

Desenvolvimento de plântulas de híbrido de milho após envelhecimento semeados em diferentes profundidades

Monise Polo¹, Eloir José Assmann² e Norma Schlickmann Lazaretti³

Resumo: A utilização de sementes de alta qualidade de vigor e longevidade é um fator preponderante para o sucesso na implantação de uma lavoura. A profundidade de semeadura também pode interferir na velocidade de emergência, consequentemente, no estabelecimento de plântulas de milho. O objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de plântulas de híbridos de milho com sementes envelhecidas em diferentes tempos e semeadas em diferentes profundidades. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, arranjos no esquema fatorial 2x3x3 (híbridos de milho x tempos de envelhecimento x profundidade de semeadura). Os híbridos utilizados foram: Pioneer P 30R50[®] VYHR e Pioneer P 30F53[®] VYHR, submetidos à câmara de BOD (demanda bioquímica de Oxigênio), em três períodos de exposição (0, 120 e 144 h) a 42 °C, para obtenção de sementes com diferentes classes de vigor. A semeadura em vasos, com três sementes, em três profundidades de plantio (3, 5 e 8 cm), totalizando dezoito tratamentos com três repetições. As variáveis analisadas foram diâmetro do coleto, peso fresco da raiz, tamanho do mesocótilo e peso fresco da parte aérea, em estágio V2. Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o programa Sisvar. Resultados obtidos em condições em que este experimento foi conduzido mostraram que não houve variações no desenvolvimento da parte aérea, quando submetidas aos diferentes tratamentos. À medida que as sementes foram posicionadas em maiores profundidades observaram-se plântulas com mesocótilo mais desenvolvido.

Palavras-chave: *Zea mays*, mesocótilo, desenvolvimento radicular.

Development of corn hybrid seedlings after aging sown at different depths

Abstract: The use of materials of high quality of vigor and longevity and a preponderant factor for the success in the implantation of a crop. Seed depth may also interfere with the speed of emergence, consequently, no establishment of maize seedlings. The objective of the work was evaluated by the development of seedlings of maize hybrids with divisions at different times and sown at different depths. The experimental design used in the whole market, arranged in the 2x3x3 factorial scheme (hybrids of corn x times of aging x depth of sowing). The hybrids used were: Pioneer P 30R50[®] VYHR and Pioneer P 30F53[®] VYHR, submitted to the BOD (biochemical oxygen demand) chamber, in three exposure periods (0, 120 and 144 h) at 42°C for seed production with different classes of vigor. Seed potting, with three seeds, at three planting depths (3, 5 and 8 cm), totaling eighteen treatments with three replications. As analyzed variables were coleto diameter, fresh root weight, mesocotyl size and fresh weight of shoot, in stage V2. The data were submitted to analysis of variance and as

¹ Graduanda em Agronomia do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz - PR. monisepolo@hotmail.com

² Engenheiro Agrônomo, Doutor em Tecnologia e Produção de Semente (Mississippi State University- USA). Professor do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – PR. assmann.eloir@gmail.com

³ Engenheira Agrônoma, Professora do Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz – PR. norma.lazaretti@gmail.com

averages compared by the Tukey test. As statistical analyzes were performed, use the Sisvar program. Results obtained under conditions in which this experiment was conducted and did not have variations in shoot development when submitted to different treatments. As seeds were positioned at higher depths, seedlings with more developed mesocotyl were observed

Key words: *Zea mays*, mesocotyl, root development.

Introdução

O milho (*Zea mays* L.) é uma planta de grande importância, podendo ser cultivada em todas as regiões do país. Sua importância econômica é caracterizada pelas diversas formas de sua utilização. O uso de milho em grão como alimento animal representa cerca de 70% do consumo, devido ao seu elevado potencial produtivo, composição química e valor nutricional (BARROS e CALADO, 2014). Segundo dados da CONAB (2016) nas últimas safras a produção brasileira total de milho foi de 5.460 kg/ha.

Na cultura do milho, são vários os fatores que determinam uma boa produtividade. De acordo com Mata *et al.* (2011), altas produtividades do milho estão relacionadas, a qualidade da semente, germinação e emergência das plântulas. Fatores como profundidade de semeadura, teor de água e nitrogênio no solo, vigor e densidade das sementes, também podem afetar a produção final.

A qualidade fisiológica das sementes é estabelecida pela germinação e pelo vigor, fatores estes, determinantes na capacidade da semente em produzir uma plântula normal. Sementes de baixo vigor podem diminuir a velocidade de emergência, o tamanho inicial, a área foliar e as taxas de crescimento das plantas. Diferentes classes de vigor podem influenciar no estabelecimento da cultura e seu desempenho ao longo do ciclo. (SCHUCH *et al.* 1999 e DIAS *et al.* 2010).

Nos testes de vigor baseados no desempenho ou características visíveis de plântulas, incluem-se comprimento, peso de raiz, mesocótilo e massa seca de plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de envelhecimento acelerado é um dos mais utilizados no Brasil, particularmente para sementes de milho e soja (MARCOS FILHO, 1999).

A análise do vigor de sementes, por meio de testes de envelhecimento acelerado, pode indicar a possibilidade das sementes germinarem satisfatoriamente em diferentes profundidades de semeaduras (COPELAND E MCDONALD, 2001).

Segundo Prado *et al.* (2001) a profundidade de semeadura tem impacto na velocidade de emergência das plântulas, afirmando que uma semeadura profunda, superior a 7 cm, pode

impedir ou retardar a emergência das plântulas. Conforme Matos *et al.* (2013), semente implantada no solo de forma inadequada, pode limitar o desenvolvimento das plantas em estádios posteriores de crescimento. Isso ocorre pelo maior gasto de energia da plântula na emergência, refletindo no desenvolvimento inicial da cultura.

Conforme Embrapa (2013), em solos argilosos as sementes devem ser semeadas entre 3 e 5 cm e para solos arenosos entre 4 e 8 cm. Em semeaduras mais profundas o mesocótilo é estimulado a se alongar a procura de luz (SILVA e ARGENTA, 2000).

Neste contexto o objetivo do trabalho foi avaliar o desenvolvimento de plântulas de híbridos de milho com sementes envelhecidas em diferentes tempos e semeadas em diferentes profundidades.

Material e Métodos

O presente experimento foi conduzido no laboratório de sementes e na estufa com sistema de tela protegida do Centro Universitário Fundação Assis Gurgasz (FAG), Cascavel-Paraná.

Foram estabelecidos dezoito tratamentos, resultantes da combinação entre dois híbridos de milho, três tempos de envelhecimento acelerado e três profundidades de semeadura. Para cada tratamento foi realizado três repetições, totalizando cinquenta e quatro vasos. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (D.I.C.), arranjos no esquema fatorial 2x3x3 (híbridos de milho x tempos de envelhecimento x profundidade de semeadura, respectivamente). Foram utilizadas sementes comerciais de dois híbridos de milho: Pioneer P 30R50[®] VYHR e Pioneer P 30F53[®] VYHR, com potenciais germinativos semelhantes e padrão de qualidade exigido para comercialização (>80%), após serem tratadas industrialmente com os inseticidas Dermacor[®] e Poncho[®] de acordo com a bula de recomendação dos fabricantes.

Os períodos utilizados para envelhecer os lotes de sementes foram 0, 120 e 144 h de permanência das sementes em incubadora tipo BOD, nas condições do teste de envelhecimento acelerado, de acordo com metodologia descrita por Marcos Filho (1994).

Após o período de envelhecimento das sementes realizou-se a semeadura em vasos contendo solo peneirado, com três sementes por vaso. As sementes foram depositadas em distância de 10 cm entre si, de forma triangular. Para cada híbrido e tempo de envelhecimento foram utilizado três profundidades de semeadura: três, cinco e oito centímetros, demarcado com auxílio de um perfurador de solo. Para cada tratamento foi realizado três repetições, totalizando cinquenta e quatro vasos.

A coleta dos dados foi realizada 26 dias após a semeadura, quando as plântulas atingiram o estágio fisiológico vegetativo com duas folhas expandidas (V2).

Os parâmetros analisados foram diâmetro do coleto, peso fresco da raiz, peso fresco da parte aérea e tamanho do mesocótilo.

Para determinar o diâmetro do coleto foi utilizado um paquímetro digital expresso em milímetros. O peso fresco da raiz e peso fresco da parte aérea foi determinado através da utilização de uma balança digital eletrônica de precisão e o tamanho do mesocótilo através da de uma régua milimétrica.

Os resultados obtidos referentes aos parâmetros avaliados foram tabulados e submetidos à análise de variância sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% probabilidade (VIEIRA, 2006), analisados no programa estatístico Sisvar (FERREIRA, 2011).

Resultados e Discussão

Após dados terem sido submetidos a ANAVA os resultados de significância estão representados na Tabela 1.

Pela análise de variância, foram observadas diferenças significativas para as fontes de variação nas características de peso fresco de raiz, tamanho do mesocótilo e diâmetro do coleto denotando variação dos genótipos avaliados. Com exceção para o peso fresco de parte aérea sendo não significativo (Tabela 1).

Tabela 1 - Análise de variância e interação dos resultados de peso fresco de raiz (PFR), peso fresco de parte aérea (PFPA), tamanho do mesocótilo (TM) e diâmetro do coleto (DC).

Fator	PFPA	PFR	DC	TM
Híbrido	0.8415ns	0.0004*	0.4785ns	0.1112ns
Envelhecimento	0.2575ns	0.3183ns	0.1311ns	0.4235ns
Profundidade	0.5113ns	0.5797ns	0.0336*	0*
Híbrido*Envelhecimento	0.0580ns	0.0455*	0.0417*	0.0186*
Híbrido*Profundidade	0.1746ns	0.1798ns	0.0064*	0.8011ns
Envelhecimento*Profundidade	0.1175ns	0.1010ns	0.0009*	0.39ns
Híbrido*Env*Prof	0.2815ns	0.7247ns	0.0936ns	0.1331ns

(*)Significativo a 5 % de probabilidade; (ns) Não significativo, a 5% de probabilidade

Segundo a Tabela 2, independente do híbrido avaliado o volume da raiz, medido em peso, não variou estatisticamente nos diferentes tempos de envelhecimentos, discordando de Vanzolini e Carvalho (2002), que em soja verificaram que as sementes mais vigorosas produziram maior comprimento e consequentemente maior peso de raiz primária e

comprimento total das plântulas. Sementes de alto vigor apresentam maior velocidade nos processos metabólicos, propiciando emissão mais rápida e uniforme da raiz primária no processo de germinação e maior taxa de crescimento (SCHUCH *et al.*, 1999 e MUNIZZI *et al.*, 2010).

Entretanto quando comparado os híbridos na Tabela 2, observou-se que quando exposto a 0 e 144 h de envelhecimento o volume de raízes foram consideravelmente maiores no P 30F53[®] VYHR, o que não se observou no tempo de envelhecimento 120 h. Estudos demonstram variações na sensibilidade das sementes de diferentes genótipos às condições do teste de envelhecimento acelerado de sementes de milho. (BITTENCOURT e VIEIRA, 2006; SCOTTI E GODOY 1978).

Tabela 2 – Peso fresco de raiz em gramas de plântulas de milho após as sementes terem sido envelhecidas em diferentes tempos.

Híbridos	Tempo de Envelhecimento (h)		
	0	120	144
P 30R50 VYHR	15,1bA	15,0aA	12,1bA
P 30F53 VYHR	19,3aA	15,6aA	19,4aA
DMS- coluna	3,68		
DMS- linha	4,44		
CV (%)	23,92		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS= Diferença mínima significativa; CV= Coeficiente de variação.

De acordo com a Tabela 3, quando avaliado o diâmetro do coleto medido em milímetro, o híbrido P 30R50[®] VYHR não apresentou diferença significativa, independente da profundidade de semeadura. Tendências semelhante publicado por Barrajo *et al* (2015), que dizem que em diferentes profundidades não mostraram diferença significativa em relação ao tamanho do coleto.

Quando avaliado o híbrido P 30F53[®] VYHR apresentou uma redução no diâmetro do coleto quando semeado na profundidade 8 cm. Furlani *et al.* (2001) que avaliou a influência de diferentes profundidades de semeadura na emergência das plântulas, afirmou que a semeadura mais profunda, até a camada de 4,5cm, não interferiu no desenvolvimento das plantas de milho, porém ressaltando que profundidades muito superficiais podem prejudicar a fixação do sistema radicular no solo.

169

170 **Tabela 3-** Diâmetro do coleto em milímetro de plântulas de milho após as sementes terem
 171 sido semeadas em diferentes profundidades

Híbridos	Profundidade (cm)		
	3	5	8
P 30R50 VYHR	4.45aA	4.25bA	4.46aA
P 30F53 VYHR	4.76aA	4.66aA	3.98bB
DMS- coluna	0,4093		
DMS- linha	0,4934		
CV (%)	9,66		

172 Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a
 173 5% de probabilidade. DMS: Diferença mínima significativa; CV: Coeficiente de variação.
 174

175 Resultados na Tabela 4 indicam que quando avaliado o tempo de envelhecimento no
 176 diâmetro do coleto o híbrido P 30F53[®] VYHR não apresentou diferença significativa após
 177 diferentes horas de envelhecimento, no entanto o híbrido P 30R50[®] VYHR apresentou uma
 178 tendência a diminuir o diâmetro do coleto ao longo que as sementes foram envelhecidas.
 179 Esses resultados identificam claramente o efeito do vigor das sementes no desenvolvimento
 180 do coleto, efeito este, visto como um impulso ao crescimento era denotado, baseando-se em
 181 trabalhos realizados comparando o efeito do vigor das sementes sobre o crescimento inicial de
 182 plantas. (KOLCHINSKI, SCHUCH, PESKE, 2006).

183 Entretanto quando comparado os híbridos observou-se que quando exposto a 144 h de
 184 envelhecimento o diâmetro de coleto foi significativamente maior no P 30F53[®] VYHR.

185 Lotes de sementes com elevado potencial fisiológico elevado originam plântulas
 186 vigorosas, com desenvolvimento inicial consistente e que se estabelecem sob condições
 187 variadas de clima e solo, de modo que o estabelecimento do estande constitui alicerce para a
 188 obtenção de plantas com alto grau de tolerância a estresses e produtivas. (FRANÇA NETO *et*
 189 *al.* 2010).

190

191 **Tabela 4-** Diâmetro do coleto em milímetro de plântulas de milho após as sementes terem
 192 sido envelhecidas em diferentes tempos

Híbridos	Tempo de Envelhecimento (h)		
	0	120	144
P 30R50 VYHR	4.66aA	4.48aAB	4,01bB
P 30F53 VYHR	4.43aA	4.46aA	4.51aA
DMS- coluna	0,4093		
DMS- linha	0,4934		
CV (%)	9,66		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS: Diferença mínima significativa; CV: Coeficiente de variação.

De acordo com a Tabela 5, observou-se uma redução no diâmetro do coleto, quando submetidos a 0 h de envelhecimento. Quando comparado diferentes tempos de envelhecimento, somente na profundidade 3 cm houve diferença significativa. Essa diferença verificada nas características avaliadas nas sementes dos híbridos são atribuídas às mudanças fisiológicas determinadas pela redução ou perda do vigor, conforme constatado por Lopes (1990) e Santos *et al.* (2002).

Borrajo *et al.* (2015) em seu estudo haviam constatado na avaliação do tamanho do colmo, que as diferentes profundidades (1,5cm, 3cm e 4,5cm) de plantio não mostraram diferença significativa entre si, ou seja, as plantas não foram afetadas negativamente com relação à sua semeadura.

Tabela 5 - Diâmetro do coleto em milímetro de plântulas de milho avaliados em diferentes profundidades após as sementes terem sido envelhecidas em diferentes tempos

Profundidade (cm)	Tempo de Envelhecimento (h)		
	0	120	144
3	5.28aA	4.40aB	4.10aB
5	4.40bA	4.55aA	4.41aA
8	3.96bA	4.43aA	4.27aA
DMS- coluna	0,604		
DMS- linha	0,604		
CV (%)	9,66		

Médias seguidas de mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS= Diferença mínima significativa; CV= Coeficiente de variação.

Independendo da qualidade fisiológica inicial das sementes os híbridos apresentaram tamanho do mesocótilo semelhantes em todos os tempos de envelhecimento. (Tabela 6)

Tabela 6- Tamanho do mesocótilo de plântulas de híbridos submetidos a diferentes tempos de envelhecimento.

Híbridos	Tempo de Envelhecimento (h)		
	0	120	144
P 30R50 VYHR	2.96aA	2.63aA	2.67bA
P 30F53 VYHR	2.77aA	2.86aA	3.03aA
DMS- coluna	0,27		
DMS- linha	0,335		
CV (%)	10,29		

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS= Diferença mínima significativa; CV= Coeficiente de variação

Segundo a Tabela 7, pode-se observar que à medida que as sementes de híbrido de milho foram depositadas em diferentes profundidades ocorreu aumento estatisticamente significativo no tamanho do mesocótilo. Resultados semelhantes foram verificados por Silva e Argenta (2000) que relatam que o aumento da profundidade de semeadura estimula o mesocótilo a se expandir mais para que o ponto de crescimento da planta e os primeiros nós do colmo se situem a uma distância relativamente constante da superfície do solo.

Tabela 7- Valores médios do tamanho do mesocótilo de plântulas de híbridos de milho obtidas em diferentes profundidades de semeadura

Profundidade (cm)	Tamanho do mesocótilo(cm)
3	1,90c
5	2,55b
8	3,97a
DMS	0,237
CV (%)	10,29

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna não se diferem pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. DMS= Diferença mínima significativa; CV= Coeficiente de variação

Conclusões

Baseado nos resultados obtidos e nas condições em que este experimento foi conduzido pode concluir:

- 1- Não se observou diferença na parte aérea nos tratamentos testados.
- 2- À medida que as sementes foram semeadas em maior profundidades houve redução no diâmetro do coleto e aumento do tamanho do mesocótilo.
- 3- Independentemente do híbrido o peso fresco da raiz não diferenciou quando as sementes foram envelhecidas por 120 h.

Referências

- AMARO, T.R.; DAVID, M.S.S.; ASSIS, O.M.; RODRIGUES, R.A.; CANGUSSÚ, V.S. **Testes de vigor para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro.** Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2005.
- BARROS, J. F. C.; CALADO, J. G. **A cultura do milho.** Évora, 2014. 52f. Material de apoio. Disponível em: < <https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10804/1/Sebenta-milho.pdf>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

BITTENCOURT, S. R. M.; VIEIRA, R. D. **Temperatura e Período de Exposição de Sementes de Milho no Teste de Envelhecimento Acelerado**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, vol. 28, n 3, p.161-168, 2006.

BORRAJO, F. D.; MOREIRA, W. K. O.; CARDOSO, G. G.; RIBEIRO, R. A. R.; ALMEIDA, G. M.; SILVA, R. T. L.; **Efeitos do preparo do solo e profundidade de Plantio no desenvolvimento da cultura do milho (*Zea mays* L.) em Capitão Poço, Pará**. XXXV Congresso Brasileiro de Ciência do Solo. Natal – RN, 2015.

CONAB, **Companhia Nacional De Abastecimento**. Acompanhamento da safra brasileira de grãos- V.3-7 safra 2015/2016 n.7 – Brasília: Conab (2016)

COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. Principles of seed science and technology, Kluwer Massachusets: **Academic Publishers**, 4.ed. p.165-192, 2001.

DIAS, M. A. N. ; MONDO, V. H. V.; CICERO, S. M. Vigor de sementes de milho associado à mato-competição. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 2 p. 093-101, 2010.

EMBRAPA. **Recomendações técnicas para o cultivo do milho**. Brasília: EMBRAPA-SPI, 2013. 204 p

FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.

FORNASIERE FILHO, D. **A cultura do milho**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 273 p.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. **A importância do uso de sementes de soja de alta qualidade**. Informativo Abrates, Londrina, v. 20, n. 1-2, p. 37-38, 2010.

FURLANI, C. E. A.; LOPES, A.; REZENDE, L. C.; SILVA, S. S. S. e; LEITE, M. A. S. **Influência da compactação do solo na emergência das plântulas de milho a diferentes profundidades de semeadura**. Engenharia na Agricultura, Viçosa, v. 9, n. 3, p. 147-153, 2001.

HOCHHOLDINGER, F. From weeds to crops: genetic analysis of root development in cereals. **Trends in Plant Science**, v.9, n.1, p.42-48, 2004.

KOAKOSKI, A. Desempenho de semeadora-adubadora utilizando-se dois mecanismos rompedores e três pressões da roda compactadora. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 42, n. 5, p. 725-731, 2007.

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

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

- MARCOS FILHO, J. Teste de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina : ABRATES, 1999. 218p. Cap.1, p.1-21.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p.133-149.
- MATA, J.F.; PEREIRA, J.C.S.; CHAGAS, J.F.R.; VIEIRA, L.M. Germinação e emergência de milho híbrido sob doses de esterco bovino. *Amazônia - Ciência & Desenvolvimento*, Belém, v.6, n.12, jan./jul. 2011.
- MATOS, R. F.; Bezerra, M. J. M.; Lima, V. J.; Souza, Y. P. Freitas Junior, S. P.; **Influência Da Profundidade De Semeadura Na Germinação Do Feijão Caupi** (*Vigna unguiculata*) – In: III CONAC Congresso Nacional de Feijão-caupi. Recife – PE, 2013
- MUNIZZI, A; BRACCINI.; A.L.; RANGEL, MA. S; SCAPIM; CA; ALBRECHT, L.P. Qualidade de sementes de quatro cultivares de soja, colhidas em dois locais no estado de Mato Grosso do Sul. **Revista Brasileira de Sementes**: v.32, n.1, p.176-185, 2010.
- PRADO, R. M.; TORRES, J.L.; ROQUE, C.G.; COAN, O. Sementes de milho sob compressão do solo e profundidade de semeadura: influência no índice de velocidade de emergência. **Scientia Agraria**, Curitiba, v.2, n.1, p. 45-49, 2001.
- SILVA, P.R.F. da.; ARGENTA, G.; Ecofisiologia e fenologia das culturas do milho e do sorgo. In: PARFITT, J.M.B. Coord. **Produção de milho e sorgo na várzea**. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, 2000. p. 7-18.
- SCOTTI, C.A.; GODOY, O.P. **Avaliação do vigor de sementes de milho através do teste de envelhecimento precoce**. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.13, n.1, p.93-99, 1978.
- SCHUCH, L.O.B.; NEDEL, J.L.; ASSIS, F.N. de; MAIA, M.S. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.21, n.1, p.229-234, 1999.
- VANZOLINI, S.; CARVALHO, N.M. Efeito do vigor de sementes de soja sobre o seu desempenho em campo. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.33-41, 2002.
- VIEIRA, S. **Análise de Variância: (Anova)**. São Paulo: Atlas, 2006. 204 p.