

AGRÁRIA

Revista Brasileira de Ciências Agrárias
ISSN (on line): 1981-0997
v.6, n.4, p.670-674, out.-dez., 2011
Recife, PE, UFRPE. www.agraria.ufrpe.br
DOI:10.5039/agraria.v6i4a1547
Protocolo 1547 – 10/05/2011 *Aprovado em 29/06/2011

Luiz F. Favarato¹

Valterley S. Rocha¹

Marcelo C. Espindula²

Moacil A. Souza¹

Guilherme S. Paula^{1,3}

Teste de lixiviação de potássio para avaliação da qualidade em sementes de trigo

RESUMO

O teste de lixiviação de potássio é baseado na integridade das membranas celulares das sementes, sendo considerado um procedimento rápido para a avaliação do vigor. Dessa forma objetivou-se com o presente trabalho verificar a eficiência do teste de lixiviação de potássio como teste rápido para determinação da qualidade fisiológica das sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.). O experimento foi realizado utilizando-se cinco lotes de sementes de trigo produzidas por plantas submetidas a diferentes doses de nitrogênio. A qualidade das sementes foi avaliada por meio dos testes de germinação, vigor (primeira contagem da germinação, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, emergência em campo e lixiviação de potássio), massa de mil sementes e do hectolitro, quantificação do potássio e nitrogênio total. O teste de lixiviação de potássio é eficiente na avaliação da qualidade de sementes de trigo, podendo ser utilizado como teste rápido para avaliação do vigor.

Palavras-chave: Nitrogênio, *Triticum aestivum* L., vigor.

Potassium leaching test to evaluate quality in wheat seeds

ABSTRACT

The potassium leaching test is based on the integrity of the seeds cell membranes and it is considered a quick method for evaluating seed vigor. This study aimed to verify the efficiency of the potassium leaching test as a quick test to determine the physiological quality of wheat seeds (*Triticum aestivum* L.). The experiment was carried using five wheat seed lots produced by plants grown under different nitrogen doses. The evaluation included germination, vigor (first germination counting, accelerated aging, electrical conductivity, emergence in the field and potassium leaching), weight of a thousand seeds, hectolitre weight, determination of total potassium and total nitrogen. The potassium leaching test is efficient in the evaluation of the quality of wheat seeds, and it is able to be used as a quick test for vigor evaluation.

Key words: Nitrogen, *Triticum aestivum* L., vigor.

¹ Universidade Federal de Viçosa, Departamento de Fitotecnia DFT/UFV, Avenida PH Rolfs, s/n, Campus Universitário, CEP 36570-000, Viçosa-MG, Brasil. Fone: (31) 3899-1170. Fax: (31) 3899-2614. E-mail: lfavarato@yahoo.com.br, vsrocha@ufv.br, moacil@ufv.br, guilherme_825@hotmail.com

² Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária (Embrapa), Centro de Pesquisa Agroflorestal de Rondônia, BR 364 Km 5,5, CEP 76815-800, Porto Velho-RO, Brasil. Caixa Postal 127. Fone: (69) 39012539. Fax: (69) 32220409. E-mail: marceloespindula@cpafro.embrapa.br

³ Bolsista de iniciação científica da FAPEMIG

INTRODUÇÃO

No Brasil há um interesse sócio-econômico no aumento da produção de trigo (*Triticum aestivum* L.) porque, além do atendimento à demanda nacional de grãos, seu cultivo fornece palhada para as culturas de verão, como soja e milho. Porém, todos os esforços no sentido de aumentar a produtividade da cultura, como melhoramento genético e uso de práticas culturais mais eficientes, poderão ser frustrados se o desempenho das sementes for um fator limitante no processo produtivo.

O teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes de produzir plântulas normais em condições ideais, mas nem sempre expressa diferenças de desempenho entre lotes de sementes durante o armazenamento ou em campo (Dutra & Vieira, 2006). Por isso é importante avaliar o vigor das sementes como complemento às informações obtidas pelo teste de germinação.

A rapidez na avaliação da qualidade das sementes permite a tomada de decisões rápidas, durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, diminuindo riscos e prejuízos. Consequentemente, a pesquisa em tecnologia de sementes tem procurado desenvolver ou aperfeiçoar testes que possibilitem avaliar, com eficiência, a qualidade fisiológica das sementes, em um período de tempo relativamente curto (Vanzolini & Nakagawa, 2003). Para isso, vários procedimentos têm sido usados, dentre eles o teste de lixiviação de potássio da solução de embebição das sementes.

O teste de lixiviação de potássio tem sido utilizado como um indicador da integridade das membranas celulares, demonstrando ser um índice rápido de avaliação do vigor de sementes de algumas espécies, como feijão (Barros et al., 1999), milho (Miguel & Marcos Filho, 2002) e tomate (Panobianco & Marcos Filho, 2001). Esse teste tem princípio semelhante ao de condutividade elétrica, baseando-se na integridade das membranas celulares das sementes, com a diferença de que no de condutividade elétrica, determina-se a quantidade total de íons liberados durante a embebição e, no de lixiviação de potássio, quantifica-se somente o potássio lixiviado na solução, visto que este é o principal íon inorgânico lixiviado pelas sementes durante a embebição (Kikuti et al., 2008).

Dessa foram objetivou-se neste trabalho verificar a eficiência do teste de lixiviação de potássio como teste rápido para determinação da qualidade fisiológica de sementes de trigo.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento de campo para a produção das sementes foi conduzido na Universidade Federal de Viçosa, Viçosa-MG, sendo utilizada a cultivar de trigo BRS 254, em delineamento de blocos casualizados em quatro repetições. Os tratamentos foram compostos por seis doses de nitrogênio (0, 30, 60, 90, 120 e 150 kg ha⁻¹) aplicadas em cobertura por ocasião do início do perfilhamento. Cada parcela foi constituída por oito linhas com 5 m de comprimento, espaçadas 0,184 m entre si, sendo

a área útil da parcela (2,94 m²) constituída pelas quatro linhas centrais, sendo eliminado 0,5 m em ambas as extremidades das linhas. As sementes foram colhidas, separadas em cinco lotes, um para cada dose de nitrogênio, e enviadas ao Laboratório de Análise de Sementes.

Para caracterizar os lotes quanto ao potencial fisiológico foram realizadas as determinações e testes descritos a seguir:

Teor de água: foi determinado pelo método de estufa a 105 ± 3°C durante 24 horas, em quatro repetições de 5 g de sementes por lote, seguindo as instruções das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009), sendo os resultados expressos em porcentagem.

Teste de germinação: foi realizado com quatro repetições de 50 sementes de cada lote, as quais foram distribuídas em rolos de papel umedecidos com volume de água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco, colocados em câmara de germinação a 20°C. As avaliações foram realizadas aos quatro e oito dias após a semeadura, de acordo com as recomendações das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009).

Primeira contagem da germinação: foi realizada conjuntamente com o teste de germinação, avaliando-se o número de plântulas normais no quarto dia da instalação teste, cujos resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Teste de envelhecimento acelerado: uma camada uniforme de sementes de cada lote foi distribuída sobre suportes com telas dentro de caixas plásticas tipo Gerbox, contendo 40 mL de água destilada e desmineralizada, que foram levadas para estufa incubadora, regulada a 43°C durante 48 h (Lima et al., 2006). Após o período de envelhecimento, foi avaliado o teor de água das sementes, pelo método de estufa e novo teste de germinação, sendo realizada uma única avaliação aos quatro dias após a implantação do teste (Brasil, 2009).

Teste de condutividade elétrica: foi conduzido com quatro repetições de 50 sementes por lote de acordo com o método proposto por Loeffler et al., (1988). As sementes foram colocadas em copos plásticos com 75 mL de água destilada. As sementes imersas permaneceram em câmara *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.), a 25°C, durante 18 h. A condutividade elétrica da solução de imersão foi obtida por meio de leitura em condutímetro, expressa em $\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$.

Emergência de plântulas em campo: a semeadura foi realizada na época recomendada (15 de maio a 01 de junho), em terreno preparado com sulcos de 1 m linear, com profundidade uniforme de três centímetros, utilizando-se quatro repetições de 100 sementes por lote, em delineamento de blocos casualizados. As avaliações foram realizadas diariamente, a partir da primeira plântula emergida até a obtenção de número constante. Os resultados foram expressos em porcentagem de emergência de plântulas.

Índice de velocidade de emergência (IVE): determinado por meio de avaliações diárias de emergência de plântulas, a partir da primeira plântula emergida até a obtenção de número constante, em terreno preparado com sulcos de 1 m linear, com profundidade uniforme de três centímetros, utilizando-se quatro repetições de 100 sementes por lote, em delineamento de blocos casualizados. O índice de velocidade de emergência

de plântulas foi calculado utilizando-se a fórmula

$$(IVE = \frac{E_1}{N_1} + \frac{E_2}{N_2} + \dots + \frac{E_n}{N_n}), \text{ proposta por Maguire (1962), em}$$

que: IVE - índice de velocidade de emergência; E_1, E_2, E_n - número de plântulas emergidas na primeira, segunda até a última contagem; N_1, N_2, N_n - número de dias da semeadura na primeira, segunda até a última contagem.

Teste de lixiviação de potássio: oito repetições de 50 sementes puras de cada lote foram colocadas em copos plásticos de 200 mL, nos quais foram adicionados 75 mL de água deionizada, mantidos à temperatura de 25 °C por 120 min. A determinação do potássio lixiviado foi realizada empregando-se o método de fotometria de chama, cujos valores foram expressos em gramas de K^+ kg^{-1} de semente.

Massa de mil sementes: foi determinada a partir de oito repetições de 100 sementes (Brasil, 2009) e os resultados foram expressos em gramas.

Massa do hectolitro: foi determinada pela pesagem de uma amostra retirada do total de grãos em cada lote, utilizando balança própria (Dalle Molle ®) com capacidade para $\frac{1}{4}$ de litro, seguida pela conversão do peso obtido em gramas para $kg\ hL^{-1}$.

Os dados foram submetidos à análise de variância e, sendo detectadas diferenças, aplicaram-se análises de regressão, sendo os modelos matemáticos escolhidos de acordo com as equações com melhores ajustes, confirmados pelos maiores valores dos coeficientes de determinação (r^2) e pela significância dos coeficientes de regressão (β_i) e do teste F da regressão, ambos a até 5% de probabilidade.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os testes utilizados não detectaram diferenças significativas na qualidade fisiológica das sementes (Figuras 1A, B), com exceção do teste de envelhecimento acelerado que detectou aumento na porcentagem de germinação das sementes com a elevação das doses de nitrogênio aplicadas. Esses resultados podem estar relacionados à elevação dos teores de proteínas das sementes, com o aumento das doses de nitrogênio (Warraich et al., 2002). Além disso, os resultados obtidos sugerem que houve diferença na qualidade fisiológica das sementes, no entanto, essas diferenças foram sutis, tendo sido detectadas apenas em um teste que aplica condições extremas, nas quais ocorrem alterações no metabolismo, incluindo funcionalidade das membranas, síntese de proteínas e ácidos nucleicos e metabolismo do DNA. Esse teste, além de proporcionar envelhecimento das sementes ocasiona atraso no processo germinativo, menor crescimento do embrião e aumento de susceptibilidade a estresses ambientais, levando eventualmente à perda de viabilidade (Maia et al., 2007).

O aumento das doses de nitrogênio promoveu redução na massa de mil sementes (MMS) e do hectolitro (MH) (Figuras 2A, B), na quantidade de potássio lixiviado (Figura 2E) e aumento do teor de nitrogênio presente nas sementes (Figura 2C), mas não afetou a concentração de potássio (Figura 2D). Os resultados de massa de mil sementes (MMS) e massa do hectolitro (MH) podem ser explicados pelo fato das maiores doses de nitrogênio, aplicadas para a produção das sementes, proporcionarem às plantas de trigo a produção de maior

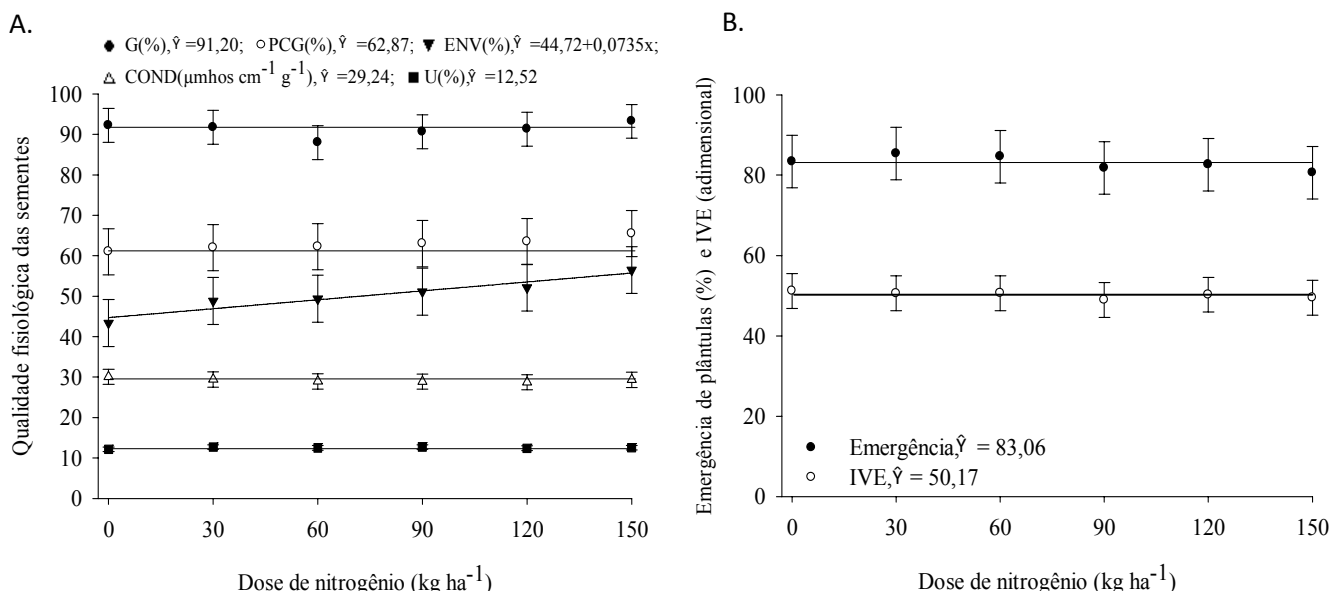


Figura 1. (A) Porcentagem de plântulas normais dos testes de germinação [G(%)], primeira contagem da germinação [PCG(%)], envelhecimento acelerado [ENV(%)], condutividade elétrica [COND ($\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) e umidade [U(%)]. (B) Emergência (%) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de trigo oriundas de sementes produzidas sob diferentes doses de nitrogênio

Figure 1. (A) Germination tests normal plantlets percentage [G (%)], first germination counting [PCG (%)], accelerated aging [ENV (%)], electric conductivity [COND ($\mu\text{mhos cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) and humidity [U (%)]. (B) Emergência (%) and Emergence Speed Index (IVE) of wheat plantlets from seeds produced under different nitrogen doses

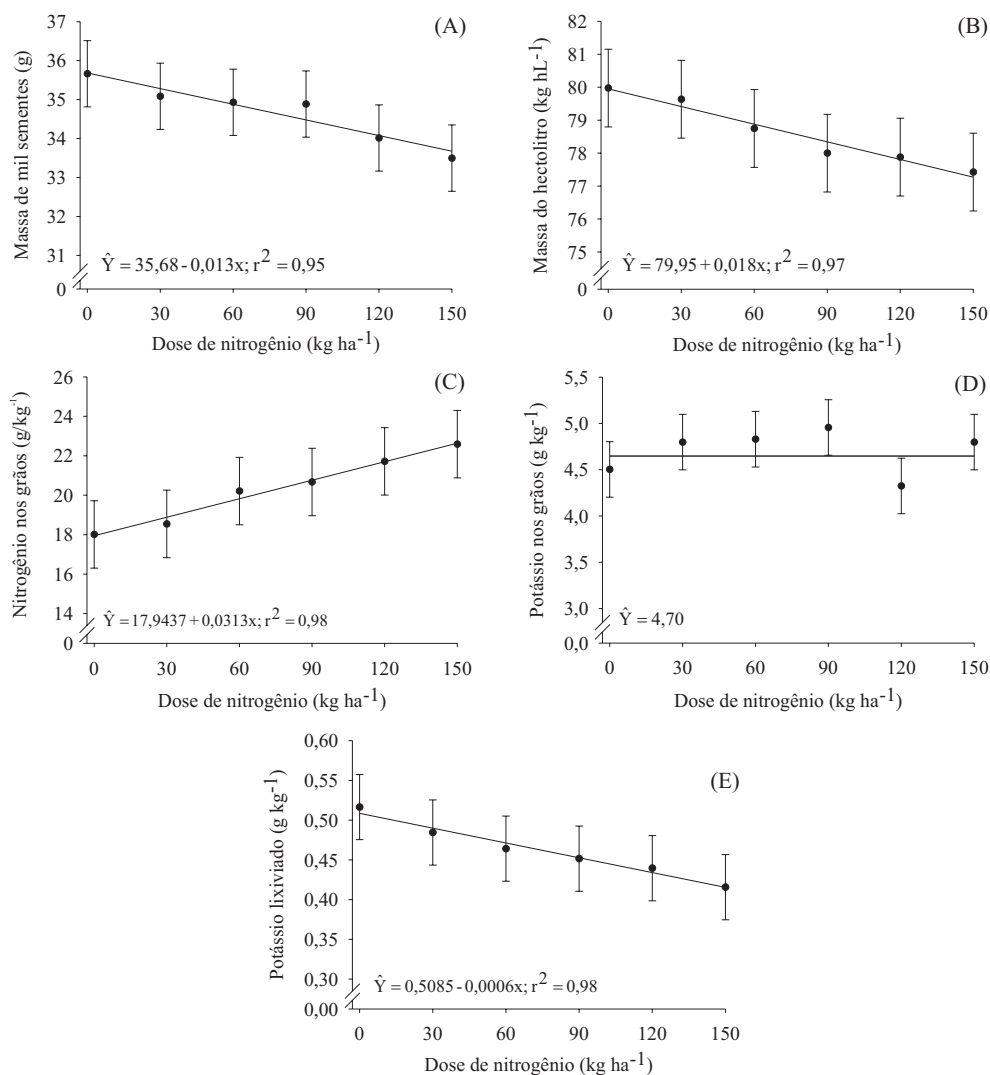


Figura 2. Massa de mil sementes (A), do hectolitro (B), concentração de nitrogênio (C) e potássio (D) e lixiviação de potássio (E) de sementes de trigo produzidas sob diferentes doses de nitrogênio

Figure 2. Weight of a thousand seeds (A), hectolitre weight (B), nitrogen concentration (C) and potassium (D) and potassium leaching (E) of wheat seeds produced under different nitrogen doses

número de sementes por espigas, promovendo formação de sementes pequenas, pelo enchimento deficiente devido à competição por fotoassimilados, como observado por Cazetta et al. (2008) em arroz. Estas características relacionadas com a produtividade e com a qualidade dos grãos são utilizadas em experimentos agrônômicos para a avaliação de cultivares.

A redução da quantidade de potássio lixiviado das sementes com a elevação das doses de nitrogênio aplicadas está relacionada com o teor de nitrogênio presente nas sementes, fato evidenciado pela correlação negativa e significativa entre essas características (Tabela 1). Provavelmente isso ocorre porque a adubação nitrogenada interfere no conteúdo de proteína, podendo afetar a qualidade das sementes (Lopez-Bellido et al., 2004), visto que as proteínas de reserva são hidrolisadas durante a germinação das sementes, para suprir com nitrogênio, enxofre e esqueletos de carbono o eixo embrionário e a plântula durante

as fases iniciais de desenvolvimento (Imolesi et al., 2001).

O resultado não significativo da concentração de potássio sugere que a lixiviação de potássio não esteve relacionada com a quantidade de potássio presente nas sementes, fato que é confirmado pela análise de correlação de Pearson (Tabela 1). Por outro lado esperava-se que, com a redução da massa de mil sementes (tamanho) e massa do hectolitro (densidade), a entrada de água nas sementes fosse facilitada por seu menor tamanho, acarretando em maior lixiviação, como sugeriu Becker et al. (2000); no entanto, ocorreu o contrário, a lixiviação de potássio (Figura 2E) diminuiu, acompanhando a queda da massa de mil sementes e do hectolitro.

A lixiviação de potássio não apresentou correlação significativa com a germinação, primeira contagem da germinação, condutividade elétrica, índice de velocidade de emergência e concentração de potássio nas sementes (Tabela 1), indicando que a quantidade de potássio lixiviado das

Tabela 1. Valores de correlação de Pearson entre a lixiviação de potássio e as demais características avaliadas para determinação da qualidade fisiológica de sementes de trigo (*Triticum aestivum* L.) cv. BRS 254

Table 1. Pearson correlation values between the evaluated potassium leaching and the other characteristic evaluated to determine the physiological quality of wheat seeds (*Triticum aestivum* L.) cv. BRS 254

	GER1	PCG	ENV	COND	EMER	IVE	MMS	MH	N	K
LIX	-0,08	0,04	-0,64*	-0,07	0,08	0,14	0,62*	0,62*	-0,63*	-0,08

¹ GER - Germinação; PCG - Primeira contagem da germinação; ENV - Envelhecimento acelerado; COND - Condutividade elétrica; EMER - Emergência em campo; IVE - Índice de velocidade de emergência; MMS - Massa de mil sementes; MH - Massa do hectolitro; N - Concentração de nitrogênio nos grãos; K - Concentração de potássio nos grãos. * significativo a 1% de significância

sementes produzidas tanto na maior quanto na menor dose de nitrogênio não afetou a qualidade das sementes recém colhidas. No entanto, pode-se afirmar que a lixiviação de potássio está relacionada à integridade das membranas das sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado, como sugere a literatura (Miguel & Marcos Filho, 2002; Vanzolini & Nakagawa, 2003; Kikut et al., 2008), fato evidenciado pela correlação negativa e significativa entre o resultado do teste de lixiviação de potássio e do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 1).

CONCLUSÕES

O teste de lixiviação de potássio é eficiente na avaliação da qualidade de sementes de trigo, podendo ser utilizado como teste rápido para avaliação do vigor.

LITERATURA CITADA

- Barros, M.A.; Ohse, S.; Marcos Filho, J. Ion leakage as an indicator of vigor in field bean seeds. *Seed Technology*, v.21, n.1, p.44-48, 1999.
- Becker, O.P.; Miguel, M.H.; Marcos Filho, J. Absorção de água e potencial fisiológico em sementes de soja de diferentes tamanhos. *Scientia Agricola*, v.57, n.4, p.671-675, 2000. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162000000400012>
- Brasil. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Regras para Análise de Sementes. Brasília: MAPA, 2009. 395p.
- Cazetta, D.A.; Arf, O.; Buzetti, S.; Sá, M.E.; Rodrigues, R.A.F. Desempenho de arroz de terras altas com aplicação de doses de nitrogênio em sucessão às culturas de cobertura do solo em sistema de plantio direto. *Bragantia*, v.67, n.2, p.471-479, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052008000200023>
- Dutra, A.; Vieira, R. D. Teste de condutividade elétrica para a avaliação do vigor de sementes de abobrinha. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.2, p.117-122, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000200015>
- Imolesi, A.S.; Pinho, E.V.R.V.; Pinho, R.G.V.; Vieira, M.D.G.G. C.; Corrêa, R.S.B. Influência da adubação nitrogenada na qualidade fisiológica das sementes de milho. *Ciência e Agrotecnologia*, v.25, n.5, p.1119-1126, 2001.
- Kikut, H.; Medina, P.F.; Kikut, A.L.P.; Ramos, N.P. Teste de lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, v.30, n.1, p.10-18, 2008. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000100002>
- Lima, T.C.; Medina, P.F.; Fanan, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. *Revista Brasileira de Sementes*, v.28, n.1, p.106-113, 2006. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222006000100015>
- Loeffler, T.M.; Tekrony, D.M.; Egli, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. *Journal of Seed Technology*, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- Lopez-Bellido, R.J.; Shepherd, C.E.; Barraclough, P.B. Predicting post-anthesis N requirements of bread wheat with a Minolta SPAD meter. *European Journal of Agronomy*, v.20, n.3, p.313-320, 2004. [http://dx.doi.org/10.1016/S1161-0301\(03\)00025-X](http://dx.doi.org/10.1016/S1161-0301(03)00025-X)
- Maguire, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, v.2, n.2, p.176-177, 1962. <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>
- Maia, A.R.; Lopes, J.C.; Teixeira, C.O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. *Ciência e Agrotecnologia*, v.31, n.3, p.678-684, 2007. <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-70542007000300012>
- Miguel, M.V.C.; Marcos Filho, J. Potassium leakage and maize seed physiological potential. *Scientia Agricola*, v.59, n.2, p.315-319, 2002. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162002000200017>
- Panobianco, M.; Marcos Filho, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. *Scientia Agricola*, v.58, n.3, p.525-531, 2001. <http://dx.doi.org/10.1590/S0103-90162001000300014>
- Vanzolini, S.; Nakagawa, J. Lixiviação de potássio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de amendoim. *Revista Brasileira de Sementes*, v.25, n.2, p.7-12, 2003. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222003000400002>
- Warraich, E.A.; Basra, S.M.A.; Ahmad, N.; Ahmed, R.; Aftab, M. Effect of nitrogen on grain quality and vigour in wheat (*Triticum aestivum* L.). *International Journal of Agriculture & Biology*, v.4, n.4, p.517-520, 2002.