

# Teste de condutividade elétrica em sementes de *Senna siamea*(Lam.) H.S. Irwin & Barneby<sup>1</sup>

Test of electrical conductivity in seeds of *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin &  
Barneby

Alek Sandro Dutra<sup>2</sup>, Sebastião Medeiros Filho<sup>3</sup> e Fabio Oliveira Diniz<sup>4</sup>

**Resumo** - A avaliação do vigor tem sido ferramenta fundamental dentro de programas de controle de qualidade de sementes, sendo o teste de condutividade elétrica parte importante do processo. O trabalho teve como objetivo estudar os procedimentos do teste de condutividade elétrica para sementes de cassia-do-sião, visando o estabelecimento de metodologia específica para condução desse teste. Para isso, três lotes de sementes foram avaliados pelos testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência e de condutividade elétrica (CE). Neste foram estudadas variações na temperatura (20; 25 e 30 °C) e no tempo de embebição (6; 12; 18; 24; 30 e 36 horas). Observou-se que a embebição para o teste de condutividade elétrica pode ser realizada em 6 horas. A temperatura de 30 °C foi a mais favorável para a ordenação consistente dos lotes quanto ao vigor. Assim, para determinar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de cássia-do-sião, a condição mais adequada para o teste de condutividade elétrica é a utilização de 50 sementes em 75 mL de água por 6 horas, a 30 °C. O lote 3 foi o de melhor qualidade fisiológica, ao passo que o lote 2 apresentou sementes menos vigorosas, ficando o lote 1 como intermediário.

**Termos para indexação:** *Senna siamea*, temperatura, embebição, potencial fisiológico

**Abstract** - Evaluation of seed vigor has been an important tool for the seed quality control program, and the electrical conductivity test is an important step of the evaluation process. This research aimed to study the different procedures to access the electrical conductivity test for the cassia-do-sião seeds in order to establish an accurate protocol for the test. A total of three seeds were analyzed. The following tests were carried out: germination, first count of germination, speed of emergence index and electrical conductivity (EC). Different volumes temperature (20; 25 and 30 °C), and time of soaking (6; 12; 18; 24; 30 and 36 hours) were studied for the electrical conductivity test. Regarding seed vigor it was observed that seed time of soaking might be completed in 6 hours and that 30 °C was the most favorable temperature. Analysis of data revealed a pool of 50 seeds soaked in 75 mL of water for 6 hours, at 30 °C, to be the most favorable condition to determine the physiological quality for the cassia-do-sião seeds. Lot 3 was the best physiological quality; Lot 2 presented less vigor seeds, and Lot 1 was the intermediate.

**Index terms:** *Senna siamea*, temperature, soaking, physiological potential

---

<sup>1</sup> Recebido para publicação em 25/08/2006; aprovado em 12/05/07

<sup>2</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Pesquisador do CNPq, Dep. de Fitotecnia/CCA/UFC, C. Postal 12.168, Campus do Pici, CEP: 60356-001, Fortaleza, CE, alekdutra@bol.com.br

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, D.Sc., Prof. do Dep. de Fitotecnia, CCA/UFC, Fortaleza, CE, Bolsista CNPq, filho@ufc.br

<sup>4</sup> Discente de Agronomia do CCA/UFC, Bolsista PIBIC, Fortaleza, CE.

## Introdução

O conhecimento técnico-científico sobre espécies florestais é imprescindível para ações inerentes ao estabelecimento de plantações florestais, particularmente em áreas de reconstituição. Apesar da grande diversidade dessas espécies e do elevado valor que representam, a literatura, até agora disponível, é ainda escassa, parcial e essencialmente limitada à descrição qualitativa de sua importância econômica nas áreas de ocorrência natural e de sua fenologia.

A *Senna siamea* Lam. H.S. Irwin & Barneby, conhecida popularmente como cássia-do-sião, é uma Fabaceae, pertencente à subfamília Caesalpinoideae. É uma espécie arbórea exótica originária da Tailândia, sudeste da Ásia, aclimatada à região do nordeste brasileiro, sendo muito empregada na arborização urbana. Conforme Forestry (1994), em condições áridas, a planta atinge cerca de 5 m de altura, raramente excedendo 20 m e, 50 cm de diâmetro a altura do peito. A mesma tem sido amplamente utilizada em países do sudeste asiático para controle de erosão, quebra-ventos, abrigos vivos, lenha e madeira para poste (JENSEN, 1995).

As sementes de *Senna siamea* são achatadas, oblongo-ovaladas, com comprimento de 6,18 a 9,65 mm; largura de 4,21 a 6,42 mm; espessura de 0,51 a 1,36 mm; peso de 1000 sementes g<sup>-1</sup> de 25,40 e 254,375 sementes kg<sup>-1</sup>. Apresentam tegumento brilhante com endosperma gomoso fortemente aderido a este.

O teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições de laboratório e conseqüentemente em campo, mas, nem sempre, revela diferenças de desempenho entre lotes de sementes durante o armazenamento ou em campo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). Dessa maneira, é importante avaliar o vigor das sementes como complemento às informações fornecidas pelo teste de germinação, sendo que para isso vários procedimentos têm sido usados, dentre eles, o teste de condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre à lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água, devido à perda da integridade dos sistemas celulares. Assim, baixa condutividade significa alta qualidade da semente, ao passo que, alta condutividade, ou seja, maior saída de lixiviados da semente, sugere o menor vigor desta (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

A tecnologia de sementes, como um segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes

de germinação e vigor com o objetivo de que os resultados expressem a real qualidade de um lote de sementes. Dentro desse contexto, destacam-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (VIEIRA, 1994), os quais apresentam grandes perspectivas de uso no controle de qualidade, tendo em vista evitar o manuseio e a comercialização de sementes com qualidade inadequada.

A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é mais uma prática que permite estimar e comparar lotes de sementes para diferentes objetivos: o vigor de sementes entre matrizes, progênes e procedências; oferecer aos pesquisadores dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética (PIÑA-RODRIGUES; VALENTINI, 1995).

Este trabalho teve como objetivo estudar os procedimentos do teste de condutividade elétrica para sementes de cássia-do-sião, visando o estabelecimento de metodologia específica para condução desse teste.

## Material e Métodos

A pesquisa foi desenvolvida no Laboratório de Análise de Sementes do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará (UFC), em Fortaleza-CE. Foram utilizados três lotes de sementes de cássia-do-sião coletadas de árvores matrizes, em novembro de 2004, nos quais as plantas estavam localizadas na Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente à UFC, município de Pentecoste-CE, cujas coordenadas geográficas são: latitude 3°47 S, longitude 39°16 W e altitude de 45 metros. O clima da fazenda é quente e úmido, com médias anuais de temperatura de 27 °C, umidade relativa de 70% e precipitação pluviométrica anual de 723,3 mm, com maior concentração das chuvas nos meses de março e abril.

Foi definido um número de cinco plantas para cada lote (lotes 1 e 2), onde essas plantas encontravam-se equidistantes uma das outras, no lote, de 2 m, e entre lotes de 1000 m. As sementes do terceiro lote foram coletadas em árvores presentes no Campus do Pici/UFC, em Fortaleza-CE, em novembro de 2005, com coordenadas geográficas de: latitude 3°44 S, longitude 38°33 W e altitude 19,5 metros.

As vagens foram colhidas manualmente das cinco plantas representativas de cada lote, localizadas nas duas regiões do estudo, a fim de evitar problemas de consangüinidade e representar adequadamente a população. No laboratório, as sementes foram extraídas manualmente das vagens, seguindo as recomendações de Silva (1995), descartando-se as chochas e danificadas. Durante

todo o período do experimento, as sementes foram mantidas em embalagens de papel multifoliado, armazenadas em câmara fria (10 °C e 60% UR). Antes da realização dos testes de germinação e vigor, as sementes foram submetidas ao tratamento pré-germinativo de imersão em ácido sulfúrico (98%), por 15 minutos, visando promover e acelerar a germinação.

**Determinação do teor de água (base úmida):** realizada em estufa a 105±3 °C/24 h (BRASIL, 1992), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, para cada lote. **Teste de germinação:** conduzido com quatro repetições de 25 sementes, distribuídas sobre três discos de papel de filtro em placas de Petri (9 cm de diâmetro), umedecido com água equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocado para germinar a 30 °C, com fotoperíodo de 8 horas de luz e 16 horas de escuro.

O critério utilizado para a germinação das sementes foi à emissão da raiz primária com comprimento igual ou maior que 0,5 cm, pelo período de doze dias.

**Primeira contagem de germinação:** realizada em conjunto com o teste de germinação, onde as sementes foram avaliadas no terceiro dia após a semeadura.

**Emergência de plântulas em areia:** utilizaram-se quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em caixas plásticas (11,0 x 11,0 x 3,5 cm) contendo areia como substrato, semeadas a 2 cm de profundidade. As irrigações foram feitas sempre que necessário, visando o fornecimento de água para a germinação das sementes e emergência das plântulas. Essas caixas foram mantidas em ambiente de laboratório sem controle da temperatura e umidade relativa do ar.

**Índice de velocidade de emergência das plântulas:** foram efetuadas contagens diárias das plântulas emergidas a partir da instalação do teste, até o oitavo dia. Foram consideradas como emergidas as plântulas cujos cotilédones afloraram à superfície da areia e calculado conforme Maguire (1962).

**Teste de condutividade elétrica (CE):** utilizou-se as temperaturas de 20; 25 e 30 °C e os períodos de embebição de 6; 12; 18; 24; 30 e 36 horas. Para isso, quatro repetições de 50 sementes, fisicamente puras, pesadas com precisão de duas casas decimais (0,01 g) foram colocadas para embeber em 75 mL de água destilada em copos de plásticos (180 mL) e mantidas em câmara tipo BOD durante cada período de embebição.

Após o período de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leituras em um condutímetro, com os resultados expressos em  $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$

de semente. À exceção dos fatores estudados, o teste foi conduzido conforme descrito por Hampton e TeKrony (1995) e Vieira e Krzyzanowski (1999). Os dados da porcentagem de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência e condutividade elétrica, foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, sendo que os da condutividade elétrica seguiram um esquema fatorial 3 x 3 x 6 (três lotes, três temperaturas e seis períodos de embebição), com quatro repetições.

A comparação das médias foi realizada pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade (BANZATTO; KRONKA, 1992). Para os valores das interações lotes x temperaturas, foram realizados análise de regressão polinomial.

## Resultados e Discussão

Os dados do teor de água (TA) das sementes (Tabela 1) foram semelhantes para os três lotes, com variação de até 1,3 pontos percentuais, inferior à amplitude máxima aceita que é de 1 a 2 pontos percentuais (MARCOS FILHO, 1999). Observa-se ainda, na Tabela 1, que todos os lotes apresentaram germinação elevada para sementes de essências florestais, fato confirmado pelos testes de vigor (primeira contagem e o índice de velocidade de emergência). A germinação inicial, sem tratamento de superação da dormência, era de 20%.

Os resultados da condutividade elétrica - CE (Tabela 2) permitiram verificar que o uso da temperatura de 30 °C foi a que melhor ordenou a separação dos lotes, onde o lote 3 foi o de melhor qualidade fisiológica, ao passo que o lote 2 apresentou sementes menos vigorosas, ficando o lote 1 como intermediário.

**Tabela 1** - Teor de água - TA, primeira contagem de germinação - PCG, germinação - G e índice de velocidade de emergência - IVE de sementes de cassia-do-sião (*Senna siamea* Lam. H.S. Irwin & Barneby) <sup>1</sup>

| Lotes | TA  | PCG  | G    | IVE    |
|-------|-----|------|------|--------|
|       | %   |      |      |        |
| 1     | 7,8 | 90 a | 95 a | 6,81 a |
| 2     | 7,1 | 76 a | 87 a | 5,86 a |
| 3     | 8,4 | 85 a | 93 a | 6,58 a |
| CV(%) |     | 15,6 | 11,8 | 15,08  |

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

Os dados obtidos com sementes de cassia-do-sião no teste de condutividade elétrica, não apresentaram relação com a avaliação da qualidade inicial dos lotes de sementes. Os três lotes não diferiram nos testes de germinação e vigor (Tabela 1); já no teste de condutividade elétrica, quando foi usada a temperatura de 20 e 30 °C, o lote 2 foi classificado como o de mais baixa qualidade fisiológica (Tabela 2). Os menores valores de condutividade, para o lote 1, foi observado quando do uso da temperatura de 20 °C. No lote 2 com as temperaturas de 20 e 25 °C e no lote 3 não houve diferença entre as temperaturas testadas (Tabela 2).

**Tabela 2** - Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de cassia-do-sião (*Senna siamea* Lam. H.S. Irwin & Barneby), em função dos lotes e das temperaturas<sup>1</sup>

| Lote         | Temperatura (°C) |          |          |
|--------------|------------------|----------|----------|
|              | 20               | 25       | 30       |
| 1            | 271,1 aA         | 293,1 aB | 304,5 bB |
| 2            | 292,0 bA         | 298,9 aA | 339,4 cB |
| 3            | 274,7 abA        | 287,9 aA | 286,5 aA |
| CV(%) = 7,79 |                  |          |          |
| DMS = 8,28   |                  |          |          |

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.

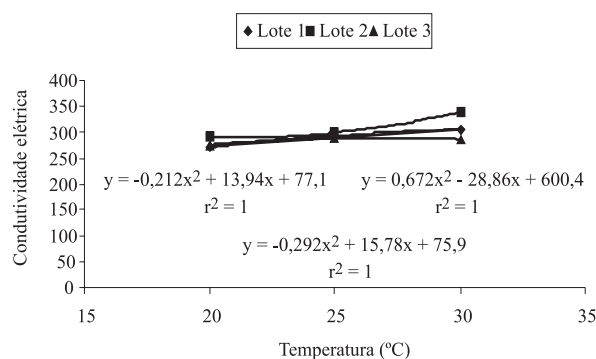
Ainda com relação à temperatura (Figura 1), verificou-se que a elevação da temperatura de 20 °C para 25 °C ou 30 °C, provocou aumento na lixiviação dos exsudatos. A temperatura de 30 °C foi a que proporcionou uma maior lixiviação dos íons, enquanto que a de 20 °C acarretou menor lixiviação, nos três lotes. A elevação da temperatura de embebição pode provocar dano térmico às membranas, causando aumento da energia de ativação das moléculas,

**Tabela 3** - Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de cassia-do-sião (*Senna siamea* Lam. H.S. Irwin & Barneby), em função dos períodos de embebição e dos lotes<sup>1</sup>

| Lotes  | Períodos de embebição (h) |         |         |         |         |         | Médias  |
|--------|---------------------------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
|        | 6                         | 12      | 18      | 24      | 30      | 36      |         |
| 1      | 129,9                     | 153,8   | 177,9   | 191,7   | 204,9   | 211,3   | 178,2 B |
| 2      | 151,8                     | 174,9   | 204,0   | 198,6   | 216,3   | 226,1   | 195,2 C |
| 3      | 130,6                     | 157,5   | 170,9   | 184,7   | 190,9   | 201,2   | 172,6 A |
| Médias | 137,4 a                   | 162,1 b | 184,3 c | 191,4 c | 204,0 d | 212,9 d |         |

CV(%) = 7,79; DMS (Linha) = 9,66; DMS (Coluna) = 5,60

<sup>1</sup>Médias seguidas pela mesma letra, minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%.



**Figura 1** - Condutividade elétrica ( $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ ) de sementes de cassia-do-sião (*Senna siamea* Lam. H.S. Irwin & Barneby) em função da interação lotes x temperaturas

alterando a viscosidade da água e, conseqüentemente, aumentando os valores de condutividade. Segundo Leopold (1980), a elevação da temperatura aumenta a quantidade de lixiviados predominantemente em tecidos mortos e, quantidades elevadas de lixiviados na solução de embebição pode ser um indicativo da ineficiência e desorganização do sistema de membranas.

Para Hampton e TeKrony (1995), a temperatura de 20°C ainda é a mais utilizada para o teste de condutividade elétrica. Porém, considerando os efeitos das temperaturas de embebição e de avaliação, recomenda-se o uso de 25 °C, por ser esta temperatura mais encontrada nas condições ambientais dos laboratórios de análise de sementes, ou seja, essa temperatura está, normalmente, mais próxima das condições internas, do que às de 20 °C e 30 °C, particularmente em regiões tropicais e subtropicais, como o Brasil (VIEIRA, 1994, VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Nessa mesma linha, Marques et al. (2002), recomendaram realizar o teste de condutividade elétrica a 25 °C, na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia.

As várias combinações, lotes/período de embebição, indicaram aumento progressivo das leituras no intervalo de 6 a 36 horas (Tabela 3). Verificou-se que, com seis horas de embebição, os valores de condutividade elétrica indicaram a possibilidade de separar lotes em diferentes níveis de vigor, com significativa redução no período de condicionamento das sementes; em relação ao período de 24 horas, adotado pela pesquisa como padrão para testes de CE com ervilha e soja (HAMPTON; TEKRONY, 1995, VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999), não foi observada diferença estatística na interação lote x períodos de embebição.

Vanzolini e Nakagawa (1999), em sementes de amendoim, observaram que o tempo de embebição de 3 horas foi suficiente para distinguir a qualidade de diferentes lotes. Marques et al. (2002), recomendaram realizar o teste de condutividade elétrica com 30 ou 36 horas de embebição, na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia.

Em trabalhos realizados com sementes de tomate (SÁ, 1999); de quiabo (DIAS et al., 1998); de melão (TORRES, 2002) e de brócolos (MARTINS et al., 2002), os autores observaram que é possível reduzir o período de embebição para sementes de hortaliças em relação às 24 horas indicadas.

## Conclusão

1. O teste de condutividade elétrica para sementes de cassia-do-sião deve ser conduzido em 75 mL de água, com período em embebição de 6 horas, a 30 °C; e
2. O lote 3 foi o de melhor qualidade fisiológica, ao passo que o lote 2 apresentou sementes menos vigorosas, ficando o lote 1 como intermediário.

## Agradecimentos

Ao CNPq pela bolsa de Desenvolvimento Científico Regional-DCR e a Fundação Cearense de Apoio ao Desenvolvimento Científico e Tecnológico-FUNCAP, pelo auxílio à pesquisa.

## Referências Bibliográficas

BANZATTO, D.A.; KRONKA, S.N. **Experimentação agrícola**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992. 247p.

BRASIL Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2000. 424p.

FORESTRY/FUELWOOD RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECT. **Growing multipurpose trees on small farms**, 2nd. ed., Module 9: Species Fact Sheets, Bangkok: Winrock International, 1994 127 p. Disponível em: [http://food-security.info/food-security.info/Winrock%20Archive/s\\_siamea.html](http://food-security.info/food-security.info/Winrock%20Archive/s_siamea.html). Acesso em: 01 ago. 2006.

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

DIAS, D.C.F.S.; VIEIRA, A.N.; BHÉRING, M.C. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio para avaliação do vigor de sementes de hortaliças: feijão-de-vagem e quiabo. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.408-413, 1998.

JENSEN, M. **Trees commonly cultivated in Southeast Asia: an illustrated field guide**. Bangkok: FAO, RAP Publication:1995/38. 1995. p. 93.

LEOPOLD, A.A. Temperature effects on soybean imbibition and leakage. **Plant Physiology**. Rockville, v.65, n.4, p.1096-1098, 1980.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1 - 3.24.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIQUES, T.J.D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All. ex Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.271-278, 2002.

MARTINS, C.C.; MARTINELLI-SENEME, A.; CASTRO, M.M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C. Comparação entre métodos para a avaliação do vigor de lotes de sementes de couve-brócolos (*Brassica oleracea* L.var. italica PLENK). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.96-101, 2002.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; VALENTINI, S.R.T. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.) **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal. 1995. p.74-84.

SÁ, M.E. Condutividade elétrica em sementes de tomate (*Lycopersicon lycopersicum* L.). **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.56, n.1, p.13-19, 1999.



SILVA, A. Técnicas de secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: SILVA, A., PIÑA-RODRIGUES, F.C.M., FIGLIOLIA, M.B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.21-32. (IF Série Registros. 14).

TORRES, S.B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103f. Tese (Doutorado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura "Luiz de Queiroz", Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim: efeitos de temperatura e de

período de embebição. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.21, n.1, p.41-45, 1999.

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.

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.4.1 - 4.26.