

## GERMINAÇÃO DE SEMENTES E FORMAÇÃO DE MUDAS DE *Caesalpinia echinata* Lam. (PAU-BRASIL): EFEITO DE SOMBREAMENTO<sup>1</sup>

Francismar Francisco Alves Aguiar<sup>2</sup>, Shoey Kanashiro<sup>2</sup>, Armando Reis Tavares<sup>2</sup>, Marcos Mecca Pinto<sup>2</sup>, Giulio Cesare Stancato<sup>3</sup>, Janaina de Aguiar<sup>4</sup> e Thais Denise Rodrigues do Nascimento<sup>5</sup>

**RESUMO** – *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil) é a árvore nacional do Brasil, possui grande potencial ornamental, estando atualmente em perigo de extinção devido à exploração extrativista. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação das sementes de *C. echinata* e o crescimento de mudas sob condições de sombreamento. Os experimentos foram conduzidos na Seção de Ornamentais do IBt/SMA, São Paulo, SP. As sementes foram coletadas de frutos maduros, de árvores-matriz no arboreto experimental de *C. echinata* em Mogi-Guaçu, SP. Os testes de germinação foram realizados nos anos de 1999, 2000 e 2003, com quatro repetições de 25 sementes cada, sendo avaliadas a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de emergência (IVE), submetidas a cinco níveis de sombreamento (0, 20, 40, 60 e 80%). Mudas de *C. echinata* com nove meses de idade foram submetidas aos mesmos tratamentos de sombreamento das sementes, sendo as variáveis analisadas altura da planta, diâmetro do colo e número de folhas. O delineamento estatístico utilizado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições e 24 plantas por parcela, totalizando 96 mudas por tratamento. Os resultados indicaram que a germinação e o IVE não sofreram influência dos níveis de sombreamento testados. O diâmetro do coleto das mudas a pleno sol, a 20 e 40% de sombreamento, não diferiram significativamente entre si, mas dos tratamentos de 60 e 80%.

Palavras-chave: *Caesalpinia echinata*, pau-brasil, germinação, crescimento e sombreamento.

## SEED GERMINATION AND SEEDLING GROWTH OF *Caesalpinia echinata* Lam. (BRAZILWOOD): SHADING EFFECT

**ABSTRACT** – *Caesalpinia echinata* Lam. (Brazilwood), Brazil's national tree, has ornamental potential, and due to years of exploitation this species has been reduced on the verge of extinction. This study was aimed to evaluate seed germination and seedling growth of brazil wood under shading conditions. The experiments were conducted at the IBt/SMA Ornamental Department, São Paulo-SP. Seeds were harvested from ripe fruits, from trees of the experimental arboretum of brazilwood at Mogi-Guaçu-SP. The germination tests were carried out in 1999, 2000 and 2003 with 4 replicates consisting of 25 seeds, the germination percentage and the speed germination index (SGI), subjected to five shading levels (0%, 20%, 40%, 60%, 80%) were evaluated. Nine-month-old brazilwood seedlings were submitted to the same shading treatments and the analyzed variables were seedling heights, stem base diameters and number of leaves. The experimental design was completely randomized with four replicates, and each experimental unit consisted of 24 plants, totaling 96 plants. The obtained results showed that shading levels did not affect seed germination percentage and SGI. The stem base diameters were not statically significant for full sunlight, 20 and 40% of shading, but they were significant for the treatments with 60 and 80% of shading.

Keywords: *Caesalpinia echinata*, brasilwood, germination, growth and shading.

---

<sup>1</sup> Recebido em 30.08.2004 e aceito para publicação em 10.08.2005.

<sup>2</sup> Pesquisador científico do Instituto de Botânica – IBt. E-mail: <atavares2005@yahoo.com.br>.

<sup>3</sup> Pesquisador Científico do Instituto de Botânica – IAC.

<sup>4</sup> Engenheira-Agrônoma.

<sup>5</sup> Graduanda em Ciências Biológicas.

## 1. INTRODUÇÃO

*Caesalpinia echinata* Lam., conhecido como pau-brasil, é uma espécie da família das leguminosas e, de acordo com a Lei nº. 6.607, de 12/12/1978 (DIÁRIO OFICIAL DA UNIÃO, 1978), a árvore nacional do Brasil. Apresenta porte médio entre 10 e 15 m de altura e tronco de 25 a 40 cm, podendo chegar até 1 m de diâmetro; recoberto por acúleos presos à casca, folhas bipinadas, flores em cacho amarelo-ouro, com uma mancha vermelho-púrpura numa das pétalas; e sua inflorescência apresenta, em média, 17 cm de comprimento, com 43 flores. *C. echinata* é planta semidecídua, heliófila, da Floresta Estacional Caducifólia Costeira “mata tropical seca” e solos arenosos, é espécie clímax, ocupando o estrato médio da floresta, podendo atingir cerca de 300 anos de idade (AGUIAR e AOKI, 1983; LIMA, 1992; CARVALHO, 1994), podendo ser encontrado desde o Rio de Janeiro até Natal, RN (AGUIAR e AOKI, 1983; CUNHA e LIMA, 1992; AGUIAR, 2001). Segundo Carvalho (1994), a dispersão das sementes de *C. echinata* é autocórica.

A planta tem potencial ornamental devido à sua beleza e raridade (SOUZA, 1982). Apresenta porte elegante, copa arredondada, folhas verde-brilhantes e flores suavemente perfumadas (AGUIAR e PINHO, 1996). Segundo Mainieri (1960), a madeira de *C. echinata* é pesada, dura e apresenta cerne de coloração vermelha quando recém-cortada. Embora não tendo mais utilidade na fabricação de corantes, hoje totalmente substituídos por produtos sintéticos, o potencial de utilização dessa espécie arbórea ainda é imenso, podendo-se destacar a arborização urbana e a fabricação de instrumentos musicais (RAMALHO, 1978; AGUIAR e BARBOSA, 1985; SOARES, 1985). O conhecimento das propriedades químicas do *C. echinata* restringe-se à ocorrência de brasilina e brasileína (seu produto de oxidação) no cerne da madeira (RIZZINI, 1978).

Conforme Aguiar e Barbosa (1985), são raros os estudos acerca do *C. echinata*. Segundo Ramalho (1978), a coleta de sementes dessa espécie tem apresentado problemas em face da inexistência de estudos sobre a maturação dos frutos, relativos à sua deiscência. Aguiar (2001), estudando a fenologia do *C. echinata*, sugeriu que a coleta de sementes deve ser feita antes da maturação total, por ocasião da mudança de coloração dos frutos, quando estes passam da cor verde para a castanha-escura, o que ocorre antes da deiscência, em torno de 50 dias após o pico de floração.

Aguiar et al. (1996) concluíram que a porcentagem de germinação e o vigor das sementes de *C. echinata* são diretamente proporcionais ao tamanho e que outros fatores estariam interferindo no processo, uma vez que os resultados obtidos em casa de vegetação e estufa aclimatada foram diferentes. Aguiar e Gurgel Filho (1986), estudando a diasporologia do *C. echinata*, concluíram que as sementes germinam aos cinco dias após o plantio e, dentre os diversos substratos testados, a mistura em partes iguais de terra vegetal, areia e terra argilosa foi considerada como o melhor substrato, obtendo 75% de germinação em condições de laboratório a 25 °C. *C. echinata* é cultivado em diferentes espaçamentos, em arboreto experimental no município de Mogi-Guaçu (SP); aos 12 anos de idade, apresentou altura média de 9,19 m e 12,68 cm de diâmetro (AGUIAR, 2000).

O objetivo deste trabalho foi determinar os níveis de sombreamento adequados ao processo de germinação de sementes e à formação de mudas de *C. echinata*.

## 2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes utilizadas foram coletadas no arboreto experimental de *C. echinata* na Reserva Biológica e Estação Experimental de Mogi-Guaçu, em Mogi-Guaçu, SP (22°18'S e 47°20'W, com altitude média de 600 m acima do nível do mar). Os experimentos de germinação e formação de mudas foram montados na Seção de Ornamentais do Instituto de Botânica (IBt), em São Paulo (SP), definido pelas coordenadas geográficas de 23°39'07"S e 46°37'22"W, com altitude média de 798 m acima do nível do mar. O clima no IBt é dos tipos Cwa e Cfb, segundo a classificação de Köppen, sendo a temperatura média anual de 18,5 °C e a precipitação média anual, de 1.400 mm.

### 2.1. Efeito do sombreamento sobre a germinação de sementes de *C. echinata*

Os frutos maduros (coloração castanho-escura) foram colhidos de árvores-matriz no arboreto experimental de *C. echinata* em Mogi-Guaçu, SP, nos anos de 1999, 2000 e 2003, sendo os experimentos estabelecidos nos respectivos anos, logo após a colheita dos frutos. Os frutos foram submetidos à secagem natural ao sol durante três dias, até a deiscência dos frutos e coleta das sementes. O teor de água das sementes foi determinado em quatro repetições de 10 sementes, adotando-se o método de estufa a 105 °C + 5 °C, durante 24 horas, conforme Brasil (1992).

As sementes foram colocadas para germinação em 20 caixas de cimento-amianto com dimensão de 30 x 20 x 6 cm, contendo como substrato uma camada de 5 cm de areia e sobre ela 1 cm de vermiculita. Foram submetidas a cinco níveis de sombreamento, aplicados por meio de telas de polietileno de 0% (pleno sol), 20%, 40%, 60% e 80%, em telados com pé-direito de 2 m de altura, com recobrimento lateral. Todos os tratamentos receberam regas diárias por aspersão até atingir a capacidade de campo.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições de 25 sementes cada, totalizando 100 sementes por tratamento. Os resultados obtidos foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste F 5% de probabilidade, em delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5% (GOMES, 1982).

As avaliações foram realizadas diariamente a partir do 4º dia da sementeira e prosseguiram até a taxa de germinação mostrar-se constante. Avaliaram-se a porcentagem final da germinação e o Índice de Velocidade de Emergência (IVE), empregando a fórmula de Maguire (1962).

## 2.2. Efeito do sombreamento sobre a formação de mudas de *C. echinata*

Mudas com nove meses de idade inicialmente mantidas em tubetes, sob telas de polietileno com 50% de sombreamento, foram transplantadas para embalagens plásticas, com capacidade para 1,5 L (25 cm de altura e 10 cm de circunferência), contendo o substrato comercial Plantmaxcafé. Os tratamentos (níveis de sombreamento) foram obtidos pelo uso de telas de polietileno, com 0% (pleno sol), 20%, 40%, 60% e 80% de redução de passagem de luz. Os telados com pé-direito de 2 m

de altura e recobrimento lateral constituíram uma parcela. O delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 24 mudas, totalizando 96 mudas por tratamento. As plantas foram avaliadas aos 12, 18 e 24 meses de idade, quanto a altura e diâmetro do colo, utilizando-se uma régua milimetrada e paquímetro com precisão de décimo de milímetro, respectivamente e, número de folhas, através de contagem. Os resultados foram submetidos à análise de variância, empregando-se o teste F a 5% de probabilidade, em delineamento inteiramente casualizado. As médias foram comparadas entre si, pelo teste de Tukey a 5% (GOMES, 1982).

## 3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

As médias de porcentagem e velocidade de germinação de sementes de *C. echinata* obtidas sob os diferentes níveis de sombreamento (pleno sol, 20%, 40%, 60% e 80% de sombreamento), nos anos de 1999, 2000 e 2003, encontram-se no Quadro 1, sendo indiferentes em relação aos níveis de sombreamento estudados.

A plasticidade é de grande importância ecológica, pois as sementes podem germinar em qualquer situação de luz em que se encontra. Esse resultado indica que as sementes de *C. echinata* podem germinar tanto a pleno sol quanto em clareira ou em sub-bosque. Fontes (1979) informou que a germinação de sementes de *C. echinata*, quando processada imediatamente após a colheita, pode atingir até 95%. Os trabalhos realizados por Aguiar e Barbosa (1985) e por Aguiar e Gurgel Filho (1986) apresentaram resultados semelhantes, que confirmam os resultados deste estudo.

A análise de variância evidenciou (Quadro 2) que a diferença entre as médias dos tratamentos da variável diâmetro do caule foi estatisticamente significativa em nível de 5% de probabilidade, sendo elas comparadas através do teste de Tukey.

**Quadro 1** – Porcentagem de germinação e índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), em diferentes níveis de sombreamento, nos anos de 1999, 2000 e 2003.

**Table 1** – Percentage of germination and speed germination index of (SGI) brazilwood seeds (*Caesalpinia echinata* Lam.), under different shading levels, in 1999, 2000 and 2003

Tratamentos	Germinação (%)			IVE		
	1999	2000	2003	1999	2000	2003
Pleno Sol	75,00a	72,50 a	54,00 a	1,87 a	1,96 a	1,88 a
20%	83,00a	67,50 a	59,00 a	2,07 a	1,89 a	1,80 a
40%	83,00a	69,00 a	60,00 a	2,07 a	1,84 a	1,83 a
60%	87,00a	54,00 a	70,00 a	2,17 a	1,41 a	2,11 a
80%	84,00a	70,00 a	67,00 a	2,09 a	1,82 a	1,98 a
CV (%)	11,00	18,48	19,79	20,32	17,54	17,50

Médias seguidas pelas mesmas letras dentro de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

**Quadro 2** – Altura das plantas, diâmetro do caule à altura do colo e número de folhas de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), em função do nível de sombreamento aos 12, 18 e 24 meses de idade

**Table 2** – Plant height, base stem diameter and leaf number of brazilwood (*Caesalpinia echinata* Lam.), as a function of shading level at 12, 18 and 24 months of age

Tratamentos	Altura (cm)			Diâmetro do caule (cm)			Número de folhas		
	12	18	24	12	18	24	12	18	24
	meses			meses			meses		
Pleno sol	15,69a	29,60a	59,34a	0,45a	0,62a	0,96a	6,80a	8,62a	12,17a
20%	12,61a	28,59a	58,37a	0,38b	0,58ab	0,90a	6,51a	8,90a	11,71a
40%	12,68a	29,84a	58,58a	0,36b	0,54abc	0,82ab	6,09a	8,20a	11,39a
60%	14,86a	27,72a	55,31a	0,36b	0,49 bc	0,73 b	6,11a	7,97a	10,57a
80%	11,99a	25,12a	46,23a	0,36b	0,48 c	0,70 b	5,85a	7,88a	10,33a
CV (%)	24,850	11,889	12,121	7,160	8,118	6,879	7,664	8,284	10,872

Médias seguidas pelas mesmas letras dentro de colunas não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%.

As mudas de *C. echinata* apresentaram maior diâmetro do caule a pleno sol quando comparadas com as plantas sob sombreamento de 60 e 80%, em todos os períodos de tempo (12, 18 e 24 meses). As variáveis altura da planta e número de folhas não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos e os meses de avaliação. Fonseca et al. (2002) obtiveram resultados semelhantes ao estudar o comportamento de *Trema micrantha* (L.) Blume, sob diferentes níveis de sombreamento, observando decréscimo linear do diâmetro do colo da planta em função do aumento do período sob sombreamento, elevação da altura e redução acentuada e posterior aumento no número de folhas das plantas.

Scalon et al. (2001), estudando o crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), observaram que a altura e diâmetro de caule mantiveram-se maiores nas plantas crescendo a pleno sol. Scalon et al. (2002), analisando o crescimento de mudas de sibipiruna (*Caesalpinia peltophoroides* Benth.), amendoim-bravo (*Pterogyne nitens* Tul.) e ingá (*Inga uruguensis* Hook. et Arn.), não observaram interações entre a idade das mudas e a disponibilidade de luz sobre a altura e o diâmetro do colo, ressaltando-se que as mudas de sibipiruna e amendoim-bravo apresentaram maior altura a pleno sol, enquanto as mudas de ingá exibiram maior altura sob sombreamento. As espécies estudadas indicam diferentes exigências de luz. Pedroso e Varela (1995); estudando o efeito do sombreamento no crescimento de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn), não observaram diferenças significativas na variável altura em nenhum dos sombreamentos (30, 50 e 70%).

Segundo Carvalho (1994), o *C. echinata* é espécie semi-heliófila, que necessita de sombreamento moderado

na fase juvenil. Recomendou o plantio do *C. echinata* em vegetação matricial, em faixas abertas em vegetação secundária e plantadas em linha. Entretanto, essas recomendações não são confirmadas pelos resultados deste estudo.

#### 4. CONCLUSÃO

As sementes de *C. echinata* não exibiram diferenças significativas entre as medidas de porcentagem de germinação e IVE, nos sombreamentos considerados.

Com relação à formação de mudas, houve diferença significativa na variável diâmetro do colo, nos períodos avaliados. As mudas de *C. echinata* indicaram uma tendência para maior desenvolvimento com a diminuição dos níveis de sombreamento.

#### 5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AGUIAR, F.F.A. Crescimento do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.), em diferentes espaçamentos. **Ecossistema**, v. 25, n. 1, p. 105-107, 2000.
- AGUIAR, F.F.A. Fenologia do Pau-Brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Ecossistema**, v.26, n.1, p. 107-112, 2001.
- AGUIAR, F.F.A.; AOKI, H. Regiões de ocorrência natural do pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). In: CONGRESSO FLORESTAL BRASILEIRO, 4., 1982, **Anais...** Belo Horizonte: Sociedade Brasileira de Silvicultura, 1983. p.1-5.
- AGUIAR, F.F.A.; BARBOSA, J.M. Estudo de conservação e longevidade de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). **Ecossistema**, v. 10, p. 145-50, 1985.

- AGUIAR, F.F.A.; GURGEL FILHO, O.A. Estudo de ocorrência, diaspороlogia e cultivo de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.). In: CONGRESSO PAULISTA DE AGRONOMIA, 5., 1985, São Paulo. **Anais...** Campinas: Associação dos Engenheiros Agrônomos do Estado de São Paulo / CATI, 1986. p.321-329.
- AGUIAR, F.F.A. et al. Influência do tamanho da semente sobre a germinação de *Caesalpinia echinata* Lam. (Pau-brasil). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 2, p. 283-285, 1996.
- AGUIAR, F.F.A.; PINHO, R.A. **Pau-Brasil: *Caesalpinia echinata* Lam.** 2. ed. São Paulo: Instituto Botânico, 1996. (Folheto, 18).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: 1992.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras – recomendações Silviculturais, Potencialidades e uso da madeira.** Brasília: EMBRAPA-CNPQ/SPI, 1994. p.113-117.
- CUNHA, M.W.; LIMA, H.C. **Viagem à terra do Pau-brasil.** Rio de Janeiro: Agência Brasileira de Cultura, 1992. 64p.
- FONSECA, E.P. et al. Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 4, p. 515-523, 2002.
- GOMES, F.P. **Curso de estatística experimental.** 10. ed. São Paulo: Nobel, 1982. 468 p.
- FONTES, R.S. **Palestra sobre o pau-brasil.** Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco/MEC, 1979. 11p.
- LIMA, H.C. Aspectos botânicos do pau-brasil. In: CUNHA, M.W.; LIMA, H.C. (Eds.). **Viagem à terra do pau-brasil.** Rio de Janeiro: Agência Brasileira de Cultura, 1992. p.23-38.
- MAINIERI, C. **Estudo macro e microscópico de madeiras conhecidas por pau-brasil.** São Paulo: IPT, 1960. (Publicação, 612).
- MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 1, p. 176-177, 1962.
- PEDROSO, S.G.; VARELA, V.P. Efeito do sombreamento no crescimento de mudas de sumaúma (*Ceiba pentandra* (L.) Gaertn.). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 17, n.1, p. 47-51, 1995.
- RAMALHO, R. S. **Pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.).** Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 1978. 11p. (Boletim de Extensão, 12).
- RIZZINI, C. T. **Plantas do Brasil. Árvores e madeiras úteis do Brasil. Manual de dendrologia brasileira.** São Paulo: Edgard Blucher, 1978. 118 p.
- SCALON, S.P.Q. et al. Crescimento inicial de mudas de espécies florestais nativas sob diferentes níveis de sombreamento. **Revista Árvore**, v. 26, n. 1, p. 1-5, 2002.
- SCALON, S.P.Q. et al. Germinação e crescimento de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob condições de sombreamento. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, n. 3, p.652-655, 2001.
- SOARES, C. M. C. **Pau-brasil: a árvore nacional.** 2. ed. Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco / Estação ecológica do Tapacurá, 1985.
- SOUZA, H.M. O pau-brasil. **O Estado de São Paulo**, n. 1386, p. 6, 12 de fev. 1982. (Suplemento Agrícola).