

---

## DIFERENTES TEMPERATURAS E TEMPOS DE EMBEBIÇÃO PARA O TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA EM SEMENTES DE FEIJÃO

RIBEIRO, Angélica Andrade<sup>1</sup>

CAIONI, Sheila<sup>2</sup>

PARENTE, Tiago de Lisboa<sup>3</sup>

PILONI, Rodrigo dos Anjos<sup>1</sup>

CARVALHO, Marco Antônio Camillo de<sup>4</sup>

YAMASHITA, Oscar Mitsuo<sup>4</sup>

---

Recebido em: 2014-06-24

Aprovado em: 2014-10-29

ISSUE DOI: 10.3738/1982.2278.1153

---

**RESUMO:** O teste de Condutividade Elétrica (CE) de sementes é considerado um método rápido e de fácil execução para determinação da qualidade fisiológica das sementes, no entanto, ainda há questionamentos referentes ao tempo de embebição e a temperatura ideal para a diferenciação de vigor entre os lotes de sementes, e algumas literaturas ainda apontam divergência entre resultados. Dessa forma, o presente trabalho objetivou avaliar a combinação de diferentes temperaturas e períodos de embebição das sementes no teste de condutividade elétrica em cultivares de feijão. O delineamento utilizado foi o inteiramente ao acaso, no esquema fatorial 10x4x5, sendo dez cultivares de feijão (Perola, Radiante, Marfim, Jalo, Bambui, Corrente, Pontal, Princesa, Talisma e Agreste), quatro temperaturas (25, 30, 35 e 40°C) e cinco tempos de embebição (2, 4, 8, 12 e 24 horas), totalizando 200 tratamentos com 4 repetições. Verificou-se que a partir de 4 horas de embebição e 25°C foi possível diferenciar as cultivares quanto ao vigor das sementes, indicando que o teste de condutividade elétrica pode ser recomendado para avaliar a qualidade fisiológica de sementes das cultivares de feijão utilizadas.

**Palavras-chave:** *Phaseolus vulgaris*. Qualidade fisiológica. Vigor de semente.

## DIFFERENT TEMPERATURES AND SOAKING TIMES FOR THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST IN BEAN SEEDS

**SUMMARY:** The Electrical Conductivity (EC) of seed is considered a quick and easy to perform method for determining seed quality, however, there are still questions concerning the time of soaking and ideal for differentiating force between lots temperature seeds, and some literatures also indicate divergence between results. Thus, the present study evaluated the combination of different temperatures and periods of soaking the seeds in the electrical conductivity test on bean cultivars. The design was completely randomized in a factorial 10x4x5, ten bean cultivars (Perola, Radiante, Marfim, Jalo, Bambui, Corrente, Pontal, Princesa, Talisma and Agreste), four temperatures (25, 30, 35 and 40°C) and five soaking times (2, 4, 8, 12 and 24 hours), a total of 200 treatments with 4 replicates. It was found that from 4 hours of soaking and 25°C was possible to differentiate between cultivars for seed vigor, indicating that the electrical conductivity test can be recommended to evaluate the physiological quality of seeds of bean cultivars used.

**Keywords:** *Phaseolus vulgaris*. Physiological quality. Vigor seed.

---

## INTRODUÇÃO

A utilização de sementes de qualidade é um dos requisitos primordiais para bons níveis de produtividade nas regiões produtoras de grãos. No entanto, as médias produtivas da cultura do feijão

---

<sup>1</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso – UNEMAT

<sup>2</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP/FEIS. Pós-graduando em Agronomia.

<sup>3</sup> Universidade Estadual Paulista "Júlio de Mesquita Filho" - Faculdade de Engenharia de Ilha Solteira UNESP/FEIS. Mestrando em Agronomia.

<sup>4</sup> Universidade do Estado de Mato Grosso - UNEMAT. Professor Adjunto do Departamento de Agronomia.

---

(*Phaseolus vulgaris* L.) no Brasil ainda ficam aquém do real potencial da espécie. A safra brasileira 2012/13 alcançou a produção de 2.832,4 mil toneladas, porém com uma produtividade de 910 kg ha<sup>-1</sup> (CONAB, 2013). Uma das causas deste baixo índice de produtividade é devido à utilização de sementes não certificadas e de baixa qualidade.

Ao optar pela utilização de sementes certificadas o produtor tem maior segurança e garantia dos índices de qualidade e produtividade do material que estará levando a campo. No entanto, de acordo com Dias et al. (2006), além das informações fornecidas pelas empresas produtoras de semente, referente aos testes de germinação, é importante realizar também outras análises complementares de vigor, possibilitando selecionar os melhores lotes para comercialização. Neste sentido, é ideal a utilização de testes que apresentem metodologia rápida, confiável e de fácil execução.

Um dos testes que atendem a estas especificações é o teste de Condutividade Elétrica (CE), classificado como método indireto para testar o vigor (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), no qual a qualidade das sementes é dada de forma indireta através do valor de condutividade da solução em que uma amostra de sementes fica submersa por um período de tempo. De acordo com Silva e Martins (2009), a metodologia convencional do teste se baseia na embebição das sementes por 24 horas a uma temperatura de 25°C. A técnica é baseada na medição da quantidade de eletrólitos liberados pela semente na água de embebição. Essa quantidade, segundo Kryzanowski et al. (1999), é diretamente proporcional ao grau de desorganização da membrana plasmática e de sua permeabilidade.

Dessa forma, o processo de deterioração da semente se inicia devido à perda da integridade das membranas celulares. Com isso a CE é proposta como um teste para avaliação de vigor, tendo em vista que sementes de baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo o aumento na lixiviação de solutos, tais como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas e substâncias fenólicas, e íons inorgânicos (AOSA 1983; Vieira, 1994).

De acordo com Souza et al. (2009), o teste de condutividade elétrica é rápido e objetivo e tem sido utilizado com sucesso nos programas de avaliação da qualidade de sementes em muitas espécies. Contudo, este teste apesar de promissor pode apresentar algumas divergências, como relatam Silva et al. (2013 b), descrevendo que a eficiência do teste pode variar de acordo com o genótipo, o que também afirma Vieira et al. (1994). Além disso, diversos trabalhos têm demonstrado que alterações podem ser feitas no período de embebição e na temperatura, em relação à metodologia convencional, com objetivo de reduzir o tempo da mesma para algumas espécies de grãos.

Dessa forma, há a hipótese de que com a utilização de temperaturas maiores é possível reduzir o tempo de embebição das sementes para realização do teste, sem alterar a qualidade do mesmo. Sendo assim, o objetivo deste trabalho foi testar cinco períodos de embebição e quatro temperaturas no teste de condutividade elétrica em diferentes cultivares de sementes de feijão.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

O presente trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes e Fisiologia Vegetal da Universidade do Estado de Mato Grosso (UNEMAT), Campus II de Alta Floresta MT, em 2010. O delineamento experimental foi inteiramente ao acaso, em esquema fatorial 10x4x5 correspondendo a dez cultivares de feijão (Perola, Radiante, Marfim, Jalo, Bambui, Corrente, Pontal, Princesa, Talisma e Agreste), quatro temperaturas (25, 30, 35 e 40°C) e cinco períodos de embebição (2, 4, 8, 12 e 24 horas), totalizando 200 tratamentos com quatro repetições.

O teor inicial de umidade das sementes dos cultivares foi determinado através do método de estufa (BRASIL, 2009), em que amostras de sementes foram levadas para estufa a 105°C durante 24 horas, sendo a umidade calculada por diferença de massa.

Para realização dos testes foram utilizadas quatro subamostras de 50 sementes puras de cada tratamento, pesadas em balança eletrônica de precisão com duas casas decimais (0,01g) e colocadas em copos plásticos de 180 mL, contendo 75 mL de água deionizada.

Em seguida as amostras foram levadas para câmara de germinação tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) na temperatura desejada, permanecendo lá pelo período de tempo necessário para cada tratamento. Todos os procedimentos foram realizados conforme metodologia descrita por Vieira e Krzyzanowski (1999), a não ser os fatores estudados. Após cada período, as amostras foram sendo retiradas, em seguida as soluções foram agitadas levemente para uniformização dos lixiviados, e posteriormente foi realizada a leitura da condutividade elétrica em condutivímetro de bancada. Os resultados foram expressos em "micro Siemens por centímetro por grama" ( $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ ) de sementes.

Os dados foram submetidos à análise de variância pelo teste F ( $P<0,05$ ), e os efeitos das diferentes temperaturas e períodos de embebição comparados pelo teste de Tukey ( $P<0,05$ ), com auxílio do software SISVAR<sup>®</sup> (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os valores de umidade de todas as cultivares são demonstrados na Tabela 1. Este é um aspecto importante em estudos sobre este tipo de teste, pois a uniformidade dos teores de água nas sementes é importante para a padronização das avaliações, dando maior consistência nos resultados. Neste sentido, pode-se verificar uma variação de até 2,43%, que segundo Marcos Filho (1999) não interfere nos resultados do teste de CE, pois o limite máximo para a realização do método é de 3 a 4%.

**Tabela 1.** Teor de umidade das cultivares de feijão calculado através do método de estufa a 105°C. Alta Floresta, 2010.

Cultivar	Grau de umidade (%)
Pérola	09,55
Talismã	09,76
Pontal	09,86
Princesa	10,20
Jalo precoce	08,20
Bambui	09,70
Radiante	09,16
Agreste	09,46
Corrente	10,63
Marfim	09,86

Na Tabela 2 são apresentados os resultados do teste F, sendo possível observar que houve diferença significativa ( $P<0,01$ ) na condutividade elétrica para os fatores de variação Cultivar, Temperatura e Tempo de Embebição. Ocorreu ainda significância ( $P<0,01$ ) entre as interações Cultivar x Temperatura, Cultivar x Tempo e Temperatura x Tempo. O que demonstra que todos os fatores estudados influenciaram nos resultados.

**Tabela 2.** Valores de F, diferença mínima significativa (DMS) e coeficiente de variação da condutividade elétrica de sementes de feijão em função de cultivares, temperatura e tempo de embebição. Alta Floresta-MT, 2010.

Fatores de variação	Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ )
Cultivar	
DMS Tukey (5%)	14,36
Valor de F	80,80 **
Temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ )	
DMS Tukey (5%)	7,37
Valor de F	858,08 **
Tempo de Embebição (horas)	
DMS Tukey (5%)	8,75
Valor de F	3454,42 **
Valores de F - Interações	
Cultivar x Temperatura	5,91 **
Cultivar x Tempo	6,38 **
Temperatura x Tempo	107,54 **
Coeficiente de Variação (%)	17,24

\*\*, significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

O desdobramento da interação entre cultivar e temperatura pode ser visto na Tabela 3. Pode-se constatar que em todas as cultivares os valores mais elevados de CE foram verificados a  $40^{\circ}\text{C}$ , sendo que suas médias diferiram significativamente em relação às temperaturas de  $35$  e  $30^{\circ}\text{C}$ . Ao compararmos os valores entre as temperaturas de  $25$  e  $30^{\circ}\text{C}$ , pode-se observar que só houve diferença estatística para as cultivares Pontal e Princesa.

Desta forma, vemos que a partir de  $30^{\circ}\text{C}$  os valores de condutividade aumentaram de acordo com o aumento da temperatura, devido à condição de maior velocidade de degradação das membranas e consequentemente o aumento também da velocidade de lixiviação de eletrólitos. Essas conclusões corroboram com os resultados apresentados por Hampton et al. (1992), que ao estudarem este teste em sementes de soja, feijão comum e feijão mungo, observaram que os valores de condutividade aumentaram de acordo com a elevação da temperatura de embebição.

Mesmo com a alteração nos valores, Hampton e Tekrony (1995) comentam que o efeito da temperatura atua na quantidade e velocidade de liberação de exudatos durante a embebição, no entanto não altera a classificação dos lotes em relação ao vigor.

**Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa entre cultivar e temperatura para o teste de condutividade elétrica de sementes de feijão. Alta Floresta-MT, 2010.

(Continua)

Cultivar	Temperatura $^{\circ}\text{C}$			
	25	30	35	40
	( $\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$ )			
Perola	139,74de A	151,57cd A	205,88 de B	251,28 cde C
Radiante	79,01 ab A	79,28 a A	144,36 ab B	169,49 a C
Marfim	100,99 abc A	106,31 ab A	172,12 bc B	209,06 b C
Jalo	76,05 a A	92,88 a A	150,49 ab B	243,58 cde C
Bambu	148,88 e A	159,23 a A	223, 49 e B	257,77 cde C

**Tabela 3.** Desdobramento da interação significativa entre cultivar e temperatura para o teste de condutividade elétrica de sementes de feijão. Alta Floresta-MT, 2010. **(Conclusão)**

Corrente	89,30 ab A	101,95 ab A	142,20 a B	231,18 bc C
Pontal	119,18 cd A	148,94 cd B	227,85 e C	292,98 f D
Princesa	142,40 de A	101,84 ab B	181,23 cd C	267,74 df D
Talismã	105,46 bc A	125,93 bc A	170,65 abc B	233,64 bcd C
Agreste	151,72 e A	156,85 d A	222,49 e B	260,30 df C

DMS Cultivar (Temperatura): 28,72

DMS Temperatura (Cultivar): 23,30

Obs: Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Em relação à comparação das diferentes cultivares em cada temperatura, verificou-se que os valores mais elevados também ocorreram a 40°C. É possível verificar ainda que a partir de 25°C (que é a temperatura tradicional do teste) já é possível diferenciar as cultivares quanto ao vigor. Pode ocorrer ainda interferência dos materiais genéticos devido constituição genética de cada um, entretanto, ainda assim se verifica que as cultivares que obtiveram pior desempenho quanto ao vigor, apresentaram maiores valores de CE independente da temperatura que foram submetidas.

Na Tabela 4 é apresentado o desdobramento entre os diferentes genótipos e o tempo de embebição. É possível observar que em relação aos períodos de embebição, houve diferença nos cinco períodos para todas as cultivares, com exceção da Jalo e Radiante. Estas duas últimas não apresentaram diferença na condutividade quando as sementes ficaram submersas na solução em duas ou quatro horas, apenas a partir de oito horas foi possível verificar alteração nos valores.

**Tabela 4.** Desdobramento da interação significativa entre cultivar e tempo de embebição para o teste de condutividade elétrica de sementes de feijão. Alta Floresta-MT, 2010.

Cultivar	Tempo de embebição (horas)				
	2	4	8	12	24
	( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ )				
Perola	42,93 ab A	83,69 cdeB	158,45 deC	245,93 deD	404,60 efE
Radiante	18,58 a A	35,12 a A	89,38 a B	153,74 a C	293,37 a D
Marfim	32,67 ab A	67,85 bcdB	115,95 abcC	182,72 abD	336,41 bcE
Jalo	20,34 ab A	43,83 ab A	105,02 abB	170,12 abC	364,44 cdD
Bambui	46,73 ab A	94,25 de B	163,40 deC	255,34 e D	426,99 fgE
Corrente	31,27 ab A	59,62 abcB	122,99 bcC	171,71 abD	320,20 abE
Pontal	51,85 b A	91,40 cdeB	155,64 d C	233,81 deD	453,49 g E
Princesa	37,15 ab A	74,65 bcdeB	151,28 cdC	219,54 cdD	383,91 deE
Talismã	36,56 ab A	74,75 bcdeB	135,72 bcdC	200,87 bcD	346,70 bcE
Agreste	48,19 ab A	104,35 e B	189,13 c C	252,21 e D	395,33 defE

DMS Cultivar (Tempo): 32,11

DMS Tempo (Cultivar): 27,67

Obs: Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Observa-se ainda, ao analisar os genótipos dentro de cada temperatura, que somente a partir de transcorridas quatro horas de embebição foi possível diferenciar as cultivares em relação ao vigor, Araujo et al. (2011) também obtiveram resultados promissores no teste em tempo de realização reduzido, a partir de três horas para feijão-mungo-verde. Alves e Sá (2009) também observaram resultados promissores para sementes de rúcula embebidas após quatro horas, enquanto que Kulczynski et al. (2014) recomendam duas horas para sementes de gergelim.

Já Silva (2012) recomenda um período maior, de 20 a 24 horas para se realizar a leitura, baseado nos estudos com quatro cultivares de feijão.

A partir da marca de quatro horas, mesmo aumentando a condutividade elétrica com o período de embebição, não houve alteração na indicação de lotes com maior e menor qualidade, diferente do que foi observado por Silva et al. (2013 a) em sementes de triticale, que verificaram maior eficiência nos resultados somente após 24 horas. Esses resultados quando comparados com testes de condutividade elétrica em outras culturas demonstram a importância de se estudar adequações na metodologia com o intuito de se ter maior confiabilidade na mesma.

Silva (2012) afirma que, em relação a cultivares de feijão do grupo comercial carioca, o teste de condutividade elétrica é indicado e eficaz para avaliação do vigor, pois não sofre influência do genótipo. O que não ocorreu para os materiais testados do grupo comercial preto, que não apresentaram consistência nos resultados, já que a eficácia do teste varia de acordo com a cultivar.

Os valores referentes ao desdobramento da interação entre temperatura e tempo de embebição são apresentados na Tabela 5.

**Tabela 5.** Desdobramento da interação significativa entre Tempo de embebição e temperatura para o teste de condutividade elétrica de sementes de feijão. Alta Floresta-MT, 2010.

Tempo de embebição (horas)	Temperatura °C			
	25	30	35	40
	( $\mu\text{S} \cdot \text{cm}^{-1} \cdot \text{g}^{-1}$ )			
2	20,33 a A	28,07 a A	35,29 a A	62,82 a B
4	45,32 b A	59,36 b A	79,77 b B	107,36 b C
8	95,33 c A	102,03 c A	149,68 c B	207,75 c C
12	152,62 d A	157,95 d A	237,01 d B	286,82 d C
24	262,78 e A	264,99 e A	418,64 e B	543,77 e C
DMS Tempo (Temperatura): 17,49				
DMS Temperatura (Tempo): 16,47				

Obs: Médias seguidas de mesma letra, maiúscula na linha e minúscula na coluna, não diferem entre si ao nível de 5% pelo teste de tukey.

Nota-se que os valores de condutividade elétrica aumentaram conforme o tempo de embebição, e que os maiores valores foram encontrados na temperatura de 40°C nas sementes embebidas a 24 horas. Mesmo assim, ao analisarmos cada temperatura separadamente vemos que houve diferença para as sementes embebidas em todos os períodos de tempo, com a maior leitura de CE depois de 24 horas. Este padrão se manteve para todas as temperaturas seguintes, isso demonstra que os resultados referentes ao vigor das cultivares não se alterou com o a elevação da temperatura, independente do tempo de realização do teste.

Este comportamento do teste para a cultura do feijão diferiu do que foi verificado por Hemkemeier et al. (2013) que, estudando variações deste mesmo teste em sementes de beterraba, observaram que as combinações de temperatura e tempos de embebição apresentaram diferenças na distinção dos lotes em relação ao seu potencial fisiológico.

Diante deste estudo, vemos que a metodologia proposta pelo teste de condutividade elétrica tem a vantagem de fácil execução e permite rapidez na obtenção dos resultados. Dessa forma, as avaliações de vigor através deste método se mostram promissoras para a cultura do feijão, principalmente com a possibilidade de diminuição do tempo de execução do mesmo, permitindo assim o fornecimento de dados mais rapidamente para o produtor. Daí a importância do desenvolvimento de pesquisas para tornar o método cada vez mais confiável e rápido.

## CONCLUSÃO

Os resultados demonstraram que o aumento da temperatura de embebição das sementes de feijão não interferiu na diferenciação dos lotes quanto ao vigor, e não houve efeito negativo do genótipo, permitindo assim a redução do tempo de realização do teste.

Para as cultivares de feijão estudadas, é recomendável o teste de condutividade elétrica com a realização das leituras após 4 horas de embebição a 25°C.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, C. Z.; SÁ, M. E. Teste de condutividade elétrica na avaliação do vigor de sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.203-215, 2009.
- ARAÚJO, R. F. et al. Teste de condutividade elétrica para sementes de feijão-mungo-verde. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.33, n.1, p.123-130, 2011.
- ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS – AOSA. **Seed vigor testing handbook**. East Lansing: AOSA, 1983. 93p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Produção Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, 1992. 365p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Semente: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2012, ed.5, 590p.
- CONAB- COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da safra brasileira: grãos, safra 2012/2013 décimo segundo levantamento**. Brasília, 2013, 29p.
- DIAS, D. C. F. S. et al. teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.1, p.154-162, 2006.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. **Ciência e Agrotecnologia**, UFLA, v.35, n.6, p.1039-1042, 2011.
- HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Amsterdam, v.20, n.3, p.677-686, 1992.

HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigor test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

HEMKEMEIER, L. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de beterraba. **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.11, n.1, p.27-32, 2013.

KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

KULCZYNSKI, S. M. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de gergelim (*Sesamun indicum* L.). **Revista Agrarian**, Dourados, v.7, n.23, p.72-81, 2014.

SILVA, L. B.; MARTINS, C. C. Teste de condutividade elétrica para sementes de mamoneira. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v.30, s.1, p.1043-1050, 2009.

SILVA, B. A. et al. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de triticale. **Scientia Agraria Paranaensis**. v.12, n.4, p.267-274, 2013.

SILVA, S. S. et al. Electrical conductivity of different common bean seeds genotypes. **Journal of Seed Science**, v.35, n.2, p.216-224, 2013.

SILVA, S. S. **Estimativa do potencial fisiológico de sementes de feijão pelo teste de condutividade elétrica**. 2012. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Paraná. 43p.

SOUZA, L. A. et al. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de mamona. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.31, n.1, p.060-067, 2009.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

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