



Semina: Ciências Agrárias

ISSN: 1676-546X

semina.agrarias@uel.br

Universidade Estadual de Londrina
Brasil

Gomes Machado, Carla; Pereira Marques, Renata; Chalita Martins, Cibele; Silva Cruz,
Simério Carlos

Precocidade na emissão da raiz primária para avaliação do vigor de sementes de milho

Semina: Ciências Agrárias, vol. 33, núm. 2, abril, 2012, pp. 499-506

Universidade Estadual de Londrina
Londrina, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=445744112007>

- Como citar este artigo
- Número completo
- Mais artigos
- Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal

Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Precocidade na emissão da raiz primária para avaliação do vigor de sementes de milho

Vigor of pearl millet seeds by precocity of primary root emission

Carla Gomes Machado^{1*}; Renata Pereira Marques²;
Cibele Chalita Martins³; Simério Carlos Silva Cruz⁴

Resumo

Dentro de um programa de controle de qualidade, a avaliação do vigor de sementes é fundamental e necessária para o sucesso da produção. O objetivo deste estudo foi verificar a eficiência do teste de precocidade da emissão da raiz primária, em três tipos de substrato, na avaliação do vigor de sementes de milho. Dez lotes de sementes da cultivar ADR 500 foram avaliados mediante a semeadura de quatro repetições de 100 sementes de cada lote em: entre papel, rolo de papel e sobre papel, mantidos sob temperatura alternada de 20-30°C. Após 15 horas as sementes que emitiram a raiz primária foram contadas e descartadas, procedendo-se a leitura a cada 2 horas até 25 horas e posteriormente às 48 horas. Para estabelecer a comparação entre os lotes, paralelamente, as sementes foram avaliadas quanto ao grau de umidade, massa de 1000 sementes, germinação e vigor (primeira contagem, condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas). O delineamento experimental foi inteiramente casualizado, e a comparação de médias realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. O teste de precocidade da emissão de raiz primária sobre papel é eficiente para a avaliação do vigor em sementes de milho.

Palavras-chave: Primeira contagem, qualidade fisiológica, *Pennisetum glaucum* L

Abstract

In a program of seed quality assurance, the evaluation of seed vigor is fundamental and necessary to the global production process outcome. The objective of this study was to evaluate the efficiency of the precocity of primary root emission test, for the substrates paper roll, on paper and between papers, on vigor of pearl millet seeds. Ten seed lots evaluated in four replication of 100 pearl millet seeds cultivar ADR 500 were sown in three different humidified substrates: between papers, paper roll and on paper. These were incubated at a temperature of 20-30°C. Fifteen hours after the germination test was established, the emission of seed primary roots started to be observed every 2 hours up to 25 hours and then after 48 hours. For the comparison among lots, seeds were also evaluated by moisture content, weight of 1000 seeds, germination and vigor (first count, electrical conductivity, accelerated aging and seedling emergence). The statistical design was completely randomized, and the means comparisons were accomplished by the Tukey test at 0.05 level of probability. It was concluded that the precocity of primary root emission test on paper is promising for vigor evaluation of pearl millet seeds.

Key words: Count first, physiological quality, *Pennisetum glaucum* L

¹ Prof^a. Dr^a. da Universidade Federal de Goiás, UFG, Campus Jataí, Unidade Jatobá, Rodovia BR 364, Km 192, Caixa Postal 03, 75801-615, Jataí, GO. E-mail: carlagomesmachado@gmail.com

² Doutoranda do Depto de Produção Vegetal/Agricultura, FCA/UNESP; Caixa Postal 237, Fazenda Experimental Lageado, 18610-307, Botucatu, SP. E-mail: renatinhaup@yahoo.com.br

³ Prof^a. Dr^a. do Depto Produção Vegetal, FCAV/UNESP, 14884-900, Jaboticabal, SP. E-mail: cibeles@fcav.unesp.br

⁴ Prof. Dr. da Universidade Estadual de Goiás, UEG, Unidade Universitária de Palmeiras de Goiás, 76190-000, Palmeiras de Goiás, GO. E-mail: simerio_cruz@yahoo.com.br

* Autor para correspondência

Introdução

O milheto (*Pennisetum glaucum* L.) é uma espécie da família Poaceae anual de clima tropical originária da África. No Brasil, no Rio Grande do Sul está se tornando uma das principais forrageiras para formação de pastagens temporárias de primavera-verão, pois apresenta elevada tolerância a altas temperaturas e a períodos de déficit hídrico, sendo utilizada para alimentação de bovinos, como planta de cobertura e também, na produção de sementes (PAYNE, 2000; PIRES et al., 2007).

Normalmente, as forrageiras tropicais apresentam problemas na produção de sementes, o que tem resultado em baixos rendimentos das colheitas quando comparadas com as espécies de clima temperado. Para Ribeiro (1994), a diversidade de características das espécies e cultivares forrageiras dificultam o aproveitamento da tecnologia de produção de sementes de outras culturas.

A produção sementes de milheto com alta qualidade fisiológica possibilita o adequado estabelecimento de plântulas no campo e facilita a expansão da área de cultivo desta forrageira. Entretanto, na literatura existem poucas informações referentes as técnicas de produção e controle de qualidade de sementes desta espécie, bem como estudos que correlacionem os resultados de testes de vigor e da emergência de plântulas de milheto. Sabe-se que a estimativa da percentagem de emergência é afetada por vários fatores e que os métodos empregados não são totalmente eficientes (MARCOS FILHO, 2005), porém é o que tem sido adotado de forma generalizada até então.

Como os resultados de germinação utilizados na produção e comercialização de sementes, nem sempre identificam os melhores lotes quanto ao potencial fisiológico (AMARAL; PESKE, 2000), recomenda-se o uso de testes de vigor. Marcos Filho (2005), afirma que a utilização de apenas um teste, para estimar a qualidade potencial dos lotes de sementes, não deve ser generalizada. Fica evidente, portanto, que deve-se utilizar mais de um teste de

vigor, pois apenas um teste de laboratório que seja hábil para dar uma indicação confiável de todas essas qualidades é difícil de ser elaborado.

Algumas metodologias para testes de vigor têm sido desenvolvidas para sementes de milheto como podem ser observadas nos trabalhos de Gaspar e Nakagawa (2002a, 2002b) e Garciae Menezes (1999) para os testes de condutividade elétrica e de envelhecimento acelerado, respectivamente.

Como forma de aumentar o número de testes disponíveis para avaliar o vigor de sementes de milheto, o teste de precocidade de emissão da raiz primária se destaca por possuir as características necessárias de um bom teste de vigor, ser rápido, fácil e poder utilizar somente um equipamento básico e comum em laboratório de sementes: a câmara de germinação. Além disso, tem apresentado resultados promissores na avaliação do vigor de sementes de outras espécies como milho (TOLEDO et al., 1999), couve-brócolos (MARTINS et al., 2002) e tomate (MARTINS et al., 2006).

Assim, o objetivo deste estudo foi verificar a eficiência do teste de precocidade de emissão da raiz primária, nos substratos rolo de papel, sobre papel e entre papel, na avaliação do vigor de sementes de milheto.

Material e Métodos

O ensaio foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Produção Vegetal – Setor Agricultura da Faculdade de Ciências Agronômicas, da Universidade Estadual Paulista (UNESP), na Fazenda Experimental Lageado, em Botucatu – SP.

Foram utilizados dez lotes de sementes comerciais de milheto (*Pennisetum glaucum*) da variedade ADR 500, sem tratamento fungicida.

Para a caracterização física e fisiológica das sementes, os lotes foram submetidos aos seguintes testes: **peso de 1000 sementes**, onde foram utilizadas

oito submostras de 100 sementes (BRASIL, 2009); **grau de umidade**, pelo método da estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24h (BRASIL, 2009); **germinação** –foi realizada com quatro repetições de 100 sementes por lote, em rolos de papel toalha tipo Germitest dispostos na posição horizontal em germinador mantido em temperaturas alternadas de $20\text{--}30^\circ\text{C}$ em papel umedecido com 2,5 vezes a massa (g) do papel em água. Durante os testes, os rolos de papel permaneceram acondicionados dentro de sacos plásticos de 0,033 mm de espessura fechados, para evitar a desidratação (COIMBRA et al., 2007). A primeira contagem foi realizada aos três dias após a semeadura e a contagem final deu-se aos sete dias após a semeadura (BRASIL, 2009); **primeira contagem do teste de germinação**, considerada como teste de vigor, e avaliada no terceiro dia após a semeadura (BRASIL, 2009); **condutividade elétrica**, foram separadas quatro repetições de 100 sementes, inteiras e sem as glumas, pesadas e colocadas em copos plásticos descartáveis, com capacidade de 200ml; adicionaram-se 100ml de água destilada e foram mantidos por 2 horas em câmara a 25°C . Após este período, determinou-se a condutividade da solução na qual se encontravam imersas as sementes e os resultados foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ (GASPAR; NAKAGAWA, 2002a, 2002b); **envelhecimento acelerado**, realizado empregando-se caixas plásticas modificadas com 40ml de água destilada, mantido em câmara a 41°C por 48 horas (GARCIA; MENEZES, 1999). Após o período de envelhecimento, realizou-se o teste de germinação (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 100 sementes cada; **emergência de plântulas**, realizado utilizando-se quatro subamostras de 100 sementes, semeadas em solos contidos em bandejas plásticas mantidas em casa de vegetação sob a proteção de chuvas pelo período do teste. Avaliou-se diariamente o número de plântulas emergidas, até a estabilização da emergência (14 dias). Foram consideradas a porcentagem e a velocidade de emergência, calculada pelo índice

de velocidade de emergência (IVE) (MAGUIRE, 1962).

Precocidade da emissão da raiz primária (PER) – Quatro repetições de 100 sementes, obtidas ao acaso de cada um dos lotes, foram colocadas para germinar em três sistemas diferentes de substrato papel: sobre papel (SP), entre papel (EP) e rolo de papel (RP), recomendados pela Regra de Análise de Sementes para a espécie em estudo.

O umedecimento dos substratos correspondeu a 2,5 vezes a massa do papel em água destilada (BRASIL, 2009). Após a semeadura os materiais foram acondicionados em sacos plásticos de dimensões 0,033 mm de espessura fechados, para evitar a desidratação (COIMBRA et al., 2007) e levados a câmara em temperatura alternada de $20\text{--}30^\circ\text{C}$, sem luz (BRASIL, 2009). Decorridas 15 horas do início dos testes, estes foram retirados e avaliados. A avaliação consistiu na contagem e retirada das sementes cujas raízes primárias haviam sido emitidas. Este procedimento foi repetido a cada duas horas até 25 horas após a instalação. Realizou-se uma contagem 48 horas após a instalação dos testes, quando se encerrou a emissão da raiz. No final das contagens com os dados obtidos calculou-se a PER para cada lote, conforme Maguire (1962).

Procedimento estatístico – os dados referentes ao teor de água das sementes não foram submetidos à análise estatística; os demais resultados foram submetidos à análise de variância, obedecendo ao delineamento experimental inteiramente casualizado, com a comparação de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Os dados em porcentagem foram transformados em $\arcsin(x/100)^{1/2}$ para germinação, primeira contagem, envelhecimento acelerado e emergência de plântulas e emissão de raiz primária no substrato rolo de papel e em $(x+0,5)^{1/2}$ para emissão de raiz primária nos substratos, sobre papel e entre papel. Para estabelecer a associação entre o teste de emergência de plântulas e os demais testes foi realizada a análise de correlação simples.

Resultados e Discussão

As médias da massa de 1000 sementes, do teste padrão de germinação, da primeira contagem do teste padrão de germinação, do envelhecimento acelerado da emergência de plântulas, do índice de velocidade de emergência e da condutividade elétrica para as sementes dos 10 lotes milho e os respectivos coeficientes de variação são apresentados na (Tabela 1).

Os lotes de sementes de milho apresentaram grau de umidade em média de $13,02 \pm 0,2$. A semelhança no grau de umidade dos diferentes lotes é um fator que isenta os testes de avaliação de qualidade de desempenhos germinativos diferenciados, assegurando a credibilidade dos dados e confiabilidade dos resultados obtidos neste trabalho (MARCOS FILHO, 2005; SILVA; MARTINS, 2009).

Tabela 1. Médias para o GU – Grau de umidade; TG – Teste padrão de germinação; PC – Primeira contagem do teste padrão de germinação; EA – Envelhecimento acelerado; EP – Emergência de plântulas; IVE – Índice de velocidade de emergência; M 1000 – Massa de mil sementes; e CE – Condutividade elétrica em 10 lotes de sementes de milho.

Lote	GU (%)	TG ¹ (%)	PC ¹ (%)	EA ¹ (%)	EP ¹ (%)	IVE	P 1000 (g)	CE $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$
1	13,3	78 ^{2a}	71a	55b	85a	22,4a	13,3abc	19,0a
2	13,2	80a	73a	57ab	84a	20,8abc	13,5ab	19,7ab
3	13,3	80a	73a	54b	84a	23,2a	13,1bcde	19,8ab
4	13,4	81a	75a	56ab	78a	20,0ab	12,7ef	20,0ab
5	13,4	75a	67a	54b	80a	11,6d	12,8de	19,2a
6	13,3	81a	76a	67a	78a	13,9cd	12,3f	19,6ab
7	13,4	76a	70a	56ab	82a	15,0cd	12,9cde	19,3a
8	13,3	79a	73a	61ab	82a	16,6abcd	13,2bcd	19,9ab
9	13,3	78a	72a	57ab	75a	15,2abc	13,4ab	22,1b
10	13,0	79a	74a	61ab	81a	20,5abc	13,7a	19,3a
F	-	10,63 ^{ns}	8,05 ^{ns}	2,82 ^{**}	0,71 ^{ns}	0,85 ^{**}	19,82 ^{**}	2,40 ^{**}
dms	-	3,60	4,36	11,91	5,65	3,49	0,45	2,71
CV (%)	-	3,74	4,93	8,49	5,72	15,75	1,42	5,64

¹ O procedimento estatístico foi realizado com os dados transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$ e as médias apresentadas são dos dados originais. ² Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaboração dos autores.

Verifica-se, também, que os lotes em estudo apresentaram valores de germinação elevados, porém não diferiram significativamente, estando dentro do padrão para comercialização de sementes de milho, ou seja, com 75% de germinação (MAPA, 2008).

O vigor das sementes de milho verificado pelos testes de primeira contagem e emergência de plântulas (Tabela 1) também não apontou diferença significativa entre os lotes avaliados, porém os resultados referentes aos testes de envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência e de condutividade elétrica apresentaram diferenças

significativas entre os lotes; o que, então, justifica que somente o uso de um único teste, pode ser insuficiente para estimar a qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO, 2005; COIMBRA et al., 2009; SILVA; MARTINS, 2009).

Com relação à avaliação da precocidade de emissão da raiz primária (Tabela 2), verificou-se que os três substratos utilizados não permitiram a separação dos lotes em diferentes níveis de vigor, de modo semelhante ao verificado para sementes de milho-doce por Coimbra et al. (2009). Não obstante, Spears (1995) afirmou que uma das consequências da deterioração é a redução da velocidade de

germinação e da taxa de crescimento das plântulas e, que as alterações destes parâmetros são anteriores à redução do número de plântulas normais do teste de germinação.

Na (Tabela 3) são apresentados os coeficientes de correlação entre dados obtidos em teste de emergência de plântulas em casa de vegetação e primeira contagem, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência,

massa de 1000, condutividade elétrica, PER rolo de papel, PER sobre papel e PER entre papel de 10 lotes de sementes de milho.

O teste padrão de germinação é indispensável para avaliação de lotes comerciais de sementes, porém nem sempre se relacionam positivamente com os da emergência das plântulas (AMARAL; PESKE, 2000; MARCOS FILHO, 2005; COIMBRA et al., 2009) como pode ser observado na (Tabela 3).

Tabela 2. Médias para o índice de precocidade de emissão de raiz primária obtido em três substratos: rolo de papel, sobre papel e entre papel de 10 lotes de sementes de milho.

Lote	Rolo de Papel ¹	Sobre Papel ²	Entre Papel ²
1	38,2 ^{3a}	10,4a	18,4a
2	43,5a	10,9a	18,0a
3	40,8a	12,4a	17,4a
4	41,2a	12,7a	15,6a
5	40,6a	11,6a	16,4a
6	44,4a	12,8a	18,1a
7	38,5a	11,4a	16,6a
8	43,7a	11,7a	16,8a
9	42,8a	15,5a	18,8a
10	44,8a	14,0a	19,7a
F	0,63 ^{ns}	0,95 ^{ns}	1,09 ^{ns}
dms	14,46	7,60	5,86
CV (%)	14,20	25,33	13,70

¹ O procedimento estatístico foi realizado com os dados transformados em $\arcsen(x/100)^{1/2}$ e as médias apresentadas são dos dados originais. ² O procedimento estatístico foi realizado com os dados transformados em $(x+0,5)^{1/2}$ e as médias apresentadas são dos dados originais. ³ Médias seguidas pela mesma letra na coluna, não diferem entre si, a 5% de probabilidade, pelo teste de Tukey.

Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 3. Coeficiente de correlação simples (r) entre dados obtidos em teste de emergência de plântulas em solo e primeira contagem, germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade de emergência, massa de 1000, condutividade elétrica, PER rolo de papel, PER sobre papel e PER entre papel de dez lotes de sementes de milho.

	Emergência de plântulas
Primeira Contagem	0,20 ^{ns}
Germinação	0,06 ^{ns}
Envelhecimento acelerado	0,32 ^{ns}
Índice de velocidade de emergência	0,59 ^{ns}
Massa de 1000	0,33 ^{ns}
Condutividade elétrica	0,68*
PER Rolo de papel	0,36 ^{ns}
PER Sobre papel	0,79**
PER Entre papel	0,01 ^{ns}

ns = não significativo; * = significativo a 5%; ** significativo a 1%.

Fonte: Elaboração dos autores.

O teste de emergência de plântulas apresentou correlação com o teste de condutividade elétrica a 5% e com a PER sobre papel a 1% de probabilidade, identificando a condutividade elétrica e a PER sobre papel como testes promissores para a avaliação de vigor de sementes de milho.

A metodologia do teste de condutividade elétrica e PER, pela facilidade de controle das condições de execução e rapidez na avaliação, apresentariam vantagem em comparação com outros testes como o do envelhecimento acelerado e o índice de velocidade de emergência.

A PER sobre papel, apesar de apresentar correlação com o teste de emergência, não permitiu a separação dos lotes em diferentes níveis de vigor (Tabela 2). Resultados semelhantes foram obtidos por Coimbra et al. (2009), para sementes de milho-doce. Entretanto, o teste de condutividade elétrica além de apresentar correlação com a emergência de plântulas (Tabela 3) permitiu a separação dos lotes em níveis de vigor (Tabela 1) confirmando os resultados obtidos por Gaspar e Nakagawa (2002a, 2002b) e Coimbra e Nakagawa (2006) os quais também conseguiram separar os lotes de sementes de milho em níveis de vigor com o uso do teste de condutividade elétrica.

Conclusão

O teste de precocidade da emissão de raiz primária sobre papel é eficiente para a avaliação do vigor de sementes de milho.

Referências

- AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Revista Brasileira de Agrociência*, Pelotas, v. 6 n. 1, p. 12-15, 2000.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. *Regras para análise de sementes*. Brasília, 2009. 399 p.

COIMBRA, R. A.; MARTINS, C. C.; TOMAZ, C. A.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor utilizados na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de milho-doce. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 39, n. 9, p. 2402-2408, 2009.

COIMBRA, R. A.; TOMAZ, C. A.; MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007.

COIMBRA, R. A.; NAKAGAWA, J. Época de semeadura, produção e qualidade fisiológica de sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 28, n. 2, p. 53-59, 2006.

GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L. Teste de envelhecimento precoce para sementes de aveia preta e milho. *Ciência Rural*, Santa Maria, v. 29, n. 2, p. 233-237, 1999.

GASPAR, C.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n. 2, p. 70-76, 2002a.

_____. Teste de condutividade elétrica em função do período e da temperatura de embebição para sementes de milho. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 24, n. 2, p. 82-89, 2002b.

MAGUIRE, J. D. Seeds of germination-aid selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

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

MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; MARTINELLI-SENESE, A.; NAKAGAWA, J. Metodologia para a avaliação do vigor de sementes de tomate. *Horticultura Brasileira*, Brasília, v. 24, n. 3, p. 301-304, 2006.

MARTINS, C. C.; MARTINELLI-SENESE, A.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L. var. *italica* plenk). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 24, n. 2, p. 96-101, 2002.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO – MAPA. Instrução Normativa Nº 30, DE 21 de maio de 2008. Anexo III. *Padrões para produção e comercialização de sementes de espécies de gramíneas (poaceae/gramineae) forrageiras*. 2008. Disponível em: <http://www.puntofocal.gov.ar/notific_otros_miembros/bra288_t.pdf>. Acesso em: 21 ago. 2008.

- PAYNE, W. A. Optimizing crop water use in sparse stands of pearl millet. *Crop Science*, Madison, v. 92, n. 5, p. 808-814, 2000.
- PIRES, F. R.; ASSIS, R. L.; SILVA, G. P.; BRAZ, A. J. B. P.; SANTOS, S. C. G.; VIEIRA NETO, S. A.; SOUSA, J. P. G. Desempenho agrônômico de variedades de milheto em razão da fenologia em pré-safra. *Biosciense Journal*, Uberlândia, v. 23, n. 3, p. 41-49, 2007.
- RIBEIRO, H. Produção de sementes de leguminosas forrageiras. In: PEIXOTO, A. M.; MOURA, J. C.; FARIA, V. P. (Ed.). *Pastagens: fundamentos da exploração racional*. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, p. 855-866, 1994.
- SILVA, L. B.; MARTINS, C. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. *Semina, Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, p. 1043-1050, 2009. Suplemento 1.
- SPEARS, J. F. An introduction to seed vigour testing. In: VAN DER VENTER, H. A. (Ed.). *Seed vigour testing seminar*. Zürich: International Seed Testing Association, 1995. p. 1-9.
- TOLEDO, F. F. de; NOVENBRE, A. D. da L. C.; CHAMMA, H. M. C. P.; MASCHIETTO, R. W. Vigor de sementes de milho (*Zea mays* L.) avaliado pela precocidade de emissão da raiz primária. *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 56, n. 1, p. 191-196, 1999.