

## TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO EM SEMENTES DE TRIGO<sup>1</sup>

OSVALDO DE CASTRO OHLSON<sup>2</sup>, FRANCISCO CARLOS KRZYZANOWSKI<sup>3</sup>,  
JULIANA TEREZINHA CAIEIRO<sup>4</sup>, MARISTELA PANOBIANCO<sup>5</sup>

RESUMO - O trigo semeado na região meridional do Brasil tem apresentado sérios problemas de qualidade da semente, sendo que na literatura não são encontrados, ainda, procedimentos padronizados para a determinação do vigor de sementes de trigo. O trabalho foi realizado com objetivo de estudar a metodologia do teste de envelhecimento acelerado para identificar níveis de vigor de lotes de sementes de trigo. Foram utilizadas sementes das cultivares CD 104 e BRS 220, representadas por cinco lotes cada. As seguintes determinações foram efetuadas: grau de umidade (estufa, 105±3 °C, 24 h); teste de germinação (8x50 sementes, 20 °C); emergência de plântulas em campo; envelhecimento acelerado (41 °C / 48, 60 e 72 horas; e 43 °C / 48 horas). A comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; para o estudo sobre a metodologia do teste de envelhecimento acelerado utilizou-se o coeficiente de correlação de postos de Spearman, onde se buscou obter uma medida de intensidade da associação entre os dados do teste de vigor com os dados obtidos na emergência de plântulas em campo. Pelos resultados obtidos conclui-se que o teste de envelhecimento acelerado utilizando a temperatura de 43 °C, por 48 h fornece informações consistentes que permitem diferenciar lotes de sementes de trigo.

Termos para indexação: *Triticum aestivum*, vigor, potencial fisiológico.

### ACCELERATED AGEING TEST FOR SEED WHEAT EVALUATION

ABSTRACT - The wheat sown in southern Brazil has shown serious seed quality problems but standard procedures for determining the wheat seed vigor is missing from the literature. This project aimed to study the methodology of the accelerated ageing test to identify levels of vigor in wheat seed lots. Seeds of the wheat cultivars CD 104 and BRS 220 were used, each represented by five lots. The following tests were conducted: determination of moisture content (oven, 105 ± 3 °C, 24 h), standard germination (8x50 seeds, 20 °C) field seedling emergence, accelerated ageing (41 °C / 48, 60 and 72 hours, and 43 °C / 48 hours). Means were compared using the Tukey test at the 5% probability level; the Spearman rank correlation test was used for the study on the methodology of the accelerated ageing test, where a measure of the strength of the relationship between the test data and existing data on seedling emergence in the field was looked for. From the results, it was concluded that the accelerated ageing test at 43 °C for 48 h provides consistent information for differentiating between wheat seed lots.

Index terms: *Triticum aestivum*, vigour, physiological potential.

<sup>1</sup>Submetido em 18/09/2009. Aceito para publicação em 12/05/2010. Parte da Dissertação de Mestrado do primeiro autor apresentada à UFPR.

<sup>2</sup>Eng. Agr. MSc. Responsável Técnico, CLASPAR, Rua João Américo de Oliveira, 330, CEP: 80035-060, Curitiba-PR, e-mail: osvaldodecastro@claspar.pr.gov.br.

<sup>3</sup>Eng. Agr. Ph.D. Pesquisador da Embrapa-Soja, CP. 231, CEP: 86001-970, Londrina-PR, e-mail: fck@cnpso.embrapa.br.

<sup>4</sup>Bióloga, MSc. Analista de Sementes, CLASPAR, Rua João Américo de Oliveira, 330, CEP: 80035-060, Curitiba-PR, e-mail: jucaieiro@yahoo.com.br.

<sup>5</sup>Eng. Agr. Dra, Professora Adjunto, Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, UFPR, Rua dos Funcionários, 1540, CEP: 80035-050, Curitiba-PR, e-mail: maristela@ufpr.br.

## INTRODUÇÃO

O trigo é um dos mais importantes cereais produzidos, representando aproximadamente 30% da produção mundial de grãos. O principal país produtor é a China, onde a produção vem aumentando anualmente, com participação no total mundial de 15,6% na safra 2003/04 e de 17,5% na safra 2007/08. O Brasil, apesar da sua fronteira agrícola, participa com apenas 0,6% da produção mundial e apresenta um dos menores índices de consumo *per capita*, ao redor de 60 kg habitante<sup>-1</sup> ano<sup>-1</sup> (Hubner, 2008).

O cultivo do trigo auxilia a viabilização econômica da propriedade produtora de soja e milho e contribui para a melhoria do solo, com a incorporação dos restos culturais. Cabe ao produtor de sementes a grande responsabilidade de multiplicar e tornar disponíveis sementes de novas cultivares, garantindo a qualidade do produto produzido (ABITRIGO, 2005).

O trigo semeado na região meridional do Brasil (Norte e Oeste do Paraná, Sul e Sudoeste de São Paulo e Mato Grosso do Sul) tem apresentado sérios problemas de qualidade da semente, especialmente em razão de ocorrência de chuvas no período de pré-colheita e de danos mecânicos causados na colheita, secagem e armazenamento, uma vez que é armazenado durante o verão, recebendo interferência de fatores como temperatura, umidade relativa do ar e pragas de armazenamento.

A qualidade fisiológica da semente é avaliada rotineiramente pelo teste padrão de germinação, que conduzido sob condições ótimas de ambiente fornece o potencial máximo de germinação estabelecendo o limite para o desempenho do lote após a sua semeadura. Entretanto, em razão de suas limitações, principalmente quanto à menor sensibilidade para a diferenciação da qualidade e à freqüente discrepância dos resultados, com a emergência das plântulas em campo são necessários também os resultados obtidos nos testes de vigor. Nestes, buscam-se obter respostas complementares às fornecidas pelo teste de germinação, possibilitando a obtenção de informações consistentes.

Dentre os vários testes de vigor, o teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados para avaliação do potencial fisiológico de diversas espécies (TeKrony, 1995). Este teste tem como princípio o aumento considerável na taxa de deterioração das sementes quando da sua exposição em níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração.

Assim, sementes de baixa qualidade deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, apresentando queda acentuada de sua viabilidade (AOSA, 1983). Vários fatores, entretanto, como genótipo, grau de umidade inicial das sementes, temperatura e período de permanência das sementes no interior da câmara de envelhecimento, dentre outros, influenciam o resultado do teste de envelhecimento acelerado (Marcos Filho, 2005). Assim, para algumas espécies, há diferentes indicações da temperatura/período de condicionamento adequados para a realização do teste, como para sementes de: a) soja: 41 °C / 48 h (Krzyzanowski et al., 1991; Marcos Filho, 1999), 41 °C / 72 h (Hampton e TeKrony, 1995), 42 °C / 48 h (Dutra e Vieira, 2004); b) milho: 45 °C / 72 h (Hampton e TeKrony, 1995; Dutra e Vieira, 2004), 42 °C / 96 h (Marcos Filho, 1999).

Para sementes de trigo vale ressaltar os trabalhos da AOSA (1983) e de Hampton e TeKrony (1995), que recomendaram a realização do teste a 41 °C, durante 72 h. Entretanto, Modarresi et al. (2002) observaram que com essa combinação o teste não diferenciou adequadamente os níveis de vigor, tendo sido mais eficiente quando realizado a 43 °C / 72 h ou 45 °C / 72 h, e sugerem a continuidade da pesquisa, relacionando os resultados obtidos no envelhecimento acelerado com a emergência de plântulas em campo.

Lima et al. (2006), assim como Fanan et al. (2006), sugeriram outra combinação no teste para diferenciar lotes de sementes de trigo quanto ao potencial fisiológico, empregando-se 43 °C por 48 h, sendo esta considerada mais eficiente por revelar comportamento semelhante ao teste de emergência de plântulas em campo.

Por outro lado, Maia et al. (2007), ao estudarem o efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo, concluíram que a temperatura de 45 °C foi letal para as sementes, independentemente do período de exposição e consideraram como mais indicadas as temperaturas de 41 °C durante 24 e 48 horas, e 43 °C por 24 horas de exposição.

Baseando-se na eficiência do teste de envelhecimento acelerado para outras espécies, o presente trabalho objetivou ajustar a sua metodologia para sementes de trigo e possibilitar identificar com segurança os níveis de vigor dos lotes.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida em dois locais: no Laboratório de Análise de Sementes Oficial da Empresa Paranaense de

Classificação de Produtos – CLASPAR, em Curitiba, e no Complexo da Integrada – Cooperativa Agroindustrial, em Londrina.

Foram utilizadas sementes de trigo das cultivares CD 104 e BRS 220, produzidas na safra 2006/2006, representadas por cinco lotes cada. Durante a realização do experimento, as sementes permaneceram armazenadas em embalagem de papel kraft, sob condições controladas de temperatura (14 °C) e de umidade relativa do ar (55%), sendo homogeneizadas periodicamente. Foram realizadas as seguintes determinações:

**-Grau de umidade:** efetuada pelo método da estufa a 105 °C ± 3 °C, durante 24 horas, utilizando-se duas subamostras de 5,0 g de sementes para cada lote, seguindo as especificações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média para cada lote.

**-Teste de germinação:** conduzido utilizando-se rolo de papel, com oito subamostras de 50 sementes para cada lote, semeadas entre quatro folhas de papel substrato para germinação, umedecidas com quantidade de água equivalente a duas vezes e meia a massa do substrato e mantidas em germinador, tipo Mangelsdorf, a 20 °C sob regime de luz constante. As avaliações foram realizadas no quinto dia após a semeadura, segundo os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992). Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais observadas para cada amostra.

**-Teste de envelhecimento acelerado:** realizado com a utilização de caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) como compartimento individual (mini-câmaras), possuindo em seu interior uma bandeja de tela de aço inoxidável, onde as sementes foram distribuídas de maneira a formarem uma camada simples sobre a superfície da tela. No interior de cada compartimento individual foram adicionados 40 mL de água. As caixas, tampadas, foram mantidas em câmaras incubadoras BOD, utilizando-se as seguintes combinações temperatura/período de condicionamento: 41 °C / 48, 60 e 72 horas; e 43 °C / 48 horas. A escolha dessas combinações baseou-se em resultados obtidos na literatura (41 °C / 48 h e 43 °C / 48 h), em recomendação da AOSA (41 °C / 72 h) e em procedimento utilizado rotineiramente em laboratórios de análise de sementes de produtores (41 °C / 60 h). Decorrido o período de envelhecimento, foi instalado o teste de germinação conforme anteriormente descrito, computando-se a porcentagem de plântulas normais avaliadas no quarto dia após a semeadura. Foi determinado, também, o grau de umidade das sementes após o período

de envelhecimento, visando à avaliação da uniformidade das condições do teste. Os resultados foram expressos em porcentagem média de plântulas normais observadas para cada amostra.

**-Emergência de plântulas em campo:** conduzida com quatro subamostras de 50 sementes cada, com semeadura realizada em maio de 2008, em canteiros preparados com solo peneirado, sem correção, distribuídas em linhas de 180 cm de comprimento, distanciadas de 50 cm entre si, em profundidade uniforme de cinco centímetros. As avaliações foram realizadas aos 15 dias após a semeadura, por meio da contagem das plântulas emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais observadas para cada amostra.

A análise de variância foi conduzida em delineamento inteiramente casualizado, com quatro subamostras, aplicando-se o teste de F, com comparação de médias realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade; as variâncias dos tratamentos foram testadas quanto à homogeneidade pelo teste de Bartlett, não havendo necessidade de transformação de dados. Para o teste de envelhecimento acelerado utilizou-se o coeficiente de correlação de postos de Spearman, onde se buscou obter uma medida de intensidade da associação entre os dados do teste com os resultados obtidos na emergência de plântulas em campo. Os dados foram analisados utilizando-se o programa estatístico MSTAT-C, Versão 2.11. Para a determinação do grau de umidade não foi realizada análise estatística.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao grau de umidade inicial das sementes (Tabela 1) revelaram semelhança para os dez lotes estudados, variando de 11,9 a 12,4 % (cultivar CD 104) e de 11,8 a 12,6 % (cultivar BRS 220), aspecto importante a ser considerado, tendo em vista a padronização dos critérios de avaliação e a consistência dos resultados (Marcos Filho et al., 1987; Loeffler et al., 1988; Krzyzanowski et al., 1991; Marcos Filho, 1999). Tais valores estão de acordo com a recomendação de Marcos Filho (1999), que considera que a resposta ao envelhecimento acelerado depende, dentre outros fatores, de que o grau de umidade das sementes esteja entre 11,0 e 13,0%.

Por meio dos dados obtidos no teste de germinação (Tabela 1), foram classificados como superiores os lotes 1, 2 e 4 (cultivar CD 104) e os lotes 1, 2, 3 e 4 (BRS 220); os demais lotes foram considerados de qualidade mais baixa.

**TABELA 1. Dados do grau de umidade, germinação e emergência de plântulas em campo dos lotes de trigo, cultivares CD 104 e BRS 220.**

CD 104		Grau de umidade (%)	Germinação (%)	Emergência em campo (%)
LOTES				
1		11,9	91 a*	66 a
2		12,2	94 a	46 b
3		12,4	73 b	35 b
4		12,3	91 a	48 ab
5		12,1	73 b	34 b
CV(%)		-	3,58	18,29
BRS 220		Grau de umidade (%)	Germinação (%)	Emergência em campo (%)
Lotes				
1		11,8	96 a	56 a
2		12,5	92 a	40 ab
3		12,1	95 a	53 a
4		12,6	94 a	25 bc
5		12,5	75 b	11 c
CV(%)		-	4,07	24,13

\*Comparação de médias em cada coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Quanto à emergência de plântulas em campo (Tabela 1), verificou-se para a cultivar CD 104 que o lote 1 apresentou qualidade superior, o lote 4 comportou-se como intermediário e os lotes 2, 3 e 5 tiveram desempenho inferior aos demais; para a cultivar BRS 220, foi observada superioridade para os lotes 1 e 3 e comportamento inferior para os lotes 4 e 5, ficando o lote 2 como de qualidade intermediária.

Menezes et al. (2007) salientaram que os testes realizados em laboratório nem sempre expressam com precisão a qualidade fisiológica, pois não identificam diferenças menos acentuada entre lotes de alta qualidade, enquanto a emergência em campo, sob influência de condições ambientais, expõe as sementes à condição de estresse, permitindo identificar diferenças menos perceptíveis por aqueles testes, estimando o desempenho dos lotes em condições variadas de ambiente.

Na Tabela 2 são apresentados os dados médios das porcentuais de plântulas normais obtidas após a exposição das sementes às combinações de tempo e temperatura de envelhecimento, sendo possível observar os efeitos do estresse na deterioração das sementes, mais acentuado pelo efeito do período do que da temperatura

de exposição. Pode-se verificar, em geral, que dentre as combinações estudadas a de 43 °C / 48 h foi a que separou os lotes de maneira mais próxima da emergência de plântulas em campo, ou seja: para a cultivar CD 104, o lote 1 apresentou qualidade superior e os lotes 3 e 5 tiveram desempenho inferior aos demais; para a cultivar BRS 220, foi observada superioridade dos lotes 1 e 3 e comportamento inferior para os lotes 4 e 5, ficando o lote 2 como de qualidade intermediária.

Na Tabela 3 são apresentados os valores do coeficiente de correlação de Spearman entre os dados do teste de envelhecimento acelerado e da emergência de plântulas em campo. Na combinação 43 °C / 48 h, os dados obtidos para as duas cultivares mostraram uma correlação significativa ( $p \leq 0,05$ ), indicando que esta combinação relaciona-se com a emergência de plântulas em campo, podendo ser considerada eficiente para identificar diferenças entre lotes de sementes de trigo quanto ao seu potencial fisiológico. O resultado obtido está em conformidade com o observado por Fanan et. al. (2006) e Lima et al. (2006), que identificaram a mesma combinação como mais adequada para a avaliação do vigor de sementes de trigo.

**TABELA 2. Dados médios da porcentagem de plântulas normais obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado de sementes de cinco lotes de trigo, cultivares CD 104 E BRS 220.**

Temperatura Período Lotes	Plântulas normais (%) após o envelhecimento acelerado			
	41 °C			43 °C
	48 h	60 h	72 h	48 h
	CD 104			
1	79a	52 bc	56 b	84 a
2	83a	65 ab	69a	81 ab
3	40 b	39 c	38 c	50 c
4	74a	68a	43 c	72 b
5	45 b	19 d	16 d	27 d
C.V.(%)	9,48	12,98	10,76	6,73
	BRS 220			
1	93a	68 ab	57 b	85 a
2	82a	81 ab	49 b	74 b
3	86a	68 b	72a	78 ab
4	76a	82a	30 c	56 c
5	30 b	26 c	9 d	8 d
C.V.(%)	9,27	13,15	11,50	7,77

\*Comparação de médias em cada coluna, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

**TABELA 3. Coeficientes de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre os dados obtidos no teste de envelhecimento acelerado e a emergência de plântulas em campo para os lotes de sementes de trigo das cultivares CD 104 e BRS 220.**

Período / Temperatura	CD 104			BRS 220		
	48 h	60 h	72 h	48 h	60 h	72 h
41 °C	0,60	0,70	0,70	1,00**	0,10	0,90*
43 °C	0,90*	-	-	1,00**	-	-

\* significativo a 5% de probabilidade, pelo teste de t. \*\* significativo a 1% de probabilidade, pelo teste de t

Já a combinação 41 °C/72 h, embora tenha apresentado significância para a cultivar BRS 220, não se mostrou eficiente para a cultivar CD 104, concordando com resultados obtidos em trabalhos da literatura (Modarresi et al., 2002; Fanan et al., 2006; Lima et al., 2006), discordando, porém, da AOSA (1983) e de Hampton e TeKrony (1995), que recomendam o envelhecimento acelerado para sementes de trigo a 41 °C, durante 72 horas. Tal discrepância entre os resultados pode estar associada, provavelmente, as características genéticas das cultivares utilizadas no Brasil.

A combinação 41 °C / 48 h, por sua vez, também foi eficiente, mas somente para a cultivar BRS 220.

Os dados médios do grau de umidade obtidos após a combinação dos quatro períodos de condicionamento e das duas temperaturas no teste de envelhecimento acelerado estão apresentados na Tabela 4. Pode-se verificar que as variações entre lotes dentro de cada cultivar não excederam dois pontos percentuais; portanto, não sendo este fator causa de interferência na precisão dos resultados, conforme preconizado por Marcos Filho (2005).

**TABELA 4. Dados médios de grau de umidade obtidos após os períodos de envelhecimento acelerado de sementes dos lotes de trigo, cultivares CD 104 E BRS 220 .**

Temperatura Período	Grau de Umidade (%) após o Envelhecimento Acelerado			
	41 °C			43 °C
	48 h	60 h	72 h	48 h
Lotes	CD 104			
1	30,3	30,3	30,2	29,7
2	30,5	29,9	30,0	29,4
3	30,7	30,8	31,8	30,6
4	30,1	30,5	30,8	29,2
5	29,6	29,5	31,3	29,7
	BRS 220			
1	29,9	30,3	30,5	29,5
2	31,1	30,9	30,9	31,0
3	29,1	29,3	30,8	30,0
4	29,8	29,8	32,1	30,2
5	29,7	30,0	32,5	31,4

## CONCLUSÃO

O teste de envelhecimento acelerado utilizando a temperatura de 43 °C, durante 48 horas, fornece informações consistentes que permitem diferenciar lotes de sementes de trigo.

## REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DA INDÚSTRIA DO TRIGO (ABITRIGO). **História do Trigo**. Disponível em: <[http://www.abtrigo.com.br/historia do trigo2a.asp.2005](http://www.abtrigo.com.br/historia_do_trigo2a.asp.2005)>. Acesso em: 27 jan. 2009.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigour testing handbook**. East Lasing, 1983. 93p. (To the Handbook on Seed Testing. Contribution, 32).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para sementes de milho e soja. **Ciência Rural**, v.34, n.3, p.715-721, 2004.
- FANAN, S.; MEDINA, P.F.; LIMA, T.C.; MARCOS FILHO, J. M. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelos testes de envelhecimento acelerado e de frio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.2, p.152-158, 2006.
- HAMPTON, J.G. TEKRONY, D.M. **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA. 3.ed. 1995. 117p.
- HUBNER, O. **Análise da conjuntura agropecuária safra 2007/08**. Estado do Paraná, Secretaria da Agricultura e do Abastecimento, Departamento de Economia Rural, abril, 2008. Disponível em: <[http://www.seab.pr.go.br/arquivos/file/deral/Prognosticos/trigo\\_2007\\_08.pdf](http://www.seab.pr.go.br/arquivos/file/deral/Prognosticos/trigo_2007_08.pdf)>. Acesso em: 27 jan. 2009.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, v.1, n.2, p.15-50, 1991.
- LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.1, p.106-113, 2006.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- MAIA, A.R.; LOPES, J.C.; TEIXEIRA, C.O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade

fisiológica de sementes de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.3, p.678-684, 2007.

MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade de Sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.

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.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; BAHRY, C.A.; MATTIONI, N.M. Teste de condutividade elétrica em sementes de aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, p.138-142, 2007.

MODARRESI, R.; RUCKER, M.; TEKRONY, D.M. Accelerated ageing test for comparing wheat seed vigour. **Seed Science and Technology**, v.30, n.3, p.683-687, 2002.

TEKRONY, D.M. Accelerated ageing test. In: VAN DE VENTER, H. A. (Ed.). **Seed Vigour Testing Seminar**. Copenhagen: ISTA, 1995. p.53-72.