

AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES PELICULIZADAS DE TOMATE¹

ADRIANA MARTINELLI-SENEME², CIBELE CHALITA MARTINS³, MÁRCIA MARIA CASTRO⁴, JOÃO NAKAGAWA³, CLÁUDIO CAVARIANI³

RESUMO - Com o objetivo de verificar a eficiência de diferentes testes de vigor na avaliação da qualidade de sementes peliculizadas de tomate, cinco lotes do híbrido Saladinha foram submetidos aos seguintes testes: germinação; primeira contagem de germinação; emissão de raiz primária (determinada 56, 72, 80 e 96 horas após a instalação do teste de germinação); emergência de plântulas em substrato tipo Plantmax em bandeja de poliestireno; envelhecimento acelerado com água (1g de sementes mantidas a 41°C por 48 e 72 horas a 100%UR); envelhecimento acelerado com solução saturada de sal (mesmo procedimento do item anterior mas usando solução de NaCl 40% e 76%UR); condutividade elétrica (50 sementes em 25 ml de água destilada a 25°C e leituras após 2, 4, 6, 8 e 24 horas.). O teste de germinação, a determinação da emissão de raiz primária (períodos de 56, 72 e 96 horas após a semeadura) e o teste de condutividade elétrica (2, 4, 6 e 8 horas de embebição) apresentaram correlação significativa com a porcentagem de emergência de plântulas em substrato. O teste de condutividade elétrica por períodos de 2 a 8 horas de embebição foi eficiente e teve resultados semelhantes aos da emergência em substrato. A determinação da emissão de raiz primária (após 56, 72 e 96 horas) mostrou-se promissora para a avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate.

Termos para indexação: *Lycopersicon lycopersicum*, controle de qualidade, olerícolas.

VIGOR EVALUATION OF ENCAPSULATED TOMATO SEED

ABSTRACT - This research was undertaken to study an adequate method to estimate vigor in different seed lots. Five lots of encapsulated tomato seeds of the 'Saladinha' hybrid were submitted to the following tests: germination; first count; root emission (56, 72, 80, and 96 hour after sowing); seedling emergence on seedling trays; accelerated aging with water (1 g seeds maintained at 41 °C for 48 and 72 hours, and 100%UR); accelerated aging with salt (the same procedure as the last item, but using 40% NaCl solution and 76%UR); and electrical conductivity (50 seeds in 25 mL of distilled water at 25 °C and evaluations after 2, 4, 6, 8, and 24 hours of imbibitions). The germination test, the determination of root emission (56, 72, and 96 hours), and electrical conductivity tests (2, 4, 6, and 8 hours) presented significant correlation with seedling emergence on seedling trays. The electrical conductivity after 2 and 8 hours imbibition showed similar results to seedling emergence on seedling trays. The primary root emission (after 56, 72, and 96 hours) was shown to be promising for evaluation of tomato encapsulated tomato seed vigor.

Index terms: *Lycopersicon lycopersicum*, quality control, vegetable.

¹ Submetido em 21/10/2003. Aceito para publicação em 16/06/2004

² Prof. Dr., Curso de Engenharia Agrícola, Faculdades Integradas "Espírita". R. Tobias de Macedo Júnior, 333, 82010-340, Curitiba, PR/ Brasil, E-mail: adrianaseneme@bol.com.br;

³ Prof. Dr. Depto. Produção Vegetal. FCA/UNESP, Cx.P. 237. CEP 18603-970 Botucatu, SP/Brasil, E-mail: cibeles@fca.unesp.br;

⁴ Eng. Agrônoma, Mestre, aluna de Pós-Graduação do Departamento de Produção Vegetal, nível de doutorado, Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP de Botucatu, SP. E-mail: marciacastro@fca.unesp.br

INTRODUÇÃO

A avaliação do vigor de sementes é um componente essencial do programa de controle de qualidade adotado pela indústria sementeira e tem evoluído à medida que os testes de vigor disponíveis vêm sendo aperfeiçoados, adaptados às diferentes espécies, permitindo a obtenção de resultados consistentes e reproduzíveis (Krzyzanowski et al., 1999).

O revestimento de sementes é uma técnica utilizada pelas empresas produtoras de sementes de olerícolas, que visa reduzir significativamente o custo com mão-de-obra, eliminar as despesas e as desvantagens do desbaste e proporcionar aumento na velocidade de semeadura (Kagohara, 1987). Dependendo da espessura da camada e do tipo de material, o revestimento pode afetar ou não a permeabilidade à água e às trocas gasosas, a velocidade de germinação e, conseqüentemente, os resultados de alguns testes de vigor (Kitto & Janick 1985; Silva & Nakagawa, 1998ab). Assim, a tendência é a utilização de produtos biodegradáveis e que não afetem esses parâmetros associados à germinação (Silva & Nakagawa, 1998ab).

Alguns testes de vigor podem ser realizados conjuntamente com o teste de germinação. A primeira contagem de germinação, feita para facilitar a condução do teste de germinação, pode ser considerada um teste de vigor porque mede a energia germinativa da semente. Utilizando o mesmo princípio pode-se avaliar o vigor de um lote pelo índice de velocidade de germinação ou pela precocidade da emissão da raiz primária com grande eficiência, como foi observado por Salgado (1996) em sementes de milho. Assim, alguns autores utilizaram-se da velocidade de germinação para avaliar a qualidade de sementes revestidas de alface, tomate, chicória, cebola e couve-brócolos (Kitto & Janick 1985; Silva & Nakagawa, 1998b; Martins et al., 2001).

Outro teste para a avaliação rápida do vigor é o de condutividade elétrica. Este avalia indiretamente a concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição, fornecendo resultados no prazo máximo de 24 horas. Sementes de tomate sem revestimento apresentam elevados valores de condutividade já nas primeiras seis horas de embebição (Rodo et al., 1998 e Sá, 1999), pois nesse período de tempo são liberados cerca de 75% do total lixiviado ou mais (Sá, 1999). Isto significa que é possível reduzir o tempo de embebição proporcionando assim uma maior rapidez na avaliação, sem que haja prejuízo na confiabilidade dos resultados. Martins et al. (2001), em ensaio com sementes revestidas de couve-brócolos, obtiveram valores que permitiram a diferenciação de lotes no teste de condutividade elétrica

com leitura após duas horas de embebição.

Um dos testes mais utilizados para a avaliação do vigor é o envelhecimento acelerado (Vieira & Carvalho, 1994), que se baseia no aumento da deterioração das sementes, quando expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa. Ensaio de aprimoramento da metodologia do envelhecimento acelerado para olerícolas têm sido implementados, testando-se diferentes temperaturas e tempos de exposição das sementes ao estresse e comparando os resultados à emergência de plântulas em campo e a outros testes de vigor, obtendo-se, para tomate, as recomendações de 72 horas de exposição a 41°C (Hampton & Tekrony, 1995; Panobianco & Marcos Filho, 2001) ou 42°C (Nascimento et al., 1993) e para sementes peliculizadas de couve-brócolos, 72 horas de exposição a 41°C (Martins et al., 2001).

Têm-se buscado métodos alternativos para a condução do teste de envelhecimento acelerado em espécies de sementes pequenas, sendo um deles o uso de soluções saturadas de sais em substituição à água destilada. Dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar, permitindo adequar a taxa de absorção de água da semente, a velocidade e a intensidade de deterioração da mesma. Panobianco & Marcos Filho (1998), comparando o vigor de lotes de sementes de pimentão 'Agroflora', observaram que o teste de envelhecimento acelerado (41°C por 72h) com uso de solução saturada de NaCl mostrou-se mais eficiente na detecção de diferenças de qualidade de lotes que o envelhecimento acelerado sem o uso do sal. No entanto, isso não foi verificado para sementes de tomate (Panobianco & Marcos Filho, 2001) e para sementes peliculizadas de couve-brócolos (Martins et al., 2001).

Assim, o presente trabalho foi conduzido com o objetivo de identificar testes de vigor promissores na avaliação da qualidade de lotes de sementes peliculizadas de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten ex Farw.) visando semeadura em bandeja.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrônômicas da UNESP- Campus de Botucatu, SP. Foram utilizados cinco lotes, colhidos em 1998 nos seguintes locais: Lotes 1 em Joanópolis/ SP; Lote 2 em Barão de Antonina/ SP; Lotes 3 em Cambuí -MG; 4 - Lote 4 em Barão de Antonina/ SP e Lote 5 - em Atibaia/SP, que se encontravam armazenados em condições de câmara fria e seca até a realização do estudo no ano de 2000. As sementes de

cada lote foram peliculizadas industrialmente por empresa produtora de sementes de olerícolas com uma mistura de Thiram a 0,2%, polímero, adesivo e corante biodegradáveis.

Foram aplicados os seguintes testes para a avaliação de qualidade de cada lote de sementes: **germinação**- realizado com quatro subamostras de 50 sementes, semeadas sobre duas folhas de papel mata-borrão umedecidas com 2,5 vezes o peso do papel em água, em caixas plásticas transparentes tipo gerbox, em temperaturas alternadas de 20-30°C e 8 horas de luz. As contagens das plântulas normais foram efetuadas no quinto e décimo dia (Brasil, 1992); **primeira contagem de germinação** - realizada conjuntamente com o teste de germinação, contabilizando-se as plântulas normais presentes no quinto dia após a semeadura; **precocidade de emissão de raiz primária**- realizada contabilizando-se o número de sementes que emitiram raiz primária após 56, 72, 80 e 96 horas da semeadura (com contagem sempre no início e final do período da temperatura mais alta do teste de germinação); **emergência de plântulas** - utilizando-se quatro repetições de 100 sementes por lote, semeando-se duas sementes por célula em bandejas de isopor de 128 células, a 0,5 cm de profundidade, em substrato comercial próprio para produção de mudas de olerícolas (Plantmax), umedecido duas vezes ao dia e mantidas em túnel plástico. Aos 14 dias foi realizada a contagem de plântulas normais emersas. A umidade relativa e temperatura do ambiente durante esse período foi registrada em termohigrômetro; **envelhecimento acelerado com água** - conduzido com 1g de sementes que foram distribuídas sobre tela em caixa plástica tipo gerbox contendo 40 ml de água, mantidas a 41°C (100%UR) por 48 e 72 horas (Hampton & Tekrony, 1995; Panobianco & Marcos-Filho, 2001) seguindo-se da avaliação da germinação com o mesmo procedimento do teste de germinação, porém com uma única contagem no quinto dia; **envelhecimento acelerado com solução saturada de sal** - utilizou-se o mesmo procedimento do item anterior mas substituindo a água por uma solução saturada de NaCl (40%), de modo a obter um ambiente com 76% de UR (Jianhua & McDonald, 1996); antes e após o teste do envelhecimento acelerado com água e com solução saturada de sal foi determinado o teor de água, utilizando-se duas subamostras para cada lote e adotando-se o método da estufa a 105 ± 3°C/ 24h (Brasil, 1992); **condutividade elétrica** - foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes por lote, pesadas em balança com precisão de 0,001g e colocadas para embeber em copos plásticos contendo 25 ml de água destilada, a 25°C, sendo as leituras efetuadas após 2, 4, 6, 8 e 24 horas.

Procedimento estatístico - a análise de variância foi

realizada separadamente para cada teste, em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, onde a comparação entre as médias dos lotes foi efetuada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados expressos em porcentagem foram transformados em $\arcsin(x/100)^{1/2}$ e quando ocorreu valor igual a zero, os dados em porcentagem foram transformados em $(x + 0,5)^{1/2}$. Realizou-se a determinação dos coeficientes de correlação simples entre os resultados dos testes de laboratório e da emergência de plântulas em substrato em bandeja.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Durante o período de condução do teste de emergência de plântulas em substrato Plantmax, o ambiente do túnel plástico apresentou temperatura de 27 ± 9°C e umidade relativa de 68± 29%. Na Tabela 1 observa-se que a germinação, a emissão de raiz primária (períodos de 56, 72 e 96 horas após a semeadura), o envelhecimento acelerado com solução saturada de sal durante 72 horas e a condutividade elétrica durante os períodos de 2, 4, 6 e 8 horas de embebição foram parâmetros que se correlacionaram com a emergência de plântulas em substrato, que foi o teste usado como referência.

Para uma análise mais adequada da eficiência dos testes, também realizou-se a comparação das médias dos lotes para cada parâmetro avaliado. Assim, na Tabela 2, verifica-se que

TABELA 1. Coeficientes de correlação simples (r) entre os resultados dos testes de laboratório e da emergência de plântulas em substrato comercial para as sementes peliculizadas de cinco lotes de tomate híbrido Saladinha.

Testes de laboratório X	Emergência de plântulas	r
Germinação		0,596**
Primeira contagem		0,290 ^{ns}
Emissão de raiz primária:	56 horas	0,473*
	72 horas	0,493*
	80 horas	0,425 ^{ns}
	96 horas	0,458*
Envelhecimento acelerado com sal:	48 horas	-0,268 ^{ns}
	72 horas	-0,561**
Envelhecimento acelerado com água:	48 horas	-0,189 ^{ns}
	72 horas	-0,405 ^{ns}
Condutividade elétrica:	2 horas	-0,743***
	4 horas	-0,735***
	6 horas	-0,711***
	8 horas	-0,654**
	24 horas	-0,284 ^{ns}

Não significativo (ns) e significativo a 5%(*), 1% (**) e 0,1% (***) de probabilidade.

o teste de emergência de plântulas em substrato separou os lotes em duas classes de vigor: alto (lotes 1, 3 e 4) e baixo (lote 5). A avaliação da precocidade de emissão da raiz primária após 56, 72, 80 e 96 horas, separaram os lotes também em duas classes de vigor, sendo os lotes 3 e 4 (alto vigor) e lotes 1, 2 e 5 (baixo vigor). No teste de germinação os lotes 1, 3 e 4 apresentaram porcentagem de viabilidade semelhantes e, portanto, superiores aos demais lotes.

A precocidade de emissão da raiz primária, embora não permita a avaliação da plântula de acordo com os critérios estabelecidos em tecnologia de sementes, mostrou-se viável para estimar o vigor de sementes revestidas de tomate, de modo semelhante ao constatado por Salgado (1996) para sementes de milho, uma vez que associa a quantidade de sementes que emitem a raiz primária com a velocidade com que este processo ocorre. A metodologia proposta, pela facilidade de controle das condições de execução e de avaliação, apresenta grande vantagem em comparação a outros testes de vigor, como envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, embora tenham apresentado baixa correlação positiva. Esta avaliação de vigor mostra-se promissora para sementes peliculizadas de tomate, indicando a necessidade da continuidade desses estudos.

Dentre os testes de envelhecimento acelerado testados, somente o que usou solução saturada de sal por 72 horas

apresentou correlação com a emergência de plântulas em substrato, porém essa correlação foi negativa. Assim, apesar deste teste ter sido o mais seletivo dentre os testes de vigor, sendo capaz de separar as sementes em cinco classes de vigor, a seqüência de classificação de vigor dos lotes (em ordem decrescente: 5, 3, 4, 1 e 2) não mostrou coerência com os resultados da emergência em substrato (teste de referência) e nem com os demais testes de vigor. Por esses motivos o teste de envelhecimento acelerado em solução saturada de sal por 72 horas não apresentou resultados confiáveis. Esse efeito talvez possa ser atribuído a presença do revestimento da semente interferindo sobre a ação esperada da temperatura elevada e da umidade provocando o envelhecimento em todos os lotes. Pode-se observar ainda que os demais períodos de envelhecimento acelerado tanto com água como com solução saturada de sal também apresentaram efeito semelhante, embora as correlações negativas não tenham sido significativas (Tabelas 1 e 2).

Os teores de água iniciais das sementes estavam muito próximos, embora tenham ocorrido diferenças significativas para essa característica entre os lotes (Tabela 3). Sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado modificado com solução saturada de sal (NaCl) apresentaram valores menores de teor de água, após os períodos de envelhecimento, do que os observados para as envelhecidas com água. A

TABELA 2. Resultados dos testes de germinação (G) e de vigor avaliado pelo teste de primeira contagem de germinação (PC), emissão de raiz primária (ER) após 48, 56, 72, 80 e 96 horas, emergência de plântula em substrato comercial (EB), envelhecimento acelerado com sal (EAS) e com água (EAA) por 48 e 72 horas, condutividade elétrica (CE) 2, 4, 6, 8 e 24 horas de sementes peliculizadas de cinco lotes de tomate híbrido Saladinha.

Testes de avaliação de qualidade		Lotes					C.V. (%)
		1	2	3	4	5	
EB (%)		96a	91ab	97a	94a	83b	5,07
G (%)		93a	77b	92a	93a	75b	8,66
PC (%)		2c	0c	64a	46a	18b	18,37
ER (%)	56 horas	3b	1b	24a	19a	1b	24,54
	72 horas	8b	5b	58a	51a	8b	16,30
	80 horas	14b	9b	90a	73a	24b	21,58
	96 horas	32b	25b	93a	84a	33b	16,89
EAS (%)	48 horas	13c	13c	83b	77b	97a	12,10
	72 horas	7d	0e	43b	31c	96a	7,72
EAA (%)	48 horas	16b	1c	90a	92a	99a	5,92
	72 horas	1c	0c	52b	81a	97a	8,14
CE (μ S/cm/g semente)	2 horas	46,50b	49,28b	46,48b	47,28b	61,73a	5,67
	4 horas	54,35b	56,00b	54,98b	55,65b	73,53a	6,21
	6 horas	66,75b	67,30b	62,23b	63,88b	83,88a	5,80
	8 horas	76,53b	76,48b	70,43b	71,05b	102,85a	6,53
	24 horas	120,18ab	118,00ab	92,88b	93,58b	132,25a	13,39

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

TABELA 3. Teor de água inicial e após o teste do envelhecimento acelerado com sal (EAS) e com água (EAA) por 48 e 72 horas em cinco lotes de sementes peliculizadas de tomate híbrido Saladinha.

Teor de água (%)		Lotes					CV (%)
		1	2	3	4	5	
Inicial		7,48 c	7,29 c	7,72 b	8,78 a	7,74 b	0,39
EAS	48 horas	10,30 a	11,02 a	10,04 a	10,33 a	9,39 a	2,84
	72 horas	10,65 c	11,83 a	12,06 a	11,31 b	10,26 c	0,54
EAA	48 horas	33,68 d	40,10 c	43,47 a	41,50 b	33,65 d	0,43
	72 horas	45,13 b	47,60 a	44,17 b	46,88 a	35,79 c	0,51

Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$).

utilização da solução saturada de sal conseguiu retardar a absorção de água das sementes no teste de envelhecimento acelerado de modo similar ao observado para sementes de tomate sem revestimento como observado por Panobianco & Marcos Filho (2001). Assim é possível supor que as condições de envelhecimento com o uso de solução salina promoveriam efeitos menos drásticos, pois ao atingir menores teores de água, o grau de deterioração das sementes seria atenuado em relação ao verificado com o uso do método tradicional, todavia tal fato não foi observado em todos os lotes nesse trabalho (Tabela 2), podendo ser o indicativo de alguma interferência não controlada.

Um dos principais indicadores da uniformidade das condições de envelhecimento acelerado é o teor de água das sementes ao final do teste. Variações de 3 a 4% entre as amostras são toleráveis. Porém se excederem esses limites são consideradas excessivas e comprometem a eficiência dos resultados (Krzyzanowski et al., 1999). No presente trabalho, as sementes submetidas ao envelhecimento com solução salina apresentaram teores de água com variações entre 1,6 e 1,8 pontos percentuais, respectivamente, para os períodos de 48 horas e 72 horas de exposição, as envelhecidas em água atingiram variações de até 9,8 e 11,8 pontos percentuais, respectivamente. Assim, os resultados do envelhecimento em água teriam comprometido os resultados. Um fator que pode ter afetado a absorção de água diferenciada entre os lotes para uma mesma metodologia de envelhecimento pode ser a presença do revestimento da semente, o que indica a necessidade de maiores estudos deste tipo de teste para sementes revestidas. Panobianco & Marcos Filho (2001) observaram que o teste de envelhecimento acelerado (41°C por 72h) com ou sem o uso de solução saturada de NaCl mostraram-se eficientes na detecção de diferenças de vigor de lotes de sementes de tomate, porém não eram peliculizadas como no presente trabalho.

Os resultados do teste de condutividade elétrica demons-

traram que foi possível separar o lote de menor vigor (lote 5) a partir de 2 horas de embebição (Tabela 2), no entanto discriminou menos que os demais testes avaliados e em relação a emergência de plântulas em substrato utilizada como referencial. Houve correlação negativa e significativa entre os períodos de embebição 2, 4, 6, e 8 horas e os dados obtidos na emergência de plântulas em substrato; isto significa que aumentos nos valores de condutividade elétrica corresponderam a queda nos níveis de emergência em substrato; tais resultados estão de acordo com aqueles verificados na literatura (McDonald & Wilson, 1979; Powell, 1986 e Marcos Filho et al., 1990).

CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica por períodos de 2 a 8 horas de embebição mostrou-se eficiente fornecendo informação equivalente à emergência de plântulas em substrato.

A avaliação da precocidade de emissão de raiz primária (após 56, 72 e 96 horas) mostrou-se promissora na diferenciação do vigor dos lotes de sementes peliculizadas de tomate.

AGRADECIMENTOS

A Sakata Seed Sudamerica LTDA nas pessoas de Carlos Alberto Rodrigues da Silva, Celso Netto e Evelyn Fernandes de Araújo Koch, pelo fornecimento das sementes utilizadas nesse trabalho.

REFERÊNCIAS

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Accelerated aging test. In: _____ . **Handbook of vigour tests methods**. Zürich:

International Seed Testing Association, 1995. p. 1-10.

JIANHUA, Z.; McDONALD, M.B. The saturated salt accelerated aging test for small-seeded crops. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.25, p.123-131, 1996.

KAGOHARA, L. A linha de montagem chega à horta. **Guia Rural**, São Paulo, v.1, n.3, p.64-66, 1987.

KITTO, S.L.; JANICK, J. Production of synthetic seeds by uncapulating asexual embryos of carrot. **Journal of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria v.110, n.2, p.277-282, 1985.

KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 164p.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVEMBRE, A.D.C.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p. 1805-1815, 1990.

MARTINS, C. C.; SENEME, A.M.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Testes de vigor na avaliação da qualidade de sementes peliculizadas de brócolos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., 2001, Curitiba. **Resumos...** Curitiba: ABRATES, 2001. p. 187.

McDONALD, M.B.; WILSON, D.O. An assessment of the standardization of the ASA-610 to rapidly predict potential and soybean germination. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.4, n.1, p. 1-11, 1979.

NASCIMENTO, W.M.; BARROS, B.C.G.; PESSOA, H.B.S.V. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de tomate. **Revista**

Brasileira de Sementes, Brasília, v.15, n.2, p.251-253, 1993.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.58, n.3, p.525-531, 2001.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

POWELL, A.A. Cell membranes seed leachate conductivity in relation to the quality of seed sowing. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v.10, n.2, p.81-100, 1986.

RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A. Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.23-28, 1998.

SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba v.56, n.1, p.13-20, 1999.

SALGADO, J.H.H. **Avaliação do vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) pela precocidade de emissão da raiz primária**. 1996. 86 f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz". Piracicaba, 1996.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Confecção e avaliação de péletes de sementes de alfaca. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.2, p.151-158, 1998b.

SILVA, J.B.C.; NAKAGAWA, J. Metodologia para a avaliação de materiais cimentantes para peletização de sementes. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.16, n.1, p.31-37, 1998a.

VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 164p.

