

# TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E CARACTERIZAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE CAPITÃO (*Zinnia elegans*)

## ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST AND PHYSIOLOGICAL CHARACTERIZATION OF CAPTAIN SEEDS (*Zinnia elegans*)

Lara Bernardes da Silva Ferreira<sup>1</sup>, Érica Fernandes Leão-Araújo<sup>2</sup>, Sávio Sandys Silva<sup>3</sup>, Rafael Marani Barbosa<sup>4</sup>



**Resumo:** Para auxiliar empresas produtoras de sementes na identificação rápida do vigor de lotes existem testes a serem utilizados. Neste cenário, a condutividade elétrica é um teste rápido, de fácil execução e eficiente, apresentando assim potencial para ser empregado no controle de qualidade destas empresas, no entanto há fatores do teste que podem afetar os resultados obtidos. O objetivo do trabalho foi a caracterização do potencial fisiológico de um lote e avaliar o efeito do volume de água e do tempo de embebição na condutividade elétrica da solução, para avaliação do vigor em sementes de *Zinnia elegans*, espécie que tem se destacado no cenário de plantas ornamentais do Brasil. Inicialmente foi determinado o teor de água das sementes utilizadas. Para caracterização das sementes foram realizados os testes de primeira contagem de germinação, germinação e índice de velocidade de germinação. Avaliou-se então o teste de condutividade elétrica com 25 sementes, variando o volume de água, 25 e 50 mL, bem como o período de embebição, de 2, 4, 6, 8, 24, 48 e 72 horas. O período de 24 horas mostrou-se promissor para avaliação da qualidade fisiológica. E o volume de água de 25 mL apresentou maior correlação com os testes de germinação e primeira contagem. Assim o teste de condutividade elétrica para sementes desta espécie deve ser realizado utilizando-se 25 sementes embebidas em 25 mL de água e a leitura da condutividade elétrica lida após 24 horas de embebição na temperatura de 25 °C.

**PALAVRAS-CHAVE:** Embebição, Plantas ornamentais, Qualidade fisiológica

**Abstract:** In order to aid seed companies in the quick identification of the seed vigor, some tests are used. In this scenario, the electrical conductivity is a fast, easy to perform and efficient test, thus presenting potential to be used in the quality control of these companies, however there are factors that may affect the results of this test. The objective of this work was to characterize the physiological potential of a seed lot and assess the effect of the water volume and soaking time on the electrical conductivity, to evaluate the vigor of *Zinnia elegans* seeds, species that has excelled in scene ornamental plants in Brazil. Initially we determined the water content of the seeds. To characterize the seeds were carried out the first count, germination and germination speed index. Was evaluated, the electrical conductivity test with 25 seeds, varying the volume of water, 25 and 50 mL and the immersion period of 2, 4, 6, 8, 24, 48 and 72 hours. The 24-hour period has shown promise for evaluation of physiological quality. And the water volume of 25 mL showed a higher correlation with the germination test and first count test. Thus the electrical conductivity test to *Zinnia elegans* should be conducted using 25 seeds soaked in 25 mL of water and the electrical conductivity reading read after 24 hours soaking at 25 °C.

**KEY WORDS:** Soaking, Ornamental plants, Physiological quality

<sup>1</sup>Mestranda em Proteção de Plantas, IF Goiano/Urutaí – GO, larabernardes.ferreira@gmail.com, Rodovia Geraldo Silva Nascimento, km 25, Zona Rural, Urutaí, GO.

<sup>2</sup>Profa. M.Sc. do Departamento de Agronomia, IF Goiano/Urutaí – GO. <sup>3</sup>Graduando em Engenharia Agrícola, IF Goiano/Urutaí – GO. <sup>4</sup>Prof. Dr. do Departamento de Ciências Agrárias e Ambientais, UESC/Ilhéus – BA.

Recebido: 10/05/2016 - Aprovado 01/11/2016

## INTRODUÇÃO

Nos últimos anos a população brasileira tem revelado aumento significativo no interesse por flores e plantas ornamentais. Apesar da inexistência de levantamento oficial sobre o assunto, estima-se que o comércio de flores movimente cerca de 1,5 bilhões anualmente. Neste cenário *Zinnia elegans* se destaca devido à abundância e variedade de cores de suas flores, à grande variedade de forma das pétalas e à possibilidade de ser cultivada durante todo o ano (SMART et al., 1987).

*Zinnia elegans* é popularmente conhecida como zínia, capitão, moça-e-velha, ou canela-de-velho, é da família Asteraceae, originária do México. É uma planta herbácea anual de caule ereto, folhagem áspera, flores pequenas reunidas em capítulos grandes de várias cores e formas (GEMTCHÚJNICOV, 1976). É uma ornamental cultivada para a produção de flor de corte devido a sua longa durabilidade, sendo adequada também para a utilização em bordaduras e maciços a pleno sol, tanto para regiões de temperatura amena como para áreas tropicais.

É uma planta que multiplica-se por sementes que podem ser semeadas durante o ano todo, principalmente na primavera e verão (LORENZI; SOUZA, 2001). Devido a principal forma de propagação ser a semente, são necessários trabalhos de caracterização fisiológica de *Zinnia elegans*, ausente na literatura atual, como alicerce para comparação dos próximos trabalhos.

Para auxiliar as empresas produtoras de sementes em seus programas de controle de qualidade se faz necessário também o desenvolvimento de metodologias rápidas e eficientes para determinação do vigor das sementes. Neste sentido, o teste de condutividade elétrica se destaca por ser um método simples e eficiente para comparação do vigor dos lotes produzidos. Este teste baseia-se na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (CARVALHO, 1994), sendo que em sementes deterioradas há perda na integridade do sistema de membranas da célula, aumentando

assim sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos.

O teste de condutividade elétrica é sugerido para avaliação do vigor de diversas espécies com eficiência satisfatória na identificação do vigor de lotes (ARAUJO et al., 2011; GASPARIN et al., 2012; SILVA et al., 2014; VAZQUEZ et al., 2014). Sendo classificado como um teste bioquímico, os resultados do teste de condutividade são obtidos em função da quantidade de lixiviados na solução. Este fato está relacionado à organização das membranas celulares. Dessa forma, sementes deterioradas apresentam alto nível de degeneração dos sistemas de membranas celulares e, assim, baixo vigor.

O processo de desestruturação das membranas celulares e conseqüentemente a liberação de exsudatos pelas sementes está diretamente relacionada com o grau de deterioração das sementes, mas também por outros fatores, dentre eles volume de água para embebição e período prévio de embebição para leitura da condutividade elétrica, mas nem sempre estes fatores estão associados à deterioração das sementes (AOSA, 1983; MARCOS FILHO; VIEIRA, 2009).

Segundo Vieira e Krzyzanowski (1999), fatores como características da semente (danos mecânicos, injúrias por insetos, tamanho e genótipo), tempo e temperatura de embebição, teor de água, qualidade e volume de água e tamanho do recipiente de embebição podem afetar os valores de condutividade.

Estudos para conhecer o período de embebição no qual a semente apresenta seu pico de liberação de exsudatos são requeridos quando o objetivo é a execução rápida dos testes de vigor. Da mesma forma a determinação do volume de água ideal para cada espécie é necessária já que nos estudos observa-se grande variação de volume para espécies de sementes pequenas. Para brócolos 25 mL de água foi eficiente para discriminar lotes (FESSEL et al., 2005) e com sementes de pimentão o volume de 50 mL mostrou-se promissor (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 1998).

Assim, este trabalho foi desenvolvido com o objetivo de caracterizar o potencial fisiológico de um lote de sementes e adequar a metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Zinnia elegans*, no que se refere ao tempo de embebição e volume de água.

## MATERIAIS E MÉTODOS

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Câmpus Urutaí. Foram utilizadas sementes de um lote *Zinnia elegans* da empresa Isla Seeds. Visando a caracterização inicial do lote foram realizados os testes de teor de água, primeira contagem de germinação, germinação aos dez dias e índice de velocidade de germinação. Foram então avaliados o tempo de embebição e o volume de água do teste de condutividade elétrica. A descrição detalhada de cada teste segue.

**Teor de água:** foi determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3$  °C/24 h (BRASIL, 2009), utilizando-se duas subamostras de 100 sementes cada. Os resultados foram expressos em porcentagem (base úmida).

**Primeira contagem de germinação:** foi conduzida juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais no quinto dia após a instalação do ensaio, conforme recomendado por Brasil (2009).

**Germinação:** oito repetições de 50 sementes estiveram distribuídas em caixas de plástico de germinação (11 x 11 x 3,5 cm) sobre papel. As avaliações das plântulas foram efetuadas de acordo com os critérios estabelecidos nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Aos cinco dias, obtivemos os dados de primeira contagem, e aos dez dias após a semeadura os dados da germinação final. Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

**Índice de Velocidade de Germinação:** calculado pelo somatório do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos entre a semeadura e a

germinação, de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + (G3/N3) + \dots + (Gn/Nn)$ , em que:

IVG = índice de velocidade de germinação,

G1, G2, G3, ..., Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda, terceira e última contagem;

N1, N2, N3, ..., Nn = número de dias da semeadura à primeira, segunda, terceira e última contagem.

**Condutividade elétrica:** o padrão de lixiviação dos exsudatos foi avaliado nos diferentes períodos de embebição 1, 2, 4, 6, 8, 24, 48 e 72 horas. Sendo utilizadas 25 sementes embebidas em 25 e 50 mL de água deionizada, à temperatura de 25 °C. As sementes foram previamente pesadas em balança com precisão de 0,001 g, posteriormente colocadas nos diferentes volumes de água deionizada, em recipientes de plástico com capacidade para 200 mL, e incubados a 25 °C. A condutividade elétrica da solução foi medida com aparelho condutivímetro marca Bel Engenering® modelo W12D, cujos resultados de leitura foram divididos pelos respectivos valores de massa das amostras das sementes, sendo os resultados expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  de semente.

A análise estatística foi realizada em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições. Com auxílio do aplicativo SISVAR, os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F. Para comparação das médias foi utilizado o teste de Tukey, 0,01 de probabilidade. Foi realizada a análise de regressão para as variações do teste de condutividade elétrica propostas (25 e 50 mL de água para embebição e os períodos de embebição de 2, 4, 6, 8, 24, 48 e 72 horas). Com os períodos de embebição promissores (24 e 48 horas) foi realizada análise de correlação com os testes de caracterização da qualidade fisiológica das sementes.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água obtido para o lote foi de 8,3% (Tabela 1). De acordo com Vieira e

Krzyzanowski (1999) para a realização do teste de condutividade elétrica um importante fator a ser padronizado na metodologia do teste é o teor de água das sementes. De modo geral a recomendação é que o teor de água das sementes fique compreendido no intervalo entre 10 e 17%. Fora desta faixa observa-se influência significativa nos resultados de condutividade elétrica (AOSA, 1983; CARVALHO, 1994). Dentro deste contexto vários trabalhos são realizados no sentido de determinar a faixa de teor de água segura para realização deste teste em cada espécie. E o que se observa é que os valores são variáveis, Leão et al (2012) trabalhando com sementes de feijão concluíram que para esta espécie o teste deve ser realizado quando as sementes apresentam teor de água inicial entre 11 e 15%. Porém em trabalhos realizados por Carvalho (1994) avaliando sementes de soja, foi observado que com a utilização de um fator de correção para o teor de água das sementes de soja, o padrão de condutividade elétrica obtido foi o mesmo para lotes de sementes com teor de água variando de 7 a 14,5%.

**Tabela 1.** Teor de água (TA), primeira contagem de germinação (PC), germinação (G) e índice de velocidade de germinação (IVG) de um lote de sementes de capitão (*Zinnia elegans*). de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

<b>Espécie</b>	<b>TA</b>	<b>PC</b>	<b>G</b>	<b>IVG</b>
<i>Zinnia elegans</i>	8,3	81	83	21,00

Na caracterização inicial do lote o resultado de germinação encontrado foi de 83%, resultado superior ao mínimo exigido para

comercialização de sementes no Brasil, que para as espécies em geral é de 80% (PESKE, 2013).

Observou-se valor muito semelhante para o teste de primeira contagem (81%), o que é uma evidência do alto potencial fisiológico deste lote de sementes. De acordo com Nakagawa (1999) quanto mais próximo for o resultado da primeira contagem e da germinação, mais vigoroso é o lote.

A primeira contagem é um teste importante pois trata-se de um teste parte de um procedimento padronizado, que é o teste de germinação, ele deve ser encarado como um dos testes de vigor de mais alto potencial de padronização (PERES, 2010; DIAS et al., 2015).

O IVG é uma variável utilizada como indicador do vigor das sementes, ou seja, a sua habilidade em germinar em condições adversas. O índice de velocidade de germinação encontrado para este lote de sementes de capitão foi de 21,00. Esse resultado é semelhante aos encontrados por Cardoso et al (2014)

Como trata-se de um lote de alto vigor, devido aos resultados encontrados no teste de primeira contagem, o IVG de 21 pode ser relatado como um resultado encontrado para lotes de sementes de *Zinnia elegans* de alto potencial fisiológico. Pois de acordo com Nakagawa (1999), existe uma relação direta entre velocidade de germinação e vigor das sementes.

Para o teste de condutividade elétrica as sementes submetidas a embebição em 25 mL apresentaram resultados variando de 674,89 a 1007,58  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  para os sete períodos de embebição (Tabela2). Quando a embebição foi em 50 mL os valores variaram entre 425,28 e 608,97  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

**Tabela 2.** Condutividade elétrica de sementes de capitão (*Zinnia elegans*) submetidas a embebição em 25mL e 50 mL de água e avaliadas após sete períodos de embebição.

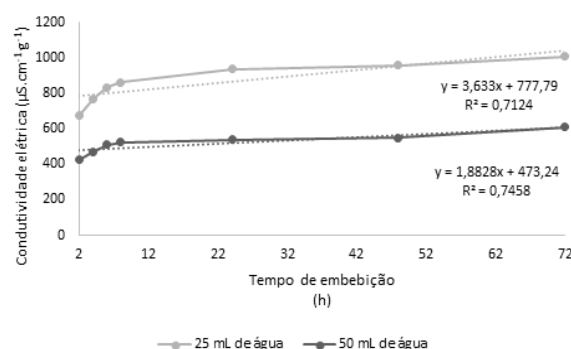
Espécie	Condutividade elétrica - 25 mL						
	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h	48 h	72 h
	----- $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ -----						
<i>Zinnia elegans</i>	674,89 a*	767,92 b	834,24 c	861,98 c	936,60 d	957,16 d	1007,58 e
<b>Teste F</b>	228,18						
<b>CV</b>	1,78%						
Espécie	Condutividade elétrica - 50 mL						
	2 h	4 h	6 h	8 h	24 h	48 h	72 h
	----- $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ -----						
<i>Zinnia elegans</i>	425,28 a*	469,11 b	509,42 c	523,59 d	536,76 e	548,33 e	608,97 f
<b>Teste F</b>	510,31						
<b>CV</b>	1,00%						

\* Médias seguidas pela mesma letra na linha não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,01$ ).

Os resultados apresentaram-se diferentes entre si pelo teste de médias, apenas para 24 e 48 horas, em ambos volumes de água, não se observou diferença estatística significativa. O que ressalta a possibilidade destes dois períodos para avaliação do vigor destas sementes pelo teste de condutividade elétrica.

A análise de regressão representada na Figura 1, enfatiza a estabilização dos resultados obtidos com os períodos de 24 e 48 horas nos dois volumes de água avaliados, 25 e 50 mL.

Sugere-se contudo que a avaliação seja feita após 24 horas, devido a maior agilidade dos resultados e facilidade de organizar a rotina do laboratório. De acordo com Vieira e Krzyzanowski (1999) a recomendação para avaliação do vigor de lotes de espécies em geral com pequena variação no potencial fisiológico e considerando a organização das atividades de um laboratório de análise é que a leitura da condutividade seja realizada num período de embebição de 24 horas.



**Figura 1.** Condutividade elétrica de sementes de capitão (*Zinnia elegans*) em função do volume de água e período de embebição.

Resultados semelhantes foram encontrados por Ataide et al (2012), nos seus trabalhos com sementes de amendoim do campo, a recomendação é que a leitura da condutividade seja realizada após 24 horas de embebição em água destilada.

Em trabalho realizado com sementes de triticale Silva et al. (2013) recomendaram também o período de avaliação de 24 horas dentre os períodos com resultados positivos encontrados. Este período foi o que apresentou maior correlação com o teste de emergência a



campo. Barbosa et al (2012) também concluiu que a avaliação após 24 horas é o mais adequado para sementes de amendoim.

Quando se aumentou o volume de água de imersão houve uma clara tendência de decréscimo nos valores de condutividade elétrica (Tabela 2). Resultados semelhantes foram encontrados por Ataíde et al (2012) que cita que as maiores quantidades de água proporcionam maiores diluições dos íons em virtude da baixa concentração de solutos, principalmente quando se trata de quantidades menores de sementes.

A correlação dos resultados de condutividade elétrica após 24 e 48 horas de embebição com os demais testes de caracterização dos lotes segue na Tabela 3. Os maiores coeficientes de correlação significativos encontrados foram para o volume de 25 mL, comparação feita com o teste de primeira contagem e o teste de germinação. Evidenciando que este volume de água é o mais recomendado para o teste de condutividade elétrica desta espécie. Avaliando também o coeficiente de correlação do teste de condutividade elétrica Ataíde et al (2012) concluiu que para sementes de amendoim do campo o ideal é a utilização de 50 mL e avaliação após 24 horas.

**Tabela 3.** Coeficiente de correlação simples entre valores médios de condutividade elétrica (25 mL e 50 mL de água) e os testes de Primeira contagem (PC), Germinação (G) e Índice de velocidade de germinação (IVG) para um lote de sementes de capitão (*Zinnia elegans*).

Volume de água	Teste correlacionado	Coeficiente de correlação
25 mL	PC	-0,75 *
	G	-0,71 *
	IVG	-0,63 ns
50 mL	PC	-0,24 ns
	G	-0,49 ns
	IVG	-0,13 ns

## CONCLUSÃO

Sugere-se que o teste de condutividade elétrica para sementes de capitão (*Zinnia elegans*) seja realizado utilizando 25 sementes,

embebidas em 25 mL de água e a leitura da condutividade realizada após 24 horas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AOSA - ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. Ithaca: AOSA, 1983. 93p.
- ARAUJO, R. F.; ZONTA, J. B.; ARAUJO, E. F.; DONZELES, S. M. L.; COSTA, G. M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Idesia (Chile)**, v. 29, n. 2, p. 79-86, 2011.
- ATAÍDE, G. M.; FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L.; RESENDE, R. T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 7, n. 4, p. 635-640. 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**, v. 42, n. 1, p. 45-51, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 399p.
- CARDOSO, R. R.; NOBRE, D. A. C.; DAVID, A. M. S. S.; AMARO, H. T. R.; BORGHETTI, R. A.; COSTA, M. R. Desempenho de sementes de crambe expostas à tratamentos pré-germinativos. **Acta biológica Colombiana**, v. 19, n. 2, p. 251-260, 2014.
- CARVALHO, M.V. Determinação do fator de correção para condutividade elétrica em função do teor de água de sementes de soja [*Glycine max* (L.) Merrill]. 1994. 36p. (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, SP.
- DIAS, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; BORGES, E. E. L.; DIAS, L. A. S. Qualidade e compostos fenólicos em sementes de mamão alterados

- pela colheita e maturação dos frutos. **Ciência Rural**, v. 45, n. 4, p. 737-743, 2015.
- FESSEL, S. A.; SILVA, L. J. R.; GALLI, J. A.; SADER, R. Uso de solução salina (NaCl) no teste de envelhecimento acelerado em sementes de brócolis (*Brassica oleracea* L. var. itálica Plenck). **Científica**, v. 33, n. 1, p. 27-34, 2005.
- GASPARIN, E.; ARAUJO, M. M.; AVILA, A. L.; WIELEWICKI, A. P. Identificação de substrato adequado para germinação de sementes de *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Radlk. **Ciência Florestal**, v. 22, n. 3, p. 625-630, 2012.
- GEMTCHÚJNICOV, I. D. **Manual de Taxonomia Vegetal**: Plantas de interesse econômico. 1 ed. São Paulo: Editora Agronômica Ceres, 1976. 368p.
- LEÃO, E. F.; BARBOSA, R. M.; DOS SANTOS, J. F.; VIEIRA, R. D. Soaking solution temperature, moisture content and electrical conductivity of common bean seeds. **Seed Technology**, v. 34, n. 2, p. 193-202, 2012.
- LORENZI, H.; SOUZA, H. M. **Plantas ornamentais no Brasil**: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 3 ed. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2001. 1104p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 1, p. 176-177. 1962.
- MARCOS FILHO, J.; VIEIRA, R. D. Seed vigor tests: principles - conductivity tests. p. 77-90. In: BAALBAKI, R.; ELIAS, S.; MARCOS FILHO, J.; MCDONALD, M. (Org.). **Seed vigor tests handbook**. Ithaca: AOSA, 2009.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. Cap. 2. p. 2-21. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J. de B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.
- PANOBIANCO, M. & MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v. 20, n. 2, p. 306-310, 1998.
- PERES, W. L. R. Testes de vigor em sementes de milho. 2010. 50p. (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias – UNESP, Campus de Jaboticabal, SP.
- PESKE, S. T.; MENEGHELLO, G. E. Limites, tolerâncias e padrões. **Seed News**. Ano XVII, n. 5, 2013.
- SILVA, B. A.; NOGUEIRA, J. L.; CARVALHO, T. C. PANOBIANCO, M. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de triticale. **Scientia Agraria Paranaensis**. v. 12, n. 4, p. 267-274, 2013.
- SILVA, V. N.; ZAMBIASSI, C. A.; TILLMANN, M. A. A.; MENEZES, N. L.; VILLELA, F. A. Condução do teste de condutividade elétrica utilizando partes de sementes de feijão. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 206-213, 2014.
- STSMART, D. P.; BOYLE, T. H.; TERRY, L. Genetic and physiological studies of *Zinnia elegans*, *Z. angustifolia* and their interspecific hybrids. *Hort Scienc*, v. 22, n. 4, p. 690-691, 1987.
- VAZQUEZ, G. H.; CARDOSO, R. D. PERES, A. R. Tratamento químico de sementes de milho e o teste de condutividade elétrica. **Bioscience Journal**, v. 30, n. 3, p. 773-781, 2014.
- VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. Cap. 4. p. 1-26. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999.