

## Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de triticale

BRUNA ARIANE DA SILVA<sup>1</sup>; JOSÉ LUIZ NOGUEIRA<sup>2</sup>; TEREZA CRISTINA DE CARVALHO<sup>3\*</sup>; MARISTELA PANOBIANCO<sup>4</sup>

<sup>1,2</sup>Acadêmico do curso de Engenharia Agrônoma, UFPR, bolsista do PROBEM. E-mail: [bruna\\_ariane2@hotmail.com](mailto:bruna_ariane2@hotmail.com), [pdanogueira@yahoo.com.br](mailto:pdanogueira@yahoo.com.br)

<sup>3</sup>Eng Agr., M.Sc., Doutoranda em Agronomia – Produção Vegetal, UFPR, Curitiba/PR. Bolsista da CAPES. E-mail: [tcdcarva@gmail.com](mailto:tcdcarva@gmail.com). \*Autor para correspondência

<sup>4</sup>Professora Adjunto, Depto. de Fitotecnia e Fitossanitarismo, Universidade Federal do Paraná, R. dos Funcionários, 1540, CEP 80035-050, Curitiba/PR. E-mail: [maristela@ufpr.br](mailto:maristela@ufpr.br)

### RESUMO

O triticale destaca-se entre os cereais por apresentar alto potencial produtivo, mesmo em condições de déficit hídrico e de acidez do solo. Apesar da importância da cultura, há escassez de protocolos para o monitoramento do potencial fisiológico das sementes. Objetivou-se adequar a metodologia do teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de triticale. Selecionaram-se quatro lotes de sementes de triticale, cultivar IPR 111, sendo estudadas as seguintes variáveis do teste de condutividade elétrica: duas quantidades de sementes (50 e 100); dois volumes de embebição (75 e 100 mL); cinco períodos de embebição: 4, 8, 16, 20 e 24 h, mantendo-se fixa a temperatura de 20 °C. Paralelamente, realizaram-se a determinação do grau de umidade das sementes e a condução dos testes de germinação e de emergência de plântulas em campo. Conclui-se que o teste de condutividade elétrica é promissor para avaliação de sementes de triticale, mediante utilização das seguintes metodologias: 50 sementes embebidas em 100 mL de água deionizada, a 20 °C, por 24 h; ou 100 sementes embebidas em 75 mL de água deionizada, a 20 °C, por 24 h.

**Palavras-chave:** lixiviação, qualidade fisiológica.

### ABSTRACT

#### Adaptation of the methodology of the electrical conductivity test for seeds of triticale

Triticale stands out among the cereals for its high yield potential, even in conditions of drought and soil acidity. Despite the importance of this crop, there are few protocols for monitoring the physiological potential of seeds. This study aimed to adapt the methodology of the electrical conductivity test to evaluate the vigor of triticale. We selected four lots of triticale seeds, cultivar 'IPR 111', and studied the following variables of the electrical conductivity test: two quantities of seeds (50 and 100); two volumes of imbibition (75 and 100 mL); and five soaking periods: 4, 8, 16, 20 and 24 h, maintaining the temperature at 20 °C. Simultaneously, we determined the moisture content of the seeds and conducted tests of germination and seedling emergence in the field. We concluded that the electrical conductivity test is promising for the evaluation of triticale seeds, by using the following methodologies: 50 seeds soaked in 100 mL of deionized water at 20 °C for 24 hours; or 100 seeds soaked in 75 mL of deionized water at 20 °C for 24 hours.

**Keywords:** leaching, physiological quality.

SAP 7009

DOI: 10.18188/1983-1471/sap.v12n4p267-274

Data do envio: 10/09/2012

Data do aceite: 11/12/2012

Scientia Agraria Paranaensis - SAP  
Mal. Cdo. Rondon, v.12, n.4, out./dez., p.267-274, 2013

## INTRODUÇÃO

A análise da qualidade de sementes é normalmente realizada pelo teste de germinação, que tem por finalidade estimar o potencial máximo de germinação das sementes em condições ótimas (BRASIL, 2009), servindo como parâmetro para comercialização de lotes de sementes no Brasil.

Empresas produtoras de sementes monitoram a qualidade do material produzido, não só para atingir o padrão mínimo de comercialização, mas também para lançar materiais cada vez mais competitivos e de alto potencial fisiológico. Assim, vem se destacando o emprego de testes de vigor no controle interno de qualidade, com a finalidade de estimar o desempenho dos lotes de sementes em campo e/ou durante o armazenamento.

Por meio da pesquisa, são disponibilizados testes de vigor para sementes de várias espécies, tais como de envelhecimento acelerado, deterioração controlada, de frio, germinação a baixa temperatura, tetrazólio e condutividade elétrica, por meio dos quais se buscam obter resultados relacionados com a emergência de plântulas em campo.

O teste de condutividade elétrica permite a avaliação do potencial fisiológico das sementes de maneira rápida, fácil e objetiva (MARCOS FILHO, 2005). Na literatura encontram-se resultados promissores com soja (DIAS & MARCOS FILHO, 1996), milho pipoca (GONELI et al., 2007), nabo forrageiro (NERY et al., 2009), mamona (SILVA & MARTINS, 2009), azevém (LOPES & FRANKE, 2010), feijão mungo verde (ARAUJO et al., 2011), dentre outras espécies.

Para sementes de triticale, o teste mais utilizado para avaliação do potencial fisiológico das sementes é o de germinação, o qual pode requerer um período de até oito dias para fornecer informações sobre a qualidade das sementes. Logo, faz-se necessário o emprego de métodos complementares que forneçam resultados mais rapidamente, como o de condutividade elétrica, auxiliando assim na tomada de decisão sobre o destino de lotes.

O triticale é uma planta rústica de inverno, que apresenta alto potencial produtivo, além de tolerar a acidez do solo e o déficit hídrico. Os atributos do triticale tornam a planta ótima opção para o uso na cobertura vegetal e na proteção do solo contra a erosão (RAKHA et al., 2011). Segundo o Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2012), as regiões Sul e Sudeste do país controlam a área de cultivo e a produção nacional do triticale, com 32,4 e 25,5 mil hectares, respectivamente, e produção estimada em 74,2 e 69,8 mil toneladas, respectivamente.

O emprego do triticale é observado na alimentação humana, principalmente na fabricação de farinha a ser adicionada ao trigo para a panificação (NASCIMENTO JUNIOR et al., 2003), e na alimentação animal, em função de seu alto teor de proteína, superior ao do milho.

Assim, o trabalho objetivou adequar a metodologia do teste de condutividade elétrica para avaliação de sementes de triticale, visando obter resultados compatíveis com a emergência de plântulas em campo.

## MATERIAL E MÉTODOS

A pesquisa foi conduzida no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo da Universidade Federal do Paraná, em Curitiba/PR, no período março a dezembro de 2011. Foram utilizadas sementes de triticale da cultivar IPR 111, provenientes da safra 2010/10, representadas por quatro lotes de qualidade fisiológica distinta. Posteriormente, as sementes foram armazenadas em ambiente controlado, com temperatura de 17 °C e 63% de Umidade Relativa do ar, durante todo o período experimental, visando minimizar a intensidade de deterioração.

As seguintes avaliações foram realizadas:

Determinação do grau de umidade: determinado através do método de estufa a  $105 \pm 3$  °C, por 24 h, utilizando-se duas repetições de 5,0 g de sementes para cada lote (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média para cada lote, na base úmida.

Teste de germinação: para cada lote, foram utilizadas quatro repetições de 100 sementes cada, distribuídas em rolos de papel toalha umedecidos com quantidade de água equivalente a 2,0 vezes a massa do substrato seco e mantidas em germinador, a 20 °C. A contagem de plântulas normais foi realizada no quinto dia após a sementeira (BRASIL, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem média para cada lote.

Teste de emergência de plântula em campo: o experimento foi realizado na área experimental do Departamento de Fitotecnia e Fitossanitarismo, do Setor de Ciências Agrárias, da UFPR, em Curitiba/PR, no mês de outubro de 2011. Para cada lote, foram tomadas quatro repetições de 100 sementes cada, semeadas em canteiros, sem correção do solo, sendo cada repetição distribuídas em linhas de 40 cm de comprimento e 3 cm de profundidade, sob temperatura ambiente e com irrigação a cada três dias (quando não ocorria precipitação natural). As avaliações foram realizadas no 15º dia após a sementeira, por meio da contagem de plântulas normais emergidas, sendo os resultados expressos em porcentagem média de plântulas normais para cada lote.

Teste de condutividade elétrica: estudaram-se as seguintes variáveis:

a) Quantidade de sementes: foram testadas quatro repetições de 50 e 100 sementes para cada lote, fisicamente puras, pesadas com precisão de duas casas decimais;

b) Volume de embebição: as sementes foram colocadas para embeber em 75 mL e 100 mL de água deionizada, em copos de plástico (180 mL), mantidos em câmara de germinação, a 20 °C;

c) Período de embebição: testaram-se cinco tempos: 4, 8, 16, 20 e 24 h de condicionamento.

Após cada período, a condutividade elétrica da solução foi medida por meio de leituras em condutivímetro Analyser®, modelo 650, a 20 °C e os resultados foram expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ . A leitura foi realizada após a retirada do material da incubadora, de modo gradativo, agitando-se cuidadosamente cada recipiente, com o intuito de uniformizar os eletrólitos lixiviados na solução (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Os dados obtidos em cada teste, exceto para a determinação do grau de umidade, foram analisados de acordo com delineamento inteiramente casualizado, separadamente para cada teste conduzido, com quatro repetições, para cada variável analisada. Para apresentação dos resultados obtidos no teste de condutividade elétrica, inverteu-se o arranjo da distribuição das letras, sendo que os menores valores indicaram maior vigor das sementes. Os dados provenientes do teste de emergência de plântulas em campo foram submetidos à análise de correlação de *Pearson* ( $\rho$ ) com os dados de condutividade elétrica. A análise foi realizada empregando o sistema computacional ASSISTAT, versão 7.6 beta (SILVA, 2008). As médias foram comparadas pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O grau de umidade inicial dos quatro lotes de sementes de triticale foi similar (Tabela 1), variando de 11,9% a 12,5%. Estes valores estão de acordo com os referenciados por Vieira et al. (2002), que salientaram a influência significativa nos resultados da condutividade elétrica de sementes com grau de umidade inferior a 10,0% ou superior a 17,0%. Marcos Filho (2005) também ressaltou a importância da uniformidade do grau de umidade entre os lotes de sementes para a padronização das avaliações e obtenção de resultados consistentes.

Os valores de germinação estão apresentados na Tabela 1. Verificou-se distinção no potencial fisiológico dos quatro lotes de sementes, sendo o lote 1 considerado como o de qualidade superior, os lotes 2 e 3 como os de qualidade intermediária e o lote 4 como o de menor desempenho. A mesma classificação foi obtida na emergência de plântulas em campo (Tabela 1). Vale ressaltar que o teste de emergência de plântulas em campo estima o vigor dos lotes de sementes, uma vez que o material é submetido a ampla diversidade ambiental, possibilitando separá-los em diferentes níveis de vigor (MARCOS FILHO, 2005).

**TABELA 1.** Dados médios do grau de umidade, germinação e emergência de plântulas em campo de sementes de triticale, cultivar IPR 111.

Lotes	Grau de umidade	Germinação	Emergência de plântula em campo
1	12,0 a	95 a	91 a
2	12,2 a	92 ab	89 ab
3	11,9 a	91 ab	88 ab
4	12,5 a	89 b	87 b
<b>C.V. (%)</b>	2,2	2,9	2,0

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do teste de condutividade elétrica, utilizando-se o condicionamento de 50 sementes, em dois volumes de água deionizada. Quando se utilizou o volume de embebição de 75 mL (Tabela 2, parte superior), houve a separação dos lotes em duas classes de vigor, em todos os períodos de embebição, sendo os lotes 1, 2 e 3 considerados como de maior vigor e o lote 4 como de menor vigor. No entanto, tais combinações não permitiram separar os lotes de maneira similar à emergência de plântulas em campo (Tabela 1), apenas foi confirmado que o lote 4 foi o de menor desempenho conforme os resultados apresentados pelos testes de germinação e emergência de plântulas em campo (Tabela 1). Esses resultados evidenciam que as combinações testadas (50 sementes / 75 mL água / 4 a 24 horas) não foram sensíveis para caracterização de diferenças significativas entre os lotes 1, 2 e 3, como observado no resultado da emergência de plântulas em campo.

**TABELA 2.** Dados médios da condutividade elétrica de 50 sementes de triticale, cultivar IPR111, embebidas em 75 mL e 100 mL de água deionizada, a 20 °C, por períodos de 4, 8, 16, 20 e 24 horas de condicionamento.

Lotes	Período de embebição (horas)				
	4	8	16	20	24
	50 sementes / volume de água deionizada 75 mL				
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----				
1	20,51 a	26,71 a	31,05 a	33,29 a	35,94 a
2	22,73 a	27,30 a	31,98 a	34,02 a	37,67 a
3	21,08 a	25,92 a	29,06 a	31,31 a	34,69 a
4	28,72 b	31,44 b	37,41 b	40,28 b	43,22 b
<b>C.V. (%)</b>	7,4	4,5	5,1	5,1	6,0
<b>C.C.Pearson*</b>	-0,62	-0,45	-0,38	-0,39	-0,47
Lotes	50 sementes / volume de água deionizada 100 mL				
	4	8	16	20	24
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----				
1	15,56 a	18,37 a	22,24 a	23,75 a	25,47 a
2	17,39 a	21,34 b	22,70 a	25,34 a	28,68 b
3	16,84 a	20,07 b	22,23 a	24,54 a	30,64 b
4	19,94 b	24,42 c	27,45 b	29,49 b	34,16 c
<b>C.V. (%)</b>	5,2	3,5	5,7	4,4	4,7
<b>C.C.Pearson*</b>	-0,80	-0,79	-0,54	-0,67	-0,93

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\* os dados não foram significativos a 1% e 5% de probabilidade de erro, pelo teste "t".

Quando se analisou o condicionamento de 50 sementes em 100 mL de água (Tabela 2, parte inferior), somente nos períodos de 8 e 24 horas de embebição foi possível distinguir três níveis de vigor entre os lotes, semelhantemente aos resultados obtidos na emergência de plântulas em campo (Tabela 1), onde o lote 4 foi o de pior desempenho, o lote 1 como de qualidade superior e, os lotes 3 e 4, como de médio vigor. No entanto, teve maior destaque o período de 24 horas de condicionamento que é bastante apropriado para a análise de rotina dos laboratórios. Vale salientar, também, que com o uso de 24 horas de condicionamento das sementes foi obtida uma correlação negativa ( $\rho = -0,93$ ;  $p = 0,00$ ) com o teste de emergência de plântulas em campo, com um valor muito próximo de  $\rho = -1,00$ , sendo a melhor correlação verificada com as combinações.

O uso do método proposto ainda se justifica por levar em consideração que os resultados obtidos (combinação: 50 sementes/100 mL/24 h) estão de acordo com o teste de emergência de plântulas em campo; pois assim o procedimento estaria aferindo o comportamento dos lotes após a semeadura em diferentes condições de ambiente (ILBI et al., 2009; MARCOS FILHO & NOVENBRE, 2009).

Na Tabela 3 estão apresentados os resultados do teste de condutividade elétrica realizado com o condicionamento de 100 sementes em dois volumes de embebição (75 e 100 mL de água). Quando se empregou 75 mL de água deionizada (Tabela 3, parte superior), obteve-se classificação dos lotes semelhante à emergência em campo a partir de 20 horas de condicionamento, separando o lote 1 como de vigor mais alto, os lotes 2 e 3 como de médio vigor e o lote 4 como o de mais baixo vigor. O mesmo ranqueamento foi mantido após 24 horas de embebição, indicando consistência da metodologia estudada. Verifica-se novamente que o período de condicionamento de 24 horas foi aquele que apresentou o melhor resultado de correlação negativa ( $\rho = -0,94$ ;  $p = 0,00$ ), sendo o valor muito próximo de  $\rho = -1,00$ . Outro aspecto de relevância é que para um teste de vigor ser considerado eficiente, o mesmo deve apresentar similaridade com os resultados obtidos na emergência de plântulas em campo (SCHUAB et al., 2006); fato observado nos dados apresentados na Tabela 1.

**TABELA 3.** Dados médios da condutividade elétrica de 100 sementes de triticales, cultivar IPR 111, embebidas em 75 mL e 100 mL de água deionizada, a 20 °C, por períodos de 4, 8, 16, 20 e 24 horas de condicionamento.

Lotes	Período de embebição (horas)				
	4	8	16	20	24
	100 sementes / volume de água deionizada 75 mL				
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----				
1	18,25 a	23,10 a	18,43 a	29,43 a	32,53 a
2	19,48 a	25,19 a	19,93 a	33,67 b	34,97 ab
3	19,18 a	23,83 a	17,88 a	30,66 ab	37,95 b
4	20,49 a	29,98 b	24,41 b	37,45 c	43,30 c
C.V. (%)	14,2	5,1	5,1	5,4	6,2
C.C.Pearson*	-0,88	-0,65	-0,52	-0,74	-0,94
	100 sementes / volume de água deionizada 100 mL				
	----- $\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$ -----				
1	11,42 a	16,43 a	28,29 a	21,62 a	24,22 a
2	14,55 ab	18,74 bc	30,81 a	23,31 a	27,11 ab
3	13,63 ab	17,57 ab	28,23 a	21,43 a	25,21 a
4	17,34 b	20,68 c	34,85 b	27,21 b	29,62 b
C.V. (%)	7,1	5,6	5,8	4,2	5,3
C.C.Pearson*	-0,85	-0,79	-0,47	-0,56	-0,73

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

\* os dados não foram significativos a 1% e 5% de probabilidade de erro, pelo teste "t".

Com relação ao volume de embebição de 100 mL de água (Tabela 3, parte inferior), a separação de lotes mais próxima da emergência foi verificada nos períodos de 4 e 8 horas de embebição. No entanto, esta classificação não foi mantida nos demais períodos, revelando que a combinação referida (100 sementes/100 mL) não é consistente para condução do teste de condutividade elétrica.

Pelas Tabelas 2 e 3, verificou-se que a análise de correlação entre os testes de condutividade elétrica e de emergência de plântulas em campo revelou resultados negativos entre os dados; tal resposta era esperada, pois a análise evidenciou uma relação inversa entre os testes. Assim, à proporção que o lote 1 responde com uma melhor emergência de plântulas em campo, e esses valores vão decrescendo para os lotes 2, 3 e 4, o resultado inverso ocorre para o teste de condutividade elétrica. Tal fato está relacionado à quantidade de lixiviados liberados pelas sementes, de tal maneira que, quanto maior liberação de lixiviados, menor será o vigor da semente (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Baseado no exposto observou-se que a metodologia utilizando 50 sementes embebidas em 100 mL de água por 8 e 24 horas, e com 100 sementes embebidas em 75 mL de água deionizada por 20 e 24 horas, foram eficientes para a execução do teste de condutividade elétrica em triticales, gerando resultados relacionados com a emergência de plântulas em campo. No entanto, verificou-se que, pela análise de correlação entre os dados do teste de emergência de plântulas em campo e os de condutividade elétrica, o coeficiente de correlação mais próximo de  $\rho = -1,00$  foram para as sementes condicionadas em período de 24 horas.

Vale ressaltar que o teste de condutividade elétrica já tem sido conduzido com o período de 24 horas de embebição em muitas pesquisas (HAMPTON & TEKRONY, 1995; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999; SANTOS et al., 2011; BARBOSA et al., 2012). Este tempo destaca-se, também, pela praticidade na análise de rotina dos laboratórios (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

## CONCLUSÕES

O teste de condutividade elétrica é promissor para avaliação de sementes de triticales, mediante a utilização das seguintes metodologias:

- 50 sementes em volume de 100 mL de água deionizada, a 20 °C, por 24 horas;
- 100 sementes em volume de 75 mL de água deionizada, a 20 °C, por 24 horas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ARAUJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAUJO, E.F.; HEBERLE, E.; ZONTA, F.M.G. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.1 p.23-30, 2011. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v33n1/14.pdf>. Acesso em: 24 de abril de 2012.

BARBOSA, R.M.; SILVA, C.B.; MEDEIROS, M.A.; CENTURIOM, M.A.P.C.; VIEIRA, R.D. Condutividade elétrica em função do teor de água inicial de sementes de amendoim. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.45-51, 2012. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/cr/v42n1/a0812cr4615.pdf>

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009, 399p.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-

42, 1996. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161996000100005&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0103-90161996000100005&script=sci_arttext). Acesso em: 13 de abril de 2012.

GONELI, A.L.D.; CORRÊA, P.C.; RESENDE, O.; REIS NETO, S.A. Electrical conductivity for quality evaluation of popcorn kernels subjected to mechanical damage. **Biosystems Engineering**, Kidlington, v.96, n.3, p.361-367, 2007. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1537511006003370>. Acesso em: 17 de maio de 2012.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D.M. Controlled deterioration test. In: HAMPTON AND TEKRONY (ed). **Handbook of vigour test methods**. Zurich: ISTA, p. 70-78, 1995.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **Estatística da produção agrícola**. Março, 2012. Disponível em: [http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr\\_201203.pdf](http://www.ibge.gov.br/home/estatistica/indicadores/agropecuaria/lspa/estProdAgr_201203.pdf). Acesso em: 19 de abril de 2012.

ILBI, H.; KAVAK, S.; ESER, B. Cool germination test can be an alternative vigour test for maize. **Seed Science and Technology**, Zurich, v.37, n.2, p.516-519, 2009.

LOPES, R.R.; FRANKE, L.B. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.1, p.123-130, 2010. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/rbs/v32n1/v32n1a14.pdf>. Acesso em: 12 de abril de 2012.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p. (Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz).

MARCOS FILHO, J.; NOVENBRE, A.D.L.C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de hortaliças. In: NASCIMENTO, W.M. (Ed.). **Tecnologia de sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa Hortaliças, 2009. p.185-246.

MENEZES, N.L.; GARCIA, D.C.; BAHRY, C.A.; MATTIONI, N.M. Teste de condutividade elétrica em aveia preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.29, n.2, p.138-142, 2007. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0101-31222007000200019](http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0101-31222007000200019). Acesso em: 16 de março de 2012.

NASCIMENTO JUNIOR, A.; AMABILE, R. F.; YAMANAKA, C. H.; RIBEIRO JUNIOR, W. Q.; ALBRECHT, J.C.; SILVA, M.S.; BIANCHIN, V.; CAIERÃO, E.; SCHEEREN, P. L. **Desempenho de genótipos de triticale no Brasil central**. Passo Fundo: Embrapa Trigo, 2008. 14p. (Boletim de Pesquisa, Embrapa Trigo). Disponível em: [http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p\\_bp58.htm](http://www.cnpt.embrapa.br/biblio/bp/p_bp58.htm). Acesso em: 11 de abril de 2012.

NERY, M.C.; CARVALHO, M.L.M.; GUIMARÃES, R.M.. Testes de vigor para avaliação da qualidade de sementes de nabo forrageiro. **Informativo Abrates**, Londrina, v.19, n.1, p.9-20, 2009. Disponível em: <http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v19n1/artigo04.pdf>. Acesso em: 17 de maio de 2012.

RAKHA, A.; ÅMAN, P.; ANDERSSON, R. Dietary fiber in triticale grain: Variation in content, composition, and molecular weight distribution of extractable components. **Journal of Cereal**

**Science**, Londres, v.54, p.324-331, 2011. Disponível em: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0733521011001184>. Acesso em: 17 de maio de 2012.

SANTOS, J.F.; ALVARENGA, R.O.; TIMÓTEO, T.S.; CONFORTO, E.C.; MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R.D. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.4, p.743-751, 2011. Disponível em: [http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222011000400016&script=sci\\_arttext](http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222011000400016&script=sci_arttext)

SCHUAB, S.R.P.; BRACCINI, A.L.B.; FRANÇA NETO, J.B.; SCAPIM, C.A.; MESCHEDE, D.K. Potencial fisiológico de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Acta Scientiarum. Agronomy**, Maringá, v.28, n.4, p.553-561, 2006.

SILVA, F.A.S. **Sistema de Assistência Estatística – ASSISTAT versão 7.6 beta**. Departamento de Engenharia Agrícola (DEAG) do CTRN da Universidade Federal de Campina Grande – UFCG, Campina Grande – PB, 2008. Disponível em: <http://www.assistat.com/>. Acesso em: 25 de março de 2012.

SILVA, L.B.; MARTINS, C.C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, n.1, p.1043-1050, 2009. Disponível em: <http://www.uel.br/revistas/uel/index.php/semagrarias/article/view/4640/3946>. Acesso em: 17 de maio de 2012.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (eds). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina-PR. ABRATES. p.1-26, 1999.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.37, n.9, p.1333-1338, 2002. Disponível em: <http://www.scielo.br/pdf/pab/v37n9/13209.pdf>. Acesso em: 11 de abril de 2012.