de cenoura. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.5, n.2, p.134, 1995b.

