

TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Sebastiania commersoniana* (BAIL) SMITH & DOWNS – EUPHORBIACEAE¹

SÉRGIO ROBERTO GARCIADOS SANTOS², RINALDO CESAR DE PAULA³

RESUMO – O teste de condutividade elétrica tem sido excelente ferramenta para avaliar a qualidade de sementes de diversas espécies e, mais recentemente, estudos têm sido conduzidos visando verificar sua aplicabilidade em sementes florestais. Assim este trabalho objetivou estabelecer metodologia específica do teste de condutividade elétrica para sementes de branquilha. Foram usados três lotes de sementes resultantes do armazenamento em embalagens de vidro (Lote I), pano (Lote II) e papel (Lote III), em câmara fria (10°C e 60% UR), por cinco meses, os quais foram submetidos ao teste de germinação, avaliando-se a porcentagem e o índice de velocidade de germinação. No teste de condutividade elétrica foram estudadas três quantidades de sementes por repetição (25, 50 e 75 sementes), três volumes de água deionizada (50, 75 e 100mL) e 11 tempos de embebição das sementes (2, 4, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 e 72h), a 25°C. O lote I apresentou maior porcentagem e velocidade de germinação. O teste de condutividade elétrica possibilitou a mesma discriminação dos lotes que o teste de germinação, em combinações variadas dos fatores estudados. Foi possível separar o lote de melhor qualidade fisiológica (Lote I) dos demais lotes, já a partir de 2 horas de embebição, utilizando-se amostras de 75 sementes embebidas em 50, 75 ou 100mL de água; ou amostras de 50 sementes embebidas em 50mL de água, a partir de 18 horas de embebição. Desta forma, pode-se recomendar o uso de 75 sementes, embebidas em 75mL de água, por 24 horas à temperatura de 25°C, para a condução do teste de condutividade elétrica.

Termos para indexação: branquilha, vigor, sementes florestais, árvore nativa.

USING THE ELECTRICAL CONDUCTIVITY TEST TO EVALUATE THE PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Sebastiania commersoniana* (BAIL) SMITH & DOWNS SEEDS – EUPHORBIACEAE

ABSTRACT - The electrical conductivity test is an excellent means to evaluate seeds physiological quality. More recently studies have been conducted to verify its applicability to tree seeds. This study aimed establish a specific electrical conductivity methodology for *Sebastiania commersoniana* seeds. Three seed lots of this species were submitted to the standard germination test whereby germination percentage and speed of germination were evaluated. The factors considered for the electrical conductivity test were: soaking time (2, 4, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 48, 48, and 72 hours), number of seeds per replication (25, 50, and 75), and volume of deionized water (50, 75, and 100mL) at a constant temperature of 25°C. Lot I seeds showed higher percentage and speed of germination in comparison to lots II and III, and these results were corroborated by the electrical conductivity test when either a combination of 2 hours of soaking time, a sample of 75 seeds and a volume of 50, 75, or 100mL of water or a combination of 50 seed sample size, a volume of 50mL of water and a soaking period of 18 hours were employed. For practical purposes a combination of a sample size of 75 seeds, a volume of 75mL of deionized water and a soaking time of 24 hours at a temperature of 25°C is recommended for the electrical conductivity test of *Sebastiania commersoniana* seeds.

Index terms: branquilha, vigor, forest seeds, native tree.

¹ Submetido em 13/04/2004. Aceito para publicação em 13/07/2005. Parte da Tese de Doutorado apresentada a FCAV/UNESP, pelo primeiro autor.

² Instituto Florestal de São Paulo, Eng. Agrônomo, Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela UNESP, Campus de Jaboticabal.

sergiorgsantos@ig.com.br

³ UNESP – Universidade Estadual Paulista, Professor do Depto. Produção Vegetal, Bolsista do CNPq, Campus de Jaboticabal. CEP: 14.884-900 Jaboticabal, SP. rcapaula@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

Sebastiania commersoniana (Bail) Smith & Downs pertence à família Euphorbiaceae, ocorre naturalmente desde o Rio de Janeiro e Minas Gerais até o Rio Grande do Sul, abrangendo, ainda, países vizinhos como Paraguai, Uruguai e Argentina (Lorenzi, 1992). É conhecida popularmente ainda como branquilha, branquilha, sapicuxava, branquio, maria-mole e salgueiro-brabo, entre outros (Reitz et al., 1988; Carvalho, 1994b). É uma planta arbórea, caducifólia, espinhenta e heliófila, com altura variando entre 5 a 20 metros; característica, e quase exclusiva, de matas ciliares. Produz anualmente moderada quantidade de sementes viáveis, sem dormência, cuja viabilidade pode ser mantida por mais de 10 meses de armazenamento (Reitz et al., 1988; Lorenzi, 1992; Carvalho, 1994b; Longhi, 1995). Sua madeira pode ser empregada para lenha, carvão, caibros e cabo de ferramentas, entre outros usos. Suas flores são melíferas, as raízes apresentam propriedades medicinais e a árvore apresenta interesse ornamental, principalmente em razão da coloração azulada da sua folhagem. É uma espécie indicada para reflorestamento misto, destinado à recuperação de áreas degradadas, nas margens dos rios e reservatórios de usinas hidrelétricas (Lorenzi, 1992).

A qualidade fisiológica da semente pode ser avaliada por meio de dois parâmetros fundamentais: viabilidade e vigor, os quais representam diferentes atributos da semente. A viabilidade procura determinar se a semente encontra-se viva ou morta. O vigor representa atributos de qualidade fisiológica, não revelados no teste de germinação, sendo determinado sob condições de estresse ou medindo o declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (Nakagawa, 1999). Pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (Carvalho e Nakagawa, 2000).

A avaliação do vigor permite detecção de diferenças na qualidade fisiológica de lotes que apresentam poder germinativo semelhante e que podem exibir comportamentos distintos, em condição de campo ou durante o armazenamento. Essas diferenças podem ser explicadas pelo fato de que as primeiras alterações nos processos bioquímico-fisiológicos associados à deterioração, normalmente, ocorrem antes que se observe o declínio na capacidade germinativa (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

Os tecnólogos de sementes pesquisam, há vários anos, testes que permitam avaliação mais consistente da qualidade fisiológica das sementes. O desenvolvimento destes testes

tem por base o conhecimento que a deterioração tem início imediatamente após a maturidade fisiológica e prossegue enquanto as sementes permanecem em campo, durante a colheita, processamento e armazenamento. Tanto a intensidade como a velocidade desse processo, dependem de fatores genéticos e ambientais e estão relacionados aos cuidados no manejo dos lotes de sementes (Marcos Filho et al., 1987; Krzyzanowski e Vieira, 1999).

O que se busca são testes de vigor rápidos, de baixo custo, de fácil execução, reproduzíveis, que não exigem equipamentos complexos, igualmente aplicáveis na determinação do vigor de uma semente ou de um lote delas e eficientes na detecção de pequenas e grandes diferenças de vigor. Nenhum dos testes atuais apresenta todas estas características. Todos os testes preconizados são utilizados para testar comparativamente o vigor entre lotes e indicar o mais ou menos vigoroso (Marcos Filho, 1999; Carvalho e Nakagawa, 2000). Como os testes de vigor oferecem parâmetros adicionais ao teste de germinação para avaliar a qualidade fisiológica de sementes, particularmente sob condições ambientais com determinado nível de estresse, qualquer evento que precede a perda do poder germinativo serve como base para avaliação do vigor; não significando, contudo, que o teste de germinação deve ser substituído pelos de vigor (Marcos Filho et al., 1987).

Dentre os testes considerados mais importantes para estimar o vigor de sementes, a ISTA e a AOSA, mencionam o teste da condutividade elétrica. Este teste possui base teórica consistente, objetividade, rapidez, facilidade de execução e possibilidade de ser padronizado como teste de rotina por causa de sua reprodutibilidade (Vieira et al., 1994; Torres et al., 1998). A condutividade elétrica, baseia-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, com conseqüente perda na integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando assim, sua permeabilidade e, portanto, a lixiviação de eletrólitos. Dessa forma, o teste baseia-se na modificação da resistência elétrica, causada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos da semente para a água em que ficou imersa (Vieira e Krzyzanowsky, 1999), ou seja, na capacidade da membrana em regular o fluxo de entrada e saída dos solutos (Carvalho, 1994a). A extensão da desorganização das membranas celulares pode freqüentemente ser estimada pela quantidade dos solutos lixiviados nas sementes embebidas em água destilada. Concentrações médias e baixas de lixiviados não implicam em alterações na integridade das membranas, mas altas concentrações destes e liberação de moléculas maiores (polipeptídeos e polinucleotídeos) podem implicar em

ruptura das membranas. Como a liberação inicial de eletrólitos é intensa tanto pelas sementes intactas e vigorosas como pelas danificadas, torna-se difícil a identificação de possíveis diferenças de qualidade entre os lotes, logo no início da embebição. Com o decorrer deste processo, contudo, a quantidade de exsudatos liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, devido, principalmente, à reorganização das membranas (Rosa et al., 2000).

Assim, em função das características apresentadas, o teste de condutividade elétrica tem sido utilizado para avaliar vigor, potencial de armazenamento e potencial de emergência de espécies como, por exemplo, ervilha e soja (Vieira e Krzyzanowsky, 1999). Mas, como todo teste, determinados fatores afetam seus resultados, tais como, características da própria semente (danos mecânicos, injúrias por insetos, tamanho e genótipo); tratamento químico; tempo e temperatura de embebição; teor de água; qualidade e volume de água e tamanho do recipiente de embebição (Vieira e Krzyzanowski, 1999).

Mais recentemente, alguns 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.

Deste modo, o presente trabalho teve por objetivo adaptar a metodologia do teste de condutividade elétrica, avaliando-se o efeito do número de sementes, do volume de água e tempo de embebição no padrão de lixiviação de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana*.

MATERIALE MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Sementes, do Departamento de Produção Vegetal, da Universidade

Estadual Paulista, *Campus* de Jaboaticabal, entre maio e junho de 2001, utilizando-se três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs (Branquilha), resultantes do armazenamento em diferentes embalagens (lote I – vidro; lote II – pano; lote III – papel) em câmara fria (10°C; 60% UR), durante cinco meses.

Inicialmente, foi determinado o **teor de água** de cada lote de sementes, pelo método da estufa a 105±3° C, por 24 horas (Brasil, 1992), utilizando-se duas repetições de 25 sementes.

O **teste de germinação** seguiu as recomendações e especificações contidas nas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 1992), bem como as determinações para temperatura, substrato e fotoperíodo sugeridos para a espécie por Santos e Aguiar (2000). Foram utilizados quatro repetições de 25 sementes por lote, dispostas em caixas plásticas transparentes com tampa (11x11x3cm). Como substrato de germinação foram utilizadas duas folhas de papel de germinação, tipo germitest, umedecidas com água destilada, na proporção de três vezes o peso seco do papel. Foram consideradas como germinadas as sementes que apresentaram protrusão da radícula (Labouriau, 1983). O teste foi encerrado 14 dias após sua instalação, quando verificou-se que as sementes ainda não germinadas mostraram-se visivelmente deterioradas e/ou infestadas por fungos. Foram analisadas a velocidade (Maguire, 1962) e porcentagem de germinação (Brasil, 1992).

Para o **teste de condutividade elétrica** foram testadas várias combinações, resultantes do uso de diferentes tempos de embebição (2, 4, 6, 12, 18, 24, 30, 36, 42, 48 e 72 horas), número de sementes por repetição (25, 50 e 75) e volumes de água deionizada (50, 75 e 100mL) para a embebição das sementes. Foram utilizadas quatro repetições de sementes por lote, pesadas em balança eletrônica com precisão de 0,01g e, posteriormente, incubadas em câmara do tipo BOD, à temperatura de 25°C. Após cada período de embebição, a condutividade elétrica foi medida usando-se condutivímetro DIGIMED CD-21, e os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Os dados de porcentagem e velocidade de germinação foram analisados segundo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento (lote) e as médias comparadas entre si pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade. Os dados de porcentagem de germinação (G) foram transformados em arcoseno $\sqrt{G/100}$ para análise estatística, mas na tabela figuram os dados originais.

Os dados de condutividade elétrica foram analisados separadamente para cada combinação número de sementes/volume de água/tempo de condicionamento e as médias

comparadas pelo teste Tukey, a 5% de probabilidade, seguindo o delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições por tratamento. Para avaliar a evolução nos valores de condutividade elétrica com o aumento do tempo de embebição, procedeu-se o estudo de regressão polinomial, escolhendo-se a equação de maior grau com significância estatística a 5% pelo teste F.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água das sementes nos lotes I, II e III foram, respectivamente, 10,4, 10,6 e 10,5%, logo, lotes com padrão semelhante de umidade. Os resultados de germinação (G) e do índice de velocidade de germinação (IVG) das sementes de branquilha, pertencentes aos três lotes, estão apresentados na Tabela 1. A germinação e o índice de velocidade de germinação das sementes de branquilha não diferiram nos lotes II e III, porém estes se mostraram inferiores ao lote I.

Considerando os três volumes de água deionizada (Tabela 2), nota-se que para o volume de 50mL, quando se utiliza 75 sementes, há boa separação dos lotes, em quase todos os tempos testados, exceto para o período de embebição de seis horas no lote II. Quando se utilizou 50 sementes, a diferenciação entre os lotes aconteceu a partir de 18 horas de embebição; já para a quantidade de 25 sementes não foi possível separar os lotes, indicando que o teste de condutividade elétrica, nesta condição, não foi suficientemente sensível para separá-los.

Com 75mL de água, utilizando 75 sementes foi possível separar ao longo de todos os tempos testados o lote I dos lotes II e III, corroborando com os resultados de porcentagem e velocidade de germinação, exceto para 4 horas de embebição. Neste volume, a diferenciação dos lotes para a quantidade de 50 sementes aconteceu a partir de 24 horas, em que o lote I diferiu do lote II, com o lote III apresentando comportamento intermediário entre estes e não diferindo dos mesmos. Com 25 sementes, não foi possível a diferenciação dos lotes ao longo dos tempos testados.

Para o volume de 100mL de água deionizada, foi possível

a mesma separação dos lotes verificada pelo teste de germinação, quando se utilizou amostras de 75 sementes. Esta separação aconteceu a partir de duas horas, repetindo-se nos demais tempos, exceto para quatro horas de embebição. Para os dois outros tamanhos de amostras (25 e 50 sementes), isto não se observa, exceção feita para 50 sementes/18 horas. Com 25 sementes e duas horas de embebição, houve separação apenas dos lotes I e III.

Trabalhando com três lotes de sementes de *Dalbergia nigra* (jacarandá-da-bahia), Marques et al. (2002b) verificaram que a diferenciação dos lotes foi mais eficiente quando se usou 75mL de água deionizada e amostras de 50 sementes por, pelo menos, 36 horas de embebição. Trabalhando com sementes de tomate, Rodo et al. (1998) observaram que a combinação adequada do número de sementes com o volume de água, é variável com o material genético; desta forma, estes autores recomendaram para, a cultivar IAC, que o teste de condutividade elétrica seja conduzido com 50 sementes, embebidas em 50mL de água, na temperatura de 25°C e para a cultivar Kada, 25 sementes, mantendo-se as demais recomendações para a cultivar IAC.

O volume de 50mL proporciona alta concentração de solutos, sendo possível a separação dos lotes, adotando-se menor quantidade de sementes. Por exemplo, para 50 sementes foi possível separar os lotes a partir de 18 horas, enquanto que para 75mL, à mesma quantidade de sementes, a discriminação dos lotes ocorreu apenas com 24 horas de embebição. Com 50mL, ainda, nos maiores períodos de embebição, a evaporação da água torna-se fator complicador, reduzindo a altura da coluna de água e dificultando a realização da leitura; com isso, o risco de alteração dos resultados é maior. Para contornar este problema, não foi utilizado copo plástico descartável, e sim, frasco cilíndrico de menor diâmetro, de forma a obter maior coluna de água, suficiente para cobrir o eletrodo do condutivímetro, mesmo após eventual evaporação da água, nos maiores períodos de embebição. A redução do diâmetro do frasco, além de aumentar a altura da coluna de água, diminui a evaporação da mesma. Frascos com estas características podem ser de plástico ou vidro, dando-se preferência ao primeiro, pois assim, diminui-se o risco de quebra da célula de leitura do condutivímetro por causa de possíveis batidas, e também do próprio frasco por manuseio inadequado. Entre estas opções, há menor custo, maior praticidade e ganho de tempo em se trabalhar com copo descartável. Outra possibilidade para reduzir esta perda por evaporação é o uso de tampas sobre os recipientes. Com 100mL, a maior diluição dos íons dificultou a separação dos

TABELA 1. Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG) de três lotes de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana*)

Lotes	Germinação (%)	IVG
I	94 a	6,88 a
II	51 b	3,03 b
III	44 b	2,55 b
CV (%)	6,95	8,75

TABELA 2. Condutividade elétrica de massa ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de três lotes de sementes de branquilha (*Sebastiania comersoniana*), em amostras de 25, 50 e 75 sementes, acondicionadas em 50, 75 e 100mL de água deionizada por diferentes tempos de embebição a 25°C.

Tempo de embebição	25 Sementes			50 Sementes			75 Sementes		
	Lote I	Lote II	Lote III	Lote I	Lote II	Lote III	Lote I	Lote II	Lote III
50mL de água									
2 h	67,6 b	79,0 b	93,6 a	75,3 b	82,8 ab	86,6 a	73,4 b	81,6 a	84,3 a
4 h	83,6 b	88,9 ab	102,1 a	87,4 a	89,5 a	94,9 a	84,9 b	91,3 a	91,7 a
6 h	91,6 b	100,8 b	112,7 a	94,0 a	97,8 a	100,1 a	91,7 b	93,2 ab	99,1 a
12 h	110,9 b	119,8 b	136,5 a	109,9 b	116,5 ab	121,3 a	108,1 b	114,4 a	119,3 a
18 h	120,8 b	129,0 ab	144,3 a	121,9 b	126,8 a	129,8 a	112,0 b	124,8 a	127,8 a
24 h	123,4 b	135,6 ab	157,2 a	115,5 b	142,2 a	144,4 a	118,3 b	137,2 a	140,9 a
30 h	128,7 b	143,5 ab	171,9 a	121,4 b	149,5 a	151,4 a	123,1 b	143,4 a	146,4 a
36 h	133,9 b	149,5 ab	183,2 a	123,1 b	156,8 a	157,7 a	125,1 b	150,8 a	153,3 a
42 h	135,9 b	151,4 ab	186,7 a	124,7 b	164,8 a	163,3 a	126,0 b	155,4 a	156,5 a
48 h	137,8 b	157,2 ab	194,3 a	127,0 b	171,1 a	167,6 a	126,6 b	162,4 a	160,2 a
72 h	151,2 b	176,9 ab	224,9 a	131,7 b	192,3 a	187,5 a	131,7 b	185,2 a	177,7 a
75mL de água									
2 h	43,9 b	51,1 ab	58,0 a	47,1 a	50,9 a	50,8 a	46,0 b	53,4 a	53,2 a
4 h	58,8 a	59,8 a	63,4 a	56,8 a	59,1 a	56,9 a	54,0 b	58,6 ab	60,7 a
6 h	65,6 a	66,4 a	68,1 a	62,1 a	64,2 a	64,2 a	60,3 b	66,7 a	66,4 a
12 h	81,4 a	86,3 a	89,5 a	73,7 a	76,8 a	77,6 a	70,1 b	79,7 a	79,8 a
18 h	85,5 a	93,5 a	98,4 a	82,0 a	86,0 a	83,6 a	75,2 b	87,6 a	85,5 a
24 h	86,9 a	97,4 a	103,2 a	82,0 b	90,4 a	86,3 ab	76,5 b	95,4 a	91,6 a
30 h	93,1 a	102,8 a	110,3 a	82,7 b	98,9 a	93,0 ab	79,0 b	103,5 a	99,8 a
36 h	98,6 a	103,4 a	120,0 a	86,3 b	106,7 a	97,6 ab	81,2 b	112,3 a	103,6 a
42 h	100,6 a	115,4 a	120,6 a	88,7 b	109,1 a	99,0 ab	83,4 b	115,4 a	109,7 a
48 h	104,8 a	120,6 a	124,9 a	91,3 b	115,3 a	102,6 ab	85,7 b	120,3 a	113,0 a
72 h	121,0 a	145,7 a	146,3 a	98,3 b	135,3 a	115,9 ab	91,7 b	139,6 a	129,5 a
100mL de água									
2 h	34,5 b	36,7 ab	42,4 a	36,0 a	38,2 a	40,5 a	32,7 b	39,9 a	40,6 a
4 h	44,2 a	43,3 a	48,5 a	41,7 a	43,7 a	44,0 a	39,2 b	43,9 a	43,1 ab
6 h	47,7 a	48,7 a	52,6 a	46,4 a	47,1 a	48,3 a	43,4 b	47,9 a	49,3 a
12 h	59,4 a	64,1 a	67,0 a	51,7 a	58,5 a	60,1 a	51,5 b	58,6 a	57,4 a
18 h	66,3 a	68,8 a	71,2 a	58,4 b	65,0 a	65,2 a	54,1 b	63,8 a	62,2 a
24 h	66,3 a	70,8 a	71,9 a	62,7 a	68,5 a	68,2 a	57,4 b	67,8 a	65,8 a
30 h	69,8 a	74,8 a	79,6 a	65,4 a	73,7 a	73,3 a	59,8 b	73,3 a	73,0 a
36 h	72,6 a	79,5 a	83,6 a	67,4 a	77,1 a	76,6 a	60,9 b	78,7 a	76,0 a
42 h	76,1 a	82,8 a	86,4 a	69,1 a	81,3 a	79,7 a	62,8 b	81,0 a	79,2 a
48 h	78,2 a	84,8 a	90,6 a	71,1 a	84,1 a	82,3 a	64,1 b	85,4 a	82,2 a
72 h	83,7 a	94,9 a	102,2 a	77,1 a	94,5 a	92,8 a	69,5 b	96,1 a	91,1 a

Letras comparam lotes em cada combinação tempo de embebição – número de sementes - volume de água, ao nível de 5% de probabilidade pelo teste Tukey.

lotes, e esta só foi possível quando se trabalhou com o maior número de sementes.

Em termos médios, foi observado que a diferenciação dos lotes foi melhor quando se usou maior número de sementes, independentemente do volume de água testado, ou menor volume de água, não obstante todas as considerações anteriores. Observação semelhante foi constatada em sementes de soja, em que o emprego de 50 sementes permitiu maior regularidade dos resultados, logo, menor coeficiente de variação (Loeffler et al., 1988).

Pela Figura 1, referente ao volume de 50mL, observa-se que com o aumento do tempo de embebição, houve uma melhor separação do lote I em relação aos lotes II e III. Esta separação não é nítida com o uso de 25 sementes (Figura 1A), uma vez que o lote II apresenta comportamento intermediário aos dois outros lotes, dificultando a discriminação dos mesmos. Para 50 sementes (Figura 1B), há melhor discriminação dos lotes a partir de 18 horas de embebição, com o distanciamento das curvas de condutividade elétrica dos lotes II e III, em relação ao lote I. Na Figura 1C,

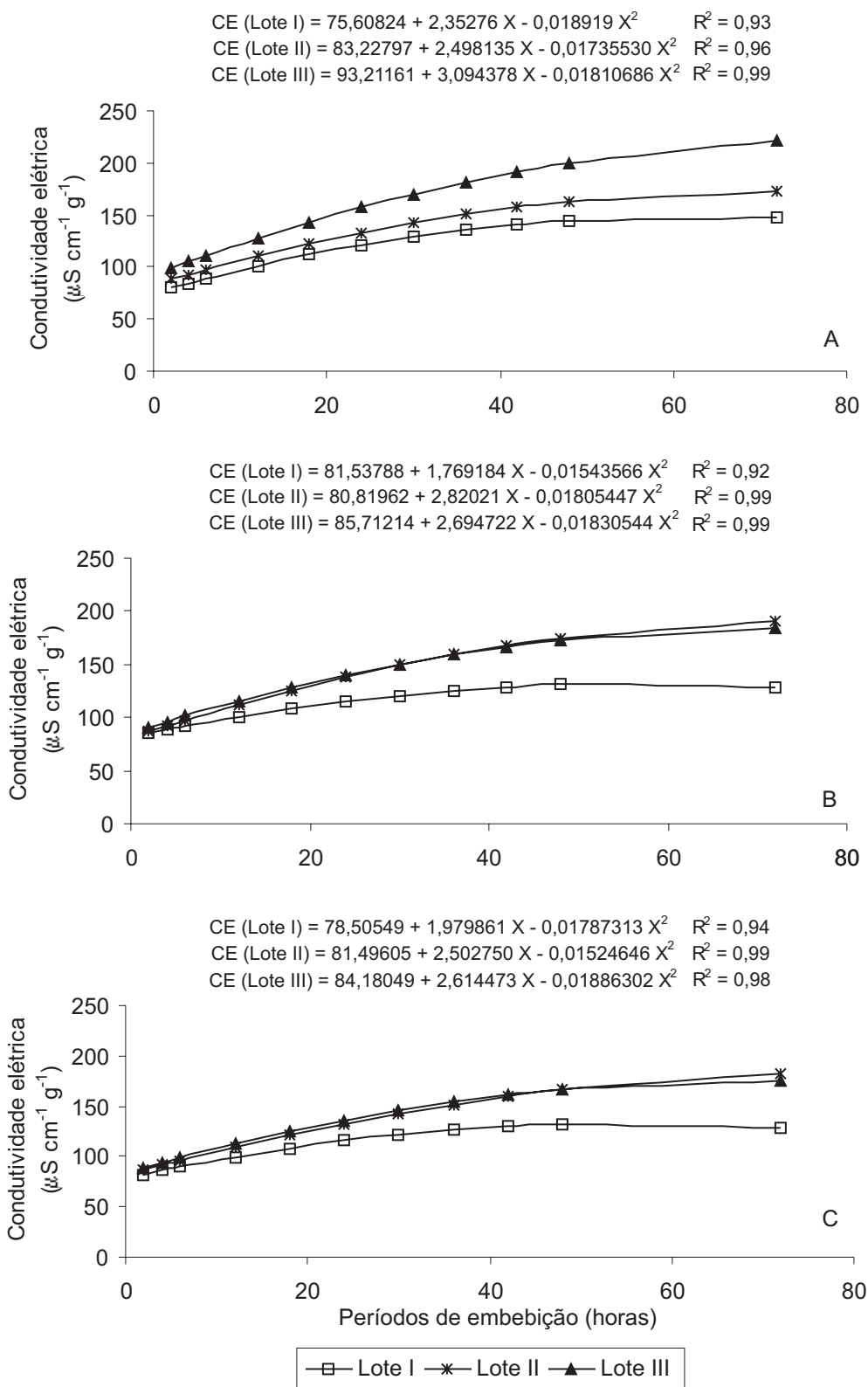


FIGURA 1. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha). Amostras com 25 sementes (A), 50 sementes (B) e 75 sementes (C), embebidas em 50mL de água deionizada, por diferentes períodos de embebição.

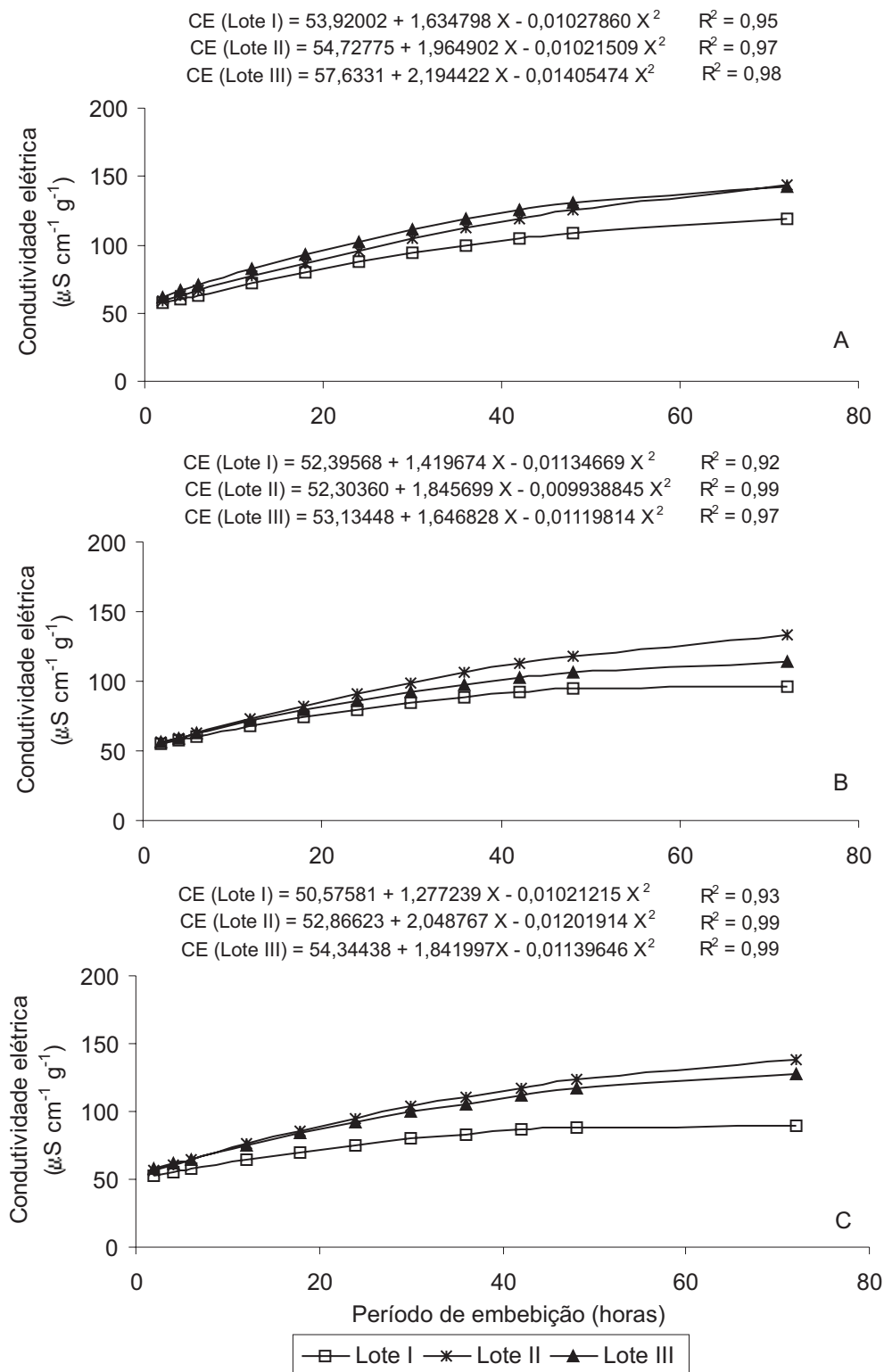


FIGURA 2. Condutividade elétrica ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha). Amostras com 25 sementes (A), 50 sementes (B) e 75 sementes (C), embebidas em 75mL de água deionizada, por diferentes períodos de embebição.

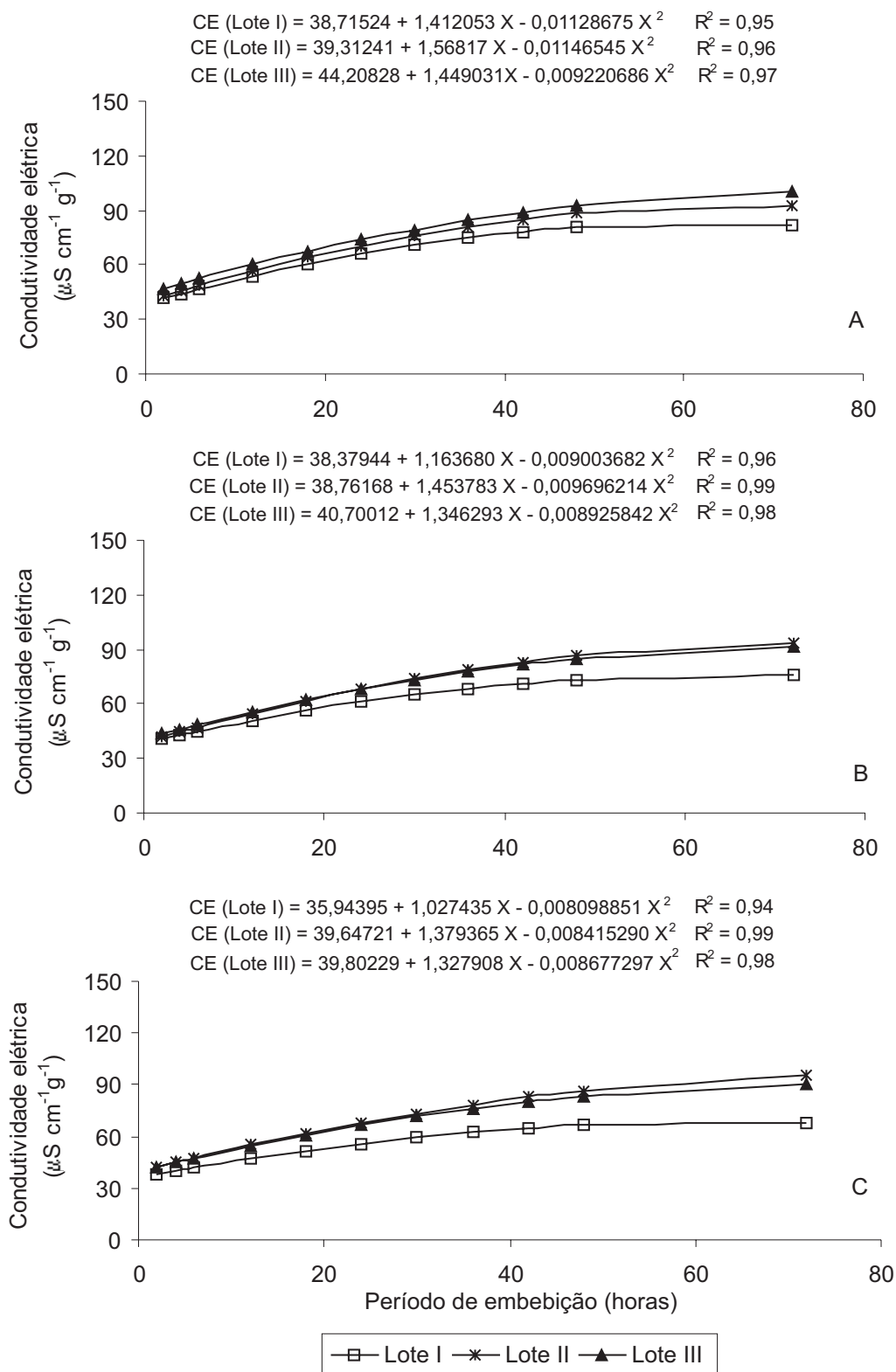


FIGURA 3. Condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$) de três lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (branquilha). Amostras com 25 sementes (A), 50 sementes (B) e 75 sementes (C), embebidas em 100mL de água deionizada, por diferentes períodos de embebição.

percebe-se comportamento semelhante ao observado na Figura 1B.

No volume de 75mL (Figura 2), observa-se que o aumento da condutividade elétrica à medida que se prolonga o tempo de embebição permite diferenciação mais nítida entre os lotes, apenas para 75 sementes (Figura 2C). Nas demais situações, ou seja, com 25 (Figura 2A) ou 50 sementes (Figura 2B), a evolução dos valores de condutividade elétrica, para os três lotes, foram semelhantes, não possibilitando a discriminação dos mesmos. Possivelmente, isto se deve à diluição dos exsudatos, quando se utiliza pequeno número de sementes.

Na Figura 3, o efeito diluição foi mais nítido quando foram usadas amostras de 25 ou 50 sementes (Figuras 3A e 3B). Com 75 sementes (Figura 3C), o aumento da condutividade elétrica ao longo do período de embebição proporcionou melhor diferenciação entre lotes, concordando com os resultados de porcentagem e velocidade de germinação.

O aumento nos valores de condutividade elétrica com o tempo de embebição já foi reportado em várias situações. Marques et al. (2002a; 2002b), trabalhando com sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allem. (jacarandá-da-bahia), encontraram resultados semelhantes, em que houve aumento nos valores de condutividade elétrica com o tempo de embebição, independentemente da temperatura de incubação e da qualidade do lote de sementes. Loeffler et al. (1988) e Dias e Marcos Filho (1996) reportaram que, para sementes de soja, quanto menos acentuadas forem as diferenças de vigor entre os lotes, há necessidade de períodos de embebição mais longos para diferenciação de lotes. Estes resultados corroboram com os obtidos no presente trabalho, em que com duas horas de embebição, para algumas combinações de número de sementes/volume de água, já foi possível a separação dos lotes II e III, de qualidade inferior, do lote I, de melhor qualidade. Percebe-se, contudo, que mesmo nos maiores períodos de embebição, não houve separação dos lotes II e III.

Duas alternativas são sugeridas, no sentido de se obter resultados mais rápidos: i) trabalhar com menores volumes de embebição (por exemplo, 50mL) e ii) aumentar o número de sementes (por exemplo, 75 sementes), mesmo em volumes maiores de água. Quando há limitação de sementes para a realização dos testes, a primeira alternativa deve ser priorizada. O uso de menor quantidade de sementes por repetição, poderá acarretar em problemas na discriminação dos lotes por efeito de diluição, à semelhança do uso de maiores volumes de água. Isto é especialmente importante para lotes com potencial fisiológico alto e semelhante. O uso do período de embebição

de 24 horas é prático para ser adotado como rotina nos laboratórios de análise e apresenta a vantagem de identificar, de modo mais acentuado, as diferenças entre lotes.

Assim, para contornar essas possibilidades, recomenda-se o uso de 75 sementes, embebidas em 75mL de água deionizada, por 24 horas.

CONCLUSÃO

O teste de condutividade elétrica mostra-se promissor para a diferenciação de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana*, podendo ser conduzido a 25°C, com o uso de 75 sementes embebidas em 75mL de água por 24 horas.

REFERÊNCIAS

- BARBEDO, C.J.; CÍCERO, S.M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.55, n.2, p.249-259, 1998.
- 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.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994a. p. 1-30.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestas brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira**. Brasília: EMBRAPA-CNPQ, 1994b. 640p.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.53, n.1, p.31-42, 1996.
- 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.
- KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. Deterioração controlada. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.) **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Brasília: ABRATES, 1999. Cap. 6, p.1-8.
- LABOURIAU, L.G. **A germinação da semente**. Washington: Secretaria Geral da O.E.A., 1983, 173p.
- LOEFFLER, T.M.; TEKRONY, D.M.; EGLI, D.B. The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality. **Journal of Seed Technology**, Springfield, v.12, n.1, p.37-53, 1988.

- LONGHI, R.A. **Livro das árvores:** árvores e arvores do sul. 2ed. Porto Alegre: L&PM, 1995. 176p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras:** manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. p.111.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p, 176-177, 1962.
- 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. Brasília: ABRATES, 1999. Cap. 1, p. 1-21.
- MARCOS FILHO, J.; CÍCERO, S.M.; SILVA, W.R. **Avaliação da qualidade das sementes.** Piracicaba: FEALQ, 1987. 230p.
- 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.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes:** conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. Cap. 2, p.1-24.
- REITZ, R.; KLEIN, R.M.; REIS, A. **Projeto madeira do Rio Grande do Sul.** [s.l.]: SUDESUL, 1988. 525p.
- RODO, A.B.; TILLMANN, M.A.A.; VILLELA, F.A.; SAMPAIO, N.V. Teste de condutividade elétrica em sementes de tomate. **Revista Brasileira Sementes**, Brasília, v.20, n.1, p.29-38, 1998.
- ROSA, S.D.V.F.; PINHO, E.V.R. V.; 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**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 54-63, 2000.
- SANTOS, S.R.G.; AGUIAR, I.B. Germinação de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Down) em função do substrato e do regime de temperatura. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.22, n.1, p.120-126, 2000.
- 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**, Brasília, v. 20, n. 2, p. 480-483, 1998.
- VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M.; SADER, R. Testes de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.) **Testes de vigor em sementes.** Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 31-47.
- 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. Brasília: ABRATES, 1999. Cap. 4, p. 1-26.

