

EMERGÊNCIA E CRESCIMENTO DE PLÂNTULAS DE ARROZ EM RESPOSTA À QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES¹

ALBERTO HÖFS², LUIS OSMAR BRAGA SCHUCH³, SILMAR TEICHERT PESKE³ ;
ANTONIO CARLOS SOUZA ALBUQUERQUE BARROS³

RESUMO - O experimento foi conduzido na Área Experimental e Didática do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas, com objetivo de avaliar o efeito de uso de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica, sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de arroz irrigado. Foram testados dois níveis de qualidade fisiológica, sendo o nível alto, correspondente a lotes de sementes com germinação acima de 95% e o nível baixo, correspondente a lotes com germinação entre 80 a 85%. Os diferentes lotes de sementes da classe fiscalizada, da cultivar IRGA 417 foram obtidos de produtores de sementes credenciados junto à CESM/RS. O uso de sementes de menor qualidade fisiológica provocou redução, retardamento e desuniformidade na emergência em campo, continuando posteriormente a atuar após a emergência em plantas isoladas de arroz, afetando a produção de biomassa seca e de área foliar. O benefício do uso das sementes de maior qualidade fisiológica ocorreu devido à produção de plantas com maior tamanho inicial, que, conseqüentemente, proporcionou maiores taxas de crescimento da cultura. As diferenças observadas no crescimento da cultura entre plantas provenientes de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica foram diminuindo com o avanço no período de crescimento devido às maiores taxas de crescimento relativo apresentadas pelas plantas de sementes de menor qualidade

Termos para indexação: *Oryza sativa* L., qualidade de sementes, emergência no campo, taxa de crescimento, estabelecimento da cultura.

EMERGENCE AND INITIAL GROWTH OF RICE SEEDLINGS ACCORDING TO SEED VIGOR

ABSTRACT - This study was conducted in the experimental area of the Plant Pathology Department of the Agronomy Faculty “Eliseu Maciel” of the Federal University of Pelotas, in 2001 and 2002 with the objective of evaluating the effect of using seeds with different vigor levels on emergence and initial seedling growth. Seeds of two vigor levels were tested, and the higher vigor had more than 95% germination and the lower vigor level germination was between 80 and 85%. Those lots were obtained from officially documented seed growers of Rio Grande do Sul State, Brazil. The use of low vigor seeds caused a reduction in field emergence, delayed and unequal emergence and continued to act after emergence on isolated plants, affecting biomass dry weight and foliar area. Thus it was an advantage to use seeds of higher vigor level due to the production of plants with a big initial size, that consequently, propitiated bigger growth crop rate. Differences in crop growth rate decreased during the growing period because of the bigger relative growing rate shown by plants from low vigor seeds, although there was no variation in the rate of liquid assimilation. This behavior led to a reduction in the initial differences of biomass yield by isolated plants of irrigated rice, derived from seeds of different vigor levels.

Index terms: *Oryza sativa* L., seed quality, field emergence, growing rate, stablishment crop

INTRODUÇÃO

O arroz é um dos cereais mais cultivados no mundo, fazendo parte da alimentação básica em mais da metade da população, para atender as necessidades energéticas (FAO, 2002). No Brasil, a cultura compreende 15 a 20% do total de grãos colhidos. No Rio Grande do Sul, na safra de

¹Submetido em 09/09/2003. Aceito para publicação em 12/03/2004; Parte da Tese de Doutorado apresentada pelo primeiro autor junto ao Curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes/UFPel, em 2003.

²Engº Agrº, Doutor, COODETEC, Rua Elizabete Campos, 246, Setor Morada do Sol, 75908-780, Rio Verde, GO; e-mail: alberto@coodetec.com.br.

³Engº Agrº, Doutor, Professor, Depto. de Fitotecnia, FAEM/UFPel, Caixa Postal 354, 96010-900 - Pelotas, RS.

2001/2002 foram cultivados 973 mil ha, tendo sido obtida uma produtividade de 5500 kg/ha (IRGA, 2002).

Apesar dos grandes avanços ocorridos na tecnologia de produção de arroz, tais como melhoramento genético, irrigação, manejo da cultura, entre outros, a taxa de utilização de sementes tem sido ao redor de 56%. Comparando a taxa de utilização de sementes com a produtividade de soja, em diversos estados brasileiros, Carraro (2001) constatou que, quanto maior o uso de sementes certificadas, maior a produtividade ao longo dos anos. Mew et al. (2002) demonstraram que sementes certificadas produziram 11% mais do que sementes próprias dos agricultores, ocasionado pelo crescimento inicial uniforme em decorrência da qualidade fisiológica e sanitária das sementes.

A qualidade fisiológica das sementes tem sido caracterizada pela germinação e pelo vigor. Vigor de sementes é a soma de atributos que confere a semente o potencial para germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais sob ampla diversidade de condições ambientais. (Marcos Filho, 1999) destaca sua importância para a agricultura, proporcionando o rápido e uniforme estabelecimento da população adequada de plantas no campo.

O processo de germinação compreende uma seqüência de reações bioquímicas onde as substâncias de reserva são desdobradas, transportadas e ressintetizadas no eixo embrionário. Após a hidratação das sementes ocorre um incremento no metabolismo, observado pelo aumento da taxa respiratória e ativação de enzimas respiratórias e hidrolíticas. Além disso, ocorre síntese de RNA e proteínas, somando-se aos eventos do processo germinativo. Em sementes com menor vigor esses eventos tem sido prejudicados (Bewley & Black, 1994). Sementes com maior vigor originam plântulas com maior taxa de crescimento devido a sua maior capacidade de transformação e suprimento de reservas (Dan et al., 1987).

A redução do vigor de sementes está relacionada ao processo de deterioração causado por vários fatores, dentre outros: colheitas tardias, chuvas, secagem e/ou armazenamento inadequados. As sementes deterioradas possuem baixa germinação e vigor e, por conseguinte, tendem a produzir plântulas fracas com reduzido potencial de rendimento.

Trabalhando com sementes de milho, Tekrony et al. (1989) constataram diferenças na emergência em campo e crescimento inicial de plantas entre lotes de alto e baixo vigor. Também, Durães et al. (1995) concluíram que o vigor de sementes afetou o crescimento inicial de plântulas e a capacidade dessas em acumular biomassa seca. Em hortaliças, um crescimento inicial uniforme resultou em colheitas únicas e uniformes (Peck & Clark, 1973), porque não ocorreu sombreamento de plantas mais vigorosas sobre as menos vigorosas que tiveram um crescimento mais lento. Nakagawa et al. (1985) verificaram que o efeito da

qualidade de sementes de soja foi notado de forma acentuada durante a emergência de plântulas, enquanto Schuch & Lin (1982) verificaram que o uso de sementes de trigo com vigor reduzido, devido ao retardamento da colheita, afetou a emergência em campo e, embora não tenha afetado o rendimento, reduziu o peso hectolítrico dos grãos, em plantas delas originadas.

Sementes de baixo vigor determinaram redução, retardamento e desuniformidade na emergência no campo, na cultura de aveia preta, conforme Schuch et al. (1999) e sementes de vigor elevado produziram plântulas com maior tamanho inicial, o que proporcionou maiores taxas de crescimento no período inicial de crescimento da cultura, não constatando porém efeitos diretos do vigor das sementes sobre a habilidade dos tecidos das plantas de aveia preta realizarem processos fisiológicos. Comportamento semelhante foi constatado por Machado (2002), trabalhando com aveia branca.

Acredita-se que lotes de sementes de arroz com diferentes níveis de qualidade fisiológica apresentem desempenho diferenciado na emergência em campo e na fase inicial de crescimento das plântulas.

O objetivo do trabalho foi avaliar o efeito de lotes de sementes com diferentes níveis de qualidade fisiológica, sobre a emergência e o crescimento inicial de plântulas de arroz irrigado.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na Área Experimental e Didática do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia "Eliseu Maciel" (FAEM), da Universidade Federal de Pelotas (UFPeL).

Foram testados dois níveis de vigor de sementes, em dois anos agrícolas. No ano de 2000, foram utilizados quatro lotes de alta qualidade fisiológica e quatro lotes de baixa qualidade fisiológica e, no ano de 2001 foram utilizados dois lotes de alta qualidade fisiológica e dois lotes de baixa qualidade fisiológica, caracterizados pela germinação, envelhecimento rápido, teste de frio e emergência em campo, conforme Tabela 1.

A maior qualidade fisiológica correspondeu a lotes de sementes com índices de germinação acima de 95% e a menor qualidade fisiológica correspondeu a lotes com percentagem de germinação entre 80 a 85%. Os diferentes lotes de sementes da classe fiscalizada da cultivar IRGA 417 foram obtidos de produtores de sementes cadastrados junto à CESP/RS. Utilizou-se o delineamento experimental de blocos ao acaso, com três repetições em 2000 e quatro repetições em 2001.

As sementeiras foram realizadas em novembro de 2000 e novembro de 2001, sendo cada parcela constituída de cinco linhas de 50 cm de comprimento, espaçadas de 20 cm, com sementeira de 20 sementes por linha. Diariamente,

no mesmo horário, determinou-se o número de plantas emergidas por parcela, até ser atingido um valor constante. Com esses dados foram determinadas a velocidade de emergência (VE) e o índice de velocidade de emergência (IVE), segundo metodologia descrita por Nakagawa (1994). O número final de plantas emergidas, na parcela, foi expresso em porcentagem e denominado porcentagem de emergência em campo.

Para a determinação da área foliar e biomassa seca, semanalmente foram coletadas 10 plantas, cortadas ao nível do solo, aos 7, 14 e 21 dias após a emergência (DAE). As determinações da área foliar foram realizadas utilizando determinador fotoelétrico que fornece leitura direta. As determinações da biomassa seca foram realizadas pelo método de estufa a 55°C, no qual as plântulas foram mantidas por período de 72 horas. Com os valores da área foliar e biomassa seca foram determinados os parâmetros de crescimento, taxa de crescimento da cultura – TCC (mg/pl/dia), taxa de crescimento relativo – TCR (mg/mg/dia) e taxa de assimilação líquida – TAL (mg/cm²/dia), conforme metodologia descrita por Gardner et al. (1985).

Os dados experimentais foram submetidos a análise de variância, sendo os efeitos dos tratamentos e interações, avaliados pelo teste F, enquanto as médias dos tratamentos foram comparadas entre si pelo teste de Duncan a 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram executadas através do Sistema de Análise Estatística - SANEST (Zonta & Machado, 1986).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A emergência em campo, foi menor com o uso de sementes de menor qualidade fisiológica (Tabela 2), nos dois anos avaliados. A relação entre qualidade fisiológica das sementes e o estabelecimento da cultura, no campo, é muito dependente das condições ambientais e de solo sob as quais as sementes ficam expostas. Segundo Copeland & McDonald (1985), um dos sintomas da deterioração de sementes é o decréscimo na resistência a estresses

TABELA 1. Caracterização dos lotes de sementes de arroz através da germinação e vigor (envelhecimento acelerado, teste de frio e emergência em campo), nos anos 2000 e 2001. Capão do Leão, RS, 2003.

Qualidade Fisiológica	Lotes	Germinação (%)	Ano 2000		
			Envelhecimento Acelerado (%)	Teste de Frio (%)	Emergência em campo (%)
Alta	1	97	95	94	92
	2	98	94	94	93
	3	98	95	95	93
	4	97	96	94	93
Baixa	5	84	80	78	78
	6	85	80	75	77
	7	85	78	82	82
	8	83	79	76	75
Ano 2001					
Alta	1	98	94	95	96
	2	98	94	94	97
Baixa	3	84	78	80	79
	4	85	80	78	85

TABELA 2. Emergência em campo, velocidade de emergência (VE) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas de arroz provenientes de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica. Capão do Leão, RS, 2003

Qualidade Fisiológica	Emergência em campo (%)		VE (dias)		IVE (plântulas.dia ⁻¹)	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
	Alta	93 a	97 a	5,31 b	5,83 b	17,64 a
Baixa	78 b	82 b	5,94 a	6,10 a	13,55 b	13,54 b
CV(%)	6,21	8,10	6,99	9,12	8,20	11,22

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

ambientais, durante a emergência e crescimento inicial das plântulas, fazendo com que as condições ambientais sob as quais elas poderão germinar e emergir, tornem-se mais específicas.

A velocidade de emergência, mostrou um retardamento na emergência das plântulas, quando foram usadas sementes de menor qualidade fisiológica (Tabela 2). Já o índice de velocidade de emergência mostrou redução com o uso de sementes de menor qualidade fisiológica (Tabela 2), indicando maior desuniformidade na emergência com a redução da qualidade fisiológica. O retardamento e o aumento na desuniformidade de emergência foi devido, em parte, ao retardamento no processo de germinação das sementes. Schuch et al. (1999) constataram que a redução no nível de vigor das sementes aumentou o tempo necessário para a protrusão das raízes primárias, em torno de 1 a 2 dias, em sementes de aveia preta, bem como aumentou a desuniformidade de

germinação. No experimento em discussão, o baixo vigor das sementes reduziu a emergência das plântulas no campo, provocou retardamento e aumento na desuniformidade de emergência. Comportamento semelhante foi observado por Schuch (1999), com aveia preta e por Machado (2002), com aveia branca.

Plântulas oriundas de sementes de maior qualidade fisiológica, apresentaram maior produção de biomassa seca nos dois anos, em todos os períodos avaliados. As diferenças na produção de biomassa seca, entre plântulas originadas de sementes de maior e de menor qualidade fisiológica, foram diminuindo, gradativamente, com o avanço no crescimento das plântulas, tendo essa diferença aos sete dias após a emergência (DAE), se situado em torno de 58% e 45%, enquanto que aos 21 DAE reduziu para 12% e 13%, respectivamente, nos anos 2001 e 2002 (Tabela 3).

A área foliar também foi menor com o uso de sementes de menor qualidade fisiológica e apresentou redução nas diferenças de área foliar, em função do uso de sementes de maior ou menor qualidade fisiológica, com o avanço no crescimento das plântulas. Essas diferenças situaram-se entre 16% e 19% aos 7 DAE e em torno de 2% aos 21 DAE, respectivamente, nos anos 2000 e 2001 (Tabela 3). Schuch et al. (2000) e Machado (2002) também constataram redução na produção de biomassa seca e na área foliar em plântulas de aveia, devido à redução do vigor das sementes. No entanto, constataram que as diferenças na produção de biomassa seca, entre os níveis de vigor, foram aumentando gradativamente com o avanço no crescimento das plântulas.

Observa-se na Tabela 4 que a taxa de crescimento da cultura (TCC) foi menor em plântulas oriundas de sementes de menor qualidade fisiológica. Essa menor TCC deveu-se, em parte, ao fato de que sementes de maior qualidade fisiológica originaram plântulas com maior tamanho inicial, que proporcionaram maiores acúmulos de matéria seca total. As diferenças nas TCC entre plântulas oriundas de sementes de maior e menor qualidade fisiológica, no entanto, foram diminuindo com o avanço no crescimento das plântulas.

Schuch et al. (2000) e Machado (2002) também constataram que plântulas originadas de sementes de menor vigor proporcionaram TCC menores. Esses autores, no entanto, observaram que as diferenças nas TCC obtidas por plântulas provenientes de sementes de distintos níveis de vigor de sementes foram acentuando-se com o avanço do crescimento das mesmas, durante o período avaliado de até 28 dias após a emergência.

A taxa de crescimento relativo (TCR) diminuiu com o avanço no crescimento da cultura (Tabela 4), como também observaram Urchei et al. (2000) e Aguiar Netto et al. (2000). A TCR apresentou maiores valores absolutos nas plântulas oriundas de sementes de menor qualidade fisiológica, embora a diferença não tenha sido significativa

TABELA 3. Produção de biomassa seca e área foliar de plantas de arroz irrigado em decorrência de diferentes níveis de qualidade fisiológica das sementes. Capão do Leão, RS. 2003.

Qualidade Fisiológica	7 DAE*		14 DAE		21 DAE	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Produção de biomassa seca (mg/pl)						
Alta	7,29 a	8,42 a	43,38 a	45,12 a	109,55 a	115,36 a
Baixa	3,05 b	4,66 b	35,01 b	37,36 b	96,59 b	99,92 b
CV(%)	20,20	14,57	7,79	6,49	13,32	7,60
Área foliar (cm ² .pl ⁻¹)						
Alto	3,04 a	2,98 a	9,56 a	9,57 a	17,41 a	18,21 a
Baixo	2,56 b	2,42 b	8,09 b	8,64 b	16,99 a	17,78 a
CV(%)	11,04	10,05	10,37	11,31	10,87	12,40

*DAE – Dia após a emergência.

Médias seguidas da mesma letra na coluna não diferem pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

TABELA 4. Taxa de crescimento da cultura (TCC), taxa de crescimento relativo (TCR) e taxa de assimilação líquida (TAL) em plantas de arroz irrigado em decorrência de diferentes níveis de qualidade fisiológica das sementes. Capão do Leão, RS. 2003.

Qualidade Fisiológica	7 DAE*		14 DAE		21 DAE	
	2000	2001	2000	2001	2000	2001
Taxa de crescimento da cultura – TCC (mg/pl/dia)						
Alta	1,041 a	1,203 a	5,156 a	5,242 a	9,453 a	10,018 a
Baixa	0,435 b	0,666 b	4,566 b	4,671 b	8,796 a	8,937 a
CV(%)	20,19	14,57	8,59	7,80	20,92	13,84
Taxa de crescimento relativo – TCR (mg/mg/dia)						
Alta	-	-	0,255 b	0,240 b	0,130 a	0,134 a
Baixa	-	-	0,355 a	0,299 a	0,144 a	0,140 a
(CV%)			10,62	9,53	15,20	11,45
Taxa de assimilação líquida – TAL (mg/cm ² /dia)						
Alta	-	-	0,090 a	0,058 a	0,071 a	0,055 a
Baixa	-	-	0,095 a	0,055 a	0,067 a	0,054 a
(CV%)			8,53	13,32	26,06	15,27

*DAE – Dia após a emergência.

Médias seguidas da mesma letra, na coluna, não diferem pelo teste de Duncan, ao nível de 5% de probabilidade.

no período entre 14 a 21 DAE, nos dois anos analisados (Tabela 4). Esse comportamento é distinto daquele observado por Schuch et al. (2000) e Machado (2002), que não constataram efeito do nível de vigor das sementes sobre a TCR no período inicial de crescimento de plântulas de aveia. Isso indica que as plântulas que apresentavam um menor tamanho inicial, devido a serem oriundas de sementes de qualidade fisiológica mais baixa, apresentaram um maior incremento de peso de matéria seca por unidade de peso de matéria seca inicial. Isso contribuiu para a redução verificada nas diferenças, na TCC (Tabela 4) e, conseqüentemente, na produção de biomassa seca (Tabela 3), com o avanço no crescimento das plântulas, até o 21º DAE.

A taxa de assimilação líquida (TAL) também reduziu com o avanço no crescimento da cultura, não sendo afetada pelo nível de qualidade fisiológica das sementes.

Assim, o uso de sementes de menor qualidade fisiológica provocou redução da emergência no campo, retardou e desuniformizou a emergência, continuando a atuar após a emergência de plantas isoladas de arroz irrigado, afetando a produção de biomassa seca e de área foliar. Desse modo, o benefício do uso das sementes de maior qualidade fisiológica ocorreu devido à produção de plantas com maior tamanho inicial, que, conseqüentemente, proporcionou maiores taxas de crescimento da cultura. As diferenças entre as taxas de crescimento da cultura, entre plantas originárias de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica foram diminuindo com o avanço no período de crescimento, devido as maiores taxas de crescimento relativo apresentadas pelas plantas de sementes de menor qualidade fisiológica, embora não tenha ocorrido variação na taxa de assimilação líquida. Esse comportamento levou à redução das diferenças iniciais de produção de biomassa seca pelas plantas isoladas de arroz irrigado, originadas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica.

CONCLUSÕES

A utilização de sementes de menor qualidade fisiológica causa redução, retardamento e desuniformidade da emergência no campo;

Sementes de maior qualidade fisiológica produzem plântulas maiores, o que proporciona maiores taxas de crescimento da cultura;

As diferenças na taxa de crescimento da cultura e da produção de biomassa seca entre plantas oriundas de sementes de diferentes níveis de qualidade fisiológica diminuem com o avanço do crescimento em plântulas isoladas de arroz.

REFERÊNCIAS

- AGUIAR NETTO, A.O.; RODRIGUES, J.D.; PINHO, S.Z. Análise de crescimento na cultura da batata submetida a diferentes lâminas de irrigação. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.5, p.901-907, 2000.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2 ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- CARRARO, I.M. Semente insumo nobre. **Seed News**. Pelotas, n.5, p. 34-35, 2001.
- COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. **Principles of seed science and technology**. Minneapolis: Burgess Publishing Company, 2. ed., 1985. 312p.
- DAN, E.L.; MELLO, V.D.C.; WETZEL, C.T. POPINIGIS, F.; SOUZA, E.P. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.9, n.3, p. 45-55, 1987.
- DURÃES, F.O.M.; CHAMMA, H.M.P.; COSTA, J.D.; MAGALHÃES, P.C.; BORBA, C.S. Índices de vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.): Associação com emergência de campo, crescimento e rendimento de grãos. **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, v.17, n.1 p. 13-18, 1995.
- FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION OF UNITED NATIONS. **20th session of the International Rice Commission (IRC)**. Bangkok, 2002.
- GARDNER, F.P.; PEARCE, R.B.; MITCHELL, R.L. **Physiology of crop plants**. Ames: Iowa State University Press, 1985. 321p.
- INSTITUTO RIO GRANDENSE DO ARROZ. **Caracterização da lavoura de arroz irrigado**. Porto Alegre: Departamento Técnico-Agrícola/ DOAT, 2002. 40p.
- MACHADO, R.F. **Desempenho de aveia branca (*Avena sativa* L.) em função do vigor de sementes e população de plantas**. Pelotas. 2002. 46f. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Pelotas), Universidade Federal de Pelotas, 2002.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-21.
- MEW, T.W.; DIAZ, C.; HOSSAIN M.; ELAZEGUI, F.A.; MERCA, S. Healthy seeds for better harvest. In: INTERNATIONAL RICE CONGRESS, 2002, Beijing. **Anais...** Beijing: IRRI, 2002. p. 454.

- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.49-86.
- NAKAGAWA, J.; MACHADO, J.R.; ROSOLEM, C.A. Efeito da qualidade da semente sobre o estabelecimento da população e outras características da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.7, n.2, p. 47-62, 1985.
- PECK, N.H.; CLARK, B.E. Effect of variation in time of emergence of brocoli seedlings on time of harvest and yield. **Acta Horticulturae**, Madison, n.27, p. 98-105, 1973.
- SCHUCH, L.O.B.; LIN, S.S. Atraso na colheita sobre emergência no campo e desempenho de plantas de trigo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.17, n.11, p. 1585-1589, 1982.
- SCHUCH, L.O.B. **Vigor das sementes e aspectos fisiológicos da produção em aveia preta (*Avena strigosa* Schreb)**. Pelotas. 1999. 127f. Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes), Universidade Federal de Pelotas, 1999.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia preta (*Avena strigosa* Schreb) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N.; MAIA, M.S. Emergência a campo e crescimento inicial de aveia preta em resposta ao vigor de sementes. **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.6, n.2, p.97-101, 2000.
- TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B.; WICKHAM, D.A. Corn seed vigor effect on no-tillage field performance. I. Field emergence. **Crop Science**, Madison, v.29, p.1523-1528, 1989.
- URCHEI, M.A.; RODRIGUES, J.D.; STONE, L.F. Análise de crescimento de duas cultivares de feijoeiro sob irrigação, em plantio direto e preparo convencional. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p. 497-506, mar. 2000.
- ZONTA, E.P.; MACHADO, A.A. **Sistema de análise estatística para microcomputadores – SANEST**. Pelotas: UFPel, Instituto de Física e Matemática, 1986. 150 p.

