

## COMPARAÇÃO ENTRE TESTES DE VIGOR PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TOMATE

DANIELLA INÁCIO BARROS<sup>1</sup>, HELBER VÉRAS NUNES<sup>1</sup>, DENISE CUNHA FERNANDES S. DIAS<sup>2</sup>, MARIA CARMEN BHERING<sup>1</sup>

**RESUMO** - Sementes de tomate cultivar Santa Clara, representadas por quatro lotes, foram avaliadas com o objetivo de estudar a eficiência de diferentes testes de vigor na determinação da qualidade fisiológica de sementes desta espécie. Foram realizados os testes de germinação, primeira contagem de germinação, germinação a baixa temperatura, emergência das plântulas em solo, envelhecimento acelerado e deterioração controlada. Os resultados obtidos permitiram concluir que o teste de envelhecimento acelerado e a primeira contagem do teste de germinação não foram eficientes para separar os lotes em diferentes níveis de vigor. Os testes de germinação a baixa temperatura (18°C) e emergência das plântulas em solo permitiram agrupar os lotes em dois níveis de vigor. O teste de deterioração controlada a 41°C com o período de 48 horas e sementes com grau de umidade de 24% mostrou-se mais promissor, pois permitiu separar os lotes em níveis de vigor, apresentando similaridade com a classificação fornecida pelos resultados dos testes de germinação a baixa temperatura e emergência das plântulas em solo.

Termos para indexação: tomate, semente, vigor.

### COMPARISON OF VIGOUR METHODS TO EVALUATE TOMATO SEEDS

**ABSTRACT** - The objective of this study was to compare different methods for vigour evaluation of tomato seeds. Four seed lots of the Santa Clara cultivar were evaluated by the following tests: standard germination, first count of germination test, cool germination, accelerated aging, controlled deterioration and seedling emergence in soil. It was concluded that the accelerated aging and the first count of germination tests were not efficient in detecting differences among vigour levels of seed lots seed lot vigour levels. The cool germination and seedling emergence in soil tests identified seed lots of with high and low vigour levels. Similar classification in vigour levels were was obtained by the controlled deterioration test conducted at 41°C for 48h and 24% seed moisture content.

Index terms: tomato, seed, vigour.

### INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é feita principalmente pelo teste de germinação; porém, este, apresenta limitações por fornecer resultados que superestimam o potencial fisiológico das sementes, devido ao fato de ser conduzido sob condições consideradas ótimas. Diante disto, têm sido desenvolvidos testes de vigor com a finalidade de fornecer informações complementares às obtidas no teste de ger-

minação e que permitam estimar o potencial de emergência de plântulas em campo, sob ampla faixa de condições de ambiente. Entretanto, poucos são os testes disponíveis e/ou padronizados para avaliação do vigor de sementes de hortaliças.

Dentre as olerícolas, o tomate se destaca pelo alto valor comercial das sementes, devendo merecer atenção especial quanto à qualidade fisiológica das sementes comercializadas. É interessante, portanto, que as empresas de sementes disponham de métodos eficientes que avaliem com segurança o potencial fisiológico dos lotes.

A primeira contagem do teste de germinação pode ser utilizada como um teste de vigor, uma vez que a velocidade de germinação é reduzida com o avanço da deterioração da semente. Assim, amostras que apresentam maiores valores

Aceito para publicação em: 10/07/2002.

<sup>1</sup> Eng. Agr., M.S., Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG.

<sup>2</sup> Professor Adjunto, Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, 36571-000, Viçosa, MG; bolsista CNPq.

de germinação na primeira contagem podem ser consideradas mais vigorosas. Trata-se de um teste simples e de fácil execução, mas que geralmente apresenta baixa sensibilidade, não detectando pequenas diferenças de vigor entre os lotes.

Um dos testes mais utilizados para a avaliação do vigor é o de envelhecimento acelerado (Ferguson-Spears, 1995), que se baseia no aumento da deterioração das sementes, quando expostas a condições adversas de alta temperatura e alta umidade relativa. Sob essas condições, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que sementes mais vigorosas, de modo que há possibilidade de serem estabelecidas diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas. Este teste tem sido indicado para determinar o potencial de armazenamento das sementes e de emergência de plântulas em campo. No entanto, tem seu uso limitado a espécies que possuem sementes relativamente grandes, sendo menos estudado para espécies de sementes pequenas, como as olerícolas.

A avaliação do vigor das sementes pode ser feita também pelo teste de deterioração controlada. Resultados mais precisos foram obtidos com esse teste para sementes de cebola e couve de bruxelas, em comparação ao teste de germinação (Powell & Matthews, 1984). Segundo Krzyzanowski & Vieira (1999), o teste de deterioração controlada é uma técnica de envelhecimento similar em fundamento à do teste de envelhecimento acelerado, incorporando melhor controle do grau de umidade da semente e da temperatura, durante o período de envelhecimento. No envelhecimento acelerado, as sementes ganham umidade durante o período inicial do teste em temperatura elevada e diferentes taxas de ganho de umidade entre lotes da mesma espécie têm sido observadas, resultando em diferentes graus de envelhecimento, durante o mesmo período de tempo. No teste de deterioração controlada, o grau inicial de umidade das sementes é trazido para um mesmo nível, para todas as amostras, antes do período de deterioração em alta temperatura ser iniciado (Matthews, 1980). Segundo Powell (1995), este teste é mais apropriado para espécies de sementes pequenas, como as hortaliças, permitindo a manutenção das sementes com grau de umidade uniforme até o final do teste.

Um teste bastante promissor é o de germinação a baixa temperatura, que fundamenta-se no princípio de que sementes de menor vigor germinam mais lentamente sob temperatura sub-ótima, ou seja, temperaturas baixas, particularmente no início da embebição, com efeitos negativos na germinação e no desenvolvimento das plântulas, segundo Dias & Alvarenga (1999). Sua principal vantagem é ser um método

de estresse que não requer equipamento adicional, sendo ainda de simples execução.

É importante ressaltar que os testes de vigor têm sido mais estudados para sementes de grandes culturas, sendo poucos os trabalhos referentes ao uso deste testes em sementes de tomate. Rodo et al. (1998a e 1998b) utilizaram os testes de frio, envelhecimento acelerado, deterioração controlada, condutividade elétrica e emergência de plântulas para avaliar o vigor de sementes de tomate e verificaram que a separação dos lotes quanto ao vigor variou conforme o teste e cultivar. Os autores constataram que, de modo geral, os testes mais promissores foram o de frio, o de envelhecimento acelerado e o de condutividade elétrica. Mais recentemente, Panobianco (2000) observou que dentre os testes estudados, o de envelhecimento e o de deterioração controlada foram eficientes para identificar lotes de tomate com diferentes níveis de vigor.

Assim, este trabalho teve por objetivo avaliar a eficiência de diferentes testes de vigor para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tomate.

## MATERIAL E MÉTODOS

Foram utilizadas sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* (L.) Karsten), cultivar Santa Clara, representadas por quatro lotes que foram submetidas aos seguintes testes e determinações: **grau de umidade** - foi realizado utilizando-se duas subamostras de 40 sementes, pelo método da estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3$  durante 24 horas (Brasil, 1992); **germinação** - conduzido de acordo com Brasil (1992) utilizando-se quatro subamostras de 50 sementes colocadas sobre substrato de papel umedecido com água destilada equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco e mantidas sob temperatura de  $25^{\circ}\text{C}$ . As avaliações e contagens de plântulas normais foram efetuadas aos 5 e 14 dias após a semeadura; **primeira contagem de germinação** - consistiu do registro das porcentagens de plântulas normais verificadas na primeira contagem do teste de germinação (Brasil, 1992), feita no quinto dia após a semeadura; **envelhecimento acelerado** - adotou-se a metodologia recomendada pelo Comitê de Vigor da Association of Official Seed Analysts - AOSA (1983), e complementada por Marcos Filho (1999). Uma camada única de sementes foi colocada sobre uma tela metálica acoplada a uma caixa plástica tipo gerbox contendo 40 mL de água destilada ao fundo. As caixas tampadas foram levadas à incubadora BOD, onde permaneceram à temperatura de  $41^{\circ}\text{C}$ , por 48 horas. Ao término deste período, foi determinado o grau de umidade das

sementes após envelhecimento acelerado. Quatro sub amostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação, sendo avaliadas após cinco dias; **emergência das plântulas em solo** - conduzido em casa de vegetação, utilizando-se bandejas plásticas de 50 cm de comprimento contendo areia e solo na proporção de 1:1. As sementes foram semeadas em sulcos longitudinais, com 1,0 cm de profundidade, sendo colocadas 50 sementes em cada sulco, utilizando-se 200 sementes por lote. O nível adequado de umidade foi mantido por meio de irrigação diária. A avaliação e contagem das plântulas emergidas foi realizada aos 14 dias após a semeadura; **deterioração controlada** - as sementes foram primeiramente hidratadas, pelo método da atmosfera úmida, até atingirem 20 e 24% de umidade (Rosseto & Marcos Filho, 1995). Em seguida, foram acondicionadas em sacos aluminizados hermeticamente fechados e mantidos à temperatura constante de 10°C por 16 horas, para assegurar a uniformização do grau de umidade. Decorrido este período, as amostras foram colocadas em “banho maria” às temperaturas de 41 e 45°C por 24 e 48 horas. Após esses períodos, quatro sub amostras de 50 sementes foram submetidas ao teste de germinação sendo a avaliação feita após cinco dias (Powell, 1995). Foi determinado também, o grau de umidade das sementes após os períodos de permanência em “banho maria”; **germinação a baixa temperatura** - foram utilizadas 200 sementes (4 subamostras de 50 sementes), que foram distribuídas sobre papel germitest umedecido com quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso do substrato seco, em caixas gerbox. Os gerbox foram acondicionados em sacos plásticos e mantidos em BOD a 18°C, sendo realizada uma única avaliação aos sete dias após a instalação do teste. Considerou-se como plântula normal aquela que possuía pelo menos um centímetro de comprimento.

Os dados, todos expressos em porcentagem, foram submetidos a testes de normalidade que indicaram a não necessidade de transformação. O delineamento experimental utilizado para todos os testes foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições. A comparação das médias obtidas nos testes foi através do teste Tukey a 5% de probabilidade. Os dados referentes ao grau de umidade das sementes não foram submetidos à análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 encontram-se os dados referentes ao teste de germinação, primeira contagem de germinação, germinação a baixa temperatura e emergência das plântulas em solo.

**TABELA 1. Percentagens médias obtidas para o teste de germinação (TG), primeira contagem de germinação (PCG), germinação a baixa temperatura (GBT) e emergência de plântulas em solo (ES) de quatro lotes de sementes de tomate.**

Lotes	TG	PCG	GBT	ES
1	77,0a	71,0a	46,0 b	73,0 b
2	77,0a	49,5a	59,5 ab	73,5 b
3	92,0a	71,5a	70,5 a	92,5 a
4	88,0a	71,0a	71,5 a	92,5 a
CV (%)	8,98	20,33	11,12	8,94

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

Com relação ao teste de germinação e o de primeira contagem de germinação, observa-se que eles não foram eficientes para promover a separação dos lotes em diferentes níveis de qualidade fisiológica. A baixa sensibilidade da primeira contagem de germinação em avaliar o vigor pode ser justificada pelo fato de que a redução da velocidade de germinação não está entre os primeiros eventos do processo de deterioração de sementes, conforme afirmaram Delouche & Baskin (1973). Portanto, trata-se de um teste que dificilmente detecta pequenas diferenças de vigor.

O teste de germinação a baixa temperatura (Tabela 1) mostrou sensibilidade ao indicar diferenças na qualidade dos lotes, observando-se que as sementes dos lotes 3 e 4 apresentaram maior vigor que aquelas dos lotes 1 e 2. Deste modo, verifica-se que os lotes exibiram comportamento diferenciado quando submetidos ao estresse ocasionado por baixa temperatura. Verifica-se ainda que os resultados obtidos neste teste apresentaram correspondência com os de emergência das plântulas em solo em termos de classificação dos lotes quanto ao vigor. Portanto, o teste de germinação a baixa temperatura pode ser considerado eficiente para avaliar o vigor de sementes de tomate, permitindo inferir sobre o desempenho das sementes em campo. Resultados semelhantes foram obtidos por Rodo et al. (1998b), onde o teste de frio mostrou-se capaz de diferenciar a qualidade dos lotes de sementes de tomate, apresentando alta correlação com a emergência das plântulas em campo.

Os resultados obtidos no teste de envelhecimento acelerado a 41°C/48 h (Tabela 2) mostraram que, da maneira como foi conduzido, este teste não foi eficiente para separar os lotes em diferentes níveis de vigor. Nota-se que todos os quatro lotes exibiram sensibilidade semelhante às condições de

**TABELA 2. Percentagens médias obtidas para o teste de envelhecimento acelerado e deterioração controlada de quatro lotes de sementes de tomate.**

Lotes	EA	DC 20%U 41°C		DC 24%U 41°C		DC 20%U 45°C		DC 24%U 45°C	
	41°C 48 h	24 h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
1	76,0 a	75,5 b	78,0 a b	74,0 a	70,0 b	67,5 a	69,5 ab	72,0 a	66,0 b
2	76,0 a	80,5 ab	75,5 a b	75,0 a	69,0 b	63,0 a	68,0 b	77,0 a	71,5 a b
3	81,5 a	89,5 a	85,5 a	79,0 a	83,5 a	76,0 a	83,0 a	81,5 a	79,5 a
4	75,0 a	76,0 b	75,0 b	78,0 a	71,0 a b	57,0 a	76,5 ab	68,5 a	71,0 a b
CV (%)	9,27	7,09	5,97	8,47	8,20	11,13	9,07	8,18	8,38

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

estresse do teste, ou seja, alta temperatura e alta umidade relativa. Rodo et al. (1998b) consideraram este teste eficiente para sementes de tomate, desde que conduzido a 42°C/48h, já que o período de 72h de permanência na câmara de envelhecimento recomendado por Nascimento et al. (1993) foi considerado excessivo provocando reduções drásticas na germinação. De acordo com Marcos Filho (1999), um dos principais indicadores da uniformidade das condições do teste é o teor de água das sementes ao final do envelhecimento e variações de 3 e 4% entre as amostras são toleráveis. Examinando o grau de umidade das sementes dos diferentes lotes (Tabela 3), observa-se que a umidade inicial foi similar para todos eles com valores entre 6,2 e 6,8%. As sementes envelhecidas artificialmente absorveram grande quantidade de água atingindo valores de umidade entre 26,3 e 28,7%.

No teste de deterioração controlada a 41°C, quando se elevou a umidade das sementes para 20%, pode-se observar que os resultados obtidos foram semelhantes tanto para o período de 24 como para o de 48 horas, que destacaram o lote 3 como o de melhor qualidade. Quando se elevou a umidade das sementes para 24%, não houve separação dos lotes em diferentes níveis de qualidade no período de 24 horas. Já no período de 48 horas, o lote 3 também se mostrou como de melhor qualidade, o lote 4 como de médio vigor e os lotes 1 e 2 como os de menor qualidade fisiológica.

À temperatura de 45°C, com o grau de umidade das sementes de 20%, o período de 24 horas não foi eficiente para separar os lotes em níveis de qualidade e o período de 48 horas permitiu identificar os lotes 1 e 4 como de médio vigor, o lote 2 como de menor vigor e o lote 3 como de maior qualidade fisiológica. Já o período de 24 horas não foi eficiente para classificar os lotes quanto ao vigor, tanto nas sementes com 20% como com 24% de umidade. No período de 48 horas, com umidade das sementes de 24%, o lote 3 se sobressaiu como o de melhor qualidade.

De um modo geral, o período de 48 horas de deterioração controlada, independentemente da temperatura e do grau de umidade, permitiu a separação dos lotes em níveis de vigor, indicando sempre o lote 3 como de melhor qualidade fisiológica. Os demais lotes apresentaram comportamento semelhante e, em geral, inferior ao do lote 3.

Nota-se ainda que houve semelhança quanto à classificação dos lotes em níveis de vigor entre os resultados obtidos com sementes com 24% de umidade submetidas à deterioração controlada a 41°C/48 horas (Tabela 2) e os de germinação a baixa temperatura e emergência das plântulas em solo (Tabela 1). Segundo Powell & Matthews (1981) os resultados de deterioração controlada apresentaram boa correlação com os de emergência em campo para sementes de cebola, alface, nabo, couve de bruxelas e cenoura.

**TABELA 3. Grau de umidade (%) inicial e após o teste de envelhecimento acelerado (EA) e de deterioração controlada (DC) das sementes dos quatro lotes de tomate.**

Lotes	Inicial	EA	DC 20%U 41°C		DC 24%U 41°C		DC 20%U 45°C		DC 24%U 45°C	
		41°C 48 h	24 h	48h	24h	48h	24h	48h	24h	48h
1	6,85	26,9	20,0	21,8	23,1	24,4	18,2	17,5	23,5	25,6
2	6,62	26,6	19,8	20,3	22,6	24,8	20,3	19,8	22,6	26,8
3	6,19	28,7	19,7	21,9	23,5	25,1	19,2	19,4	23,2	22,3
4	6,52	26,3	19,4	19,6	23,3	23,3	21,3	16,2	20,8	23,7

Observa-se, pela Tabela 3, que o grau de umidade das sementes após a deterioração controlada não apresentou grandes variações, mantendo-se em valores próximos a 20 e 24%. De acordo com Powell & Matthews (1981), a seleção do grau de umidade apropriado a uma dada temperatura é um dos pré-requisitos para o sucesso da utilização deste teste. Panobianco (2000) considerou eficiente para avaliar o vigor de sementes de tomate o teste de deterioração controlada conduzido a 45 °C/24h e 24% de umidade nas sementes e o de envelhecimento acelerado. Trabalhando com sementes de nabo a 7, 18, 21 e 22% de umidade, Powell & Matthews (1981) verificaram que o grau de umidade de 21% possibilitou distinguir diferenças entre lotes que não foram reveladas quando a deterioração controlada foi feita com sementes com 18% de umidade. Entretanto, quando utilizaram sementes com 22% de umidade, a germinação de um dos lotes declinou drasticamente após o estresse, mostrando a grande sensibilidade de lotes de baixa qualidade às condições do teste.

### CONCLUSÕES

O teste de envelhecimento acelerado e o de primeira contagem de germinação não foram eficientes para separar os lotes de sementes de tomate em níveis de vigor.

Os testes de germinação a baixa temperatura (18°C) e emergência das plântulas em solo permitiram agrupar os lotes em dois níveis de vigor.

No teste de deterioração controlada, a condição de 41°C/48 horas com sementes com 24% de umidade mostrou-se mais promissora, pois permitiu separar os lotes em níveis de vigor, apresentando similaridade com a classificação fornecida pelos testes de germinação a baixa temperatura e emergência das plântulas em solo.

### REFERÊNCIAS

- Association of Official Seed Analysts. **Seed vigor testing handbook**. [S.l.], 1983. 93p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- 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.
- DIAS, D.C.F.S.; ALVARENGA, E.M. Teste de germinação a baixa temperatura. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.7, p.1-4.
- FERGUSON-SPEARS, J. An introduction to seed vigour testing. In: VENTER, H.A. van de (Ed.). **Seed vigour testing seminar**. Zurich: International Seed Testing Association, 1995. p.1-10.
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.6, p.1-8.
- MARCOS-FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J. de B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-21.
- MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: HERBBLETHWAITE, P.D. **Seed production**. London: Butterworths, 1980. p.647-660.
- 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. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de tomate**. Piracicaba: ESALQ/USP, 2000. 152 p. (Tese de Doutorado).
- POWELL, A.A. The controlled deterioration test. In: VENTER, H.A. van de **Seed. Vigour Testing Seminar**. Zürich: Internation Seed Testing Association, 1995. p.73-87.
- POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Application of the controlled deterioration vigour test to detect seed lots of *Brussels sprouts* with low potential for storage under commercial conditions. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.12, n.2, p.649-657, 1984.
- POWELL, A.A.; MATTHEWS, S. Evaluation of controlled deterioration a new vigour test for small seeds vegetables. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.9, n.2, p.633-640, 1981.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.29-38, 1998a.
- 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, 1998b.
- ROSSETO, C.A.V.; MARCOS-FILHO, J. Comparação entre os métodos de envelhecimento acelerado e deterioração controlada para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.52, n.1, p.123-131, 1995.

