

EFEITO DO ENVELHECIMENTO RÁPIDO SOBRE O DESEMPENHO DE SEMENTES E DE PLANTAS DE TRIGO¹

LUIS OSMAR BRAGA SCHUCH² e SHIOW SHONG LIN³

RESUMO - Este trabalho foi conduzido no ano agrícola de 1979, na Estação Experimental Agrônômica da UFRS (Guaíba, RS), com o objetivo de estudar o efeito do envelhecimento rápido das sementes de três cultivares de trigo (*Triticum aestivum* L.) sobre o vigor das sementes e o efeito deste sobre a emergência e desempenho no campo das plantas resultantes. A redução do vigor das sementes causou redução da emergência no campo, do número de espigas por m² e do rendimento de grãos. No entanto, as diferenças em vigor das sementes não afetaram o número de filhotes por planta, a estatura de plantas, o número de grãos por espiga, o peso de 100 grãos e o peso hectolítrico de grãos.

Termos para indexação: qualidade da semente, desempenho no campo, produtividade.

EFFECT OF ACCELERATED AGING OF SEEDS ON EMERGENCE AND FIELD PERFORMANCE OF WHEAT

ABSTRACT - This experiment was conducted at the Agronomic Experiment Station of the Federal University of Rio Grande do Sul, Guaíba, RS, Brazil, in 1979. The objective was to study the effect of accelerated aging in three wheat cultivars (*Triticum aestivum* L.) on seed vigor and the effect of this on emergence and field performance of the resulting plants. The seed vigor decrement caused reduction on field emergence, number of panicle per m² and seed yield. However, differences in seed vigor did not affect number of tillers per plant, plant height, number of kernels per panicle, 100 kernels weight and weight of hundred liters of kernels.

Index terms: seed quality, field performance, productivity.

INTRODUÇÃO

A agricultura moderna está a exigir sementes de mais alta qualidade. Todos os esforços no sentido de aumentar a produtividade da cultura do trigo, tais como melhoramento genético, investigação de práticas culturais mais eficientes e assistência técnica ao produtor, poderão ser frustrados se a qualidade das sementes a serem plantadas for um fator limitante no processo produtivo; e vigor é um dos importantes componentes de qualidade de sementes. Tem-se conhecimento de que o vigor das sementes pode afetar não só o estabelecimento de uma cultura no campo, mas também influenciar crescimento, desenvolvimento e produtividade da mesma.

Diversos trabalhos têm demonstrado o efeito do

vigor das sementes, afetando emergência no campo e desenvolvimento inicial das culturas.

Edje & Burris (1971), utilizando a técnica do envelhecimento rápido, verificaram que a percentagem de emergência e a taxa de emergência no campo decresceram com a redução do vigor das sementes de soja. As sementes de mais baixo vigor produziram as menores plântulas nos estádios iniciais de crescimento.

Em trabalho realizado com sorgo, Machado (1978) verificou que a redução no vigor das sementes pelo envelhecimento reduziu a percentagem e a velocidade de germinação no laboratório, e também a população de plantas no campo, avaliada 21 dias após a semeadura.

Egli & Tekrony (1979), trabalhando com lotes de três cultivares de soja - todas com alta viabilidade, mas apresentando uma larga faixa de vigor determinado pelo teste de envelhecimento rápido -, observaram, quando as condições de campo eram próximas das ideais, que não havia relacionamento entre o vigor das sementes e a emergência, e constataram alta percentagem de emergência em todos os lotes. Quando as condições de campo eram desfavoráveis, sementes de menor vigor apresentavam menor emergência.

¹ Aceito para publicação em 29 de abril de 1982

Parte do trabalho de dissertação do primeiro autor, apresentado como um dos requisitos ao grau de Mestre em Agronomia, na Univ. Fed. do Rio Grande do Sul, Porto Alegre.

² Eng.^o Agr.^o, M.Sc., Prof. da Fac. de Agron. da Univ. Fed. de Pelotas.

³ Eng.^o Agr.^o, Ph.D., Prof. da Fac. de Agron. da Univ. Fed. do RS.

O objetivo do presente trabalho foi o de estudar a influência do envelhecimento artificial no laboratório sobre o vigor destas sementes, e a influência de diferentes níveis de vigor sobre o desempenho no campo de diversas cultivares de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O ensaio foi conduzido na Estação Experimental Agro-nômica da UFRS, em Guaíba, RS. O delineamento experimental utilizado foi o de parcelas subdivididas em blocos casualizados, com seis repetições. As parcelas principais foram constituídas por três cultivares de trigo: E 7414, PAT 7219 e Nobre. As subparcelas foram constituídas por cinco diferentes níveis de vigor.

Os diferentes níveis de vigor foram obtidos pela técnica de "envelhecimento rápido" das sementes proposta por Delouche & Baskin, citados por Machado (1978).

As sementes das três cultivares foram produzidas sob condições experimentais idênticas e colhidas no estádio de maturação fisiológica na safra de 1978.

Os cinco níveis de vigor foram obtidos por permanência das sementes, por períodos de um, dois, três e quatro dias, em câmara de envelhecimento, e pela testemunha, que não sofreu envelhecimento. As sementes foram acondicionadas em saquinhos de filô e colocadas na câmara de envelhecimento mantida à temperatura de $42 \pm 3^{\circ}\text{C}$ e 100% de umidade relativa (U.R.).

As sementes dos diversos tratamentos foram colocadas na câmara de envelhecimento em dias sucessivos, a começar por aquelas que deveriam permanecer mais tempo, de maneira a completarem seu período de envelhecimento no mesmo dia; foram, então, retiradas e preparadas para a semeadura, que foi executada no dia seguinte.

No dia 21 de junho de 1979, o ensaio foi semeado a mão, com a utilização de 125 sementes por linha de sulco, em subparcelas constituídas por cinco linhas de cinco metros de comprimento, espaçadas entre si de 0,20 m.

A emergência no campo foi determinada 21 dias após o plantio, pela contagem das plântulas emergidas em cada uma das três linhas centrais da subparcela, ficando as duas laterais para bordadura. Foi calculada a média aritmética do número de plântulas emergidas em cada uma das três linhas centrais, e este valor foi transformado para percentagem de emergência no campo.

Na época da colheita, foram coletadas dez plantas ao acaso nas três linhas centrais de cada subparcela, para obtenção dos dados de estatura de plantas, número de filhos por planta e número de grãos por espiga. O restante das três linhas centrais da subparcela foi colhido manualmente, e, posteriormente, trilhado para a determinação do rendimento de grãos. O rendimento de grãos foi padronizado para 13% de umidade e convertido para kg/ha.

Após a colheita das plantas, e antes de ser realizada a trilha, foi executada a contagem do número de espigas

em cada uma das três linhas centrais das subparcelas. O número de espigas por m^2 representa a média aritmética do número de espigas obtido em cada uma destas três linhas.

Dos grãos colhidos em cada subparcela, foram contadas três amostras de 100 grãos. O peso de 100 grãos, expresso em gramas, foi obtido pela média das três amostras e padronizado para 13% de umidade.

O peso hectolítrico das sementes foi obtido com a utilização de balança hectolítrica. Posteriormente, foi realizada a padronização da umidade para 13%, pela utilização de tabela para a correção do peso hectolítrico, aceita pela Companhia Estadual de Silos e Armazéns, conforme CESA (1974).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Vigor das sementes

Observa-se, na Tabela 1, que o índice de vigor das sementes das três cultivares não foi afetado significativamente por períodos de envelhecimento de até dois dias. Para períodos de envelhecimento de três e quatro dias, houve redução no índice de vigor. Para quatro dias de envelhecimento as reduções foram maiores.

Estes resultados concordam com Delouche (1969), que afirma que deterioração é um processo progressivo e, deste modo, o período de exposição às condições desfavoráveis é particularmente importante na redução da qualidade das sementes.

As três cultivares apresentaram índice de vigor semelhante, até o período de envelhecimento das sementes por dois dias; para períodos de envelhecimento por três e quatro dias, a cultivar PAT 7219 apresentou índice de vigor superior às outras duas cultivares; estas não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 1). Verifica-se, assim, que a cultivar PAT 7219 mostrou-se mais resistente quanto à deterioração das sementes quando submetidas ao envelhecimento rápido. Observa-se, deste modo, que houve diferenças em sensibilidade entre cultivares quanto à deterioração das sementes. Segundo Delouche (1971), a qualidade das sementes é influenciada por características genéticas, e cada cultivar pode apresentar comportamento diferente para deterioração frente a injúrias provocadas nas sementes. Também Lin (1980) demonstrou dife-

renças na sensibilidade das cultivares frente ao envelhecimento rápido das sementes.

Emergência no campo

Pela Tabela 2, verifica-se que, em termos médios, a cultivar Nobre apresentou emergência no campo superior à cultivar E 7414, e que a cultivar PAT 7219 apresentou emergência no campo intermediária, não diferindo estatisticamente das outras duas cultivares.

Barros (1975), Edje & Burris (1971), Machado (1978), Rajana & De La Cruz (1977), utilizando a técnica do envelhecimento rápido, observaram

que a emergência no campo decresceu com a redução do vigor das sementes.

Observa-se que a emergência no campo, na cultivar E 7414, mostrou-se reduzida já para os períodos de envelhecimento por um e dois dias, sofrendo reduções maiores para os períodos de envelhecimento por três e quatro dias, enquanto as outras cultivares só mostraram redução na emergência para o período de quatro dias de envelhecimento. Verifica-se, assim, que a cultivar E 7414 mostrou-se mais sensível à deterioração das sementes, frente aos períodos de envelhecimento, do que as

TABELA 1. Índice de vigor de sementes de três cultivares de trigo submetidas a período de envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., UFRS, RS, 1979.

Dias de envelhecimento	Cultivares			Médias
	E 7414	PAT 7219	Nobre	
Testemunha	a 97 a	a 94 a	a 95 a	95 a
1	a 96 a	a 94 a	a 94 a	95 a
2	a 94 a	a 93 a	a 94 a	94 a
3	b 68 b	a 83 b	b 72 b	74 b
4	b 47 c	a 59 c	b 48 c	52 c
Médias	80	85	81	

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Número seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 2. Emergência no campo (%), de sementes de três cultivares de trigo submetidas a envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., EEA, UFRS, Guaíba, RS, 1979.

Dias de envelhecimento	Cultivares			Médias
	E 7414	PAT 7219	Nobre	
Testemunha	a 85,0 a	a 79,6 a	a 82,5 a	82,5 a
1	a 76,3 b	a 80,6 a	a 81,8 ab	79,6 a
2	b 76,3 b	b 78,0 a	a 85,1 a	79,9 a
3	b 63,7 c	a 75,9 ab	a 80,5 ab	73,7 b
4	b 62,7 c	ab 68,8 b	a 74,9 b	68,9 c
Médias	b 73,2	ab 76,7	a 81,1	

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Número seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

outras cultivares. Nas cultivares PAT 7219 e Nobre, a deterioração das sementes, causada pelo envelhecimento rápido, foi menor do que na cultivar E 7414, e não manifestou seus efeitos para a emergência no campo até o período de envelhecimento por três dias (Tabela 2).

Pela comparação das Tabelas 1 e 2, observa-se que, em termos gerais, o índice de vigor superestimou a emergência no campo para os três primeiros períodos de envelhecimento. Para o maior período de envelhecimento (envelhecimento por quatro dias), porém, o índice de vigor subestimou a emergência no campo. Além disso, observa-se que na cultivar E 7414 o índice de vigor não mostrou sensibilidade para detectar as diferenças em vigor que se manifestaram pela redução da emergência no campo, entre os três períodos de envelhecimento.

Segundo Burris (1976), a magnitude da influência do vigor de sementes sobre a emergência no campo é modificada pelo ambiente dentro do qual a semente é plantada. Quando mais as condições de campo se assemelharem às condições utilizadas para demonstrar a resposta de vigor no laboratório, melhor será a relação entre o índice de vigor e a emergência. Isto explicaria as diferenças em estimação da emergência no campo através do índice de vigor no laboratório.

Características de plantas (número de afilhos por planta, estatura de plantas e peso hectolítrico)

Pela Tabela 3, observa-se que a cultivar E 7414 apresentou maior número de afilhos por planta do que a cultivar PAT 7219, e esta superou a cultivar Nobre. A cultivar E 7414 apresentou estatura de plantas inferior às outras duas cultivares, as quais

não diferiram estatisticamente entre si. Também na mesma Tabela observa-se que a cultivar PAT 7219 apresentou peso hectolítrico superior às cultivares E 7414 e Nobre, e que estas não diferiram estatisticamente entre si.

O número de afilhos por planta, a estatura de plantas e o peso hectolítrico das sementes não foram afetados pelos diferentes níveis de vigor das sementes em nenhuma das cultivares.

COMPONENTES DE RENDIMENTO

Número de espigas por m²

Pela Tabela 4, verifica-se que a cultivar E 7414 apresentou maior número de espigas por m² do que a cultivar PAT 7219, e que esta superou a cultivar Nobre.

O número de espigas por m² não foi afetado por períodos de envelhecimento das sementes de até dois dias, sofrendo reduções para os períodos de envelhecimento por três e quatro dias, os quais não diferiram significativamente entre si (Tabela 4). O número de espigas por m² não diferiu significativamente entre os períodos de envelhecimento por um e três dias.

Pela Tabela 4, verifica-se que a cultivar E 7414 apresentou uma tendência mais severa para redução no número de espigas por m², com a redução no nível de vigor das sementes (envelhecimento por três e quatro dias), acompanhando as reduções mais severas na emergência no campo (Tabela 2), que também ocorreram nestes dois períodos de envelhecimento. Por outro lado, as cultivares PAT 7219 e Nobre, que mostraram apenas uma pequena redução na emergência para o ní-

TABELA 3. Número de afilhos, por planta, estatura de plantas (cm) e peso hectolítrico de sementes (kg/100 l) de três cultivares de trigo provenientes de sementes submetidas a envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., EEA, UFRS, Guafba, RS, 1979.

Características das plantas	Cultivares		
	E 7414	PAT 7219	Nobre
Número de afilhos por plantas	3,2 a	2,4 b	2,0 c
Estatura da planta	95,7 b	123,1 a	124,9 a
Peso hectolítrico	76,0 b	79,9 a	77,1 b

Letras à direita representam comparações horizontais.

Número seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

vel mais baixo de vigor, sofreram uma redução bastante menor no número de espigas por m².

Número de grãos por espiga

Observa-se que, em termos médios, a cultivar PAT 7219 apresentou maior número de grãos por espiga do que as outras duas cultivares, e que estas não diferiram estatisticamente entre si (Tabela 5).

O número de grãos por espiga, em termos médios, não foi afetado pelos níveis de vigor das sementes obtido pelo envelhecimento rápido (Tabela 5). As pequenas variações encontradas para este parâmetro no período de envelhecimento por um

dia, que foram observadas nas cultivares E 7414 e PAT 7219, parece não serem devidas a efeito de vigor de sementes e sim a alguma anormalidade para a qual não se constata uma razão determinada. Também Machado (1978) encontrou que diferenças no vigor de sementes não afetaram o número de grãos por espiga.

Observa-se, pela Tabela 5, que, na cultivar E 7414, o período de envelhecimento por um dia apresentou maior número de grãos por espiga do que os períodos de envelhecimento rápido por dois e quatro dias, e que estes não diferiram significati-

TABELA 4. Número de espigas, por m², de três cultivares de trigo provenientes de sementes submetidas a envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., EEA, UFRS, Guaíba, RS, 1979.

Dias de envelhecimento	Cultivares			Médias
	E 7414	PAT 7219	Nobre	
Testemunha	247,9	182,1	177,7	201,3 a
1	230,0	193,0	172,3	197,7 ab
2	240,6	182,1	179,0	199,6 a
3	210,7	186,7	166,2	187,4 bc
4	202,2	173,0	169,8	181,4 c
Médias	a 226,0	b 183,3	c 173,0	

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Números seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 5. Número de grãos, por espiga, de três cultivares de trigo provenientes de sementes submetidas a envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., EEA, UFRS, Guaíba, RS, 1979.

Dias de envelhecimento	Cultivares			Médias
	E 7414	PAT 7219	Nobre	
Testemunha	b 28,3 ab	a 35,1 ab	b 26,1 a	29,7
1	ab 31,6 a	a 33,4 b	b 28,0 a	30,9
2	b 26,5 b	a 38,7 a	b 27,2 a	30,5
3	b 29,2 ab	a 36,4 ab	b 26,4 a	30,5
4	b 26,9 b	a 35,7 ab	b 24,7 a	28,9
Médias	b 28,5	a 35,8	b 26,5	

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Números seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

vamente dos demais períodos de envelhecimento. Na cultivar PAT 7219, o período de envelhecimento das sementes por um dia apresentou menor número de grãos por espiga do que o envelhecimento por dois dias, e os dois períodos de envelhecimento não diferiram significativamente dos demais. Na cultivar Nobre, os períodos de envelhecimento não diferiram entre si quanto a número de grãos por espiga.

Peso de 100 grãos

Pela Tabela 6, observa-se que a cultivar Nobre apresentou maior peso de 100 grãos do que a cultivar PAT 7219, e que esta superou a cultivar

E 7414. O peso de 100 grãos não foi afetado pelos níveis de vigor das sementes em nenhuma cultivar. Este trabalho concorda com os obtidos por Austenson & Walton (1970) e Kaufmann & McFadden (1963), que não detectaram variação no peso de grãos devida a efeito de vigor de sementes.

Rendimento de grãos

Observa-se, pela Tabela 7, que, em termos médios, a cultivar PAT 7219 apresentou maior rendimento de grãos do que a cultivar E 7414, e que esta superou a cultivar Nobre. O rendimento de grãos em média das três cultivares não foi afetado significativamente por períodos de envelhecimento

TABELA 6. Peso de 100 grãos (g) de plantas de três cultivares de trigo provenientes de sementes submetidas a envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., EEA, UFRS, Guaíba, RS, 1979.

Dias de envelhecimento ^o	Cultivares			Médias
	E 7414	PAT 7219	Nobre	
Testemunha	2,66	3,05	3,38	3,03
1	2,64	3,01	3,47	3,04
2	2,62	3,02	3,45	3,03
3	2,62	3,01	3,46	3,03
4	2,62	3,06	3,43	3,04
Médias	2,63 c	3,03 b	3,44 a	

Letras à direita representam comparações horizontais.

Número seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

TABELA 7. Rendimento de grãos (kg/ha) de plantas de três cultivares de trigo provenientes de sementes submetidas a envelhecimento por 1, 2, 3 e 4 dias a 42°C e 100% de U.R., EEA, UFRS, Guaíba, RS, 1979.

Dias de envelhecimento	Cultivares			Médias
	E 7414	PAT 7219	Nobre	
Testemunha	a 1419 a	a 1504 a	b 1102 a	1342 a
1	b 1381 a	a 1554 a	c 1107 a	1347 a
2	a 1474 a	a 1455 a	b 1122 a	1351 a
3	b 1235 b	a 1479 a	c 1063 a	1259 b
4	b 1127 b	a 1476 a	b 1080 a	1228 b
Médias	b 1327	a 1494	c 1095	

Letras à esquerda representam comparações horizontais.

Letras à direita representam comparações verticais.

Número seguidos por mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Duncan, a 5% de probabilidade.

de até dois dias, e apresentou valores mais baixos para os períodos de envelhecimento por três e quatro dias, os quais não diferiram significativamente entre si.

Pela Tabela 7, observa-se que o rendimento de grãos da cultivar E 7414 não foi afetado significativamente para os três primeiros períodos de envelhecimento das sementes, tendo sofrido reduções para os dois maiores períodos de envelhecimento que não diferiram significativamente entre si. O rendimento de grãos das cultivares PAT 7219 e Nobre não foi afetado significativamente pelos períodos de envelhecimento rápido das sementes.

Observa-se, porém, que os períodos de envelhecimento que causaram redução no rendimento de grãos (Tabela 7) foram justamente os mesmos períodos onde ocorreram as maiores reduções na emergência no campo (Tabela 2). Como as características de planta e os componentes do rendimento não foram afetados pelos períodos de envelhecimento, com exceção do número de espigas por m^2 , a menor emergência no campo refletiu-se no menor número de espigas por m^2 , e causou, deste modo, reduções no rendimento de grãos.

Estes resultados estão de acordo com diversos pesquisadores (Edje & Burris 1971, Egli & Tekrony 1979), nos quais as diferenças no vigor das sementes desapareceram com o avanço no crescimento da cultura, e, uma vez estabelecida uma população satisfatória de plantas, o rendimento de grãos não foi afetado pelo vigor inicial das sementes.

CONCLUSÕES

1. O vigor das sementes foi afetado pelo envelhecimento rápido das sementes, e as cultivares apresentaram comportamento diferente frente ao envelhecimento rápido das sementes.

2. A emergência no campo foi afetada pelo vigor das sementes; mostrou que sementes de maior vigor apresentaram maior emergência no campo.

3. O número de filhotes por planta, a estatura de plantas e o peso hectolétrico das sementes não foram afetados pelo vigor das sementes plantadas.

4. O número de espigas por m^2 foi o único componente de rendimento afetado pelo nível de vigor das sementes. No entanto, as reduções ocor-

ridas no número de espigas por m^2 , para os níveis mais baixos de vigor das sementes, foram devidas às reduções na população de plantas.

5. O número de grãos por espiga e o peso de 100 grãos não foram afetados pelo nível de vigor das sementes plantadas.

6. O rendimento de grãos foi afetado pelo nível de vigor das sementes apenas quando os níveis mais baixos de vigor causaram intensa redução na população inicial de plantas. Pequenas reduções na população de plantas não afetaram o rendimento de grãos.

REFERÊNCIAS

- AUSTENSON, H.M. & WALTON, P.D. Relationships between initial seed weight and mature plant characters in spring wheat. *Can. J. Plant Sci.*, Ottawa, 50:53-8, 1970.
- BARROS, A.C.S.A. Effects of Treftan rates, planting depths, and seed quality on emergence and development of soybeans (*Glycine max* L.) and cotton (*Gossypium hirsutum* L.). Mississippi, Mississippi State University, 1975. 37p. Tese Mestrado.
- BURRIS, J.S. Seed/seedling vigor and field performance, *J. Seed Techn.*, East Lansing, 1:58-74, 1976.
- CESA. Tabela de melhoria de peso hectolétrico em função da perda de umidade. In: SEMINÁRIO NACIONAL DE ARMAZENAGEM, 1, Porto Alegre, 1974. Anais ... Porto Alegre, CESA, 1979. p.49-52.
- DELOUCHE, J.C. Planting seed quality. In: BELTWISE COTTON PRODUCTION-MECHANIZATION CONFERENCE, Memphis, 1969. Proceedings ... Memphis, National Cotton Council of America, 1969. p.16-8.
- DELOUCHE, J.C. Determinants of seed quality. In: SEEDSMEN'S SHORT COURSE, State College, 1971. Proceedings ... State College, Mississippi State University, Seed Technology Laboratory, 1971. p.1-19.
- EDJE, O.T. & BURRIS, J.S. Effects of soybean seed vigor on field performance. *Agron. J.*, Madison, 63: 536-8, 1971.
- EGLI, D.B. & TEKRONY, D.M. Relationship between soybean seed vigor and yield. *Agron. J.*, Madison, 71: 755-9, 1979.
- KAUFMANN, M.L. & McFADDEN, A.D. The influence of seed size on results of barley yield trials. *Can. J. Plant Sci.*, Ottawa, 43:51-8, 1963.
- LIN, S.S. Efeito do vigor da semente no desempenho da planta de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no campo. Porto Alegre, 1980. 18p. Não publicado.

MACHADO, J.R.F. Influência do vigor da semente de sorgo (*Sorghum bicolor* (L.) Moench.) no desempenho das plantas. Pelotas, UFPel, Faculdade de Agronomia, 1978. 62p. Tese Mestrado.

RAJANA, B. & DE LA CRUZ, A.A. Stand establishment and early growth of field crop as influenced by seed vigour and pesticide residues. *Seed Sci. Technol.* New Delhi, 5: 71-85, 1977.