

Envelhecimento acelerado em sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.)¹

Accelerated aging of pepper (*Capsicum frutescens* L.) seeds

Salvador Barros Torres²

RESUMO

O trabalho objetivou estudar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.), incluindo a avaliação da eficiência do uso de solução saturada de sal no controle da absorção de água pelas sementes. Para tanto, cinco lotes de sementes, foram submetidos aos testes de germinação, emergência de plântulas em casa de vegetação e envelhecimento acelerado (períodos de 48, 72 ou 96 horas, a 38°C ou 41°C), com e sem o uso de solução saturada de NaCl. Desta maneira, o teste de envelhecimento acelerado (com solução salina), conduzido com período de exposição de 72 h a 38°C e 41°C, apresentou sensibilidade suficiente para a avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimenta-malagueta. A utilização de solução saturada de NaCl torna o teste menos severo, mas não reduz sua eficiência.

Termos para indexação: *Capsicum frutescens*, análise de sementes, potencial fisiológico, vigor.

ABSTRACT

This work aimed to study the protocol to evaluate the physiological potential of red pepper seed (*Capsicum frutescens* L.), including the evaluation of the efficiency of a salt saturated solution to control seed water absorption. Five pools of seeds were submitted to test germination, seedling emergence in green house, and accelerated aging (48, 72 or 96 hours at either 38 or 41°C) treated and not treated with a solution saturated with NaCl. The accuracy of the accelerated aging test (with the salty solution), carried out within 72 hours at 38 and 41°C, was shown satisfactory for the evaluation of the physiological potential of red pepper seeds. The use of NaCl saturated solution lessened the roughness of the test without reducing its efficiency.

Index terms: *Capsicum frutescens*, seed analyses, physiological potential, vigor.

¹ Recebido para publicação em: 24/06/2004.

Aprovado em: 06/12/2004.

² Engenheiro Agrônomo, Dr., Pesquisador da EMPARN, Cx. Postal 188, 59062-500, Natal, RN; e-mail: sbtorres@digizap.com.br

Introdução

As hortaliças vêm apresentando importância crescente no mercado nacional, pelas suas características de alta produtividade, alta rentabilidade por área e por unidade de capital investido, além de sua importância social e empregadora de mão-de-obra. A produção de hortaliças no Brasil é de, aproximadamente, 11 milhões de toneladas, com características contrastantes, revelando enormes diferenças na adoção de insumos e tecnologias (Nascimento, 1991 e 1999).

Atualmente, a pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.) é uma atividade olerícola bastante rentável, cujos frutos são utilizados como condimento na culinária e em produtos alimentícios industrializados, principalmente por pequenas indústrias de conservas.

A qualidade da semente utilizada no processo de produção agrícola é um dos principais fatores a ser considerado para a implantação da cultura e há consenso entre os pesquisadores, tecnologistas e produtores de sementes sobre a importância do vigor de sementes e da necessidade de avaliá-lo. Assim, o potencial fisiológico das sementes deve ser comprovadamente elevado, o que exige o uso rotineiro de testes de vigor em programas de controle de qualidade, com benefícios para todos os segmentos da produção de grandes culturas e de hortaliças (Marcos-Filho, 1999).

Para algumas culturas, testes específicos têm mostrado eficiência, como o de frio para sementes de milho (*Zea mays* L.), o de envelhecimento acelerado para soja (*Glycine max* L. Merrill) e condutividade elétrica para ervilha (*Pisum sativum* L.). Por outro lado, poucos estudos têm sido conduzidos sobre o uso dos testes de vigor para avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças, com exceção do teste de deterioração controlada, desenvolvido por Matthews (1980).

O teste de envelhecimento acelerado é reconhecido como um dos mais utilizados para avaliação do potencial fisiológico de sementes de várias espécies, proporcionando informações com alto grau de consistência (TeKrony, 1995). O princípio está baseado na aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes, pela sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (Marcos-Filho, 1999). Nessa situação, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando redução diferenciada da viabilidade.

Vários fatores afetam o comportamento das sementes submetidas ao teste; a interação temperatura/período de exposição é um dos mais estudados. Alguns autores se dedicaram ao estudo dessa interação, indicando, para sementes de cebola, 41°C/72 h (TeKrony, 1995); pimentão, 41°C/72 h (TeKrony, 1995; Panobianco e Marcos-Filho, 1998); brócolis, 45°C/48 h (Tebaldi et al., 1999); tomate, 41°C/72 h (Panobianco e Marcos-Filho, 2001) e melão, 38°C ou 41°C/72 e 96 h (Torres e Marcos-Filho, 2003).

Outro aspecto a ser considerado no teste de envelhecimento acelerado, são as diferenças na absorção de água pelas sementes que, expostas a atmosfera úmida, podem apresentar variações acentuadas no grau de umidade. Pesquisas conduzidas com espécies de sementes pequenas têm revelado resultados pouco consistentes devido à variação muito acentuada do grau de umidade das amostras, após o envelhecimento (Powell, 1995). Nesse sentido, vêm sendo estudadas alternativas para a condução do envelhecimento acelerado com sementes dessas espécies, como a substituição da água por soluções saturadas de sais. Dependendo da solução utilizada, são obtidos níveis específicos de umidade relativa do ar, permitindo reduzir a taxa de absorção de água, a velocidade e a intensidade de deterioração das sementes (Jianhua e McDonald, 1997), sem reduzir a sensibilidade do teste. Alguns autores constataram maior eficiência do teste de envelhecimento acelerado com o uso de soluções saturadas de sal na classificação dos lotes; entre eles, Panobianco e Marcos-Filho (1998), com sementes de pimentão; Rodo et al. (2000), com cenoura; Bennett et al. (2001), com milho doce e Torres e Marcos-Filho (2003), com melão.

O presente trabalho teve por objetivo estudar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimenta-malagueta, estabelecendo comparação entre o procedimento convencional e a utilização de solução saturada de cloreto de sódio.

Material e Métodos

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Água, Solo e Planta da Empresa de Pesquisa Agropecuária do Rio Grande do Norte (EMPARN), em Natal, RN. Foram utilizados cinco lotes de sementes de pimenta-malagueta, adquiridos

de cinco produtores do Estado do Rio Grande do Norte. Após a recepção, cada lote de sementes foi homogeneizado em divisor tipo Solo, e acondicionado em saco de papel Kraft, sendo armazenado sob condições controladas (18-20°C e 60% de umidade relativa do ar), permanecendo nessas condições até o final da fase experimental.

As avaliações da qualidade das sementes foram realizadas pelas seguintes determinações: **grau de umidade** - realizado em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24$ h, utilizando-se quatro subamostras com cerca de 3 g para cada lote (Brasil, 1992); **germinação** - quatro repetições de 50 sementes foram distribuídas em caixas plásticas tipo gerbox sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas com água na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco, e colocadas para germinar sob regime alternado de temperatura e luz (20°C/16 h no escuro e 30°C/8 h com luz). As contagens foram realizadas aos 10 e 14 dias após a semeadura e as avaliações efetuadas segundo os critérios estabelecidos pelas Regras para Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992); **emergência de plântulas em casa de vegetação** - utilizou-se quatro repetições de 50 sementes por lote, semeadas individualmente em bandejas multicelulares de "isopor" com células separadas, contendo substrato comercial (Plantimax - Hortaliças). As bandejas foram mantidas entre 25 e 30°C, em casa de vegetação dotada de sistema de nebulização intermitente. As avaliações foram realizadas aos 21 dias após a semeadura, através da contagem de plântulas emergidas com tamanho igual ou superior a 1,0 cm; **envelhecimento acelerado (procedimento convencional)** - foram utilizadas caixas tipo "gerbox", como compartimento individual (mini-câmara), possuindo em seu interior uma bandeja com tela de alumínio onde as sementes foram distribuídas de maneira a formarem camada uniforme. Dentro de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água destilada. As caixas, tampadas; foram mantidas em incubadora por três períodos de envelhecimento (48, 72 e 96 horas), sendo utilizadas duas temperaturas (38°C e 41°C). Decorrido esse período de envelhecimento, quatro amostras de 50 sementes por tratamento foram colocadas para germinar conforme metodologia descrita para o teste de germinação. A avaliação foi realizada aos 10 dias após a semeadura e, os resultados, expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote; **envelhecimento acelerado (solução saturada de sal)** - conduzido de maneira similar a descrita para o teste

convencional, substituindo apenas a água colocada no fundo de cada caixa plástica (compartimento individual), por 40 mL de solução saturada de NaCl. Essa solução foi obtida pela proporção 40 g de NaCl/100 mL de água, estabelecendo, com isso, ambiente com umidade relativa do ar de aproximadamente 76%, conforme procedimento proposto por Jianhua e McDonald (1997). Para fins de monitoramento do teste, em ambas as metodologias, foi determinado, também, o grau de umidade das sementes antes e após os períodos de envelhecimento.

Utilizou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições e as análises realizadas separadamente para cada teste. Os dados dos testes de germinação, emergência e envelhecimento acelerado foram transformados em $\arcsin \sqrt{x/100}$ e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, estão apresentados os resultados do grau de umidade, germinação e emergência de plântulas em casa de vegetação.

Os dados referentes ao grau de umidade das sementes não apresentaram diferenças para os cinco lotes, ao nível de significância de 5%. Este fato é importante para a execução dos lotes, considerando-se que a uniformização do teor de água das sementes é imprescindível para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes (Loeffler et al., 1988; Marcos-Filho, 1999), pois,

Tabela 1 - Grau de umidade, germinação e emergência de plântulas em casa de vegetação de sementes de cinco lotes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.).

Lotes	Umidade	Germinação	Emerg.de plântula
%	
1	9,2	98 a*	94 a
2	9,4	96 a	90 ab
3	9,2	90 b	86 bc
4	9,4	86 b	72 d
5	9,7	88 b	80 cd
CV(%)		3,4	5,9

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

dentro de certos limites, as sementes mais úmidas são mais afetadas pelas condições do envelhecimento acelerado.

Verificou-se pelo teste de germinação que houve melhor desempenho dos lotes 1 e 2, em relação aos lotes 3, 4, e 5. Segundo Powell (1986), é importante e coerente a comparação de lotes de sementes com germinação, preferencialmente situados na Fase I da curva de perda de viabilidade, pois, ao atingir a Fase II, mesmo o teste germinação (conduzido sob condições favoráveis) é capaz de detectar diferenças no potencial fisiológico das amostras avaliadas. Essa autora considera que a posição de cada lote dentro da Fase I determina seu nível de vigor. Nesse estudo, todos os lotes apresentaram germinação variando entre 86 e 98%, estando situados, portanto, na Fase I da curva de perda de viabilidade da semente, caracterizada por ser relativamente longa e com poucas sementes mortas. Para a emergência de plântulas em casa de vegetação, os lotes 1 e 2 não diferiram entre si, e foram superiores aos lotes 4 e 5. O lote 4 apresentou menor porcentagem de emergência, não diferindo estatisticamente do lote 5, enquanto que para o lote 3 foi encontrado valor intermediário. Vale salientar que a porcentagem de germinação superou a de emergência das plântulas; fato esperado, visto que o teste de germinação é conduzido sob condições ótimas.

Os resultados do teste de envelhecimento acelerado (procedimento convencional), utilizando-se duas temperaturas e três períodos de condicionamento, estão apresentados na Tabela 2. Pode-se verificar que no período de 72 horas, a 41°C, houve

Tabela 2 - Dados médios de vigor obtidos no teste de envelhecimento acelerado (procedimento convencional) de cinco lotes de sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.).

Lotes	Envelhecimento acelerado (convencional)					
	38°C			41°C		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
 %					
1	90 a*	87 a	62 a	84 ab	88 a	68 a
2	82 ab	87 a	64 a	84 ab	86 ab	70 a
3	83 ab	88 a	64 a	88 a	75 bc	72 a
4	78 b	65 b	56 b	63 c	68 c	64 b
5	78 b	68 b	62 a	76 b	72 bc	70 a
	C.V (%) = 5,3					

*Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

maior concordância com os resultados dos testes de germinação e emergência de plântulas em casa de vegetação (Tabela 1), revelando o melhor desempenho dos lotes 1 e 2 em relação aos demais.

O grau de umidade das sementes, após os períodos de envelhecimento convencional (Tabela 3), aumentou aproximadamente quatro vezes o percentual inicial e a variação entre os lotes foi de 1,9 a 3,3 pontos percentuais, dependendo da combinação período/temperatura utilizada. Esta alteração no grau de umidade das sementes vai de encontro com os resultados encontrados por Panobianco e Marcos-Filho (1998), para sementes de pimentão, onde constataram elevação acentuada no grau de umidade após o envelhecimento acelerado, atingindo valores entre 29,5 e 37,8%.

É conveniente a comparação de amostras que apresentem graus de umidade semelhantes antes do envelhecimento, embora diferenças de 1 a 2% não sejam comprometedoras (Marcos-Filho, 1999). Para este estudo, o grau de umidade das sementes foi praticamente o mesmo (Tabela 1). Por outro lado, um dos principais indicadores da uniformidade das condições do envelhecimento acelerado é o grau de umidade das sementes ao final do teste, pois variações de 3 a 4% entre amostras são consideradas toleráveis (Tomes et al., 1988; Marcos-Filho, 1999); verificou-se que a variação máxima encontrada foi de 3,3 pontos percentuais, ou seja, dentro dos limites toleráveis (Tabela 3), assegurando a consistência das informações obtidas.

No teste de envelhecimento acelerado com o uso de solução salina (Tabela 4), observou-se que o período de 72 horas, tanto a 38°C quanto a 41°C, forneceu informações mais compatíveis com os tes-

Tabela 3 - Dados médios do grau de umidade obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado-EA (procedimento convencional) de cinco lotes de sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.).

Lotes	Grau de umidade após o EA (convencional)					
	38°C			41°C		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
%.....					
1	37,0	38,2	38,0	38,0	37,7	38,3
2	37,9	38,6	38,4	38,9	38,0	38,2
3	38,9	40,3	40,0	41,3	40,1	39,6
4	37,6	40,9	41,0	40,5	41,0	40,2
5	38,4	39,8	39,3	38,8	39,2	39,9

tes de germinação e emergência de plântulas quanto à classificação dos lotes em níveis de vigor, destacando o melhor desempenho do lote 1 e a qualidade inferior dos lotes 4 e 5; os lotes 2 e 3 foram identificados como de nível intermediário, com tendência de inferioridade para o lote 3. A descrição do teste de envelhecimento acelerado cita a possibilidade da utilização de temperaturas de 40 a 45°C; porém, recentemente, grande parte dos pesquisadores que se dedicam a estudos sobre o teste indicam o uso de 41°C (Marcos-Filho, 1999). Dessa forma pode-se considerar como mais promissora a combinação de 41°C/72 horas de condicionamento acelerado, com o uso de solução saturada de sal.

Tabela 4 - Dados médios de vigor obtidos no teste de envelhecimento acelerado, com solução salina, de cinco lotes de sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.).

Lotes	Envelhecimento acelerado (sol. salina)					
	38°C			41°C		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
 %					
1	95 a*	96 a	90 a	94 a	94 a	90 a
2	93 a	87 b	88 a	96 a	86 b	88 a
3	87 ab	78 bc	68 b	92 ab	78 bc	74 b
4	78 b	67 c	66 b	80 c	70 c	72 b
5	83 b	75 c	68 b	85 bc	72 c	74 b
	C.V. (%) = 4,9					

Com relação ao grau de umidade das sementes após os períodos de envelhecimento com solução salina (Tabela 5), os resultados foram em geral semelhantes para os cinco lotes estudados. O grau de umidade das sementes expostas à solução saturada de NaCl, foi pouco alterada em relação a umidade inicial, apresentando valores menores e mais uniformes, após os períodos de envelhecimento em relação aos observados para as envelhecidas pelo procedimento convencional (Tabela 3); isto indica que o uso de solução salina contribuiu para retardar a absorção de água pelas sementes no teste de envelhecimento acelerado. Outra vantagem do emprego de soluções saturadas de sais é que os valores de umidade relativa permanecem em níveis inferiores, insuficientes para permitir o desenvolvimento de fungos durante o teste. Observações semelhantes também foram constatadas por Jianhua e McDonald (1997), Panobianco e Marcos-Filho (1998) e Rodo et al. (2001).

Portanto, observa-se que o teste de envelhecimento acelerado com solução saturada de sal é promissor para utilização em programas de controle de qualidade, pois além de proporcionar condições para absorção de menores quantidades de água e de maneira mais uniforme pelas sementes, requer equipamentos e metodologia semelhantes ao método convencional (sem NaCl). Constitui, dessa forma, um método alternativo no auxílio da padronização do teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de hortaliças.

Tabela 5 - Dados médios do grau de umidade obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado-EA (com solução salina) de cinco lotes de sementes de pimenta-malagueta (*Capsicum frutescens* L.).

Lotes	Grau de umidade após o EA (sol. salina)					
	38°C			41°C		
	48h	72h	96h	48h	72h	96h
 %					
1	9,8	10,2	10,4	10,6	10,9	10,4
2	9,4	10,3	10,0	9,8	10,0	10,2
3	9,3	10,2	9,8	9,9	10,2	10,0
4	9,4	10,1	9,9	10,0	9,8	10,0
5	9,7	9,8	9,9	10,3	10,4	9,9

Conclusões

1. O período de 72 horas de envelhecimento acelerado, a 38°C e 41°C, com o uso de solução saturada de NaCl, é considerado adequado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimenta-malagueta;

2. A utilização de solução saturada de NaCl no interior do compartimento individual, promovendo a redução da umidade relativa, torna o teste de envelhecimento menos severo, mas não reduz sua eficiência em relação ao procedimento convencional.

Referências Bibliográficas

BENNETT, M. A.; EVANS, A. F.; GRASSBAUGH, E. M. Saturated salt accelerated aging (SSAA) test for assessing and comparing sh2 and se sweet corn seed lots. In: CONGRESS OF ISTA, 26., Angers, 2001. **Abstracts appendix**. Angers: ISTA, 2001. p.11.

- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA; DNDV; CLAV, 1992. 365p.
- 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, 1997.
- LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- 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. cap.3, p.1-24.
- MATTHEWS, S. Controlled deterioration: a new vigour test for crop seeds. In: Hebblethwaite, P.D. (Ed.). **Seed production**. London: Butterworths, 1980. p.647-660.
- NASCIMENTO, W. M. **Produção de sementes de olerícolas**. Pelotas: UFPel, 1991. 5p.
- NASCIMENTO, W. M. Rumos na produção de hortaliças. **Seed News**, Pelotas, n.14, p.10-11, 1999.
- PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.306-310, 1998.
- 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.
- POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.10, p.81-100, 1986.
- POWELL, A. A. The controlled deterioration test. In: VAN DER VENTER, H. A. (Ed.) **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: The International Seed Testing Association, 1995. p.73-87.
- RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS-FILHO, J. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.57, n. 2, p.289-292, 2000.
- TEBALDI, N. D.; SADER, R.; BIRUEL, R. P.; SCALON, N. J. O.; BALLARIS, A. L.; GAVIOLI, E. Determinação do tempo e da temperatura para o teste de envelhecimento acelerado de sementes de brócolos. (*Brassica oleracea* L.) var. *italica* Plenk. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., Foz do Iguaçu, 1999. **Resumos**. Curitiba: ABRATES, 1999. p.120.
- TEKRONY, D. M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H. A. (Ed.) **Seed vigour testing seminar**. Copenhagen: ISTA, 1995. p.53-72.
- TOMES, L. T.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. Factors influencing the tray accelerated aging test for soybean seed. **Journal of Seed Technology**, Lansing, v.12, n.1, p.24-36, 1988.
- TORRES, S. B.; MARCOS-FILHO, J. Accelerated ageing of melon seeds. **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.60, n.1, p.77-82, 2003.