

Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. ex A. DC.) Standl.Biometric and physiological quality of *Tabebuia chrysostricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. seeds from different mother treesFabiana Silva dos Santos<sup>1</sup>, Rinaldo César de Paula<sup>2</sup>,  
Débora Zumkeller Sabonaro<sup>3</sup> e Jane Valadares<sup>4</sup>**Resumo**

Este trabalho objetivou verificar a variação quanto a caracteres biométricos e de qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. ex. A. DC.) Standl. Para avaliação biométrica foram determinados o tamanho (comprimento, largura e espessura) e a massa fresca de sementes, em delineamento inteiramente ao acaso com oito repetições de 50 unidades; as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Para avaliação da qualidade fisiológica foi obtido o teor de água das sementes e conduzidos testes de germinação e de envelhecimento acelerado. O teste de germinação foi conduzido sob temperatura constante de 25°C, tendo como substrato duas folhas de papel germitest. Avaliou-se a porcentagem de germinação e de plântulas normais, índice de velocidade de germinação, valor pico e média diária da germinação, valor germinativo, comprimento e massa seca de plântulas e a porcentagem de sementes poliembriônicas, utilizando-se oito repetições de 25 sementes por tratamento. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido a 45°C por 72 horas, utilizando-se quatro repetições de 25 sementes, avaliando-se, em seguida, o teor de água das sementes e a porcentagem de plântulas normais no teste de germinação. O delineamento estatístico foi o inteiramente casualizado e as médias foram comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade. Estimativas de coeficientes de correlação foram obtidas entre as características avaliadas. Os resultados encontrados indicam a existência de variação significativa entre as matrizes para as características biométricas e de qualidade das sementes; que o uso de sementes obtidas de pequeno número de matrizes pode comprometer a representatividade genética da espécie; que a mistura de sementes obtidas de diferentes matrizes, de forma equitativa, proporcionou boa estimativa do comportamento médio da população estudada.

**Palavras-chave:** Espécie nativa, Sementes florestais, Vigor de sementes

**Abstract**

This study aimed to determine the variation in biometric and physiological quality traits of seeds proceeding from different mother trees of *Tabebuia chrysostricha* (Mart. ex. A. DC.) Standl. Biometric traits were determined for the size (length, width and thickness) and fresh matter of seed, in completely random design with eight replications of 50 units, the averages were compared by Scott-Knott test at 5% probability. To evaluate the physiological quality, initially the seed water content was obtained and tests of germination and of accelerated aging were conducted. The germination test was carried out under constant temperature of 25°C. For substrate two sheets of paper germitest were used. The characteristics evaluated were the percentage of germination and normal seedlings; speed germination index; peak value and mean daily germination; germination value; length and dry weight of seedlings and percentage of seed polyembryony; for these tests eight replications of 25 seeds per treatment were used. The accelerated aging test was conducted at 45°C for 72 hours, using four replications of 25 seeds; the seed water content was determined, as was the percentage of normal seedlings in the germination test. The statistical design was completely randomized and the means were compared by Scott-Knott test at 5% probability. Estimates of correlation coefficients were obtained between the traits evaluated. The results indicate the existence of significant variation be-

<sup>1</sup>Mestre em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista - Via de Acesso Prof. Paulo Donato Castellane, s/n - Jaboticabal, SP - 14884-900 - Email: [fab.ssantos@hotmail.com](mailto:fab.ssantos@hotmail.com)

<sup>2</sup>Professor 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 - Email: [rcpaula@fcav.unesp.br](mailto:rcpaula@fcav.unesp.br)

<sup>3</sup>Doutoranda em Biologia Vegetal pela Universidade Estadual Paulista - Campus de Rio Claro - Email: [dzsabonaro@hotmail.com](mailto:dzsabonaro@hotmail.com)

<sup>4</sup>Doutoranda em Agronomia (Genética e Melhoramento de Plantas) 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: [jane\\_valadares@yahoo.com.br](mailto:jane_valadares@yahoo.com.br)

tween the mother trees for the biometric and seed quality traits. The use of seed obtained from a small number of mother trees can compromise the genetic representation of the species; the mixture of seeds obtained from different mother trees represented a good estimate of average behavior of the population.

**Keywords:** Brazilian native trees, Forest seeds, Seeds vigor

## INTRODUÇÃO

*Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. é uma espécie arbórea pertencente à família Bignoniaceae, conhecida popularmente como ipê-amarelo-cascudo, que pode atingir até 10 m de altura e 40 cm de diâmetro do tronco (LORENZI, 1992). Árvore extremamente ornamental, podendo ser utilizada na arborização de ruas e parques e em reflorestamentos mistos destinados à recomposição de vegetação arbórea. Embora seja uma espécie de grande valor, existem poucas informações sobre suas sementes (SANTOS *et al.*, 2005).

O tamanho e as características das sementes são de grande importância para o estudo de uma espécie. É um parâmetro básico para entender a dispersão e o estabelecimento de plântulas (FENNER, 1993), sendo também utilizado para diferenciar espécies pioneiras e não pioneiras em florestas tropicais (BASKIN e BASKIN, 1998). Durante a maturação, as sementes crescem em tamanho até atingirem o valor característico para a espécie (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000), porém dentro da mesma espécie existem variações individuais devido à influência ambiental durante o desenvolvimento das sementes e da variabilidade genética entre as matrizes (TURNBULL, 1975). Desta forma, o tamanho das sementes pode variar entre e dentro de árvores matrizes.

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), em geral, as sementes de maior tamanho foram mais bem nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embrião bem formado e com maior quantidade de substâncias de reserva sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas. A maior quantidade de reserva aumenta a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula (HAIG e WESTOBY, 1991), pois permite a sobrevivência por maior tempo em condições ambientais desfavoráveis. Popinigis (1985) comenta que o tamanho da semente, em muitas espécies, é indicativo de sua qualidade fisiológica, porém resultados de pesquisas nem sempre corroboram esta afirmação, conforme os encontrados por Aguiar *et al.* (1979) com sementes de *Eucalyptus grandis* Hill. ex Maiden e *E. urophylla* S.T. Blake em que a capacidade de germinação

não foi afetada pelo tamanho das sementes; por Aguiar *et al.* (1996) que observaram maior germinação de sementes grandes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), comparativamente as médias e pequenas, apenas em condições de laboratório, mas não em casa de vegetação; e por Alves *et al.* (2005), que constataram que a germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sanção-do-campo) de diferentes procedências não foi influenciada pelas classes de tamanho, porém o vigor apresentou relação direta com o tamanho, justificando a adoção de classes de tamanho para a formação de mudas.

Dentro da mesma espécie, existem variações individuais entre árvores devido às influências ambientais durante o desenvolvimento das sementes e à variabilidade genética. A alta variabilidade genética devido ao estágio relativamente selvagem, sem domesticação, aliado à alogamia, têm sido apontadas como as causas da grande variação no processo germinativo de sementes de espécies florestais nativas do Brasil. É sempre questionada, por exemplo, sobre a magnitude desta variação. Para que haja representatividade no estudo de produção de mudas e plantios de recomposição ou de produção, recomenda-se trabalhar com sementes provenientes de pelo menos 12 ou 13 matrizes (KAGEYAMA *et al.*, 2003), formando um lote único pela mistura equitativa de sementes das matrizes amostradas, porém estudos sobre a variabilidade entre matrizes quanto a tecnologia de germinação são relativamente escassos.

Isto posto, o presente trabalho teve como objetivo verificar a variação quanto a caracteres biométricos e de qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. A. DC.) Standl. (ipê-amarelo).

## MATERIAL E MÉTODOS

### Escolha das matrizes e obtenção das sementes

O presente trabalho foi desenvolvido com sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex. A. DC.) Standl. (ipê-amarelo) obtidas de frutos em início de deiscência, apresentando as primeiras trincas/fendas, porém sem dispersão das sementes, colhidos em 17 árvores matrizes localizadas

na Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV)-UNESP, Campus de Jaboticabal, em 2 de outubro de 2005.

A escolha das matrizes foi baseada em recomendações prescritas por Figliolia e Aguiar (1993), pela evidência de frutificação abundante e obedecida a distância mínima de 20 m entre as árvores, visando diminuir a possibilidade de cruzamentos relacionados (CAPELANES e BIELLA, 1984/1986).

As sementes das árvores matrizes foram mantidas individualizadas para a realização do estudo e paralelamente, foi constituído um lote composto, de maneira eqüitativa pelas diferentes matrizes, o qual foi considerado testemunha para os ensaios realizados.

Após a colheita, os frutos foram acondicionados em sacos de polietileno e levados ao Laboratório de Sementes de Plantas Hortícolas e Florestais, do Departamento de Produção Vegetal da FCAV-UNESP, onde foram beneficiadas e utilizadas para a realização dos experimentos.

### **Avaliações efetuadas**

Foram obtidos dados para cada uma das 17 árvores matrizes e para o lote composto de sementes das mesmas (testemunha) para as características descritas a seguir.

Para avaliar os dados biométricos foram determinadas as dimensões (comprimento, largura e espessura), desconsiderando-se a parte alada, e massa fresca das sementes. As avaliações do tamanho foram realizadas com auxílio de paquímetro digital (0,01 mm) e a massa em balança analítica (0,0001 g). A análise estatística desses dados foi realizada através de análise de variância em delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições de 50 sementes e a comparação de médias entre os tratamentos foi realizada pelo teste Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O teor de água foi determinado pelo método de estufa a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 24 h, de acordo com BRASIL (1992), utilizando-se duas repetições de 25 sementes por tratamento.

Para o teste de germinação foram usadas caixas de plástico transparente (11 x 11 x 3,5 cm), com tampa, e duas folhas papel germitest como substrato, umedecidas com 2,5 vezes a massa do papel com água destilada (15 mL), em temperatura constante de  $25^\circ\text{C}$  (SANTOS *et al.*, 2005) e fotoperíodo de 8 h.

As avaliações do número de sementes germinadas foram realizadas diariamente, tendo como critério de germinação a emissão da raiz primária

ria e produção de plântulas normais. Ao final do teste, que teve duração de 14 dias, foram determinados: porcentagem de germinação (%G) – relação porcentual entre o número de sementes com emissão da raiz primária e o número de sementes colocadas para germinar; índice de velocidade de germinação (IVG) – obtido segundo MAGUIRE (1962), resultante do somatório da razão da germinação diária pelo tempo, em dias, decorrido do início do teste; valor pico da germinação (VP) – correspondente ao valor máximo da razão entre a porcentagem de germinação acumulada e número de dias necessário para se obtê-la (CZABATOR, 1962); germinação média diária (GMD) – dada pela razão entre o total de sementes germinadas e o número de dias de duração do teste de germinação (CZABATOR, 1962); valor germinativo (VGT) – obtido pelo produto entre o VP e a GMD, conforme descrito por Czabator (1962); porcentagem de plântulas normais (%PN) – relação porcentual entre o número de plântulas com as estruturas essenciais perfeitas (OLIVEIRA, 1993) e o número de sementes colocadas para germinar; comprimento (CP) e massa de matéria seca de plântulas normais (MSP) – avaliados em todas as plântulas normais de cada repetição/tratamento, sendo que o comprimento foi obtido com o uso de paquímetro digital (0,01mm) e a massa de matéria seca em balança analítica (0,0001g), após secar as plântulas normais em estufa com circulação de ar a  $70^\circ\text{C}$  por 72h e, porcentagem de sementes poliembriônicas (%POLI) – correspondente a relação porcentual entre o número de sementes que originou mais de uma plântula normal em relação ao número total de sementes por repetição/tratamento.

Os dados de porcentagem de germinação (emissão de raiz primária), plântulas normais e de sementes poliembriônicas foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (CRUZ, 2001), mas apenas a última característica não apresentou normalidade dos dados, sendo realizada a transformação para  $\text{arcoseno}(\sqrt{\%/100})$ . Posteriormente ao atendimento da normalidade dos dados os mesmos foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade de variâncias, conforme recomendações de Santana e Ranal (2004).

Os dados foram submetidos à análise de variância seguindo um delineamento inteiramente casualizado, com oito repetições e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

O Teste de Envelhecimento Acelerado foi conduzido com a utilização de caixas de plástico transparente (11 x 11 x 3,5 cm), com tampa, conforme método do “gerbox” descrito por Marcos Filho (1999), contendo 40 mL de água destilada em seu interior. As sementes foram dispostas sobre uma tela de alumínio, formando uma camada uniforme sobre a sua superfície, a qual foi acomodada no interior das caixas acima do nível da água. As caixas foram mantidas em incubadora a 45°C, por 72 h. Decorrido esse período, as amostras de sementes foram colocadas para germinar nas mesmas condições descritas anteriormente, usando-se quatro repetições de 25 sementes. Foi avaliado o teor de água das sementes antes e após o envelhecimento e a porcentagem de plântulas normais.

Os dados de porcentagem de plântulas normais foram submetidos ao teste de normalidade de Lilliefors (CRUZ, 2001) e, por não apresentarem normalidade foram transformados para  $\arcseno(\sqrt{\%/100})$ . Posteriormente ao atendimento da normalidade dos dados os mesmos foram submetidos ao teste de Bartlett para verificação da homogeneidade de variâncias (SANTANA e RANAL, 2004)

Os resultados foram submetidos à análise de variância utilizando delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições, e as médias comparadas pelo teste de Scott-Knott a 5% de probabilidade.

Adicionalmente foram obtidas estimativas de coeficientes de correlação de Pearson entre todas as características avaliadas.

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

### Biometria de sementes

Na Tabela 1 estão apresentados os resultados da análise de variância e comparação das médias para comprimento (CS), largura (LS), espessura (ES) e massa fresca de 50 sementes (M50S) das diferentes matrizes de *Tabebuia chrysostricha* (Mart. ex. A. DC.) Standl. e do lote 18 (testemunha).

Houve diferenças estatísticas ( $p \leq 0,01$ ) entre as matrizes, para todas as variáveis avaliadas, podendo-se inferir que essas diferenças sejam devidas, principalmente, a efeitos genéticos e/ou micro-ambientais, posto que as matrizes estão localizadas em área aparentemente com pouca variação macro-ambiental, como

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância e comparação das médias para comprimento (CS, em mm), largura (LS, em mm), espessura (ES, em mm) e massa fresca de 50 sementes (M50S, em g) de *Tabebuia chrysostricha* Mart. ex. A. DC. provenientes de diferentes matrizes.

**Table 1.** Summary of variance analysis and comparison among means of length (CS, mm), width (LS, mm), thickness (ES, mm) and fresh matter of 50 seeds (M50S, g) originating from different *Tabebuia chrysostricha* Mart. ex. A. DC. mother trees.

| Fonte de Variação | Quadrado Médio |        |        |          |
|-------------------|----------------|--------|--------|----------|
|                   | CS             | LS     | ES     | M50S     |
| Matriz            | 6,86**         | 3,19** | 0,18** | 0,4201** |
| Erro              | 0,30           | 0,21   | 0,01   | 0,0007   |
| Média             | 7,32           | 4,7    | 0,48   | 0,4067   |
| CV(%)             | 7,59           | 9,8    | 21,64  | 6,7219   |
| Matriz/Lote       | Médias         |        |        |          |
| 1                 | 9,10 a         | 5,64 a | 0,30 d | 0,4398 b |
| 2                 | 7,09 d         | 4,82 c | 0,43 c | 0,3507 c |
| 3                 | 6,90 d         | 4,29 d | 0,54 b | 0,4494 b |
| 4                 | 5,82 e         | 3,60 e | 0,75 a | 0,3421 c |
| 5                 | 8,36 b         | 5,23 b | 0,38 c | 0,5015 a |
| 6                 | 6,44 e         | 4,71 c | 0,32 d | 0,3785 c |
| 7                 | 6,22 e         | 4,06 d | 0,58 b | 0,4982 a |
| 8                 | 6,91 d         | 4,56 c | 0,25 d | 0,3553 c |
| 9                 | 6,66 d         | 4,15 d | 0,71 a | 0,4832 a |
| 10                | 8,94 a         | 5,61 a | 0,34 d | 0,4322 b |
| 11                | 7,53 d         | 5,48 a | 0,43 c | 0,4963 a |
| 12                | 8,02 c         | 4,12 d | 0,69 a | 0,4256 b |
| 13                | 6,85 d         | 4,03 d | 0,50 b | 0,4193 b |
| 14                | 7,70 d         | 5,11 b | 0,42 c | 0,3653 c |
| 15                | 6,80 d         | 4,59 c | 0,33 d | 0,3526 c |
| 16                | 8,43 b         | 5,69 a | 0,51 b | 0,3708 c |
| 17                | 7,03 d         | 4,45 c | 0,52 b | 0,2172 d |
| 18- Testemunha    | 6,93 d         | 4,46 c | 0,67 a | 0,4491 b |

\*\* - Significativo ( $p \leq 0,01$ ) pelo teste F

Médias seguidas por uma mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade.

por exemplo de temperatura e precipitação. O coeficiente de variação experimental foi baixo para comprimento, largura e massa fresca de sementes, podendo-se deduzir que para estes caracteres a influência ambiental é menor. Para a espessura de sementes o coeficiente de variação experimental é alto, conforme classificação de Pimentel Gomes (1990), significando que o ambiente apresentou maior influência sobre o mesmo. Mesmo considerado baixo, Paula (2007) encontrou maior coeficiente de variação experimental para espessura de sementes, comparativamente aos observados para comprimento e largura, entre diferentes matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim-bravo).

Nas espécies arbóreas tropicais existe grande variabilidade com relação ao tamanho dos frutos, número de sementes por fruto e tamanho das sementes (CRUZ e CARVALHO, 2003). O tamanho e a massa de frutos e sementes, bem como o número de sementes por fruto são característicos de cada espécie, existindo, porém, forte influência ambiental sobre os mesmos. O conhecimento da variação biométrica de caracteres de frutos e sementes é importante para o melhoramento dessas características, seja no sentido de aumento ou uniformidade. Assim, a distinção e classificação das sementes por peso e tamanho pode ser uma maneira eficiente de melhorar a qualidade de lotes de sementes em relação à uniformidade de emergência e vigor das plântulas (PEDRON *et al.*, 2004), garantindo maior valor dos lotes comercializados.

Na maioria dos casos, para as espécies arbustivas e arbóreas existe antagonismo entre o tamanho das sementes e o número de sementes por fruto (CRUZ *et al.*, 2001). Dentro da mesma espécie, existem variações individuais devidas às influências de fatores bióticos e abióticos, durante o desenvolvimento das sementes e à variabilidade genética. Assim, o tamanho e a massa de sementes podem variar entre plantas da mesma espécie, de ano para ano e, também, dentro de uma mesma planta (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1993). A variação entre indivíduos, numa mesma população, possibilita a seleção com vistas à melhoria de um dado caráter, constituindo-se numa das mais importantes fontes de variabilidade disponíveis para os melhoristas de plantas.

Moraes e Alves (2002) enfatizam que o tamanho de diásporos de espécies arbóreas tropicais é uma característica da história vital que pode afetar o valor adaptativo das árvores matrizes e

do processo de regeneração da população. Assim, tem-se observado que diásporos de maior tamanho aumentam o sucesso germinativo, o crescimento e sobrevivência da plântula, como conseqüência da produção de plântulas mais vigorosas e competitivamente superiores. Araújo *et al.* (2004) reforçam, ainda, que há uma carência de estudos sobre morfometria de frutos e sementes de espécies florestais tanto nativas como exóticas.

As matrizes 1 e 10 se destacaram com maior largura e comprimento das sementes, porém estão entre aquelas com menor espessura. Para massa fresca de sementes essas matrizes situaram-se no segundo grupo, se for considerado o "ranking" de comparação de médias (Tabela 1). Este fato pode favorecer a dispersão das sementes dessas matrizes, pois por se tratar de uma espécie com sementes aladas e dispersas, principalmente, pelo vento, quanto mais leves e com maior superfície de contato, maior distância essas sementes tenderão a alcançar. As matrizes 11 e 16, também merecem destaque por apresentar largura de sementes semelhante às das matrizes 1 e 10, mesmo tendo sementes com comprimento ligeiramente inferior a estas. Para espessura de sementes, destacaram-se as matrizes 4, 9 e 12 que não diferiram do lote composto (testemunha); para a massa fresca de sementes destacaram-se as matrizes 5, 7, 9 e 11. A matriz 4 apresentou menores valores para comprimento e largura, porém, está entre as matrizes com maior espessura de sementes.

A variabilidade entre as matrizes pode ser evidenciada, também, pela diferença percentual entre as matrizes de maior e menor valor para as características avaliadas, sendo esta diferença igual a 36,04% para CS, 36,73% para LS, 66,67% para ES e 56,69% para M50S. O lote composto (testemunha) apresentou-se com valores intermediários no conjunto das características avaliadas, exceto para ES. Esses resultados sugerem a necessidade de se amostrar o maior número possível de matrizes em estudos dessa natureza.

### **Germinação de sementes**

Os resultados das análises de variância e as médias dos teores de água das sementes, antes e após o envelhecimento acelerado, estão apresentados na Tabela 2 e aqueles referentes às características analisadas no teste de germinação e de envelhecimento acelerado são apresentados na Tabela 3.

**Tabela 2.** Teor de água (TA, %) de sementes de *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. A. DC. provenientes de diferentes matrizes antes (não envelhecidas) e após o envelhecimento acelerado (envelhecidas) a 45°C por 72h.

**Table 2.** Water content (TA, %) of *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. A. DC. originating from different mother trees, before and after accelerated aging for 72 hours at 45°C.

| Matriz/Lote | Teor de água (%)          |                       | Matriz/Lote     | Teor de água (%)          |                       |
|-------------|---------------------------|-----------------------|-----------------|---------------------------|-----------------------|
|             | Sementes não envelhecidas | Sementes envelhecidas |                 | Sementes não envelhecidas | Sementes envelhecidas |
| 1           | 10                        | 54                    | 10              | 11                        | 55                    |
| 2           | 12                        | 57                    | 11              | 9                         | 51                    |
| 3           | 8                         | 55                    | 12              | 10                        | 63                    |
| 4           | 12                        | 55                    | 13              | 11                        | 54                    |
| 5           | 11                        | 57                    | 14              | 11                        | 55                    |
| 6           | 8                         | 57                    | 15              | 11                        | 58                    |
| 7           | 9                         | 29                    | 16              | 11                        | 62                    |
| 8           | 11                        | 59                    | 17              | 16                        | 59                    |
| 9           | 9                         | 58                    | 18 – Testemunha | 11                        | 52                    |

**Tabela 3.** Resumo da análise de variância e comparação de médias para porcentagem (%G) e índice de velocidade de germinação (IVG), valor pico (VP, % dia<sup>-1</sup>) e média diária de germinação (MDG), valor germinativo (VGT), porcentagem de plântulas normais (%PN), comprimento (CP, cm), massa seca de plântulas (MSP, g), porcentagem de sementes poliembriônicas (% POLI<sup>1</sup>) e porcentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado (%EA<sup>1</sup>) de sementes de *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. A. DC., provenientes de diferentes matrizes.

**Table 3.** Summary of variance analysis and comparison among means for germination percentage (%G), germination speed index (IVG), peak value (VP, % day<sup>-1</sup>), mean diary germination (MDG), germination value (VGT), percentage of normal seedlings (%PN), seedlings length (CP, cm), seedling dry matter (MSP, g), seed polyembryony percentage (% POLI<sup>1</sup>) and normal seedling percentage from accelerated aging (%EA<sup>1</sup>) of *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. A. DC. of seed from different mother trees.

| Fonte de Variação | Quadrado Médio |        |        |         |          |           |        |         |                    |                  |
|-------------------|----------------|--------|--------|---------|----------|-----------|--------|---------|--------------------|------------------|
|                   | %G             | IVG    | VP     | MDG     | VGT      | %PN       | CP     | MSP     | %POLI <sup>1</sup> | %EA <sup>1</sup> |
| Matriz            | 1780,26**      | 4,78** | 2,70** | 10,53** | 183,53** | 1854,64** | 2,72** | 0,015ns | 353,93**           | 450,27**         |
| Erro              | 148,96         | 0,35   | 0,22   | 0,88    | 21,68    | 157,84    | 0,24   | 0,0098  | 50,11              | 60,55            |
| Média             | 67,8           | 3,33   | 2,47   | 5,21    | 13,83    | 64,22     | 3,79   | 2,390   | 31,16              | 26,41            |
| CV(%)             | 18             | 17,78  | 19,26  | 18      | 33,65    | 19,56     | 13,03  | 4,157   | 22,71              | 29,46            |

  

| Matriz/Lote     | Médias |        |        |        |         |      |        |       |           |           |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|---------|------|--------|-------|-----------|-----------|
| 1               | 76 a   | 4,05 a | 3,04 a | 5,89 a | 18,35 a | 74 a | 4,22 a | 2,461 | 28 b (23) | 26 b (22) |
| 2               | 60 c   | 2,90 c | 2,04 c | 4,61 c | 9,84 c  | 53 c | 3,95 a | 2,344 | 21 c (14) | 32 b (29) |
| 3               | 83 a   | 4,14 a | 2,97 a | 6,38 a | 19,16 a | 78 a | 4,09 a | 2,444 | 30 b (26) | 40 a (42) |
| 4               | 66 b   | 3,07 c | 2,31 c | 5,08 b | 12,15 c | 64 b | 3,26 b | 2,394 | 29 b (24) | 26 b (21) |
| 5               | 69 b   | 3,44 b | 2,74 b | 5,34 b | 14,97b  | 67 b | 4,39 a | 2,385 | 35 a (34) | 14 c (08) |
| 6               | 68 b   | 3,00 c | 2,12 c | 5,27 b | 11,35 c | 65 b | 3,51 b | 2,392 | 32 b (28) | 23 b (17) |
| 7               | 87 a   | 4,28 a | 3,15 a | 6,29 a | 21,26 a | 84 a | 4,08 a | 2,403 | 37 a (37) | 40 a (43) |
| 8               | 65 b   | 3,21 c | 2,32 c | 5,04 b | 11,87 c | 62 b | 3,20 b | 2,353 | 30 b (26) | 27 b (23) |
| 9               | 72 b   | 3,55 b | 2,66 b | 5,54 b | 14,83 b | 65 b | 3,59 b | 2,397 | 34 a (33) | 28 b (23) |
| 10              | 75 a   | 3,58 b | 2,65 b | 5,77 a | 15,85 b | 69 b | 4,26 a | 2,411 | 41 a (34) | 29 b (24) |
| 11              | 78 a   | 4,04 a | 2,97 a | 6,04 a | 18,51 a | 75 a | 4,72 a | 2,473 | 35 a (43) | 40 a (43) |
| 12              | 66 b   | 3,43 b | 2,47 b | 5,12 b | 12,95c  | 63 b | 3,52 b | 2,375 | 41 a (19) | 5 c (02)  |
| 13              | 51 c   | 2,55 c | 1,93 c | 3,92 c | 8,43 c  | 51 c | 4,32 a | 2,409 | 25 c (19) | 27 b (20) |
| 14              | 69 b   | 3,62 b | 2,81 b | 5,31 b | 15,35b  | 66 b | 3,91 a | 2,412 | 33 a (31) | 25 b (19) |
| 15              | 59 c   | 2,85 c | 2,04 c | 4,58 c | 9,79 c  | 54 c | 3,08 b | 2,346 | 30 b (27) | 23 b (16) |
| 16              | 82 a   | 3,91 a | 2,95 a | 6,31 a | 18,88 a | 78 a | 3,64 b | 2,396 | 40 a (42) | 36 a (35) |
| 17              | 20 d   | 0,91 d | 0,71 d | 1,54 d | 1,39 d  | 14 d | 2,33 c | 2,312 | 14 d (7)  | 2 c (01)  |
| 18 - Testemunha | 71 b   | 3,42 b | 2,53 b | 5,46 b | 14,05 b | 68 b | 4,24 a | 2,322 | 35 a (33) | 26 b (21) |

ns e \*\* - valor não significativo (p > 0,05) e significativo (p ≤ 0,01) pelo teste F

I - Valores entre parênteses referem-se aos dados não transformados

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste Scott-Knott a 1% de probabilidade

O teor inicial de água das sementes das diferentes matrizes por ocasião da instalação do experimento variou de 8% (matrizes 3 e 6) a 16% (matriz 17). Este parâmetro é de grande importância podendo favorecer o desempenho das sementes na germinação. Marcos Filho (1999) encontrou que em laboratório, as sementes mais úmidas, dentro de certos limites, germinam mais rapidamente que as menos úmidas. Por outro lado, Popinigis (1985) comenta que alto teor de água nas sementes associado à baixa massa seca pode indicar sementes com qualidade baixa.

As matrizes 3, 7, 11 e 16 apresentaram maior vigor das sementes considerando-se todas as variáveis estudadas, apresentando no teste de germinação entre 78 e 87% de germinação e de 74 a 84% de plântulas normais e entre 35 e 43% de plântulas normais após o teste de envelhecimento acelerado.

A matriz 1 apesar de estar entre as de maior vigor, pelos resultados do teste de germinação, e a matriz 10 entre as de maior porcentagem de germinação (75%), apresentaram desempenho inferior no teste de envelhecimento acelerado, ficando por este teste entre as matrizes de desempenho intermediário.

O tratamento 18 (testemunha), no conjunto das variáveis estudadas, apresentou valores médios significando que este é representativo da população estudada. Este fato comprova que a homogeneização do lote foi efetiva, com amostragem tanto de sementes das matrizes consideradas vigorosas, como também por sementes das matrizes não vigorosas.

A matriz 17 apresentou sementes de baixo vigor, com desempenho inferior em todas variáveis estudadas, tanto no teste de germinação como no de envelhecimento acelerado. Contudo, o alto teor de água das sementes antes do envelhecimento (Tabela 2) indica a possibilidade de ocorrência de sementes imaturas nessa matriz. Outro fato observado para essa matriz é que apesar do alto teor inicial de água das sementes (16%), a massa fresca de sementes foi a mais baixa entre as matrizes (Tabela 1), indicando pequena quantidade de reservas e justificando o desempenho inferior da mesma nos testes realizados.

Em geral, as características avaliadas no teste de germinação apresentaram consistência nos resultados, a exemplo da porcentagem de germinação (%G), do índice de velocidade de germinação (IVG), valor pico (VP), média diária de germinação (MDG), valor germinativo (VGT) e da porcentagem de plântulas normais (%PN).

Contudo, o comprimento (CP) e, principalmente, a massa seca de plântulas (MSP), não discriminaram de forma adequada as matrizes. Santos e Paula (2005) observaram que a matéria seca de plântulas não se mostrou eficiente na discriminação de lotes de sementes de *Sebastiania comersoniana* Baill.. Por outro lado, Paula (2007), em estudo sobre qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. verificou que a massa seca de plântulas proporcionou boa discriminação entre as matrizes.

A porcentagem de sementes poliembriônicas (Tabela 3) variou de 7% (matriz 17) a 43% (matriz 11). A poliembrionia consiste na presença de mais de um embrião em uma mesma semente (COSTA *et al.*, 2004). Piazzano (1998) detectou este fenômeno pela primeira vez, na família Bignoniaceae, ao realizar estudos citogenéticos em *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC) Standl. e Salomão e Allem (2001) reportaram sua ocorrência em *Tabebuia ochracea* (Cham.) Standl. através de estudos de germinação de sementes. Também, a poliembrionia está presente em algumas espécies da família Myrtaceae, como no gênero *Eugenia*, conforme mencionado por vários autores citados por Silva *et al.* (2003)

Após o envelhecimento acelerado das sementes, o teor de água aumentou em todas as matrizes e na testemunha, variando de 29% na matriz 7 a 63% na matriz 12, ocorrendo paralelamente redução na porcentagem de plântulas normais no teste de germinação conduzido após o envelhecimento (Tabelas 2 e 3).

Vale ressaltar que na condução do envelhecimento acelerado não ocorreu a abertura da câmara de envelhecimento, o que segundo Marcos Filho (1999), mesmo por curtos períodos pode afetar os resultados dos testes, por ocasionar o resfriamento do ar e a condensação da água sob a tampa dos "gerbox", favorecendo o umedecimento das sementes.

Após envelhecimento acelerado, a matriz 1 apresentou queda expressiva na porcentagem de plântulas normais, passando a constituir o grupo de matrizes de vigor intermediário; as matrizes 5 e 12, juntamente com a matriz 17, constituem o grupo de pior qualidade fisiológica.

Provavelmente, em virtude de condições adequadas para a germinação, tanto as sementes de alto e médio quanto as de baixo vigor, de uma mesma matriz, germinaram prontamente. Entretanto, o estresse provocado pelo envelhecimento acelerado acabou por eliminar, provavelmente, a maior proporção de sementes de

baixo vigor de cada uma das matrizes estudadas, fazendo com que estas apresentassem baixo desempenho após o envelhecimento.

Ao contrário, as matrizes 13, 2 e 15 que apresentaram baixa porcentagem de plântulas normais antes do envelhecimento, sendo classificadas inicialmente como de vigor regular, após o envelhecimento foram classificadas como sendo de alto (matriz 13) e médio vigor (matrizes 2 e 15). Isso evidencia que a maioria das sementes dessas matrizes que germinaram eram vigorosas, não obstante a porcentagem de plântulas normais ser intermediária (51 a 54%).

Como um dos princípios dos testes de vigor é a detecção de diferenças na qualidade de sementes não detectadas no teste de germinação (MARCOS FILHO, 1999), o teste de envelhecimento acelerado, conduzido a 45°C por 72 h, para as sementes de ipê-amarelo foi eficiente na caracterização da qualidade das sementes de diferentes matrizes. Ainda, de acordo com esse autor, o teste pode ser considerado eficiente mesmo que não identifique diferenças significativas entre as amostras avaliadas, pois as mesmas podem apresentar níveis semelhantes de vigor.

Em sementes de *Adenantha pavonina* (Vellozo) Brenan, de acordo com Fanti e Perez (1999), o envelhecimento acelerado acarretou perda da viabilidade das sementes, tanto em relação ao aumento da temperatura (60°C) quanto ao aumento do período de permanência na câmara de envelhecimento (72h).

Gemaque (1999), trabalhando com sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl., observou aumento da germinação com 96h de envelhecimento acelerado conduzido a 42°C, com acréscimos na germinação de 45% para 51%, concluindo que houve processo de reestruturação do sistema de membranas, melhorando o processo germinativo.

Gonçalves (2003) afirma que o teste de envelhecimento acelerado pode ser realizado a 41°C por 120 h ou 45°C por 96 h, para sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam..

O teste de envelhecimento acelerado aplicado às sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan (40°C a partir de 24h), comprometeu o vigor, reduzindo drasticamente a viabilidade, provocando baixa porcentagem de plântulas normais e alta porcentagem de sementes deterioradas (GARCIA *et al.*, 2004).

Abdo (2005) sugere o uso da temperatura 45°C por 96h para o envelhecimento acelera-

do de sementes de *Croton floribundus* Spreng. e, Moraes (2007) relata que este teste foi eficiente, podendo ser conduzido a 42°C por 72h para sementes de *Poecilanthus parviflorus* Benth.

Paula (2007) considerou que o teste de envelhecimento acelerado conduzido a 42°C por 48h para sementes de diferentes matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. (amendoim-bravo), foi eficiente em detectar diferenças não verificadas no teste padrão de germinação.

À semelhança do observado para as características biométricas, também, para aquelas avaliadas no teste de germinação e de envelhecimento acelerado apontam para a existência de variabilidade entre as matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl., indicando a necessidade de se trabalhar com sementes provenientes de diferentes matrizes e as limitações impostas pelo uso de uma ou poucas árvores na constituição de um lote de sementes. Também, novamente o lote composto por sementes de todas as 17 matrizes (testemunha), em geral, apresentou-se como de comportamento intermediário quanto às características avaliadas.

As estimativas dos coeficientes de correlação de Pearson ( $r$ ) entre as características biométricas e as de qualidade de sementes avaliadas nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado encontram-se na Tabela 4. Correlações altamente significativas ( $p \leq 0,01$ ) foram observadas entre as características avaliadas no teste de germinação. Entre essas características, as correlações de menores magnitudes envolveram o comprimento (CP) e a massa seca de plântulas (MSP), que foram as que menos discriminaram a variabilidade entre as matrizes (Tabela 3). A porcentagem de plântulas normais no teste de envelhecimento acelerado (%EA) apresentou correlações significativas ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ ) com as características avaliadas no teste de germinação, exceto com o índice de velocidade de germinação ( $p > 0,05$ ). O comprimento (CS), a largura (LS) e a espessura (ES) de sementes, ao contrário do observado para a massa de sementes (M50S), apresentaram correlações não significativas ( $p > 0,05$ ) com as características avaliadas no teste de germinação e no envelhecimento acelerado. O teor de água apresentou estimativas de correlações negativas e significativas ( $p \leq 0,05$ ;  $p \leq 0,01$ ) com as características do processo germinativo; o teor de água das sementes após o envelhecimento acelerado apresentou correlação negativa e significativa ( $p \leq 0,05$ ) apenas com a %EA.



**Tabela 4.** Estimativas de correlações entre as características biométricas e de qualidade de sementes provenientes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. A. DC.

**Table 4.** Estimates of correlations among biometric and quality traits of seed originating from different mother trees of *Tabebuia chrysotricha* Mart. ex. A. DC.

|      | IVG     | VP      | MDG     | VGT     | %PN     | CP                  | MSP     | %EA                 | CS                   | LS                  | ES                   | M50S                | TA                   | TA-EA                |
|------|---------|---------|---------|---------|---------|---------------------|---------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|---------------------|----------------------|----------------------|
| %G   | 0,947** | 0,962** | 0,996** | 0,960** | 0,992** | 0,640**             | 0,616** | 0,715**             | 0,191 <sup>ns</sup>  | 0,265 <sup>ns</sup> | 0,022 <sup>ns</sup>  | 0,748**             | -0,802**             | -0,376 <sup>ns</sup> |
| IVG  |         | 0,978** | 0,944** | 0,986** | 0,943** | 0,405 <sup>ns</sup> | 0,589** | 0,459 <sup>ns</sup> | 0,343 <sup>ns</sup>  | 0,357 <sup>ns</sup> | 0,088 <sup>ns</sup>  | 0,572*              | -0,493*              | -0,423 <sup>ns</sup> |
| VP   |         |         | 0,961** | 0,978*  | 0,966** | 0,704**             | 0,688** | 0,640**             | 0,323 <sup>ns</sup>  | 0,334 <sup>ns</sup> | 0,013 <sup>ns</sup>  | 0,789**             | -0,735**             | -0,366 <sup>ns</sup> |
| MDG  |         |         |         | 0,949** | 0,989** | 0,644**             | 0,626** | 0,699**             | 0,225 <sup>ns</sup>  | 0,297 <sup>ns</sup> | 0,001 <sup>ns</sup>  | 0,741**             | -0,806**             | -0,304 <sup>ns</sup> |
| VGT  |         |         |         |         | 0,955** | 0,662**             | 0,696** | 0,685**             | 0,299 <sup>ns</sup>  | 0,344 <sup>ns</sup> | 0,029 <sup>ns</sup>  | 0,756**             | -0,717**             | -0,446 <sup>ns</sup> |
| %PN  |         |         |         |         |         | 0,666**             | 0,639** | 0,695**             | 0,188 <sup>ns</sup>  | 0,247 <sup>ns</sup> | 0,017 <sup>ns</sup>  | 0,761**             | -0,804**             | -0,392 <sup>ns</sup> |
| CP   |         |         |         |         |         |                     | 0,631** | 0,550*              | 0,363 <sup>ns</sup>  | 0,382 <sup>ns</sup> | -0,095 <sup>ns</sup> | 0,817**             | -0,547*              | -0,375 <sup>ns</sup> |
| MSP  |         |         |         |         |         |                     |         | 0,541*              | 0,313 <sup>ns</sup>  | 0,340 <sup>ns</sup> | -0,132 <sup>ns</sup> | 0,574*              | -0,632**             | -0,242 <sup>ns</sup> |
| %EA  |         |         |         |         |         |                     |         |                     | -0,134 <sup>ns</sup> | 0,170 <sup>ns</sup> | -0,066 <sup>ns</sup> | 0,452 <sup>ns</sup> | -0,564*              | -0,487*              |
| CS   |         |         |         |         |         |                     |         |                     |                      | 0,820**             | -0,403 <sup>ns</sup> | 0,195 <sup>ns</sup> | 0,046 <sup>ns</sup>  | 0,305 <sup>ns</sup>  |
| LS   |         |         |         |         |         |                     |         |                     |                      |                     | -0,639**             | 0,127 <sup>ns</sup> | -0,029 <sup>ns</sup> | 0,182 <sup>ns</sup>  |
| ES   |         |         |         |         |         |                     |         |                     |                      |                     |                      | 0,116 <sup>ns</sup> | 0,030 <sup>ns</sup>  | -0,111 <sup>ns</sup> |
| M50S |         |         |         |         |         |                     |         |                     |                      |                     |                      |                     | -0,746**             | -0,438 <sup>ns</sup> |
| TA   |         |         |         |         |         |                     |         |                     |                      |                     |                      |                     |                      | 0,283 <sup>ns</sup>  |

%G – porcentagem de germinação; IVG – índice de velocidade de germinação; VP – valor pico; MDG – média diária da germinação; VGT – valor germinativo; %PN – porcentagem de plântulas normais; CP – comprimento de plântulas; MSP – massa seca de plântulas; %EA – porcentagem de plântulas normais do teste de envelhecimento; CS, LS, ES e M50S – comprimento, largura, espessura e massa de 50 sementes; TA – teor de água das sementes; TA-EA – teor de água das sementes após envelhecimento acelerado.

<sup>ns</sup> – valor não significativo ( $p > 0,05$ ), \* – valor significativo ( $p \leq 0,05$ ) e \*\* – valor significativo ( $p \leq 0,01$ ) pelo teste t.

Disto resulta que das características biométricas, apenas a massa de sementes teve relação direta com a qualidade fisiológica avaliada pelos testes de germinação e de envelhecimento acelerado. Essas altas correlações devem-se ao fato de que sementes de maior massa, por apresentarem maior quantidade de tecido de reserva, originam plântulas mais vigorosas (NAKAGAWA, 1999; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000). Para Carvalho e Nakagawa (2000), sementes que possuem maior quantidade de reserva nutritiva, ou seja, mais pesadas, facilitam o desenvolvimento e estabelecimento das plântulas resultantes.

A capacidade de germinação de sementes de *E. grandis* Hill. ex Maiden e *E. urophylla* S.T. Blake não foi afetada pelo tamanho das sementes, embora as sementes médias e grandes das duas espécies tenham germinado mais rapidamente que as sementes pequenas (AGUIAR *et al.*, 1979).

Sementes de pau-brasil classificadas como grandes (média de 0,48 g/semente) apresentaram maior germinação em laboratório do que as pequenas (média de 0,26 g/semente) e médias (média de 0,37 g/semente), porém em casa de vegetação não houve diferença entre as três classes de tamanho (AGUIAR *et al.*, 1996).

Alves *et al.* (2005) constataram que a germinação de sementes de *Mimosa caesalpinii-folia* Benth. (sanção-do-campo) de diferentes

procedências não foi influenciada pelas classes de tamanho, porém o vigor apresentou relação direta com o tamanho, justificando a adoção de classes de tamanho para a formação de mudas.

Estudando a qualidade de sementes de diferentes matrizes de *Pterogyne nitens* Tul., Paula (2007) não encontrou valores altos de correlação entre os caracteres biométricos de frutos e sementes com as características do processo germinativo e com a %EA.

## CONCLUSÕES

Os resultados obtidos com sementes provenientes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl., possibilitam as seguintes indicações:

- há grande variação nas características biométricas das sementes entre árvores matrizes;
- as características avaliadas nos testes de germinação e de envelhecimento acelerado evidenciam variabilidade na qualidade fisiológica das sementes entre as matrizes;
- o uso de sementes obtidas de pequeno número de matrizes pode comprometer a representatividade genética da espécie;
- a mistura de sementes obtidas de diferentes matrizes, de forma equitativa, proporciona boa estimativa do comportamento médio da população estudada.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDO, M.T.V.N. **Germinação, armazenamento e qualidade fisiológica de sementes de capixingui (*Croton floribundus* Spreng.)- Euphorbiaceae.** 2005. 57p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2005.
- AGUIAR, F.F.A.; KANASHIRO, S.; BARBEDO, C.J.; SEMACO, M. Influência do tamanho sobre a germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.283-285, 1996.
- AGUIAR, I.B.; CARVALHO, N.M.; MAIMONI-RODELLA, R.C.S.; DAMASCENO, M.C.M. Influência do tamanho sobre a germinação e o vigor de sementes de eucalipto. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.1, n.1, p.53-58, 1979.
- ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.; PAULA, R.C. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.877-885, 2005.
- ARAÚJO, E.C.; MENDONÇA, A.V.R.; BARROSO, D.G.; LAMÔNICA, K.R.; SILVA, R.F. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.104-109, 2004.
- BASKIN, C.S.; BASKIN, J.M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination.** London: Academic Press, 1998.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DND/CLAV, 1992. 365p.
- CAPELANES, T.M.C.; BIELLA, L.C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo - CESP. In: SÍMPOSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais...** Brasília: IBDF, 1986. p.85-107.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência tecnologia e produção.** 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- COSTA, M.E.; SAMPAIO, D.S.; PAOLI, A.A.S.; LEITE, S.C.A.L. Poliembriônia e aspectos da embriogênese em *Tabebuia ocracea* (Chamisso) Standley (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, n.2, p.395-406, 2004.
- CRUZ, C.D. **Programa GENES: versão Windows; aplicativo computacional em genética e estatística.** Viçosa: Imprensa Universitária, 2001. 648p.
- CRUZ, E.D.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis cf. venulosa* Mart. & Eichler - Sapotaceae). **Acta Amazônica**, Manaus, v.33, n.3, p.389-398, 2003.
- CRUZ, E.D.; MARTINS, F.O.; CARVALHO, J.E.U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.24, n.2, p.161-165, 2001.
- CZABATOR, F.J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine seed germination. **Forest Science**, Washington, v.8, n.4, p.386-396, 1962.
- FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Influência do substrato e do envelhecimento acelerado na germinação de olho-de-dragão (*Adenanthera pavoniana* L.-Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Curitiba, v.21, n.2, p.135-141, 1999.
- FENNER, M. **Seed ecology.** London: Chapman & Hall, 1993.
- FIGLIOLIA, M.B.; AGUIAR, I.B. Colheita de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PINÁ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais.** Brasília: ABRATES, 1993. p.275-302.
- GARCIA, L.C.; NOGUEIRA, A.C.; ABREU, D.C.A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan- Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.14, n.1, p.85-90, 2004.
- GEMAQUE, R.C.R. **Maturação, tolerância à dessecação e alterações na qualidade fisiológica em sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart.) Standl.) envelhecidas artificialmente.** 1999. 93p. (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade Federal de Lavras, Lavras, 1999.
- GONÇALVES, E.P. **Avaliação do potencial fisiológico de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.) por meio de diferentes testes de vigor.** 2003. 64p. Tese (Doutorado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2003.
- HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, London, v. 5, p. 231-247, 1991.

- KAGEYAMA, P.Y.; GANDARA, F.B.; OLIVEIRA, R.E. Biodiversidade e restauração da floresta tropical. In: KAGEYAMA, P.Y.; OLIVEIRA, R.E.; MORAES, L.F.D.; ENGEL, V.F.; GANDARA, F.B. (Org.). **Restauração ecológica de ecossistemas naturais**. Botucatu: FEPAF, 2003. p.29-46.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. São Paulo: Plantarum, 1992. 382p.
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination–aid selection evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.3.1-3.24.
- MORAES, J.V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benth (Fabaceae - Faboideae)**. 2007. 49p. Dissertação (Mestrado em Produção e Tecnologia de Sementes) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.
- MORAES, P.L.R.; ALVES, M.C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Ness (Lauraceae). **Biota neotropica**, São Paulo, v.2, n.1, p.1- 1, 2002.
- NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.
- OLIVEIRA, E.C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.175-213.
- 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, Jaboticabal, 2007.
- PEDRON, F.A.; MENEZES, J.P.; MENEZES, N.L. Parâmetros biométricos de fruto, endocarpo e semente de butiazeiro. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.585-586, 2004.
- PIAZZANO, M. Números cromosômicos em Bignoniaceae de Argentina. **Kurtziana**, Cordoba, v.26, p.179-189, 1998.
- PIMENTEL GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 14.ed. Piracicaba: Ed. Livraria Nobel S.A., 1990. 468p.
- PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; AGUIAR, I.B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.215-274.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289p.
- SALOMÃO, A.N.; ALLEM, A.C. Polyembryony in Angiospermous trees of the Brazilian cerrado and caatinga vegetation. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.15, n.3, p.369-378, 2001.
- SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p.
- SANTOS, D.L.; SUGAHARA, V.Y.; TAKAKI, M. Efeitos da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nich, *Tabebuia chysotricha* (Mart. Ex Dc) Standl. e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl) Sand-(Bignoniaceae). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.15, n.1, p.87-92, 2005.
- SANTOS, S.R.G.; PAULA, R.C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.2, p.136-145, 2005.
- SILVA, C.V.; BILIA, D.A.C.; MALUE, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. - Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.213-221, 2003.
- TURNBULL, J.W. Seed extraction and cleaning. In: FAO/DANIDA TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING, 1975, Chiang. **Proceedings...** Rome: FAO, 1975. p.135-151.

Recebido em 22/05/2008

Aceito para publicação em 16/06/2009

