

TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE BETERRABA

LUCIANA HEMKEMEIER¹, OSCAR MITSUO YAMASHITA², MARCO ANTONIO CAMILLO DE CARVALHO², ANDRÉ LAVEZO³, ALAN CARLOS BATISTÃO³ e ELTON DOUGLAS RIBEIRO MENDES¹

Recebido em 28.11.2012 e aceito em 21.05.2013.

¹ Estudante de Agronomia, UNEMAT / Alta Floresta, C. Postal 324, 78580-000 Alta Floresta, MT. e-mail: lucianahemke21@hotmail.com

² Eng^o Agrônomo, Dr. Prof. Adjunto UNEMAT / Alta Floresta, C. Postal 324, 78580-000 Alta Floresta, MT, e-mail: yama@unemat.br, marcocarvalho@unemat.br.

³ Eng^o Agrônomo, Mestrando em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos UNEMAT / Alta Floresta, Alta Floresta, MT. e-mail: alan_batistao_afl@hotmail.com, a.lavezo@hotmail.com

RESUMO: A utilização de sementes de alta qualidade é fundamental para o estabelecimento de populações adequadas em campo. Para uma análise completa da qualidade da semente é necessário mais informações além do teste de germinação. O presente trabalho teve como objetivo avaliar variações do teste de condutividade elétrica na avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba. Três lotes de sementes de beterraba foram submetidos aos testes de germinação, primeira contagem de germinação, emergência de plântulas e IVG. Para o teste de condutividade elétrica foram estudadas diferentes temperaturas e períodos de embebição (20 °C a 30 horas, 25 °C a 24 horas, 30 °C a 18 horas e 35 °C a 12 horas de embebição). As diferentes variações no teste de condutividade elétrica apresentaram resultados seguros para avaliação do potencial fisiológico das sementes da beterraba. Assim, recomenda-se o uso de 12 horas a 35°C e 18 horas a 30°C, de embebição das sementes, para a determinação do vigor destas.

Palavras chave: *Beta vulgaris* L., qualidade fisiológica, vigor, germinação.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST IN EVALUATING THE POTENTIAL PHYSIOLOGICAL OF BEET'S SEEDS

ABSTRACT: The use of high quality seeds is critical to the establishment of appropriate populations on field. A complete analysis of seed quality requires more information than the standard germination test. This study aimed to evaluate changes in electrical conductivity in the physiological potential of beet's seeds. Three batches of beet's seeds were tested for germination, first count germination, seedling emergence and IVG. For the electrical conductivity were studied at different temperatures and soaking periods (20 °C to 30 hours, 25 °C to 24 hours, 30 °C to 18 °C 35 hours and 12 hours of soaking). The different variations in electrical conductivity test showed reliable results for the physiological potential of the beet's seeds. Thus, it is recommended to use 12 hours at 35 °C and 18 hours at 30 °C, seed soaking for determining the effect thereof.

Key words: *Phaseolus vulgaris* L., physiological quality, vigor, germination.

INTRODUÇÃO

A beterraba (*Beta vulgaris* L.) pertence à família das Chenopodiáceas (dicotiledôneas apétalas) juntamente com a acelga e o espinafre, que são classificados como hortaliças herbáceas

e a beterraba uma hortaliça tuberosa (Tivelli et al., 2011). Têm como seus constituintes açúcares, sais minerais, calorias e vitaminas A, B1, B2 e C. A espécie tem preferência por clima mais ameno, porém pode ser cultivada o ano todo, preferencialmente em regiões com

maior altitude, sendo mais cultivada nas regiões sul e sudeste (Filgueira, 2003).

A verificação da qualidade da semente é importante para garantir um melhor resultado a campo devido a altos custos para implantação de culturas olerícolas, levando em conta que a maioria de sementes de beterraba são importadas e pelo fato do Brasil não ter um clima favorável para área de produção de sementes o ano todo.

Em geral, a responsabilidade pelas falhas na germinação e estande reduzido de plantas no campo têm sido atribuída à baixa qualidade fisiológica do lote de sementes utilizado. Testes de vigor são ferramentas indispensáveis nos laboratórios de análise de sementes, e dentre eles, destaca-se o teste de condutividade elétrica. Esse teste baseia-se no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre aumento da lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água, devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares (Rosa et al., 2000). Tem como vantagens: teste rápido, prático e fácil de ser conduzido, não necessitando de muitos equipamentos e treinamento pessoal (Dias & Marcos Filho, 1995). O vigor das sementes, determinado por um condutivímetro, é um valor inversamente proporcional à leitura da condutividade elétrica (Carvalho, 1994; Franke & Lopes, 2010), pois lotes de menor qualidade apresentam maiores valores.

Um dos fatores que influenciam na avaliação do teste de condutividade elétrica é a temperatura utilizada para a embebição das sementes, pois esta afeta diretamente a velocidade de absorção de água pela semente e a liberação de eletrólitos do interior das células para o meio externo (Oliveira & Novembre, 2005). Em sementes pequenas, como as das hortaliças, a lixiviação máxima pode ocorrer num período inferior a duas horas, como em pimenta (Vidigal et al., 2008), enquanto que em sementes maiores como as de soja têm sido observados aumentos da lixiviação em até 24-30 horas após o início da embebição (Loeffler et al., 1988).

Para estimar o vigor de sementes de hortaliças, as pesquisas têm indicado a redução do período para a leitura da condutividade elétrica. Para sementes de abobrinha, Dutra & Vieira (2006) observaram que esse teste pode ser avaliado após oito horas de embebição das sementes. Oliveira & Novembre (2005) verificaram que, para sementes de pimentão, a

leitura da condutividade elétrica da solução de embebição pode ser feita em seis horas. Alves & Sá (2009) em sementes de rúcula, observaram que o tempo de embebição pode ser reduzido para quatro horas.

É importante aprimorar os procedimentos para a condução do teste de condutividade elétrica em sementes de hortaliças. Assim, o trabalho teve o objetivo de estudar variações no teste de condutividade elétrica para avaliação do potencial fisiológico de sementes de beterraba.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Tecnologia de Sementes do Centro de Tecnologia da Amazônia Matogrossense (CETAM), da Universidade do Estado de Mato Grosso, Campus de Alta Floresta-MT, no período entre fevereiro e maio de 2012. Utilizou-se três lotes de sementes de beterraba (lotes 00338410 - Feltrin, 3022452 - Isla e 019787 - Top Seed), todos da cultivar Early Wonder, armazenados em envelopes de papel com revestimento interno aluminizado. As sementes foram armazenadas na embalagem original, dentro de câmara fria (10°C e 40% de UR), permanecendo nessas condições até o final da fase experimental.

Realizou-se a determinação do teor de umidade das sementes, peso de mil sementes, teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação, emergência de plântulas em campo e condutividade elétrica.

Para determinar o teor de umidade das sementes, utilizou-se o método de estufa (105 °C ± 3, por 24 horas), com duas subamostras de 25 sementes, conforme Brasil (2009).

A determinação da massa de mil sementes, em balança de precisão (0,0001 g), foi realizada através de quatro subamostras de 100 sementes (Brasil, 2009).

Para o teste de germinação, foram utilizadas sete subamostras de 25 sementes para cada lote, distribuídas uniformemente sobre duas folhas de papel (tipo Germitest[®]) dentro de caixas acrílicas transparentes tipo gerbox, umedecidas com água deionizada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e colocadas para germinar a 25°C, com 12 horas de luz. As contagens foram realizadas aos quatro e quatorze dias após a semeadura

(Brasil, 2009). A primeira contagem da germinação foi realizada em conjunto com o teste de germinação, determinando-se a porcentagem de plântulas normais no quarto dia após a sua instalação (Brasil, 2009). O índice de velocidade de germinação (IVG) foi calculado através da soma do número de sementes germinadas a cada dia, dividido pelo respectivo número de dias transcorridos à partir da semeadura (Maguire, 1962).

Para a emergência das plântulas em campo foram utilizadas bandejas de isopor com 200 células individuais, contendo substrato comercial Plantmax[®], as quais foram mantidas em ambiente protegido com tela de retenção de luminosidade (75%) na face superior e laterais, efetuando-se três regas diárias, visando a manutenção da umidade do substrato. Foram utilizadas seis subamostras de 20 sementes por lote, colocando-se uma semente por célula. A avaliação da emergência das plântulas foi efetuada aos quinze dias após a semeadura, mediante a contagem de plântulas normais emergidas durante esse período, considerando emergidas as que apresentavam altura superior a 1 cm.

Ao final do teste de emergência de plântulas, realizou-se a determinação de massa seca de plântulas, em que para cada subamostra as plântulas foram retiradas cuidadosamente do substrato, lavadas, acondicionadas em sacos de papel Kraft, identificadas, e colocadas na estufa a 60°C durante 48 horas. Após esse tempo, o material foi retirado e em seguida determinou-se a massa seca, utilizando-se balança de precisão (0,0001 g).

Para o teste de condutividade elétrica, foram estudadas diferentes variações de temperaturas e períodos de embebição, sendo: 35°C por 12 horas, 30°C por 18 horas, 25°C por 24 horas, 20°C por 30 horas. Foram utilizadas quatro subamostras de 25 sementes para cada lote. As sementes foram pesadas em balança de precisão de 0,0001g e colocadas para embeber em copos plásticos contendo água deionizada (50 mL). Os recipientes foram mantidos em câmara de germinação tipo BOD durante cada período de embebição e dentro de cada temperatura testada. Os recipientes foram agitados suavemente antes da realização das leituras. As leituras da condutividade elétrica foram realizadas em condutivímetro portátil Gehaka CG220, e os valores médios obtidos para cada lote, expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de semente. O delineamento

experimental para o estudo de condutividade elétrica foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 3x4, sendo 3 lotes de sementes de beterraba e 4 variações na condição de condutividade elétrica.

As médias dos dados foram comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de condutividade elétrica foram transformados em $\sqrt{x+0,5}$.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes entre os lotes permaneceram entre 9 e 10%. Essa variação é inferior á amplitude máxima aceita que é de 1 a 2 pontos percentuais (Marcos Filho, 1999). A umidade das sementes contribui para a obtenção de resultados consistentes nos testes de vigor (Loeffler et al., 1988). Os valores obtidos apresentam-se dentro da faixa que não influencia nos resultados de condutividade elétrica (Hampton et al., 1992; Araújo et al., 2011).

A quantidade de sementes por grama dos lotes estudados variou entre 75,8 a 80,0 sementes, estando pouco acima dos valores médios sugeridos por Brasil (2009), que variam entre 55 e 60 sementes por grama. Os valores médios obtidos nos três lotes foram: lote 1 – 2,445g, lote 2 – 1,250g e lote 3 – 1,323g.

Os testes de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, emergência e massa seca de plântula (g) estão apresentados na Tabela 1. Observa-se que os lotes de sementes de beterraba estudados apresentam diferenças em relação a sua qualidade fisiológica, exceto para as variáveis massa seca de plântulas e emergência para o lote 1 e 2.

Avaliando-se o teste de germinação, observa-se que o lote 3 apresentou porcentagem de germinação inferior aos demais, com 59% das sementes germinadas. Valor este abaixo do mínimo desejado para a obtenção de estande adequado de sementes de beterraba que segundo Figueira (2003), considera-se 80% um bom índice. O lote 2 apresentou-se superior com 93% em relação ao lote 3 e em relação ao lote 1 estatisticamente não ocorreu diferença significativa.

Os valores obtidos na primeira contagem de germinação, realizada aos quatro dias, indicam variação no vigor dos lotes,

observando que o lote 3 possui potencial germinativo inferior aos lotes 1 e 2. A velocidade em que ocorre o processo germinativo, averiguada pelo cálculo do IVG, também reforça essa diferença entre os lotes. Assim, através desses dados foi possível estratificar os lotes, destacando-se que o lote 2, que obteve melhores resultados, seguidos respectivamente dos lotes 1 e 3.

Tabela 1. Germinação (G), primeira contagem de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência de plântulas (E) e massa seca de plântulas (MSP) de três lotes de sementes de beterraba. Alta Floresta/MT, 2012.

Lote	G (%)	PCG (%)	IVG	E (%)	MSP (g)
1	82,86 a	42,29 b	4,44 b	70,67a	0,0788a
2	93,15 a	71,43 a	6,32 a	70,67a	0,0754a
3	59,43 b	22,86 c	2,95 c	52,00b	0,0173b
CV (%)	15,65*	16,49*	17,87*	6,37*	28,90

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Observando-se os valores de emergência de plântulas, é possível verificar que os lotes 1 e 2 não possuem diferenças entre si, mas somente em relação ao lote 3, que possui emergência inferior. O mesmo se observa para os dados de massa seca de plântulas.

Para o teste de condutividade elétrica observou-se interação significativa entre lotes e tratamento das sementes (tempo e temperatura), que estão apresentados na Tabela 2 e 3.

Tabela 2. Quadro de análise de variância com quadrado médio e valor de F para estudo de quatro tratamentos de condutividade elétrica em três lotes de sementes de beterraba. Alta Floresta/MT, 2012.

F.V.	Quadrado médio	Valor de F
Lote	56,095	395,426**
Tratamento	1,363	9,607**
Lote * Tratamento	0,515	3,632**
Resíduo	0,142	

** Significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

Avaliando-se a condutividade elétrica dos lotes, é possível observar que menores valores foram obtidos no lote 2, exceto na condição padrão de teste (24 horas/25°C). Esses resultados confirmam os obtidos nos testes de germinação, primeira contagem de germinação,

IVG, emergência a campo e massa seca de plântulas, em que o lote 3 apresentou resultados inferiores se comparados com os lotes 1 e 2.

Tabela 3. Desdobramento da interação significativa entre lotes e tratamento para condutividade elétrica de três lotes de sementes de beterraba. Alta Floresta/MT, 2012.

Lote	12h/35°C	18h/30°C	24h/25°C	30h/20°C
1	2,79 b B	3,26 b B	2,50 a A	3,00 b B
2	1,96 a A	2,34 a A	2,45 a A	2,06 a A
3	5,05 a C	6,61 b C	5,74 a B	5,52 a C
c.v.(%)	9,70*	19,42*	28,90*	23,52*

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem entre si pelo Teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Esses dados concordam com os obtidos por Oliveira & Novembre (2005) com sementes de pimentão (*Capsicum annuum*), em que foi possível definir uma eficiência para estratificação de lotes quanto a sua qualidade fisiológica através do teste de condutividade elétrica.

Verifica-se na Tabela 2, que para o lote 1, o tratamento padrão (24 horas/25°C) foi o que o diferenciou dos demais tratamentos, obtendo-se menores valores de condutividade, pois o vigor das sementes é um valor inversamente proporcional à leitura da condutividade elétrica (Carvalho, 1994). Não se observou diferenças entre os tratamentos para o lote 2. Portanto, para o lote 3, o maior valor de condutividade elétrica foi obtido no tratamento 18 horas/30°C.

Os resultados verificados no trabalho, avaliando variações no teste padrão de condutividade elétrica permitiram observar, de maneira geral, que as diferentes combinações de temperatura (20°, 25°, 30°C e 35°C) e tempos de embebição (12, 18, 24 e 30 horas) apresentaram diferenças na distinção dos lotes em relação ao seu potencial fisiológico. Assim, esses resultados permitiram observar uma possível variação no tratamento padrão (24 horas/25°C) recomendado por Brasil (2009), pois a medida que se alterava tempo e temperatura de embebição, os resultados variaram entre os lotes. Menores tempos de embebição tem a vantagem de obtenção de resultados seguros de maneira mais rápida.

Estes resultados confirmam dados obtidos por Abdo et al. (2005), para lotes de

sementes de pepino, pois relatam que o teste de condutividade elétrica foi eficiente para a avaliação do potencial fisiológico de diferentes lotes. Para sementes de rúcula, Leal et al. (2012) observaram que o teste de condutividade elétrica mostrou-se eficaz para a separação de lotes. Outros resultados como os de Martins et al. (2002), Novembre et al. (2002), Torres & Pereira (2010) indicam que é possível reduzir o tempo de embebição de sementes de brócolos, berinjela e rúcula, respectivamente, em relação ao período de 24 horas, adotado pela pesquisa como padrão para testes de condutividade elétrica (Vieira & Krzyzanowski, 1999).

Alguns trabalhos relatam dados inconsistentes para variações de tempo e temperatura de embebição de sementes. Dutra & Vieira (2006) observaram que, variando as condições do teste de condutividade elétrica em sementes de abobrinha, os resultados não eram semelhantes aos observados nos testes de porcentagem de germinação e vigor. Entretanto, Araújo et al. (2011) verificaram que foi possível a separação dos lotes na avaliação da qualidade das sementes de feijão-mungo-verde.

A temperatura recomendada para testes de condutividade elétrica é a de 20°C (Carvalho, 1994). Considerando os efeitos das temperaturas de embebição e de avaliação, pode-se recomendar 25°C, por ser uma temperatura encontrada nas condições ambientais dos Laboratórios de Análise de Sementes, ou seja, essa temperatura está, normalmente, mais próxima das condições internas, do que as de 20°C e 30°C (Vieira, 1994; Dutra & Vieira, 2006), particularmente em regiões tropicais e subtropicais, como o Brasil.

Como um dos objetivos do estudo foi avaliar a possível redução do período necessário para condução do teste, considerando-se os resultados observados, verifica-se que, para beterraba, nas condições experimentais, podem-se utilizar os condicionamentos de 12 horas a 35°C e 18 horas a 30°C, com segurança, para a determinação do vigor das sementes. Portanto esta metodologia permite identificar os lotes de melhor e pior qualidade com menor tempo de embebição em relação a temperatura recomendada, mostrando-se útil para ser empregada em programas de controle de qualidade, onde informações rápidas sobre o desempenho dos lotes são essenciais.

Assim pode-se afirmar que os referidos testes forneceram informações semelhantes

quanto ao potencial fisiológico dos lotes, havendo correspondência entre os resultados de condutividade elétrica e o teste de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de germinação e emergência de plântulas.

CONCLUSÃO

O teste de condutividade elétrica é eficiente e para detectar permite separar lotes a partir de diferenças na qualidade fisiológica das sementes de beterraba (*Beta vulgaris*). Nestas condições, o período de embebição das sementes pode ser reduzido a 12 horas a 35 °C ou 18 horas a 30°C.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M.T.V.N.; PIMENTA, R.S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R.D. Testes de vigor para avaliação de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.195-198, 2005.
- 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.; ZONTA, J.B.; ARAÚJO, 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.123-130, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa, 2009. 365p.
- CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.) **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep/UNESP, 1994, p.1-30.
- DUTRA, A.S.; VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de abobrinha. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.28, n.2, p.117-122, 2006.

- FILGUEIRA, F.A.R. **Novo Manual de Olericultura:** Agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 2. ed. Revista e ampliada. Viçosa: UFV, 2003. 412p.
- FRANKE, L. B.; LOPES, R. R. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de azevém (*Lolium multiflorum* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Porto Alegre, v. 32, n.1, p.123-130, 2010.
- HAMPTON, J.G.; JOHNSTONE, K.A.; EU-UMPTON, 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.
- LEAL, C.C.P.; TORRES, S.B.; NOGUEIRA, N.W.; TOMCZAK, V.E.; BENEDITO, C.P. Validação de testes de vigor para sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v.10, n.3, p.421-424, 2012.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean quality. **Journal of Seed Technology**, Lexington, v.12, n.1, p.37-53, 1988.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. Cap.4, p.1-24.
- MARTINS, C.C.; MARTINELLI-SENE, A.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleraceae* L. var. itálica Plenck). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.96-101, 2002.
- OLIVEIRA, S.R.S.; NOVEMBRE, A.D.L.C. Teste de condutividade elétrica para as sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.31-36, 2005.
- NOVEMBRE, A.D.L.C.; CARPI, V.A.F.; MARCOS FILHO, J.; CHAMMA, H.M.C.P. Teste de condutividade elétrica para estimar o potencial fisiológico de sementes de berinjela. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v.20, n.2, p.293-300, 2002.
- ROSA, S.D.V.F.; VON PINHO, E.V.R.; VIEIRA, M.G.G.C.; VEIGA, R.D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.22, n.1, p.54-63, 2000.
- TIVELLI, S.W.; FACTOR, T.L.; TERAMOTO, J.R.S.; FABRI, E.G.; MORAES, A.R.A.; TRANI, P.E.; MAY, A. **Beterraba: do plantio à comercialização**. Campinas: IAC. Boletim Técnico IAC, 210. 2011. 51p.
- TORRES, S.B.; PEREIRA, R.A. Condutividade elétrica em sementes de rúcula. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.4, p.58-70, 2010.
- VIDIGAL, D.S.; LIMA, J.S.; BHERING, M.C.; DIAS, D.C.F.S. Teste de condutividade elétrica para semente de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.30, n.1, p.168-174, 2008.
- 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: ABRATES, 1999. cap.3, p.1-26.
- VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.103-132.

