

Qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores
matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. JohnsonSeed physiological quality of different *Corymbia citriodora*
(Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson mother treesJosé Luis Soto Gonzales¹, Sérgio Valiengo Valeri² e Rinaldo César de Paula³**Resumo**

O presente trabalho teve por objetivo estudar características de qualidade fisiológica de sementes de diferentes árvores matrizes de *Corymbia citriodora*, a partir dos testes de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), teor de potássio, germinação e emergência em viveiro. O teste de EA foi conduzido a 45°C por 72 h, avaliando-se características da germinação de sementes sob temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 8 h. A CE e o teor de potássio (TK) foram determinados após 24 h de embebição das sementes em 75 mL de água destilada a 25°C. O teste de germinação foi conduzido a 25°C e fotoperíodo de 8 h, por 14 dias, com sementes previamente embebidas por 24 h a 25°C. O teste de emergência de plântulas em viveiro foi conduzido sob tela com capacidade de interceptação de 50% da luz diária, por 14 dias. Nos testes de germinação foram avaliados a porcentagem de germinação, o índice de velocidade de germinação, a massa de matéria seca e o comprimento de plântulas e, no viveiro, a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência. Todos os experimentos foram conduzidos sob o delineamento inteiramente ao acaso com 30 tratamentos (matrizes), com quatro repetições de 100 sementes, à exceção dos testes de envelhecimento acelerado em que foram usadas quatro repetições de 25 sementes e do teste de emergência em viveiro com quatro repetições de 24 sementes. As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre todas as características avaliadas nos diferentes testes. Os testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e teor de potássio foram eficientes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e para identificação de diferenças entre as matrizes. As características de germinação das sementes no laboratório apresentaram correlação com a emergência de plântulas no viveiro.

Palavras-chave: envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, lixiviação de potássio, potencial fisiológico.

Abstract

The objective of this work was to study characteristics of seed physiological quality of different *Corymbia citriodora* mother trees, by following tests: accelerated aging (EA), electrical conductivity (CE), potassium content, germination and emergence in nursery. The EA test was conducted at 45°C for 72 h, evaluating the germination percentage at constant temperature (25°C) and 8 h of photoperiod. The CE and content leaching potassium (TK) were determined after imbibition of seeds in 75 ml of distilled water at 25°C for 24 h, then the seeds were submitted to germination tests. The seedling emergence test was carried out in nursery under shading net of 50% light transmission for 14 days. In germination tests were evaluated germination percentage, speed germination index, dry matter and seedling length, and in nursery, emergence percentage and speed emergence index. All experiments were conducted in a completely randomized design with 30 treatments (mother trees), with 4 replications of 100 seeds, except in tests of: accelerated aging which were used 4 replications of 25 seeds and in emergence in nursery which used 4 replications of 24 seeds. The treatments means were compared by Scott-Knott test at 5% probability. The Pearson correlation coefficients were estimated between all evaluated characteristics in different tests. The tests: accelerated aging, electrical conductivity and potassium content were efficient to evaluate the physiological seed quality and to distinguish the differences between the mother trees. The germination characteristics of seeds in laboratory presented correlation with seedling emergence in nursery.

Keywords: accelerated aging, electrical conductivity, potassium leaching, physiological potential.

¹Doutor em Agronomia (Produção Vegetal) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - Jaboticabal, SP - 14884-900 - E-mail: jls_g_dh@yahoo.es

²Professor Titular do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - Jaboticabal, SP - 14884-900 - E-mail: valeri@fcav.unesp.br

³Professor Adjunto do Departamento de Produção Vegetal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - Jaboticabal, SP - 14884-900 - Bolsista CNPq - E-mail: rcpaula@fcav.unesp.br

INTRODUÇÃO

Corymbia citriodora (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson (ex *Eucalyptus citriodora*) é uma árvore de médio a grande porte, ocasionalmente podendo atingir de 25 a 50 m de altura e 1,2 m de diâmetro na altura do peito, com excelente forma do tronco e folhagem rala. A madeira é muito usada para construções, estruturas, caixotaria, postes, dormentes, mourões, lenha e carvão (IPEF, 2009), com propriedades físicas equivalentes às principais madeiras nacionais para construção civil e indústria moveleira (BORETO, 1956).

A avaliação da qualidade fisiológica das sementes é um aspecto importante a ser considerado em um programa de produção, pois a elucidação dos fatores que afetam a qualidade dessas sementes depende diretamente da eficiência dos métodos usados para determiná-la (DIAS; MARCOS FILHO, 1995b).

O teste de envelhecimento acelerado é um dos métodos mais usados para estimar a qualidade de sementes, sendo capaz de proporcionar informações com alto grau de consistência (TEKRONY, 1995). Tem como princípio o fato de que a taxa de deterioração das sementes é afetada, consideravelmente, pela exposição a altas temperaturas e umidade relativa do ar (MARCOS FILHO, 1999a).

O teste de condutividade elétrica se baseia no princípio de que o processo de deterioração da semente inicia-se com a perda da integridade das membranas celulares. Sendo assim, as sementes com baixo vigor tendem a apresentar desorganização na estrutura das membranas celulares, permitindo aumento na lixiviação de solutos, como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, proteínas, substâncias fenólicas e íons inorgânicos como K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} e Na^+ (AOSA, 1983; BEWLEY; BLACK, 1994).

O teste de lixiviação de potássio baseia-se no princípio semelhante ao da condutividade elétrica, com a vantagem de proporcionar informações sobre o potencial fisiológico dos lotes, em menor período de tempo que o da condutividade elétrica (DIAS; MARCOS FILHO, 1995a). O potássio é o íon inorgânico lixiviado em maior quantidade pelas sementes (LOTT *et al.*, 1991) e sua liberação durante a embebição tem sido usada como um indicador da integridade do sistema de membranas celulares (CUSTÓDIO; MARCOS FILHO, 1997).

O presente trabalho teve por objetivo estudar características de qualidade fisiológica de sementes de matrizes de *Corymbia citriodora*.

MATERIAL E MÉTODOS

Local de Condução dos Experimentos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes e Melhoramento Florestal da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV), da Universidade Estadual Paulista (UNESP), Câmpus de Jaboticabal.

Foram usadas sementes de 30 árvores matrizes (Tabela 1) procedentes de quatro localidades do estado de São Paulo. A distância entre matrizes no município de Jaboticabal variou de 20 a 100 m e nos demais locais de 50 a 200 m. As sementes foram acondicionadas em sacos de polietileno e colocadas dentro de tambores de papelão com tampa e alocados dentro da câmara fria com 65% de umidade relativa e temperatura constante de 10°C por um período de 50 dias antes da realização dos testes.

Tabela 1. Características dos locais (procedências) e tipos de áreas de coleta de sementes de 30 árvores matrizes de *Corymbia citriodora*: área de produção de sementes (APS) e área especial de coleta de sementes (AECS).

Table 1. Local characteristics (provenances) and types of areas for seed collection of 30 *Corymbia citriodora* mother trees: seed production area (APS) and special seed collection area (AECS).

Matrizes	Procedências
M1	UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (APS)
M2	UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (APS)
M3	UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (APS)
M4	UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (APS)
M5	UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (APS)
M6	UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (APS)
M7	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M8	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M9	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M10	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M11	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M12	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M13	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M14	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M15	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M16	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M17	IF, Luiz Antônio, SP (APS)
M18	HG, Pradópolis, SP (AECS)
M19	HG, Pradópolis, SP (AECS)
M20	HG, Pradópolis, SP (AECS)
M21	HG, Pradópolis, SP (AECS)
M22	HG, Pradópolis, SP (AECS)
M23	HG, Pradópolis, SP (AECS)
M24	Borebi, SP (APS)
M25	Borebi, SP (APS)
M26	Borebi, SP (APS)
M27	Borebi, SP (APS)
M28	Borebi, SP (APS)
M29	Borebi, SP (APS)
M30	Borebi, SP (APS)

UNESP/FCAV – Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Câmpus de Jaboticabal, SP; IF – Instituto Florestal do Estado de São Paulo; HG – Horto Guarani, Pradópolis; Borebi, São Paulo.

Teste de envelhecimento acelerado (EA)

Foram usadas caixas do tipo "gerbox" (MARCOS FILHO, 1999b) possuindo em seu interior uma bandeja com tela de alumínio, onde as sementes foram distribuídas de maneira a formarem camada uniforme. Dentro de cada "gerbox" foram adicionados 40 mL de água destilada; as caixas foram mantidas em câmara do tipo B.O.D, a 45°C por 72 horas, baseados em testes preliminares em que foram avaliados os efeitos das temperaturas de 42 e 45°C e diferentes períodos de envelhecimento. Em seguida, as sementes foram submetidas ao teste de germinação com fotoperíodo de oito horas, por 14 dias. Antes e após o EA, foi determinado o teor de água das sementes após secagem em estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, usando-se duas subamostras de 1000 mg de sementes por matriz, conforme sugestão das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Teste de condutividade elétrica e teor de potássio

Foi conduzido na temperatura de 25°C, usando-se repetições de 100 sementes, embebidas por 24 horas em 75 mL de água, baseados em testes preliminares, em que foram avaliados diferentes números de sementes por repetição, embebidos por 12 e 24 horas. As sementes foram acondicionadas em copos de plástico contendo 75 mL de água destilada e, após 24 horas de embebição, foi determinada a condutividade elétrica da solução de embebição com o uso de um condutivímetro de bancada. Essas avaliações foram conduzidas em quatro repetições, usando-se sementes previamente pesadas (precisão de 0,0001 g). Os dados das leituras de condutividade elétrica foram divididos pelos respectivos valores de massa de matéria fresca das sementes, expressando-se a condutividade elétrica em $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ de semente. Antes da realização do teste de CE, foi determinado o teor de água das sementes numa amostra de 1000 mg, conforme procedimento descrito anteriormente.

Apos a leitura do teste de CE, a solução de embebição das sementes de cada tratamento e repetição foi filtrada e colocada em frascos de plástico com tampa, sendo os mesmos identificados e analisados. Neste material, foi determinado, de forma direta, o teor de potássio (TK) por fotometria de chama, conforme recomendações de Bataglia *et al.* (1983). O cálculo do teor de K^+ foi feito pela multiplicação da leitura obtida no fotômetro de chama pelo volume de

água destilada (mL) e dividido pela massa da amostra (g). O teor encontrado na amostra foi expresso em mg g^{-1} de K.

Teste de germinação

As sementes pré-embebidas por 24 horas, usadas no teste de condutividade elétrica, foram submetidas ao teste de germinação na temperatura de 25°C com fotoperíodo de oito horas por 14 dias, considerando-se o dia da pré-embebição. Os testes foram conduzidos em caixas de germinação (gerbox), de plástico transparente e com tampa, de 10,5 x 10,5 x 3 cm de dimensões, entre areia previamente esterilizada, conforme procedimentos descritos em Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Teste de emergência de plântulas em viveiro

Foram avaliadas sementes provenientes de 30 árvores matrizes. Como recipientes, foram empregados tubetes de plástico, com capacidade de 50 cm^3 , e como substrato, foi usado composto à base de casca de pinos e vermiculita, de nome comercial Plantimax® "floresta". O teste foi conduzido sob tela com capacidade de interceptação de 50% de luz diária, sob irrigação por microaspersão intermitente com duração de oito minutos em intervalos de 45 minutos e controlador automático.

O teste de emergência foi conduzido por 14 dias, avaliando-se diariamente a porcentagem de emergência de plântulas e, ao final do teste, o índice de velocidade de emergência IVE a partir dos dados diários do número de plântulas normais.

Delineamento experimental e análises estatísticas

Todos os experimentos foram conduzidos sob o delineamento inteiramente ao acaso com 30 tratamentos (árvores matrizes), com quatro repetições de 100 sementes, à exceção dos testes de envelhecimento acelerado em que foram usadas quatro repetições de 25 sementes e do teste de emergência em viveiro com quatro repetições de 24 sementes. Os dados de teor de água das sementes foram transformados em $X^{0.5}$ e os de porcentagem de germinação e de emergência em $\arcsen(X/100)^{0.5}$, em que X representa o teor de água (%) ou a germinação/emergência (%), porém nas Tabelas são apresentados os dados originais (sem transformação), para facilitar o entendimento. As médias de tratamentos foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a

5% de probabilidade. Adicionalmente, foram estimados os coeficientes de correlação de Pearson entre todas as características avaliadas nos diferentes testes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Teste de envelhecimento acelerado

Houve aumento no teor de água das sementes de *Corymbia citriodora* após o teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2), conforme era esperado (BORGES *et al.*, 1992). Os valores de teor de água variaram de 8,2 (matriz 4) a 11,9 (matriz 14) em sementes não envelhecidas, e de 40,8

(matrizes 12 e 27) a 46,1% (matriz 21) após o teste de envelhecimento acelerado (EA). Esses valores apresentaram baixo coeficiente de variação, demonstrando uniformidade entre as sementes, e estão próximos aos obtidos com sementes de outras espécies, após serem submetidas ao período de tempo recomendado para o EA (ISTA, 1995). Resultados semelhantes foram encontrados por Nakagawa *et al.* (2001) em sementes de *Eucalyptus grandis*, pertencentes a duas classes de tamanhos, que atingiram 30% de água quando foram submetidas a 72 horas de envelhecimento a 42°C e apresentaram perda significativa da germinação em relação às não envelhecidas.

Tabela 2. Resumo da análise de variância dos teores de água antes (TAA) e após (TAD) o envelhecimento acelerado (EA), germinação (G-EA), índice de velocidade de germinação (IVG-EA), massa de matéria seca (MSP-EA) e comprimento de plântulas (CP-EA) de sementes de 30 árvores matrizes de *Corymbia citriodora*. Teste de envelhecimento acelerado conduzido a 45 °C por 72 horas. Jaboticabal, 2009.

Table 2. Variance analysis summary of water contents before (TAA) and after (TAD) the accelerated aging (EA), germination (G-EA), germination speed index (IVG-EA), seedling dry matter (MSP-EA) and seedlings length (CP-EA) of 30 *Corymbia citriodora* mother trees. Accelerated aging test conducted at 45 °C for 72 hours. Jaboticabal, 2009.

Fontes de Variação	Quadrados Médios ¹					
	TAA	TAD	G-EA	IVG-EA	MSP-EA	CP-EA
Matrizes	0,0266**	0,0364**	407,04**	2,42**	0,00125**	87,253**
Erro	0,0057	0,0029	134,79	0,78	0,00030	28,321
CV (%)	2,53	1,00	24,44	36,45	33,54	12,54
Médias	3,00%	5,59%	47,49%	2,41	0,05 g	42,45 cm
Matrizes	Médias ²					
	TAA (%)	TAD (%)	G-EA (%)	IVG-EA	MSP-EA (g)	CP-EA (cm)
1	8,4c	43,3c	86a	4,19a	0,081a	46,185b
2	8,6c	44,1b	63a	2,76a	0,069b	43,630b
3	9,2b	44,1b	72a	3,44a	0,081a	46,708b
4	8,2c	42,5b	74a	3,38a	0,087a	48,103b
5	9,3b	42,5c	81a	3,93a	0,080a	45,165b
6	9,2c	42,0d	71a	3,14a	0,070a	43,100b
7	8,8c	44,3b	61a	2,86a	0,071a	62,687a
8	8,8c	43,1c	38b	1,84b	0,041c	38,689b
9	9,4b	43,0c	50b	2,32a	0,060b	45,014b
10	9,4c	43,5b	36b	1,60b	0,029c	39,347b
11	9,3b	42,0d	30b	1,28b	0,028c	38,544b
12	9,4b	40,8e	36b	1,73b	0,031c	39,875b
13	9,8b	42,5c	57a	2,76a	0,053b	43,922b
14	11,9a	43,4c	38b	1,63b	0,032c	38,729b
15	10,3b	45,8a	53a	2,40a	0,055b	43,653b
16	8,7c	43,7b	30b	1,30b	0,026c	39,237b
17	9,9b	42,3b	27b	1,05b	0,025c	39,379b
18	9,7b	42,0d	56a	2,44a	0,058b	41,169b
19	8,7c	41,0e	51b	2,39a	0,041c	38,929b
20	9,0c	42,5c	46b	2,08b	0,039c	38,722b
21	8,3c	46,1a	56a	2,38a	0,059b	41,470b
22	8,8c	44,1b	38b	1,69b	0,032c	38,812b
23	8,7c	43,4c	35b	1,40b	0,034c	39,001b
24	8,7c	42,8c	57a	2,32a	0,054b	41,590b
25	8,4c	44,2b	55a	2,46a	0,050b	41,890b
26	8,6c	42,5c	64a	2,69a	0,055b	41,106b
27	8,7c	40,8e	67a	3,14a	0,055b	40,664b
28	8,7c	44,3b	57a	2,44a	0,050b	42,553b
29	8,4c	45,3a	56a	2,40a	0,058b	42,794b
30	9,0c	45,9a	67a	2,98a	0,062b	42,877b

1 - Os dados de teor de água foram transformados em $X^{0.5}$ e os de porcentagem de germinação em $\arcsen(X/100)^{0.5}$ para fins de análises estatísticas, em que X representa o teor de água (%) ou a germinação (%); CV = coeficiente de variação; ns = não significativo ($P > 0,05$). ** = significativo ($P \leq 0,01$); 2 - médias, de valores originais, seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Scott & Knott.

Houve diferenças significativas ($P \leq 0,01$) entre as matrizes (Tabela 2) para o teor de água das sementes antes e após o EA e as características relacionadas com vigor de sementes após teste EA, como germinação, índice de velocidade de germinação (IVG), massa de matéria seca (MSP) e comprimento de plântulas (CP). Os coeficientes de variação experimental variaram de 1,00%, para teor de água depois do teste (TAD), a 36,45%, para índice de velocidade de germinação (IVG), sendo classificados como baixos e altos, respectivamente (GOMES, 2000). Esta variação ocorreu, provavelmente, porque as matrizes são de quatro procedências diferentes, associada a fatores genéticos e micro-ambientais. Resultados semelhantes foram encontrados por Santos *et al.* (2009) com sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha*.

As matrizes foram separadas em dois grupos diferentes quanto à germinação das sementes (Tabela 2). O primeiro grupo foi formado por 18 matrizes e com valores de germinação variando de 53% (M15) a 86% (M1). O segundo grupo foi formado por 12 matrizes que apresentaram germinação entre 27% (M17) a 51% (M19). Também houve a formação de dois grupos de matrizes para IVG-EA, semelhantes aos grupos anteriores, sendo que o número de matrizes do primeiro grupo foi aumentado para 20, com a contribuição das matrizes 9 e 19. Houve a formação de três grupos de matrizes para MSP-EA, sendo que as seis matrizes do primeiro grupo (M1, M3, M4, M5, M6 e M7) foram consideradas como de maior vigor a partir das características de G-EA, IVG-EA e MSP-EA. As sementes do segundo grupo de matrizes foram consideradas de menor vigor em relação às variáveis G-EA e IVG-EA, bem como as sementes do terceiro grupo (acompanhadas de letra c, Tabela 2) para a característica MSP-EA. Para o comprimento de plântulas (CP-EA), as sementes da matriz 7 superou estatisticamente às das demais matrizes no teste EA.

O teste de EA promove a deterioração das sementes, por meio da exposição a níveis adversos de temperatura e umidade relativa. Este processo de deterioração causa uma perda da compartimentalização celular e desintegração do sistema de membranas, que produzem um descontrole do metabolismo e das trocas de água e solutos entre as células e o meio exterior (MARCOS FILHO, 1994).

Moraes (2007) relata que o teste de EA conduzido a 42°C por 72 h foi eficiente para diferenciar lotes de sementes de *Poecilanthe parviflo-*

ra. Paula (2007) considerou que o teste de EA conduzido a 42°C por 48 horas para sementes de diferentes matrizes de *Pterogyne nitens* foi eficiente em detectar diferenças não verificadas no teste padrão de germinação.

Aguiar *et al.* (1987) verificaram que os diferentes tamanhos de sementes de *Corymbia citriodora*, submetidas ao teste de EA durante 24 horas a 42 °C, foram insuficientes para ocasionar diminuição na germinação, embora a velocidade de tenha sido afetada.

Para Santos *et al.* (2009), o teste de EA, conduzido a 45°C por 72 horas em sementes de *Tabebuia chrysotricha* foi eficiente na caracterização da qualidade fisiológica de diferentes matrizes.

Algumas matrizes apresentaram baixos valores de comprimento da planta, o que reflete baixa qualidade fisiológica associada à baixa tolerância ao teste de EA. Essa redução de comprimento da plântula pode ser consequência dos danos causados no embrião pela exposição a altas temperaturas no momento do teste de envelhecimento acelerado, como decréscimo na taxa de síntese de proteína, degradação do DNA, redução da produção de ATP e perda da integridade do sistema de membranas celulares, causadas, principalmente, pelo aumento da peroxidação de lipídios (BEGNAMI e CORTELAZZO, 1996; DIAS; MARCOS FILHO, 1995a). Temperaturas e umidade elevadas causam degradação nas membranas celulares, o que prejudica a retomada do metabolismo pelas sementes, pois pode causar a morte de células e tecidos, conforme constatado por Santos (2004) com sementes de *Sebastiania commersoniana*.

Teste de condutividade elétrica e teor de potássio

Os valores de coeficientes de variação de teor de água, condutividade elétrica (CE) e teor de potássio (Tabela 3) foram baixos (<10%), conforme classificação de Gomes (2000).

No início do experimento do teste de condutividade elétrica, as sementes apresentavam teor de água variando de 8,0% (M6 e M4) a 10,2% (M26). Nesse sentido, Marques (2001) verificou que as variações do teor de água das sementes de *Dalbergia nigra* entre 9,4 e 10,6%, não interferiram nos resultados do teste de condutividade elétrica.

Para o teste de condutividade elétrica, foram formados três grupos de matrizes. O primeiro é representado por sementes de alta qualidade fisiológica, provenientes de quatro matrizes (M1, M3, M4 e M18), com valores de CE variando de

98,8 (M1) a 109,7 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (M4). No segundo grupo estão as sementes de 15 matrizes, com médias variando de 113,0 (M2) a 119,3 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (M30), consideradas de média qualidade fisiológica. O terceiro grupo foi composto por sementes de menor qualidade fisiológica, provenientes de 11 matrizes, com valores de CE variando de 121,5 (M19) a 133,9 $\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$ (M22).

Tabela 3. Resumo da análise de variância dos teores de água (TA), condutividade elétrica (CE) e teor de potássio (TK) de sementes de 30 matrizes de *Corymbia citriodora*. Teste de condutividade elétrica conduzido a 25 °C por 24 horas. Jaboticabal, 2009.

Table 3. Variance analysis summary of water contents (TA), electrical conductivity (CE) and potassium content (TK) of seeds of 30 *Corymbia citriodora* mother trees. Electrical conductivity test conducted at 25 °C for 24 hours. Jaboticabal, 2009.

Fontes de Variação	Quadrados Médios ¹		
	TA	CE	TK
Matrizes	0,0169*	273,9**	27,8617**
Erro	0,006	36,66	4,0443
Coefficiente de variação (%)	2,48	5,09	8,38
Médias	3,06%	118,99 ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	23,99 mg g^{-1}
Matrizes	Médias ²		
	TA	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)	TK (mg g^{-1})
1	8,6b	98,8a	19,385a
2	9,0a	113,0b	26,515b
3	8,4b	107,4a	23,755a
4	8,0b	109,7a	23,007a
5	9,0a	114,2b	21,822a
6	8,0b	117,4b	24,485b
7	9,1a	113,6b	21,290a
8	9,3a	127,0c	28,737c
9	9,4a	115,0b	22,362a
10	9,3a	125,2c	25,590b
11	9,1a	133,6c	27,952c
12	9,1a	122,0c	25,187b
13	9,3a	116,8b	23,430a
14	9,4a	128,8c	26,277b
15	9,3a	116,2b	21,377a
16	9,3a	129,9c	27,937c
17	9,5a	127,2c	26,920b
18	9,1a	104,1a	21,402a
19	9,5a	121,5c	24,815b
20	9,7a	125,2c	25,322b
21	9,9a	115,9b	22,780a
22	10,0a	133,9c	29,325c
23	10,1a	128,9c	26,605b
24	9,9a	118,8b	21,907a
25	9,4a	115,1b	21,422a
26	10,2a	118,8b	21,905a
27	9,6a	115,1b	20,787a
28	10,0a	119,2b	22,940a
29	9,9a	117,7b	23,250a
30	9,7a	119,3b	21,412a

1 - Os dados de teor de água foram transformados em $X^{0.5}$ para fins de análises estatísticas, em que X representa o teor de água (%); (* e **) = significativos, respectivamente ($P \leq 0,05$) e ($P \leq 0,01$); 2 - médias seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Scott & Knott.

O teste de condutividade elétrica avalia indiretamente a concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição. Pesquisas realizadas com diversas espécies têm demonstrado que a redução e perda da qualidade fisiológica são diretamente proporcionais ao aumento da concentração de eletrólitos liberados pelas sementes durante a embebição (DIAS; MARCOS FILHO, 1996; LOEFFLER *et al.*, 1988; MARCOS FILHO *et al.*, 1990). Nesse sentido, a quantidade de exsudatos das sementes, na água de embebição, pode ser influenciada pelo grau de deterioração, pelo estágio de desenvolvimento no momento da colheita e pela incidência de danos causados pela velocidade de embebição (LOEFFLER, 1981), pela temperatura e tempo de embebição e por injúrias no tegumento da semente (POWELL, 1986).

Marques *et al.* (2002) observaram que o uso do teste de condutividade elétrica apresentou resultados satisfatórios para a avaliação da qualidade fisiológica de três lotes de sementes de *Dabergia nigra*. Esse teste também foi promissor para diferenciar a qualidade fisiológica de diferentes lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (SANTOS; PAULA, 2005).

Paula (2007), trabalhando com o teste de condutividade elétrica para avaliar a qualidade fisiológica de sementes provenientes de diferentes matrizes de *Pterogyne nitens*, concluiu que o teste foi adequado, podendo ser conduzido por 24 horas, a 25 °C em 75 mL de água destilada.

Foram formados três grupos de matrizes com relação ao teor de potássio encontrado na solução de embebição das sementes. O primeiro grupo foi formado por 17 matrizes com teor de potássio variando de 19,385 (M1) a 23,755 mg g^{-1} (M3). No segundo grupo estão nove matrizes, com valores variando de 24,485 (M6) a 26,920 mg g^{-1} de K (M17) e o terceiro grupo foi formado por quatro matrizes (M8, M11, M16 e M22), com variação de 27,937 (M16) a 29,325 mg g^{-1} de K (M22).

Os valores de condutividade elétrica e teores de potássio discriminaram matrizes que produzem sementes com alta, média e baixa qualidade fisiológica, constatando-se alta associação entre ambos os testes (Tabela 3). Como exemplo, as matrizes M1, M3, M4, M5, com médias mais baixas de CE e teor de potássio, podem ser consideradas de alta qualidade fisiológica em ambos os testes e as matrizes M8, M11, M16 e M22, com maiores médias dessas variáveis, apresentam menor qualidade fisiológica em ambos os testes.

Santos (2004) verificou que os testes de condutividade elétrica e de germinação, possibilitaram a mesma discriminação dos lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana*.

Woodstock *et al.* (1985) encontraram resultados em que tanto o teor de potássio, quanto de cálcio foram índices melhores para avaliar a qualidade fisiológica de sementes de algodão do que a quantidade total de eletrólitos extravasada, detectada na condutividade elétrica.

Teste de germinação

As estimativas dos coeficientes de variação oscilaram entre 6,74% para germinação (G) a 32,35% para massa de matéria seca de plântulas (MSP), Tabela 4.

Foram identificados três grupos de matrizes com base nos valores médios de germinação de sementes pré-embecidas por 24 horas a 25°C (Tabela 4). Quatro matrizes representaram o primeiro grupo (M1, M3, M4 e M5), com valores médios de germinação variando de 82% (M4) a 87% (M3), 15 matrizes o segundo grupo (Matrizes 2, 6, 7, 9, 13, 15, 18, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30), com valores entre 70% (M28) a 78,0% (M2, M7 e M26) e 11 matrizes (Matrizes 8, 10, 11, 12, 14, 16, 17, 19, 20, 22 e 23) representaram o terceiro grupo, com valores médios de germinação entre 51% (M23) a 67% (M8).

Para o índice de velocidade de germinação (IVG), foram formados quatro grupos de matrizes

Tabela 4. Resumo da análise de variância de germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), massa de matéria seca de plântulas (MSP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) em viveiro, de sementes de 30 matrizes de *Corymbia citriodora*. Jaboticabal, 2009.

Table 4. Variance analysis summary of germination (G), germination speed index (IVG), seedling dry matter (MSP), emergence (E) and emergence speed index (IVE) in nursery, of seeds of 30 *Corymbia citriodora* mother trees. Jaboticabal, 2009.

Fontes de Variação	Quadrados Médios ¹				
	G	IVG	MSP	E	IVE
Matrizes	122,62**	11,33**	0,02558**	134,64**	0,4736**
Erro	15,22	1,09	0,00258	35,2382	0,1351
CV (%)	6,74	7,74	32,55	9,68	11,32
Médias	57,89%	13,5	0,16g	61,31%	3,24
Matrizes	Médias ²				
	G (%)	IVG	MMSP (g)	E (%)	IVE
1	85a	16,02a	0,320a	86a	3,07b
2	78b	14,84b	0,355a	89a	3,81a
3	87a	14,66b	0,256b	75b	3,10b
4	82a	15,60a	0,317a	90a	3,59a
5	83a	16,22a	0,301a	77b	3,39b
6	73b	13,64b	0,237b	77b	3,27b
7	78b	14,75b	0,087d	87a	3,78a
8	67c	13,03c	0,078d	79b	3,44b
9	77b	14,99b	0,137c	64c	2,66c
10	61c	12,25c	0,054d	67c	2,88c
11	62c	11,45d	0,097d	74b	3,26b
12	62c	11,12d	0,141c	41d	1,70d
13	74b	14,27b	0,071d	44d	1,97d
14	60c	10,60d	0,099d	49d	2,12d
15	75b	14,58b	0,135c	58c	2,41c
16	66c	12,38c	0,096d	75b	3,46b
17	64c	12,52c	0,082d	73b	3,11b
18	73b	14,23b	0,185c	83a	3,41b
19	64c	11,94c	0,136c	87a	3,67a
20	64c	11,67d	0,118c	85a	3,66a
21	73b	13,83b	0,144c	86a	3,70a
22	60c	11,09d	0,146c	60c	2,66c
23	51c	9,57d	0,150c	88a	3,87a
24	77b	14,93b	0,121c	89a	4,00a
25	76b	14,35b	0,127c	91a	4,04a
26	78b	14,83b	0,106d	74b	3,18b
27	75b	14,31b	0,173c	77b	3,45b
28	70b	13,66b	0,143c	81b	3,72a
29	72b	13,80b	0,105d	78b	3,78a
30	71b	13,95b	0,153c	84a	3,56a

1 - Os dados de porcentagem de germinação e de emergência foram transformados em $\arcsin(X/100)^{0,5}$, em que X representa a germinação (%) ou a emergência (%); CV = coeficiente de variação; ns = não significativo ($P > 0,05$). (* e **) = significativos, respectivamente ($P \leq 0,05$) e ($P \leq 0,01$); 2 - médias, de valores originais, seguidas por uma mesma letra na coluna não diferem entre si ($P < 0,05$) pelo teste Scott & Knott.

(Tabela 4). O primeiro grupo foi formado por apenas três matrizes (M1, M4 e M5), com IVG variando de 15,6 (M4) a 16,2 (M5). O segundo grupo, representado por 16 matrizes (Matrizes 2, 3, 6, 7, 9, 13, 15, 18, 21, 24, 25, 26, 27, 28, 29 e 30), apresentou IVG entre 13,64 (M6) e 14,99 (M9). O terceiro grupo foi composto por cinco matrizes (M8, M10, M16, M17 e M19), com IVG de 11,94 (M19) a 13,03 (M8) e o quarto grupo foi representado por seis matrizes (M11, M12, M14, M20, M22 e M23), com IVG variando de 9,57 (M23) a 11,67 (M20).

As médias de matéria seca de plântulas (MSP) foram divididas em quatro grupos de matrizes (Tabela 4). As plântulas com maiores médias foram provenientes do primeiro grupo de matrizes (M1, M2, M4 e M5), com MSP variando de 0,301 g (M5) a 0,355 g (M2) e as que apresentaram menores médias foram provenientes do quarto grupo de matrizes (M7, M8, M10, M11, M13, M14, M16, M17, M26 e M29), com MSP variando de 0,054 g (M10) a 0,106 g (M26).

Emergência de plântulas em viveiro

Houve diferenças estatísticas entre as sementes das diferentes árvores matrizes para emergência (EV) e índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas no viveiro (Tabela 4). O coeficiente de variação para EV foi de 9,68%, considerado baixo, e para IVE foi de 11,32%, considerado como médio, com base em Gomes (2000).

Foram formados quatro grupos de matrizes em função dos valores de EV. O primeiro grupo foi constituído por 12 matrizes, com valores variando de 83% (M18) a 91% (M25); o segundo grupo foi formado por 11 matrizes com variação de 73% (M17) a 81% (M28); o terceiro grupo foi formado por quatro matrizes com EV variando de 58% (M15) a 67% (M10); e no último grupo foram agrupadas três matrizes com médias entre 41% (M12) a 49% (M14). Também foram formados quatro grupos de matrizes em função dos valores de IVE. O primeiro grupo foi constituído de 12 matrizes, com IVE variando de 3,56 (M30) a 4,04 (M25); o segundo grupo por 12 matrizes, com IVE variando de 3,07 (M1) a 3,46 (M16); o terceiro grupo por quatro matrizes, com IVE variando de 2,41 (M15) a 2,88 (M10); e o quarto grupo foi constituído por apenas três matrizes, cujas médias de IVE variaram de 1,70 (M12) a 2,12 (M14).

Correlações entre as características de qualidade fisiológica de sementes

Altos valores de coeficientes de correlação foram observados entre as variáveis germinação, velocidade de germinação e matéria seca de plân-

tulas das sementes envelhecidas e não envelhecidas artificialmente. Esses resultados indicam que as sementes das diferentes árvores matrizes apresentaram a mesma tendência de comportamento quanto à germinação, independentemente de terem sido submetidas ou não ao envelhecimento acelerado (Tabela 5). O teor de potássio (TK) mostrou alta correlação positiva com a condutividade elétrica e correlações negativas com a germinação e índice de velocidade de germinação das sementes, envelhecidas ou não. Esses resultados mostram que o TK foi eficiente para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e que ocorre maior lixiviação de potássio nas sementes de menor qualidade de germinação. Também houve correlação negativa entre os resultados de condutividade elétrica e os resultados de germinação, índice de velocidade de germinação e matéria seca de plântulas do teste de envelhecimento acelerado, mostrando que as sementes de maior qualidade fisiológica apresentam menor condutividade elétrica na solução de embebição das sementes.

Tabela 5. Correlações de Pearson (r) entre as características analisadas nos testes de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), teor de potássio (TK) e germinação de sementes de *Corymbia citriodora*. Jaboticabal, 2010.

Table 5. Pearson correlations (r) between analysed characteristics in accelerated aging (EA), electrical conductivity (CE), potassium content (TK) and germination tests of *Corymbia citriodora* seeds. Jaboticabal, 2010.

Variáveis	TK	G-EA	IVG-EA	MSP-EA
CE	0,804**	-0,819**	-0,834**	-0,855**
TK	-	-0,737**	-0,731**	-0,680**
G ¹	-0,697**	0,841**	0,850**	0,884**
IVG	-0,742**	0,815**	0,808**	0,847**
MSP	-0,277 ^{ns}	0,726**	0,711**	0,736**

^{ns} = não significativo (P > 0,05); (**) = significativo (P ≤ 0,01); G-EA, IVG-EA e MSP-EA = germinação, índice de velocidade de germinação e massa de matéria seca de plântulas, respectivamente, após o envelhecimento acelerado por 72 horas; 1 – Dados transformados em arcsen(X/100)^{0,5}

Uma comparação feita entre os resultados obtidos a partir do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 2) com os do teste de germinação, após 24 horas de embebição (Tabela 3), evidenciam que as matrizes de 1 a 7, de modo geral, originaram sementes de melhor qualidade fisiológica em relação às demais matrizes.

As características de germinação das sementes após o envelhecimento acelerado (G-EA; MSP-EA) e a matéria seca de plântulas do teste de germinação (MSP) apresentaram correlação com a emergência de plântulas no viveiro (Tabela 6), o que confirma a eficiência do teste de envelhecimento acelerado para *C. citriodora*.

Tabela 6. Correlações de Pearson entre as características analisadas nos testes de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica (CE), germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), matéria seca de plântulas (MSP), emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) em viveiro. Testes de sementes de *Corymbia citriodora*. Jaboticabal, 2010.

Table 6. Pearson correlations (r) between analysed characteristics in accelerated aging (EA), electrical conductivity (CE), germination (G), germination speed index (IVG), seedling dry matter (MSP), emergence (E) and emergence speed index (IVE) in nursery. Tests of *Corymbia citriodora* seeds. Jaboticabal, 2010.

Variáveis	G-EA ¹	IVG-EA	MSP-EA	CE	G ¹	IVG	MSP
E ¹	0,370*	0,318 ^{ns}	0,499*	-0,327 ^{ns}	0,307 ^{ns}	0,321 ^{ns}	0,365*
IVE	0,226 ^{ns}	0,158 ^{ns}	0,246 ^{ns}	-0,137 ^{ns}	0,180 ^{ns}	0,216 ^{ns}	0,181 ^{ns}

^{ns} = não significativo (P > 0,05); (*) = significativo (P ≤ 0,05); G-EA, IVG-EA e MSP-EA = germinação, índice de velocidade de germinação e massa de matéria seca de plântulas, respectivamente, após o envelhecimento acelerado por 72 horas; 1 – Dados transformados em arcsen(X/100)^{0,5}

O conjunto de testes de qualidade fisiológica, para serem avaliados como eficientes, devem proporcionar uma classificação dos lotes de sementes de acordo com classes de vigor, de maneira análoga à emergência das plântulas nas condições naturais de viveiro ou de campo, com uma boa correlação entre ambos, com base em Marcos Filho (1999b).

Com o uso de trinta matrizes de *C. citriodora*, os testes de qualidade fisiológica de sementes empregados possibilitaram identificar entre dois a quatro grupos diferentes de matrizes, dependendo da característica avaliada, sendo que a identificação das melhores matrizes sempre foi evidente. Segundo Marcos Filho *et al.* (1985), a identificação dos lotes de sementes com qualidade intermediária pode sofrer variações, dependendo do teste usado, devendo-se considerar que os testes de laboratório devem ser suficientes para, pelo menos, diferenciar matrizes de potencial elevado daquelas que apresentam potencial baixo para o estabelecimento de plântulas em viveiro ou campo. No presente trabalho, os testes usados em laboratório e viveiro demonstraram coerência na identificação de matrizes em diferentes grupos quanto à qualidade fisiológica de suas sementes.

CONCLUSÕES

Com base nos resultados obtidos de sementes de 30 árvores matrizes de *Corymbia citriodora* (Hook.) K.D.Hill & L.A.S. Johnson, concluiu-se que:

- i) o teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 45°C por 72 horas, e os testes de condutividade elétrica e teor de potássio, após a embebição das sementes em 75 ml de água destilada a 25°C por 24 horas, foram eficientes para avaliar a qualidade fisiológica das sementes e para identificar diferenças entre as matrizes;
- ii) o teor de potássio na solução de embebição das sementes apresentou alta correlação com os resultados do teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica;

- iii) as características de germinação das sementes no laboratório apresentaram correlação com a emergência de plântulas no viveiro;

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, I.B.; SADER, R.; KRONKA, S.N.; TAKAOKA, N.M. Efeitos do tamanho sobre o potencial de armazenamento de sementes de *Eucalyptus citriodora* Hook. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.9, n.1, p.63-72, 1987.
- AOSA-ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. *Seed vigor testing handbook*. Washington: AOSA, 1983. 85p. (Contribution, 32).
- BATAGLIA, O.C.; FURLANI, A.M.C.; TEIXEIRA, J.P.F.; FURLANI, P.R.; GALLO, J.R. *Métodos de análise química de plantas*. Campinas: Instituto Agrônomo, 1983. 48p. (Boletim Técnico, 78).
- BEGNAMI, C.N.; CORTELAZZO, A.L. Cellular alterations during accelerated aging of French bean seeds. *Seed Science and Technology*, Zurich, v.24, n.2, p.295-303, 1996.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.
- BORETO, F.A. *Métodos de ensaios adotados no I.P.T. para o estudo de madeiras nacionais*. 2ed. São Paulo: Instituto de Pesquisas Tecnológicas, 1956. 60p. (Boletim, 31).
- BORGES, E.E.L.; CASTRO, J.L.D.; BORGES, R.C.G. Alterações fisiológicas em sementes de jacaré (*Piptadenia communis*) submetidas ao envelhecimento precoce. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v.14, n.1, p.9-12, 1992.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análises de sementes*. Brasília: CLAV/DNDV/SNAD. 365p. 1992.

- CUSTÓDIO, C.C.; MARCOS FILHO, J. Potassium leachate test for the evaluation of soybean seed physiological quality. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.25, n.3, p.549-564, 1997.
- 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, 1995a.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Teste de vigor baseados na permeabilidade de membranas celulares: II Lixiviação de potássio. *Informativo ABRATES*, Brasília, v.5, n.1, p. 37-41, 1995b.
- DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J.; CARMELLO, Q.A.C. Potassium leakage test for the evaluation of vigour in soybean seeds. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.24, p.7-18, 1996.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental**. 14ed. Piracicaba: Ed. F.P. Gomes, 2000. 477p.
- IPEF – INSTITUTO DE PESQUISA E ESTUDOS FLORESTAIS. **Identificação de Espécies Florestais**. Disponível em: <<http://www.ipef.br/identificacao/cief/especies/citriodora.asp>>. Acesso em: 1 outubro. 2009.
- ISTA - INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: ISTA, 1995. 117p.
- 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.
- LOEFFLER, T.M. **The bulk conductivity test as an indicator of soybean seed quality**. 1981. 181p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - University of Kentucky, Lexington, 1981.
- LOTT, J.N.A.; CAVDEK, V.; CARSON, J. Leakage of K, Mg, Cl, Ca and Mn from imbibing seeds, grains and isolated seed parts. *Seed Science Research*, London, v.1, n.4, p.229-233, 1991.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇANETO, J.B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999a. cap. 3. p.3.1-3.24.
- MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA-NETO, J.B.F. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. cap.1, p.1.1-1.21.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Eds.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p.133-149.
- MARCOS FILHO, J.; CARVALHO, R.V.; CÍCERO, S.M.; DEMÉTRIO, C.G.B. Qualidade fisiológica e comportamento de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) no armazenamento e no campo. *Anais da Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz*, Piracicaba, v.42, n.1, p.195-249, 1985.
- MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C.; CHAMA, H.M.C.P. Estudos comparativos de métodos para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.
- MARQUES, M.A. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* Fr. Allem. (Jacarandá-da-bahia)**. 2001. 74p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2001.
- 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*, Londrina, v.24, n.1, p.271-278, 2002.
- MORAES, J.V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* (Fabaceae - Faboideae)**. 2007, 78p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes)- Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista. Jaboticabal, 2007.
- NAKAGAWA, J.; MORY, E.S.; AMARAL W.A.N.; MELLO, E.J. Envelhecimento acelerado em sementes de *Eucalyptus grandis* Hill ex Maiden classificadas por tamanho. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n.60, p.99-108, 2001.

- PAULA, R.C. **Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae – Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade fisiológica de sementes.** 2007. 128p. Tese (Livro-Docência em Silvicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.
- POWELL, A.A. Cell membranes and seed leachate conductivity in relation to the quality of seed for sowing. **Journal of Seed Technology**, Zürich, v.10, n.2, p.81-100, 1986.
- SANTOS, F.S.; PAULA, R.C.; SABONARO, D.Z.; VALADARES, J. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v.37, n.82, p.163-173, 2009.
- SANTOS, S.R.G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs.** 2004. 95p. Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2004.
- SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.136-145, 2005.
- TEKRONY, D.M. Accelerated aging. In: VAN DE VENTER, H.A. (Ed.). **Seed vigour testing seminar.** Copenhagen: The international Seed Testing Association, 1995. p.53-72.
- WOODSTOCK, L.W.; FURMAN, K.; LEFFLER, H.R. Relationship between weathering deterioration and germination, respiratory metabolism, and mineral leaching from cotton seeds. **Crop Science**, Madison, v.25, p.459-466, 1985.

Recebido em 05/05/2010

Aceito para publicação em 04/04/2011

