

Nota Técnica/Technical Note

TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA NA AVALIAÇÃO DO VIGOR DE SEMENTES DE *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby

Alek Sandro Dutra¹, Sebastião Medeiros Filho², Fabio Oliveira Diniz³

(recebido: 13 de setembro de 2006; aceito: 20 de abril de 2007)

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. Esta pesquisa foi desenvolvida com o objetivo de estudar os procedimentos do teste de condutividade elétrica, para sementes de cassia-do-sião, visando o estabelecimento de metodologia específica para condução desse teste, representada por três lotes. Foram realizados os testes de germinação, primeira contagem de germinação, índice de velocidade de emergência e de condutividade elétrica (CE). Para o teste de CE 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, concluiu-se que a condição mais adequada, para o teste de condutividade elétrica, é a utilização de 50 sementes em 50mL de água, por seis horas, a 30°C, para determinar a qualidade fisiológica de lotes de sementes de cassia-do-sião.

Palavras-chave: *Senna siamea*, temperatura, embebição, potencial fisiológico.

ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST TO EVALUATE THE VIGOR OF SEEDS OF *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin & Barneby

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 studied different procedures to access the electrical conductivity test for the cassia-de-sião seeds in order to establish an accurate protocol for the test. A total of three lots seed were analyzed. The following tests were carried out: germination, first count of germination, speed of emergence index and electrical conductivity (EC). Different temperature (20, 25, and 30°C), and periods 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. Data analysis revealed that a pool of 50 seeds soaked in 50mL of water for 6 hours, at 30°C, is the most favorable condition to determine the physiological quality of cassia-de-sião seeds.

Key words: *Senna siamea*, temperature, soaking, physiological potential.

1 INTRODUÇÃO

O conhecimento técnico-científico sobre espécies florestais é imprescindível para ações inerentes ao estabelecimento de plantações florestais, particularmente em áreas de reconstrução. Apesar da grande diversidade destas espécies e do elevado valor que representam, a literatura é, ainda, escassa e limitada quanto à descrição qualitativa de sua importância econômica, das áreas de ocorrência natural e de sua fenologia.

A *Senna siamea* Lam. é uma espécie arbórea exótica originária da Tailândia, sudeste da Ásia, aclimatada à região nordeste brasileira e muito empregada na arborização

urbana. Em países asiáticos, tem sido amplamente utilizada para controle de erosão, quebra-ventos, abrigos vivos, lenha e madeira para poste. É uma Fabaceae pertencente à subfamília Caesalpinoideae, conhecida popularmente como cassia-de-sião. Conforme F/FRED (1994), em condições áridas, a planta atinge cerca de 5m de altura, raramente excedendo 20m e 50cm de diâmetro, à altura do peito.

O teste de germinação é o procedimento oficial para avaliar a capacidade das sementes produzirem plântulas normais em condições de campo, mas, nem sempre, revela diferenças de desempenho entre lotes de sementes, durante o armazenamento ou em campo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). Desta maneira, é importante avaliar

¹Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará/UFC – Laboratório de Análise de Sementes – Cx. P. 12.168 – 60356-001 – Fortaleza, CE – Bolsista DCR/CNPq/FUNCAP – alekdutra@bol.com.br

²Professor do Departamento de Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará/UFC – Centro de Ciências Agrárias/Campus do Pici – Av. Mister Hull, nº 2977 – 60356-000 – Fortaleza, CE – Bolsista CNPq – filho@ufc.br

³Discente do Curso de Agronomia da Universidade Federal do Ceará/UFC – Laboratório de Análise de Sementes – Cx. P. 12.168 – 60356-001 – Fortaleza, CE – Bolsista PIBIC – dinizagri@yahoo.com.br

o vigor das sementes como complemento às informações fornecidas pelo teste de germinação e, 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 a 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, decorrente da exsudação de lixiviados da semente, sugere o menor vigor (VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

A tecnologia de sementes, como um segmento do processo de produção, tem procurado aprimorar os testes de germinação e de vigor com o objetivo de expressar a real qualidade de um lote de sementes. Dentro deste 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, para 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 para estimar e comparar lotes de sementes, com diferentes objetivos, como avaliar diferenças de vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências, e oferecer aos pesquisadores dados adicionais, em fase inicial de programa de melhoramento ou conservação genética (PIÑA-RODRIGUES & VALENTINI, 1995).

O presente trabalho foi realizado com o objetivo de estudar os procedimentos do teste de condutividade elétrica para sementes de cassia-do-sião, visando o estabelecimento de metodologia específica para condução deste teste.

2 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 cassia-do-sião, coletadas de árvores matrizes, em novembro de 2004, na Fazenda Experimental Vale do Curu, pertencente à UFC, município de Pentecoste-CE. Foi definido um número de 5 plantas para cada lote (lotes 1 e 2), equidistantes 2m uma das outras, no lote, com diferença de 1000m entre lotes. As sementes do terceiro lote foram coletadas de 5 árvores também equidistantes em 2m, presentes no Campus da UFC, em Fortaleza-CE, em novembro de 2005.

As vagens foram colhidas, manualmente, dos cinco indivíduos localizados nas regiões em 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 dos testes, elas foram submetidas à tratamento pré-germinativo, de imersão em ácido sulfúrico (98%), por 15 minutos, visando promover e acelerar a germinação. A germinação inicial, sem tratamento de quebra de dormência, era de 20%.

Determinação do teor de água (base úmida): foi realizado em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}/24\text{h}$ (BRASIL, 1992), utilizando-se quatro repetições de 50 sementes, para cada lote.

Teste de germinação: conduzido com quatro repetições de 25 sementes, distribuídas em placas de petri, com papel toalha (tipo Germitest), umedecido com água destilada, o 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 a emissão da raiz primária, com comprimento igual ou superior a 0,5cm, pelo período de doze dias.

Primeira contagem de germinação: considerou a porcentagem acumulada de sementes germinadas até o terceiro dia, após o início do teste de germinação.

Emergência de plântulas em areia: para essa avaliação, 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 2cm de profundidade. As irrigações foram feitas sempre que necessário, visando o fornecimento de água para a germinação das sementes e emergência das plântulas. Estas caixas foram mantidas em ambiente de laboratório, sem controles da temperatura e da umidade relativa do ar. Para a determinação do 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. O índice foi calculado conforme Maguire (1962).

Teste de condutividade elétrica (CE): foram estudadas variações na temperatura (20, 25 e 30°C) e no período de embebição (6, 12, 18, 24, 30 e 36 horas). Quatro

repetições de 50 sementes, fisicamente puras, com massas avaliadas em balança de precisão de duas casas decimais (0,01g), foram colocadas para embeber em recipientes de plásticos de 180mL, contendo 50mL de água destilada e mantidas em câmara tipo BOD, em cada temperatura durante cada período de embebição. Após o período de condicionamento, a condutividade elétrica da solução foi determinada por meio de leituras em um condutivímetro, com os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ de semente. O teste foi conduzido conforme descrito por Hampton & Tekrony (1995) e Vieira & Krzyzanowski (1999).

Os dados da porcentagem de germinação, da primeira contagem de germinação, do índice de velocidade de emergência e da condutividade elétrica, foram analisados em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições. Os dados 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).

3 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 percentual. Foi observada ainda, germinação elevada em todos os lotes, considerando-se sementes de essências florestais, fato confirmado pelo teste de primeira contagem de germinação. Embora não tenha havido diferença significativa entre os lotes, os resultados indicam o lote 1 como de qualidade superior, o lote 2 como inferior e o lote 3 com qualidade intermediária, porém próximo do lote 1.

Os resultados da condutividade elétrica-CE (Tabela 2) indicaram a temperatura de 30°C como a que melhor ordenou a separação dos lotes; o lote 3 foi o de melhor qualidade fisiológica, ao passo que o lote 2 apresentou

sementes menos vigorosas e o lote 1, valores intermediários.

Ainda com relação à temperatura, verificou-se que a elevação da temperatura de 20°C para 25°C ou 30°C, proporcionou aumento na lixiviação dos exsudatos. A temperatura de 30°C foi a que proporcionou uma maior lixiviação dos íons, porém não houve diferença nas temperaturas de 20 e 25°C, nos lotes 2 e 3. Para o lote 3, não houve diferença, nas três temperaturas usadas. No lote 1, os valores de condutividade a 25 e 30°C foram superiores a 20°C. A elevação da temperatura de embebição pode provocar dano térmico às membranas - decorrente do aumento da energia de ativação das moléculas - alterar a viscosidade da água e, conseqüentemente, aumentar os valores de condutividade.

Segundo Leopold (1980), a elevação da temperatura aumenta a quantidade de lixiviados, predominantemente em tecidos mortos, indicativo da ineficiência e desorganização do sistema de membranas.

Para Hampton & 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, é recomendada a temperatura de 25°C por ser mais próxima à verificada nas condições ambientais internas dos laboratórios de análise de sementes, particularmente em regiões tropicais e subtropicais, como o Brasil (VIEIRA, 1994; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999). Marques et al. (2002) recomendaram a realização do teste de condutividade elétrica a 25°C, na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*).

As várias combinações lotes/períodos de embebição, indicaram aumento progressivo das leituras, no intervalo de 6 a 36 horas (Tabela 3). Com seis horas de embebição, semelhantemente ao verificado com vinte e quatro horas, os valores de condutividade elétrica indicaram a possibilidade de separar os lotes em diferentes níveis de

Tabela 1 – Teor de água(TA), primeira contagem(PC), germinação(G) e índice de velocidade de emergência(IVE) de sementes de cassia-do-sião¹.

Table 1 – Water content-TA, first counting-PC, germination-G and index of speed of emergency-IVE of seeds of cassia-do-sião.

Lotes	TA	PC	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

¹As médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 2 – Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de cassia-do-sião, em função dos lotes e das temperaturas¹.

Table 2 – *Electric conductivity ($\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) of seeds of cassia-do-sião, in function of the seed lots and the temperatures.*

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 (%) = 4,11			

¹As médias seguidas pela mesma letra, minúsculas na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3 – Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) de sementes de cassia-do-sião, em função dos períodos de embebição e dos lotes¹.

Table 3 – *Electric conductivity ($\mu\text{S.cm}^{-1}\text{g}^{-1}$) of seeds of cassia-do-sião, in function of the periods of soaking and the seed lots.*

Lote	Períodos de embebição (h)					
	6	12	18	24	30	36
1	242,6 aA	277,6 aB	290,2 bB	282,9 aB	309,8 bC	326,1 aD
2	283,9 bA	306,9 bB	311,9 cBC	318,4 bBC	323,6 cC	344,6 bD
3	251,9 aA	266,2 aB	277,5 aBC	291,1 aCD	296,6 aD	314,8 aE
CV (%) = 4,11						

¹As médias seguidas pela mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade de erro.

vigor, com significativa redução no período de condicionamento das sementes. Assim, seria possível reduzir o tempo do teste, em relação ao período de 24 horas, adotado pela pesquisa como padrão para testes de condutividade elétrica, em ervilha e soja (HAMPTON & TEKRONY, 1995; VIEIRA & KRZYZANOWSKI, 1999).

Vanzolini & Nakagawa (1999), em sementes de amendoim, também observaram a possibilidade de redução do tempo de embebição para 3 horas, para distinção de lotes, com qualidade diferentes. 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 ser possível reduzir o período de embebição, para sementes de hortaliças, em relação às 24 horas indicadas.

4 CONCLUSÃO

O teste de condutividade elétrica, para sementes de cassia-do-sião, deve ser conduzido em 50mL de água, com período em embebição de seis horas, a 30°C.

5 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.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 2. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 1992. 247 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: SNTA/DNDV/CLAV, 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP/UNESP, 2000. 424 p.
- 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.

- FORESTRY FUELWOOD RESEARCH AND DEVELOPMENT PROJECT. **Growing multipurpose trees on small farms**: module 9: species fact sheets. 2. ed. Bangkok: Winrock International, 1994. 127 p.
- HAMPTON, J. G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of vigor test methods**. Zurich: ISTA, 1995. 117 p.
- 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.
- 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. (Coords.). **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. (Série registros, 14).
- TORRES, S. B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. 2002. 103 f. 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. (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. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p. 4.1-4.26.