

DESEMPENHO DE SEMENTES E PLANTAS DE MILHO HÍBRIDO ORIGINADAS DE LOTES DE SEMENTES COM ALTA E BAIXA QUALIDADE FISIOLÓGICA

MARCOS PAULO LUDWIG¹, LUIS OSMAR BRAGA SCHUCH¹, ORLANDO ANTONIO LUCCA FILHO¹, SUEMAR ALEXANDRE GONÇALVES AVELAR¹, FABIO MIELEZRSKI², SANDRO DE OLIVEIRA¹ e RENATO LOPES CRIZEL¹

¹Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, FAEM-UFPel. Av. Duque de Caxias, n. 336, Bloco B, ap. 204. CEP: 96030-000, Fragata, Pelotas. E-mail: plmarcos1@yahoo.com.br (bolsista CAPES), lobs@ufpel.tche.br (professor, FAEM-UFPel, bolsista do CNPQ), luccaf@ufpel.edu.br (professor, FAEM-UFPel,), suemaralexandre@yahoo.com.br (bolsista CNPQ), sandrofaem@yahoo.com.br e renato.crizel@gmail.com (bolsista PIBIC-CNPQ/BIC-FAPERGS)

²Programa de Pós-graduação em Fitotecnia. ESALQ-USP. E-mail: mfabioagro@hotmail.com

Revista Brasileira de Milho e Sorgo, v.8 n.1, p. 83-92, 2009

RESUMO – A cultura do milho (*Zea mays* L.) tem grande importância no cenário agrícola, por ser matéria-prima de muitos produtos utilizados para a alimentação humana e animal. O objetivo do trabalho foi avaliar o desempenho de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes com diferentes níveis de qualidade fisiológica. A qualidade fisiológica das sementes foi avaliada pela emergência em campo e pelo índice de velocidade de emergência. O desempenho inicial das plântulas resultantes foi determinado por meio de avaliações da área foliar planta⁻¹, da massa seca da parte área planta⁻¹, do número de folhas planta⁻¹ e da estatura (aos 14, 28, 42 e 56 dias após a emergência). Posteriormente, foram calculadas a taxa de crescimento da cultura, taxa de crescimento relativo e taxa de assimilação líquida. Os valores mais elevados de emergência em campo, índice de velocidade de emergência, área foliar planta⁻¹, massa seca da parte área planta⁻¹, número de folhas planta⁻¹, estatura, bem como a taxa de crescimento da cultura, foram alcançados quando se utilizaram sementes de melhor qualidade fisiológica. Na média, a área foliar planta⁻¹ e a massa seca da parte área planta⁻¹ foram, respectivamente, 25% e 22% maiores nas plantas originadas de sementes de melhor qualidade fisiológica.

Palavras chave: *Zea mays*, sementes de qualidade, análise de crescimento.

PERFORMANCE OF SEEDS AND PLANTS OF HYBRID MAIZE OBTAINED FROM HIGH AND LOW PHYSIOLOGICAL QUALITY SEEDS

ABSTRACT – Maize (*Zea mays* L.) is an important crop, being used as raw material for many products for human and animal consumption. This work aimed to evaluate the

performance of seeds and plants of hybrid maize originated from seed lots with different physiological quality. Seed physiological quality was evaluated through field emergence and emergence speed index. The initial performance of the resulting plants was determined through the evaluation of leaf area plant⁻¹, dry matter production plant⁻¹, number of leaves plant⁻¹ and height (at 14, 28, 42 and 56 days after emergence). Crop growth rate, relative growth rate and net assimilation rate were also calculated. Field emergence, emergence speed index, leaf area plant⁻¹, dry matter production plant⁻¹, number of leaves plant⁻¹, height and crop growth rates increased when high physiological quality seeds were used. On average, leaf area plant⁻¹ and dry matter production plant⁻¹ were, respectively, 25% and 22% superior in the plants originated from seeds showing high physiological quality.

Key words: *Zea mays*, seed quality, growth analysis.

A cultura do milho tem grande importância na economia do Brasil, participando com cerca de 5% do PIB da agricultura. Na safra de 2008/2009, foram cultivados aproximadamente 14 milhões de hectares, produzindo em torno de 52 milhões de toneladas de grãos (CONAB, 2009). O milho tem destaque no cenário nacional, pois atende a diversas finalidades, podendo ser encontrado em 600 produtos alimentícios, mas a utilização do cereal para fabricação de ração emprega a maior parte da produção, sendo 40% do total destinado à fabricação de ração para aves e 25% para suínos (Peske, 2007).

A germinação e o vigor são os parâmetros que caracterizam a qualidade fisiológica de um lote de sementes. Sementes que possuem um bom desempenho em campo e em laboratório são classificadas como vigorosas e as de baixo desempenho são chamadas de sementes de baixo vigor (Perry, 1981).

A probabilidade de sucesso de uma lavoura aumenta com o uso de sementes de alto vigor.

Segundo Hösf (2003), sementes que apresentam maior qualidade fisiológica permitem um rápido estabelecimento da cultura, reduzindo possíveis riscos na implantação da cultura. Schuch et al. (1999) constataram que sementes de melhor qualidade fisiológica apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação, maiores taxas de crescimento e plântulas com maior tamanho inicial. Para a cultura do milho, a emergência rápida e uniforme das plântulas é de extrema importância, por se tratar de uma espécie que tem seu ciclo determinado pela soma térmica. Dessa forma, uma emergência desuniforme ocasionaria heterogeneidade entre as plantas, causando desuniformidade na maturação, pois plantas que emergem precocemente acumulam mais rapidamente as unidades de calor necessárias para completar seu ciclo de crescimento e maturação. A rápida emergência também tem importância na redução

da incidência de fungos e insetos, por reduzir o período entre a semeadura e emergência das plântulas.

Estudos com o objetivo de avaliar o efeito do vigor das sementes sobre o desempenho inicial das plantas de milho são de extrema importância, pois, nesse período, as plantas de milho estão em estádios fenológicos importantes, que definirão seu potencial produtivo. Segundo Mattoso & Melo Filho (2008), no estágio de três folhas completamente desenvolvidas, que ocorre aproximadamente duas semanas após a emergência, o ponto de crescimento encontra-se abaixo da superfície do solo e a planta ainda possui pouco caule formado. No entanto, todas as folhas e espigas que a planta eventualmente irá produzir estão sendo formadas nesse estágio fenológico (V3). Pode-se dizer, portanto, que o estabelecimento do número máximo de grãos ou a produção potencial estão sendo definidos nesse estágio. No estágio V5 (cinco folhas completamente desenvolvidas), tanto a iniciação das folhas como das espigas estarão completas e a iniciação do pendão já pode ser vista microscopicamente, na extremidade de formação do caule, logo abaixo da superfície do solo. Dessa maneira, um estabelecimento rápido e uniforme das plantas, no campo, favorecerá estes processos fisiológicos que poderão resultar em rendimentos mais elevados. Além disso, a uniformidade das plantas favorecerá a aplicação da adubação nitrogenada em cobertura, pois as plantas estarão em estágio fenológico semelhante.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar o desempenho inicial de sementes e plantas de milho híbrido originadas de lotes de sementes com alta e baixa qualidade fisiológica.

O experimento foi realizado na Área Experimental e Didática do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas, e as avaliações laboratoriais foram realizadas no Laboratório Didático de Análise de Sementes da Universidade Federal de Pelotas (FAEM/UFPel), no campus do Capão do Leão.

Foram testados dois níveis de qualidade fisiológica das sementes do híbrido duplo, Balu 184, superprecoce, utilizado para a produção de grãos. O lote de alta qualidade foi obtido de sementes produzidas na safra de 2006/2007, com 100% germinação, 100% na primeira contagem da germinação e 91% no teste frio, enquanto que o lote classificado como de baixo vigor foi constituído de sementes produzidas na safra de 2005/2006, que ficaram armazenadas sob condições não controladas, com germinação de 61%, primeira contagem da germinação, 52%, e teste frio, 31%.

As avaliações realizadas foram: emergência em campo, índice de velocidade de emergência, número de folhas, estatura, área foliar planta⁻¹ e massa seca da parte aérea planta⁻¹. Com os resultados da área foliar e produção de matéria seca foram determinadas: taxa de crescimento da cultura – TCC (g planta⁻¹dia⁻¹); taxa de crescimento relativo – TCR (g g⁻¹ dia⁻¹); taxa de assimilação líquida – TAL (g cm⁻²

dia⁻¹). Essas determinações foram baseadas na metodologia descrita por Benincasa (1988), em que: $TCC = (\text{massa seca planta}^{-1} 2 - \text{massa seca planta}^{-1} 1) / (\text{intervalo de tempo entre as coletas (dia}^{-1})$); $TCR = (\ln \text{ massa seca planta}^{-1} 2 - \ln \text{ massa seca planta}^{-1} 1) / (\text{intervalo de tempo entre as coletas (dia}^{-1})$); $TAL = (\text{massa seca planta}^{-1} 2 - \text{massa seca planta}^{-1} 1) / (\text{intervalo de tempo entre as coletas (dia}^{-1}) * ((\ln \text{ área foliar planta}^{-1} 2 - \ln \text{ área foliar planta}^{-1} 1) / (\text{área foliar planta}^{-1} 2 - \text{área foliar planta}^{-1} 1))$.

Para a determinação da emergência em campo e índice de velocidade de emergência, foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes, semeadas em linhas de 1,2 m, espaçadas 0,5 m. As leituras para determinação do índice de velocidade de emergência foram realizadas diariamente, até a estabilização do número de plantas emergidas, sendo consideradas como emergidas as plântulas que apresentassem dois centímetros (2,0 cm) de comprimento acima da superfície do solo. A contagem final de plantas, para a determinação da emergência em campo, foi realizada aos 14 dias após a semeadura. Nessa época, foi realizado um desbaste, visando a obtenção de uma distância, de 15 cm entre plantas na linha. Para a realização das avaliações de número de folhas, estatura, área foliar planta e massa seca de parte aérea por planta, foram utilizadas as quatro plantas da área útil, em cada época de avaliação. Essas avaliações foram realizadas aos 14, 28, 42 e 56 dias após a emergência.

O número de folhas foi determinado pela contagem das folhas completamente abertas. Para a determinação da estatura das plantas, foi utilizada uma régua graduada. Para determinar a área foliar por planta, foi utilizado um determinador de área foliar Licor LI2600. A determinação da massa seca planta⁻¹ foi obtida pela secagem das plantas em estufa elétrica, regulada à temperatura de 65,5 °C, e posterior pesagem em balança analítica, com precisão de três casas decimais, tendo o material vegetal permanecido na estufa até massa constante. Posteriormente, foram calculados a TCA, TCR e TAL, conforme metodologia descrita anteriormente.

O experimento foi implantado em delineamento inteiramente ao acaso, com quatro repetições. A análise estatística dos dados foi realizada por meio de análise da variância, para verificar a significância da interação e dos efeitos principais, com auxílio do software estatístico SISVAR, versão 4.6, (Ferreira, 2003), sendo a comparação das médias, para as diversas variáveis, realizada utilizando o teste de Tukey a 5%.

Os resultados demonstraram diferença entre os níveis de qualidade fisiológica, tanto para a emergência em campo como para o índice de velocidade de emergência (Tabela 1), em que o lote de sementes com mais alto nível de qualidade fisiológica produziu valores superiores para essas duas variáveis. Os valores de emergência em campo foram baixos, devido ao excesso de umidade no solo, proporcionado pelas

precipitações ocorridas nessa fase da cultura. Em função disso, pode-se observar a importância do uso de sementes de alta qualidade, pois o lote de sementes mais vigorosas obteve valor 5,6 vezes maior de plântulas emergidas sob essa condição ambiental desfavorável, em comparação ao lote de menor qualidade fisiológica. Considerando o milho como uma cultura melhorada para a produção de plantas unicolmo e com a produção de uma espiga por planta, não tendo capacidade de compensação de população de plantas, a não-obtenção de uma população de plantas próxima da ótima ocasiona baixos rendimentos de grãos.

Uma emergência uniforme de planta é ponto importante no estabelecimento de uma lavoura de milho, por se tratar de uma cultura que tem ciclo determinado pela soma térmica. Dessa forma, uma emergência desuniforme pode causar heterogeneidade na maturação das plantas, no momento da colheita. A velocidade de emergência também foi superior no lote de alta qualidade fisiológica, estando esse resultado relacionado com a velocidade dos processos metabólicos desencadeados durante a germinação e emergência (Schuch et al., 1999),

que é maior em sementes de melhor qualidade fisiológica. A maior velocidade nesses processos metabólicos possibilita que as reservas sejam mais rapidamente remobilizadas das sementes e realocadas em tecidos das plântulas, resultando em uma maior velocidade de emergência das plântulas originadas de sementes com maior qualidade fisiológica. Dessa forma, o uso de sementes de alta qualidade fisiológica também reduz os riscos de ataque de pragas e doenças no campo de produção, durante os processos de germinação e emergência.

A área foliar está relacionada com o Índice de Área Foliar da Cultura (IAF), que tem relação com a capacidade fotossintética da comunidade vegetal, a qual depende da superfície de assimilação de CO₂ e de interceptação de radiação solar, ou da redução da própria taxa fotossintética, quando altos IAFs provocam grande perda de água e conseqüente deficiência hídrica (Müller, et al. 2005). Pode-se constatar diferença na área foliar por planta somente após a segunda época de avaliação (Tabela 2), tendo as sementes de melhor qualidade fisiológica produzido plantas com maiores áreas foliares. A diferença existente

TABELA 1 - Emergência em campo (%) e índice de velocidade de emergência de plântulas de sementes de milho híbrido originadas de alta e baixa qualidade fisiológica. UFPel-FAEM, Capão do Leão-RS¹.

Qualidade fisiológica	Emergência em campo	Índice de Velocidade de Emergência
Alta	85 a	20,28 a
Baixa	15 b	2,64 b
C.V.	9,76	20,37

¹Medias seguidas pela mesma letra não diferiram pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

entre as plantas originadas de sementes de maior para as de menor qualidade fisiológica foi de, no máximo, 59% (avaliação aos 28 DAE) e, no mínimo, de 16% (avaliação aos 56 DAE). Os valores mais elevados de área foliar das plantas originadas de sementes de maior qualidade fisiológica podem estar relacionados com o maior número de folhas por plantas (Tabela 2), pois essas sementes produziram plantas com número de folhas superior nas três primeiras avaliações.

Nota-se que não há diferença estatística para área foliar por planta e massa seca da parte aérea por planta, nas duas primeiras avaliações; no entanto, para número de folhas por plantas, existe a diferença. Esse resultado possivelmente esteja relacionado com os coeficientes de variação mais elevados para as duas primeiras variáveis.

Na média das avaliações, as plantas originadas das sementes de alta qualidade fisiológica apresentaram valor superior de

TABELA 2 - Área foliar, número de folhas, massa seca da parte aérea e estatura de plantas obtidas de milho híbrido, originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica, em quatro períodos de avaliação. UFPel-FAEM, Capão do Leão-RS¹.

Qualidade fisiológica	Época de coleta (dias após a emergência)				Média
	14	28	42	56	
Área foliar (cm ² planta ⁻¹)					
Alta	63 a	348a	943 a	2832 a	1047 a
Baixa	34 a	142a	573 b	2374 b	781 b
C.V.					17,31
Número de folhas plantas ⁻¹					
Alta	5,2 a	7,4 a	8,3 a	11,4 a	8,1 a
Baixa	5,0 b	5,7 b	7,1 b	10,5 a	7,1 b
C.V.					9,22
Massa seca da parte aérea (g planta ⁻¹)					
Alta	0,31 a	1,96 a	5,13 a	34,33 a	10,43 a
Baixa	0,13 a	0,56 a	2,73 a	28,77 b	8,05 b
C.V.					21,59
Estatura de plantas (cm)					
Alta	25,4 a	44,3 a	64,9 a	133,6 a	67,0 a
Baixa	18,0 a	28,9 b	54,4 b	121,6 b	55,6 b
C.V.					11,64

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferiram pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

massa seca da parte aérea por planta (Tabela 2). As diferenças entre as massas das plantas foram de 2,3; 3,5; 1,8 e 1,2 vezes na primeira, segunda, terceira e última avaliação, respectivamente. No entanto, só foi detectada diferença estatística na avaliação aos 56 dias após a emergência.

Os valores mais elevados de área foliar e massa seca da parte aérea por planta; daquelas originadas de sementes de alta qualidade fisiológica, podem estar relacionados com a emergência mais rápida, bem como a produção de plântulas maiores (Tabela 2) nesse nível de qualidade, resultando em maior taxa fotossintética. Nesse mesmo sentido, outros autores observaram resultados semelhantes com a cultura do trigo (Khah et al., 1989), aveia-preta (Schuch, 1999), aveia-branca (Machado, 2002), soja (Kolchinski et al., 2006) e com arroz híbrido (Mielezrski, 2008).

A estatura de plantas também foi afetada significativamente pela qualidade fisiológica das sementes, pois as plantas provenientes do lote de maior qualidade fisiológica alcançaram valores mais elevados de estatura (Tabela 2). Mielezrski (2008) também observou que a estatura de plantas de arroz híbrido foi afetada pela qualidade fisiológica das sementes. Segundo Ellis (1992), o efeito da qualidade inicial das sementes poderá manter-se ao longo do desenvolvimento da cultura, refletindo-se não somente na estatura, mas também na produção de matéria seca.

Somente foi observada diferença estatística para a TCC no último período de avaliação, no qual as plantas originadas do lote de maior qualidade fisiológica obtiveram os maiores valores (Tabela 3). Entretanto, a diferença observada entre as plantas oriundas das sementes dos diferentes níveis de qualidade fisiológica foi de 2,4 vezes na primeira avaliação, 3,8 vezes na segunda avaliação, 1,4 vez na terceira, sendo, na última avaliação, de 1,1 vez. Resultados semelhantes foram observados por Kolchinski et al. (2006).

Houve diferença significativa na TCR entre as plantas originadas dos dois níveis de qualidade fisiológica, nos intervalos de 28 a 42 e 42 a 56 dias após a emergência (Tabela 3). Os valores da TCR das plantas oriundas de sementes de menor qualidade fisiológica foram superiores nessas duas avaliações. A provável causa desses resultados é a entrada em competição mais precocemente das plantas originadas das sementes de maior qualidade fisiológica, devido às plantas serem de maior tamanho, como pode ser observado na área foliar por planta e massa seca por planta (Tabela 2).

Para TAL, observa-se que as plantas originadas de sementes de melhor qualidade apresentam maior capacidade em converter radiação solar em matéria seca, no período entre 14 e 28 dias após emergência (Tabela 3). A partir desse momento, a eficiência fotossintética dessas plantas se reduziu, não diferindo das

TABELA 3 - Taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL) de plantas de milho híbrido originadas de sementes de alta e baixa qualidade fisiológica, em quatro períodos após a emergência. UFPel-FAEM. Capão do Leão-RS¹.

Qualidade fisiológica	Período em dias após a emergência			
	0 - 14	14 - 28	28 - 42	42 - 56
TCC (g pl⁻¹dia⁻¹)				
Alta	0,022 a	0,118 a	0,226 a	2,086 a
Baixa	0,009 a	0,031 a	0,154 a	1,861 b
C.V.	23,53			
TCR (g g⁻¹dia⁻¹)				
Alta		0,136 a	0,068 b	0,136 b
Baixa		0,105 a	0,114 a	0,168 a
C.V.	17,54			
TAL (g cm⁻²dia⁻¹)				
Alta		0,0008 a	0,0004 a	0,0012 b
Baixa		0,0004 b	0,0005 a	0,0015 a
C.V.	16,63			

¹Médias seguidas pela mesma letra não diferiram pelo teste de Tukey, a 5 % de probabilidade.

originadas de sementes de qualidade inferior, no período de 28 a 42 dias após emergência, e demonstrando pior desempenho no período entre 42 e 56 dias após emergência. Esses resultados estão em discordância com os observados por Kolchinski *et al.* (2006) e Schuch *et al.* (2000), que trabalharam com soja e aveia-preta, respectivamente. O comportamento observado no experimento provavelmente está relacionado com o progressivo aumento do autosombreamento sofrido pelas plantas originadas de sementes de maior qualidade fisiológica, uma vez que essa população de plantas sempre apresentou maior área foliar por

planta, como pode ser inferido pelos valores da Tabela 2.

Conclusões

Os resultados observados confirmam a importância do uso de sementes de alta qualidade fisiológica na cultura do milho e ressaltam a importância dos cuidados durante a produção, o beneficiamento e o armazenamento dessas sementes, por serem de grande valor comercial e agentes de transferência de tecnologias incorporadas durante o processo de melhoramento de plantas e de tecnologia pós-colheita do milho.

Sementes de alta qualidade fisiológica proporcionam melhor emergência em campo, maior índice de velocidade de emergência e originam plantas com maior área foliar, maior número de folhas por planta, maior massa seca da parte aérea por planta e maior estatura.

Plantas originadas de lotes de alta qualidade fisiológica apresentam maior taxa de crescimento da cultura.

Literatura Citada

BENINCASA, M. M. P. **Análise de crescimento: noções básicas**. Jaboticabal: Universidade Estadual Paulista, 1988. 42 p.

CONAB. **Acompanhamento de safra brasileira: grãos, sétimo levantamento**. Brasília, DF, 2009. 39 p.

ELLIS, R. H. Seed and seedling vigor in relation to crop growth and yield. **Plant Growth Regulation**, Dordrecht, v. 11, n. 3, p. 249-255, 1992.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** versão 4.6. Lavras: Universidade Federal de Lavras, 2003.

HÖSE, A. **Emergência e crescimento de plântulas de arroz em resposta a qualidade fisiológica**. 2003. 44 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

KHAH, E. M.; ROBERTS, E. H.; ELLIS, R. H. Effects of seed ageing on growth and yield of spring wheat at different plant population densities. **Field Crops Research**, Bucks, v. 20, p. 175-190, 1989.

KOLCHINSKI, E. M.; SCHUCH L. O. B.; PESKE S. T. Crescimento inicial de soja em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira Agrociência**, Pelotas, v. 12, n. 2, p. 163-166, 2006.

MACHADO, R.F. **Desempenho de aveia-branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. 2002. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

MATTOSO, M. J.; MELO FILHO, G. A. de. Coeficientes técnicos. 4 ed. In: CRUZ, J. C. (Ed.). **Cultivo do milho**. Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, 2008. (Embrapa Milho e Sorgo. Sistemas de Produção, 1). Disponível em: <<http://www.cnpms.embrapa.br/publicacoes/milho/coeficientestecnicos.htm>>. Acesso em: 31 jul. 2008.

MIELEZRSKI F. **Comportamento de plantas de arroz híbrido em função da qualidade fisiológica das sementes**. 2008. 46 f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.

- MULLER, A. G.; BERGAMASCHI, H.; BERGONCI, J. I.; RADIN, B.; FRANÇA, S.; SILVA, M. I. G. da.; Estimativa do índice de área foliar do milho a partir da soma de graus-dia. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, Santa Maria, v. 13, n. 1, p. 65-71, 2005.
- PERRY, D. A. (Ed.). **Handbook of vigour test methods**. Zurich : International Seed Testing Association, 1981. 72 p.
- PESKE, S. Oportunidades com o milho GM. **Seed News**. Pelotas, v. 11, n. 3, p. 26-27, 2007.
- SCHUCH, L. O. B. **Vigor das sementes e aspectos da fisiologia da produção em aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.)**. 1999.127 f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N. et al. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 21, n. 1, p. 229- 234, 1999.
- SCHUCH, L. O. B.; NEDEL, J. L.; ASSIS, F. N.; MAIA, M. de S.; ROSENTHAL, M. D. Emergência no campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor das sementes. **Revista Brasileira de Agrocência**, Pelotas, v. 6, n. 2, p. 97-101, 2000.