

**REVISTA TRÓPICA: Ciências Agrárias e Biológicas****Estruturas do fruto de aroeira na qualidade de sementes através do teste de condutividade elétrica****Débora Zumkeller Sabonaro¹, Claudia Prudente² e Carlos José Barbedo³**

¹Universidade de Sorocaba, UNISO/Sorocaba – SP, debora.sabonaro@prof.uniso.br; ²Centro Universitário São Camilo - São Paulo, SP; ³Dr., PqC – Seção de Sementes e Melhoramento Vegetal, Instituto de Botânica de São Paulo.

Resumo - Considerando o aumento da demanda por sementes de espécies florestais nativas de alta qualidade, principalmente para subsidiar trabalhos de reflorestamentos mistos, é fundamental que os métodos de avaliação dessa qualidade sejam eficientes. Para tanto, esses métodos devem ser adaptados e aprimorados, principalmente para espécies nativas, que apresentam ampla variação nas características morfológicas e estruturais dos frutos e sementes. Este trabalho buscou investigar a interferência das estruturas do propágulo de *Schinus terebinthifolius* Raddi na avaliação da qualidade de suas sementes através do teste de condutividade elétrica. Foram realizados experimentos com e sem a manutenção do mesocarpo no momento da leitura da condutividade elétrica, avaliando-se, também, a porcentagem e índice de velocidade de germinação das sementes desses tratamentos. Foi observado que a manutenção do mesocarpo interferiu negativamente na capacidade germinativa das sementes e nos resultados do teste de condutividade elétrica de *Schinus terebinthifolius*. Sendo assim, esse teste mostrou-se ineficiente para a avaliação da qualidade de sementes de *Schinus terebinthifolius* quando não houve a remoção de estruturas do fruto. Sugere-se, que a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de espécies nativas deve basear-se no resultado integrado de testes, que por sua vez devem ser melhor adaptados, principalmente considerando as peculiaridades morfológicas de cada espécie.

Palavras Chave: *Schinus terebinthifolius*, germinação, mesocarpo.

Structures of the fruit mastic seed quality through the electrical conductivity test

Abstract – Considering the increase of native forestall seeds species demand of high quality, mainly to subsidize mix reforesting works, is fundamental that the evaluation methods of this quality be efficient. Therefore, this methods should be adapted and improved, mainly for native species, that represent a vast variation of morphological and structural characteristics from fruit and seeds. This work search to investigate the interfering of this structures from *Schinus terebinthifolius* propagule in its seeds and mesocarp maintenance quality evaluation through electrical conduction

tests. Experiments with and without mesocarp maintenance were made at the electric conductive reading moment, evaluating, also, the percentage and seed germination speed index in this treatment. Was observed that the mesocarp maintenance interfered negatively on *Schinus terebinthifolius* seed germination capacity and electrical conductivity tests results. Consequently, this test presented its self as being inefficient for *Schinus terebinthifolius* seed quality evaluation when there was not fruit structures remove. It's suggest, that the physiological quality evaluation from native species seeds should be based on the integrated tests results, that should be better adapted, mainly considering the morphological peculiarities of each specie.

Keywords: *Schinus terebinthifolius*, germination, mesocarp.

Introdução

Schinus terebinthifolius Raddi (aroeira-mansa ou aroeira-vermelha) pertence à família das Anacardiáceas e é uma planta perenifólia, heliófita, pioneira e bastante agressiva, o que permite sua ocorrência em vários habitats, desde Pernambuco até Mato Grosso do Sul e Rio Grande do Sul, ocupando áreas degradadas e muitas vezes até invadindo áreas não desejáveis. Apresenta pequeno porte e aspecto ornamental, sendo indicada para arborização urbana e também em reflorestamentos heterogêneos por ser uma das espécies mais procuradas pela avifauna, favorecendo o processo de regeneração natural (Corrêa 1926; Lorenzi, 1992).

O fruto de *Schinus terebinthifolius* é uma drupa vermelha, globosa, com exocarpo friável quando maduro e composto de duas camadas lignificadas: a epiderme e a hipoderme. O mesocarpo é parenquimático é composto de duas regiões, uma externa e outra interna, delimitada por uma ou mais camadas de células contendo cristais de oxalato de cálcio do tipo drusa, composta de células parenquimáticas, canais secretores e feixes vasculares. O mesocarpo desprende-se do exocarpo devido à degeneração das camadas celulares em contato com a hipoderme. O endocarpo é lignificado e composto de quatro camadas (Carmello-Guerreiro & Paoli, 2005).

Considerando o aumento da demanda por sementes de espécies florestais nativas de alta qualidade, principalmente para subsidiar trabalhos de reflorestamentos mistos, é fundamental que os métodos de avaliação dessa qualidade sejam eficientes.

Alguns aspectos determinam a qualidade das sementes, podendo-se destacar o vigor. De acordo com Vieira e Carvalho (1994), vigor é a soma daquelas propriedades que determinam o nível potencial de atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e a emergência da plântula.

Segundo Carvalho (1994) o processo da perda de vigor ou deterioração das sementes tem como consequência inicial a desestruturação de sistemas de membrana celular, permitindo a ação de radicais livres.

De acordo com Carvalho (1994) a mais razoável origem dos radicais livres seria a interação de enzimas respiratórias envolvidas na utilização de oxigênio molecular, principalmente enzimas contendo ferro e da ação da catalase sobre o peróxido de hidrogênio.

A desestruturação da membrana causa reflexos na capacidade de regular o fluxo da água e solutos, alterando a permeabilidade das membranas celulares.

A deterioração na semente costuma ser evidenciada primeiramente pela redução da velocidade de germinação, observando-se também outras consequências como aumento na condutividade de soluções aquosas obtidas a partir de exsudatos da semente, aumento na área morta e redução da capacidade de germinação (Carvalho, 1994).

Carvalho (1994) relatou que a qualidade fisiológica de um lote poderia ser razoavelmente bem avaliada usando-se o teste padrão de germinação, desde que o lote apresentasse alta homogeneidade.

Contudo, sabe-se que a queda na germinação é um dos últimos eventos que caracterizam o declínio da qualidade fisiológica de sementes, e que o teste de germinação, unicamente, não é suficiente para a determinação da qualidade fisiológica das sementes.

Há vários tipos de testes de vigor, sendo que alguns avaliam aspectos bioquímicos relacionados ao vigor, enquanto outros procuram detectar a resistência da semente a estresses de diferentes naturezas como resistência a altas ou baixas temperaturas, a soluções tóxicas entre outras (Marcos Filho, 1999).

Muitos autores concordam que é difícil estabelecer um teste de vigor padrão, pois são muitas as características que podem ser associadas para avaliar o vigor, no entanto, Delouche (1976), AOSA (1983), Tekrony (1983) são unânimes em afirmar que esses testes devem apresentar características básicas como a reprodutibilidade dos resultados, devem permitir a interpretação e correlação com a emergência sob certas condições, devem ser rápidos, objetivos, simples e viáveis economicamente.

Dentre os testes de vigor considerados mais importantes, tanto pela Association of Official Seed Analysts – AOSA (1983), quanto pela International Seed Testing Association- ISTA (1995), encontram-se os testes de frio, envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, sendo este último um dos mais indicados para estimar o vigor, pois possui base teórica consistente e apresenta objetividade, rapidez e facilidade de execução (Torres et al. 1998).

De acordo com Matthews e Powell (1981) citados por Powell (1986), o teste de condutividade elétrica pode ser considerado eficiente, pois atende aos requisitos relacionados pelos autores. Ou seja, o teste fundamenta-se em base teórica consistente, proporciona resultados reproduzíveis e relacionados à emergência das plântulas em campo, sob variadas condições ambientais, além de

apresentar a vantagem adicional de ser rápido, com resultados obtidos em, aproximadamente, 24 horas.

Em relação às espécies florestais nativas, grande parte dos testes utilizados para a determinação da qualidade fisiológica de lotes de sementes foi desenvolvida a partir de testes utilizados para sementes de espécies agrícolas, altamente domesticadas e melhoradas geneticamente. Nesse caso, considerando a grande variabilidade existente entre as sementes de espécies nativas em estado selvagem, comumente observa-se grande variação nos resultados, exigindo adaptação de metodologias e cautela na interpretação das informações.

Pinã-Rodrigues e Valentini (1995) ressaltam que, para espécies tropicais nativas, as técnicas empregadas devem ser adaptadas de acordo com as características de cada material.

Entre outros testes para avaliação da qualidade de sementes florestais, o teste de condutividade elétrica, pesquisado por alguns autores, tem-se mostrado promissor (Barbedo e Cícero, 1998; Marques, 2001).

O teste de condutividade elétrica está baseado na integridade das membranas celulares e possibilita detectar o processo de deterioração em sua fase inicial, permitindo minimizar o efeito da deterioração na qualidade fisiológica da semente (Dias e Marcos Filho, 1995).

Embora também envolva o princípio físico relacionado à avaliação da condutividade elétrica através de uma ponte de condutividade da solução de embebição, esse teste tem sido classificado como um teste bioquímico (Vieira 1994), onde a qualidade é avaliada indiretamente através da determinação de lixiviados na solução de embebição das sementes.

Os menores valores correspondentes à menor liberação de exsudatos indicam alto potencial fisiológico (maior vigor), revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membrana das células (Vieira et al, 2002).

Os resultados da condutividade elétrica podem ser influenciados por vários fatores, como a presença de sementes danificadas fisicamente (Tao, 1978; Deswal e Sheoran, 1993), tamanho das sementes (Tao, 1978; Deswal e Sheoran, 1993) genótipo de uma mesma espécie (Panobianco e Vieira, 1996; Vieira *et al*, 1996, 1998; Panobianco *et al*, 1999) teor de água inicial das sementes (Association of Official Seed Analysts, 1983; Loeffler *et al.*, 1988; Hampton *et al.*, 1992; Carvalho, 1994), período de embebição (Loeffler *et al.*, 1988; Wang *et al.*, 1994) e temperatura de embebição (Murphy e Noland, 1982; Givelberg *et al.*, 1984).

Além dos fatores anteriormente citados, sugere-se que, para muitas espécies florestais nativas, a extração da semente seja extremamente difícil ou muitas vezes impraticável, o que pode influenciar nos resultados da condutividade elétrica, podendo, de acordo com as estruturas morfológicas e estruturais do fruto, impedir ou dificultar o processo de embebição, ou até mesmo alterar a quantidade de solutos lixiviados, levando a possíveis erros na leitura e interpretação das informações.

Pesquisas recentes, como a desenvolvida por Machado e Cícero (2003), constatando dificuldades na avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* - *Anacardiaceae*), verificaram que o teste de raio-x foi uma alternativa eficiente para avaliar a qualidade das mesmas.

No entanto, para a realização de testes desse tipo são necessários maiores investimentos, muitas vezes inviabilizando a aplicação da técnica.

Outras espécies da família *Anacardiaceae* apresentam limitações quanto à aplicação do teste de condutividade elétrica, pois é inviável a separação da semente do fruto, como é o caso de *Schinus terebinthifolius*, *Myracrodruon urundeuva*, *Lithraea molleoides*, entre outras.

Sendo assim, fazem-se necessários estudos para verificar a influência dessas estruturas no resultado do teste de condutividade elétrica e o ajuste da metodologia do mesmo visando à aplicação nestas espécies.

Material e Métodos

Utilizaram-se propágulos de *Schinus terebinthifolius*, colhidos em diversas matrizes no viveiro do município de Cotia/SP (Divisão Técnica de Produção no Departamento – Prefeitura do Município de São Paulo).

Após a colheita, os frutos foram transportados ao laboratório de Sementes e Melhoramento Vegetal do Instituto de Botânica (IBt) /SP, onde foi realizado o teor de água inicial dos propágulos e retiradas amostras para as avaliações da porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação (IVG) e condutividade elétrica da solução de embebição.

Para avaliação do teor de água das sementes utilizou-se o método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas (Brasil, 1992), sendo tomada amostra de 25 sementes, por repetição, num total de 100 sementes.

Os testes de germinação foram realizados utilizando germinadores, regulados à temperatura constante de 25°C , entre papel filtro, em caixas do tipo gerbox. A avaliação da de germinação foi realizada a cada 3 dias, considerando para a porcentagem de germinação o número de plântulas normais, e avaliando-se, também o índice de velocidade de germinação (IVG).

Para a avaliação da interferência de estruturas do fruto nos resultados do teste de condutividade elétrica, considerou-se a manutenção ou não do mesocarpo nas sementes, em dois lotes de sementes, sendo um com sementes íntegras e outro com sementes parasitadas, constituindo os seguintes tratamentos: Tratamento 1: Sementes íntegras, com mesocarpo; Tratamento 2: Sementes íntegras, sem mesocarpo; Tratamento 3: Sementes parasitadas, com mesocarpo; Tratamento 4: Sementes parasitadas, sem mesocarpo.

A extração do mesocarpo foi conseguida após a secagem em ambiente natural de laboratório por 48 horas, através da retirada manual, com auxílio de pinça.

Utilizaram-se sementes parasitadas com o intuito de obter a leitura da condutividade elétrica somente do fruto, (funcionando como uma referência), uma vez que parasitadas, as mesmas não apresentam massa no interior do fruto, ou seja, a semente já teria sido consumida pelo parasita.

Para a realização dos testes de condutividade elétrica, pesou-se os frutos e procedeu-se a imersão de 25 sementes em 75 ml de água destilada, em copos plásticos descartáveis (200ml) em cada uma das quatro repetições por tratamento. Essas sementes permaneceram imersas no interior de germinadores, regulado à temperatura de 25°C constante, por 24 horas (Vieira, 1994).

A leitura da condutividade elétrica foi feita em um condutivímetro de bancada para soluções aquosas Tecnopon, modelo CA 150, com faixa de leitura de 0 a 20000 uS.cm⁻¹ (4 escalas), célula de condutividade tipo caneta e constante de eletrodo 1,0.

Os resultados dos testes de condutividade elétrica foram aferidos pelos testes de germinação e IVG.

Foi adotado o delineamento experimental em blocos casualizados com quatro repetições por tratamento. Os dados foram submetidos à análise de variância, sendo as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

A forma de cálculo de condutividade elétrica realizada é denominada condutividade elétrica com base no peso de sementes úmidas, e foi calculada dividindo-se o valor da leitura registrada no condutivímetro pelo peso inicial da massa de sementes colocada em imersão, isoladamente para cada um dos copos, com resultado expresso em uS.g. cm⁻¹.

Resultados e discussão

Observando-se os resultados da tabela 1, nota-se que a porcentagem de germinação teve uma melhor resposta, com 70 % de eficiência para sementes com tratamento onde o mesocarpo foi retirado (sementes íntegras). Diferindo estatisticamente do tratamento com manutenção do mesocarpo. Esses dados sugerem que o mesocarpo pode estar atuando de várias formas, impedindo ou dificultando o processo germinativo para *Schinus terebinthifolius*.

Tabela 1: Índice de velocidade de germinação (IVG) e Condutividade elétrica (C. E.) de sementes de *Schinus terebinthifolius* não parasitadas e parasitadas.

Condição \ Tegumento	<i>Manutenção Mesocarpo</i>	<i>Retirada Mesocarpo</i>	Média Condição
%G			
<i>Não parasitada</i>	3,0bB	70,0aA	36,5A
Parasitada	12,0bA	39,0aB	25,5A
Média Tegumento	7,5b	54,5a	31,0
IVG			
<i>Não Parasitada</i>	0,108bA	1,133 ^a	1,133A
Parasitada	0,685aA	0,659 ^a	0,659A
Média Tegumento	0,396 a	1,396a	0,896
C.E.			
<i>Não Parasitada</i>	483,745bA	624,635aA	554,190A
Parasitada	532,20aA	475,204aB	503,702A
Média tegumento	507,973 a	549,920 a	528,946

Medias de um mesmo experimento seguidas da mesma letra, maiúsculas nas colunas e minúsculas nas linhas, não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Trabalhos realizados por Rodrigues & Jesus (1992); Filho *et al.*, (1997), demonstraram que o tegumento da semente (ou do fruto) comprometem a entrada de água e o início do processo de embebição, com diminuição da predação. Observa-se também que a produção abundante de sementes e a presença de defesas químicas minimizam perdas com ataque de parasitas e predadores. Sugere-se, também, a criação de uma barreira mecânica, com o mesocarpo impedindo fisicamente a protusão da radícula e o desenvolvimento da plântula dessa espécie.

A presença do mesocarpo, impedindo as sementes de *Schinus terebinthifolius* de demonstrarem seu potencial germinativo, não permitiu a diferenciação dos lotes de sementes íntegras e parasitadas (Tabela 1), onde não houve diferença estatística para a condição de integridade da semente.

Assim como a porcentagem, o índice de velocidade de germinação das sementes íntegras sem mesocarpo foi estatisticamente superior ao em relação às sementes com presença de mesocarpo (Tabela 1), demonstrando alta capacidade germinativa e vigor do lote de sementes íntegras, que apresentava, logo após a colheita, 25,5 por cento de teor de água dos frutos. Assim evidenciou-se a

interferência negativa do mesocarpo tanto na porcentagem quanto na velocidade de germinação das sementes.

Em sementes parasitadas, a presença ou ausência do mesocarpo foi indiferente para os resultados de IVG.

De acordo com Dias & Marcos Filho (1995), pesquisas realizadas com diferentes espécies têm mostrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da lixiviação de solutos, indicando que a condutividade elétrica é um método eficiente para a avaliação do vigor. No entanto, observou-se que sementes de *Schinus terebinthifolius* com baixa % de germinação apresentaram valores de condutividade elétrica desproporcionais, enquanto sementes com maior qualidade (sementes íntegras sem a manutenção do mesocarpo), apresentaram valores altos de condutividade elétrica ($624,635 \text{ uS. g. cm}^{-1}$), o que não necessariamente significa que o lote apresentava baixa qualidade. Isto se deve, provavelmente, ao fato de que sementes íntegras sem a proteção do mesocarpo liberaram com maior facilidade os solutos para o meio externo, o que não ocorreu em sementes íntegras onde o mesocarpo foi mantido, dificultando, portanto, o processo de embebição e lixiviação dos solutos.

Novamente, é possível verificar que a retirada do mesocarpo permitiu encontrar diferenças significativas entre os lotes de sementes íntegras e parasitadas, ressaltando que nessas últimas os baixos valores de condutividade elétrica provavelmente devem-se aos danos mecânicos causados pelo parasitismo no interior da semente.

Santos et al. (2006) trabalhando com sementes de *Schinus terebinthifolius* constatou a ocorrência de grande quantidade de sementes chochas, relacionada à presença de um parasita dos frutos, identificado como *Megastigmus cf transvaalensis*.

Sendo assim é fundamental o acompanhamento do processo de produção, colheita e beneficiamento das sementes de que seja possível identificar o estado de sanidade do lote, que pode interferir nos resultados do teste de condutividade elétrica.

Estudos com sementes florestais, enfocando o teste de condutividade elétrica, vêm sendo realizados, podendo-se citar os trabalhos de Bonner (1991), com cinco espécies de *Pinus*, no qual o autor estabeleceu quatro classes de germinação para cada espécie e determinou os limites dos valores de condutividade elétrica associados a estas classes; de Barbedo e Cícero (1998), com *Inga uruguensis*, em que, de forma semelhante ao anterior, os autores dividiram as sementes em três classes de germinação, associando-se a estas, valores de condutividade elétrica; de Marques et al. (2002a; 2002b), com sementes de *Dalbergia nigra*, em que os autores estudaram as influências da temperatura, volume de água e tempo de embebição e do número de sementes nos padrões de liberação de lixiviados das sementes e de Gonçalves (2003), com sementes de *Guazuma ulmifolia*,

em que a autora avaliou os padrões de condutividade elétrica, variando-se o número de sementes, volumes de água e tempos de embebição.

A análise em conjunto dos resultados de todos os testes realizados (germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica) permitiu uma interpretação mais clara em relação à condição das sementes e sua qualidade, destacando a importância da utilização conjunta dos resultados de vários testes para avaliação do vigor, conforme diversos autores vêm ressaltando, entre eles Tekkony & Egli (1977), Kulik & Yaklich (1982), Marcos Filho *et al.* (1984), Kryzyzanowski *et al.* (1999).

Conclusões

1. A manutenção das estruturas do fruto (mesocarpo) interferiu negativamente na capacidade germinativa das sementes de *Schinus terebinthifolius*; sugerindo a necessidade de remoção dessas estruturas para melhor desempenho na germinação.
2. Estruturas do fruto (mesocarpo) de *Schinus terebinthifolius* interferem nos resultados de condutividade elétrica.
3. O teste de condutividade elétrica mostrou-se ineficiente para a avaliação da qualidade de sementes de *Schinus terebinthifolius* quando não houve a remoção de estruturas do fruto (mesocarpo).
4. A avaliação da qualidade fisiológica das sementes de espécies nativas deve basear-se no resultado de diferentes testes visando evitar erros de interpretação.

Referências

AMARAL, D.M.I. Padronização de testes de laboratório com sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. *Anais...* Belo Horizonte: ABRATES, 1984. p.267-283.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS (East Lasing, Estados Unidos). **Seed vigor testing handbook**. East Lasing, 1983. 93 p. (Contribution, 32).

BARBEDO, C. J.; CÍCERO, S. M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de Ingá. **Scientia Agricola**, v. 55, n. 2, p. 249 – 259. 1998.

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

BONNER, F.T. **Leachate conductivity: a rapid nondestructive test for pine seed quality**. *Tree Planter's Notes*, v.42, n.2, p.41-44,1991.

CARMELLO-GUERREIRO, S.M. & PAOLI, A. A. S. Ontogeny and Structure of the Pericarp of *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 48, n. 1, p. 599-610, 2005.

CARVALHO, N. M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. p. 1- 31.

CORRÊA, P. M. Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas. Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura/Serviço de in formação agrícola, v. 1, 1926.

DELOUCHE, J.C. Standardization of vigour testes. **Journal of Seed Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.75-85, 1976.

DESWAL, D. P.; SHEORAN, I. S. A simple method for seed leakage measurement: applicable to single seeds of any size. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 21, n. 1, p. 179-185, 1993.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor baseados na permeabilidade das membranas celulares. I. Condutividade elétrica. **Informativo ABRATES**, Londrina, v. 5, n. 1, p. 26-36, 1995.

FILHO, J. P. L.; GUERRA, S. T. M.; LOVATO, M. B.; SCOTTI, M. R. M. M. L. Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *S. multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n. 4, p. 357 – 61, 1997.

GIVELBERG, A.; HOROWITZ, M.; POLJAKOFFMAYBER, A. Solute leakage from *Solanum nigrum* L. seeds exposed to high temperatures during imbibition. **Journal of Experimental Botany**, Oxford, v. 35, n. 161, p. 1754-1763, 1984.

GONÇALVES, E.P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor**. 2003. 64f. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUAUMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and French bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 20, n. 3, p. 677-686, 1992.

HAMPTON, J. G.; LUNGWANGWA, A. L.; HILL, K. A. The bulk conductivity test for *Lotus* seed lots. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, n. 1, p. 177-180, 1994.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. 3.ed. Zürich: ISTA, 1995. 117p.

KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETTO, J. B. (Ed.). **Vigor de Sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

KULIK, M. M. & YAKLICH, R. W. Evaluation of vigor testes in soybean seeds relationship of accelerated aging, cold, sand bench and speed of germination testes to field performance. **Crop Science**, Madison, v. 22, n. 4, p. 766-70, 1982.

LOEFFLER, T. M.; TEKRONY, D. M.; EGLI, D. B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 12, n. 1, p. 37-53, 1988.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 352p.

MACHADO, C. F.; CICERO, S.M. Aroeira-branca [*Lithraea molleoides* (Vell.) Engl. - Anacardiaceae] seed quality evaluation by the x-ray test. **Scientia Agricola**, v.60, n.2, p.393-397. 2003.

MARCOS FILHO, J. Testes de Vigor: Importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: Conceitos e Testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap. 1, p. 1 – 21.

MARCOS FILHO, J.; PESCARIN, H. M. C.; KOMATSU, H. W.; DEMÉTRIO, C. G. B.; FANCELLI, A. L. Testes para avaliação do vigor de sementes de soja e sua relação com a emergência das plântulas em campo. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.19, n. 5, p. 605-13, 1984.

MARQUES, M. A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allem (Jacarandá-da-bahia)**. 2001. Jaboticabal: FCAV-UNESP (Dissertação de Mestrado em Agronomia, Produção e Tec. Sementes) 74 p.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, 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, 2002a.

MARQUES, M.A.; PAULA, R.C.; RODRIGUES, T.J.D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.24, n.1, p.254-262, 2002b.

MURPHY, J. B.; NOLAND, T. L. Temperature effects on seed imbibition and leakage mediated by viscosity and membranes. **Plant Physiology**, Rockville, v. 69, n. 2, p. 428-431, 1982.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Electrical conductivity of soybean soaked seeds. I. Effect of genotype. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 9, p. 621-627, set. 1996.

PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Electrical conductivity of soybean seed and correlation with seed coat lignin content. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 27, n. 3, p. 945-949, 1999.

PINA- RODRIGUES, F. C. M.; VALENTINI, S. R. T. Aplicação do Teste de vigor em sementes. In: Figliolia, M. B.; Pinã-Rodrigues, F. C.M. **Manual Técnico de Sementes Florestais**. São Paulo, Instituto Florestal. 1995. p. 75-84.

POWELL, A. A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal Seed of Technology**, Springfield, v. 10, n. 2, p. 81- 100, 1986.

RODRIGUES, F. C. M. P.; JESUS, R. M. Padrões de germinação das espécies arbóreas da Floresta Atlântica *Clarisia racemosa* Ruiz et Pav. e *Poeppigia procera* Presl. In: Congresso da Sociedade Botânica de São Paulo, VIII. Campinas – SP, 1990. *Anais...* Campinas, 1992, p. 133 – 8.

SANTOS, M.V.; FREITAS, F.C.L.; FERREIRA, F.A.; VIANA, R.G.; SANTOS, L.D.T.; FONSECA, D.M. Efficacy and persistence of herbicides in pasture soils. **Planta Daninha**, v.24, n.2, p.391-398, 2006.

SOTO, S. S; NAKANO, O. Ocorrência de *Pachycoris torridus* (Scopoli) (Hemiptera: Scutelleridae) em acerola (*Malpighia glabra* L.) no Brasil. **Neotropical Entomology**, Londrina, v.31, p.481-482, 2002.

TAO, J. K. Factors causing variations in the conductivity test for soybean seeds. **Journal of Seed Technology**, Lincoln, v. 3, n. 1, p. 10-18, 1978.

TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. Relationship between laboratory indices of soybean seed vigor and field emergence. **Crop Science**, v.17, p.573-577, 1977.

TORRES, S. B.; CASEIRO, R. F.; RODO, A. B.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.) com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 20, n. 2, p. 480-483. 1998.

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.; CARVALHO, N. M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, 1994. 164 p.

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. cap. 4, p. 1 – 26.

VIEIRA, R. D.; PENARIOL, A. L.; PERECIN, D.; PANOBIANCO, M. Condutividade elétrica e teor de água inicial das sementes de soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 37, n. 9, p. 1333-1338. 2002.

WANG, Y. R.; HAMPTON, J. G.; HILL, M. J. Red clover vigour testing: effects of three test variables. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 22, n. 1, p. 99-105, 1994.