

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Bauhinia* spp.

José Carlos Lopes*, Luciana Gomes Barbosa**, Marilda Torres Capucho***

*Eng. Agrônomo, Dr., Depto. de Fitotecnia, UFES - sementes@cca.ufes.br

**Eng^a. Agrônoma, M.Sc., Doutoranda em Ecologia, Conservação e Manejo da Vida Silvestre, UFMG

***Eng^a. Agrônoma, Depto. de Fitotecnia, UFES

Recebido para publicação: 28/11/2005 – Aceito para publicação: 15/12/2006

Resumo

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e estudar o comportamento germinativo das sementes de *Bauhinia variegata* L. var. *candida* e *variegata*, e *Bauhinia forficata* Link var. *forficata*. O delineamento foi inteiramente casualizado, com 4 repetições. Os tratamentos utilizados em *Bauhinia variegata* foram: água a 97 °C até esfriar, água a 70 °C durante 1 e 2 minutos, ácido sulfúrico durante 1, 2 e 3 minutos, escarificação mecânica e sementes intactas (controle); e em *Bauhinia forficata*, escarificação mecânica, imersão em ácido sulfúrico durante 5 e 10 minutos, armazenamento de sementes intactas durante seis meses, ácido sulfúrico durante 5 minutos e sementes recém-colhidas (controle). Tratamento com escarificação mecânica reduz a dormência das sementes de *Bauhinia forficata* e aumenta a porcentagem de germinação de *Bauhinia variegata* var. *candida* e a velocidade de germinação das sementes *Bauhinia variegata* var. *variegata*. Tratamentos com ácido sulfúrico durante um minuto aumentam a velocidade de germinação das sementes *Bauhinia variegata* var. *variegata* e, por 10 minutos, reduzem os mecanismos de dormência das sementes de *Bauhinia forficata*. O armazenamento e a imersão das sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* em ácido sulfúrico aumentam a germinação. A termoterapia a 97 °C determina a morte das sementes de *Bauhinia variegata* var. *variegata*.

Palavras-chave: Vigor; dormência; sementes armazenadas; escarificação.

Abstract

Germination of seeds of Bauhinia spp. This present research was carried out with objective of studying the influence of pregermitive treatments on the germination of seeds of *Bauhinia variegata* L. var. *candida* and *variegata* and *Bauhinia forficata* Link var. *forficata*. The experimental design was completely randomized blocks with four replications. The treatments were: *Bauhinia variegata* - hot water soak at 97 °C; hot water soak 70 °C during 1 and 2 minutes sulphuric acid soak for 1, 2 and 3 minutes mechanical scarification and control (intact seeds); *Bauhinia forficata* - mechanical scarification; sulphuric acid soak for 5 and 10 minutes, storage intact seeds for six months, storage and sulphuric acid soak for 5 minutes and control (intact seeds). The mechanical scarification of *Bauhinia forficata* seed reduces seed coat dormancy, increases the germination of *Bauhinia variegata* var., *candida* and the germination speed of *Bauhinia variegata* var. *variegata*. sulphuric acid soak for one minute increase the germination speed of *Bauhinia variegata* var. *variegata* seed, and for 10 minutes, decrease the dormancy coatseed of *Bauhinia forficata* seeds. The storage and immersion of the *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* seed in pure sulphuric acid incresce the seeds germination. The treatment of *Bauhinia variegata* var. *variegata* in hot water soak at 97 °C induces the seed deterioration.

Keywords: Vigor; dormancy; stored seeds; scarification.

INTRODUÇÃO

Atualmente, as espécies florestais, principalmente as que possuem efeitos fitoterápicos, vêm sendo amplamente estudadas visando proteger de alguma forma a biodiversidade das florestas nativas devido ao extrativismo e à comercialização irracional.

Espécies do gênero *Bauhinia*, conhecidas como unha-de-vaca, são Caesalpiniaceae amplamente utilizadas na preparação de medicamentos, na indústria de celulose, caixotaria, como planta apícola, na produção de mel, na alimentação animal e na ornamentação de ruas e praças (CARVALHO, 2003). Dentre elas, as espécies *variegata* var. *candida* e var. *variegata*, originárias da Ásia, são as mais encontradas em ornamentação de ruas, adaptando-se aos mais variados ambientes e solos (ALZUGARAY; ALZUGARAY, 1988). A espécie *forficata* é nativa brasileira, encontrada principalmente em capoeiras, margens de estradas e em matas ciliares, com duas variedades: *platypetala*, que ocorre nos estados do Maranhão, Pará e Mato Grosso do Sul, e *forficata*, encontrada em matas dos estados do Ceará, Bahia, Espírito Santo, Rio de Janeiro, Minas Gerais, São Paulo e Paraná. São plantas pioneiras, de rápido crescimento e recomendadas para plantios mistos destinados a recomposição vegetal arbórea (LORENZI, 1992; PEREIRA, 1992).

As espécies florestais apresentam grande variação no poder germinativo de suas sementes devido à diversificação ecológica existente dentro de sua área de distribuição natural (AMARAL *et al.*, 1978). No caso das leguminosas, suas sementes apresentam, em sua maioria, o fenômeno da dormência, o que é controlado geneticamente, variando entre espécies e variedades e sofrendo influência das condições ambientais durante a sua maturação e armazenamento (GUERRA *et al.*, 1982).

A germinação se caracteriza por uma série seqüencial de eventos morfogenéticos, que resultam na transformação de um embrião em uma plântula. É um processo dinâmico envolvendo divisão e expansão celular e formação dos órgãos da planta, como folhas, caules e raízes (BERLYN, 1972). Entretanto, para que ela ocorra, é necessário o substrato, que haja disponibilidade de água em níveis ideais, de acordo com o tipo de semente, composição de gases e temperaturas adequadas, além de luz, que é exigida para certas espécies (MAYER; POLJAKOFF-MAYBER, 1989).

O presente trabalho teve como objetivo caracterizar e estudar o comportamento germinativo das sementes de *Bauhinia variegata* L. var. *candida* e *variegata* e de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata*.

MATERIAL E MÉTODOS

Sementes de *Bauhinia variegata* L. var. *candida* e *variegata* e de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* foram coletadas antes da deiscência das vagens, entre setembro e outubro de 1997, em árvores matrizes existentes na região de Aracruz, Viçosa e Ibitirama, e armazenadas por 6 meses em geladeira a $3 \pm 1^{\circ}\text{C}$. Sementes recém-colhidas e armazenadas foram analisadas quanto ao conteúdo de água pelo método de estufa a $105 \pm 3^{\circ}\text{C}/24$ horas, com quatro repetições de 25 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagens, com base no peso das sementes úmidas (BRASIL, 1992); quanto às características físicas, feita utilizando-se oito repetições de 20 frutos para quantificação das sementes/fruto e oito repetições de 20 sementes para essa caracterização; capacidade de embebição das sementes, estudada utilizando-se duas repetições de 25 sementes intactas e escarificadas com lixa d'água nº 100, imersas em água destilada a 25°C durante oito horas na presença de luz branca. A cada intervalo de duas horas, as sementes eram enxugadas com papel de filtro e pesadas em balanças com precisão de 0,0001 g. Os resultados foram apresentados em porcentagem de aumento de peso, em relação ao peso da massa fresca inicial, e em porcentagem de germinação, conduzida com quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento, distribuídas em placas de Petri com diâmetro de 11 cm forradas com papel-filtro, com peso específico de 80 g m^{-3} e porosidade de 3 μ , umedecidos com 15 mL de água destilada. As placas foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD regulada a 30°C , equipada com lâmpadas fluorescentes de luz branca e fria, com fotoperíodo de 8-16 horas (luz-escuro) (BRASIL, 1992). Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Tecnologia e Análise de Sementes no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCA-UFES), utilizando-se o delineamento experimental inteiramente casualizado com quatro repetições. Os tratamentos utilizados para *Bauhinia variegata* L. var. *candida* e *variegata* foram: termoterapia com imersão em água à temperatura de ebólition (97°C) até esfriar, água a 70°C durante 1 e 2 minutos, imersão em ácido sulfúrico concentrado durante 1, 2 e 3 minutos, escarificação mecânica, feita com lixa d'água nº 100, na região oposta ao eixo embrionário e sementes intactas como controle. As sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* recém-colhidas foram tratadas com escarificação mecânica, imersão em ácido sulfúrico concentrado durante 5 e 10 minutos, sementes armazenadas na geladeira ($3 \pm 1^{\circ}\text{C}$) acondicionadas em embalagens de

pano durante seis meses sem tratamento e tratadas com ácido sulfúrico concentrado por cinco minutos e sementes recém-colhidas como controle. A verificação do número de sementes germinadas foi feita diariamente durante 21 dias, sendo a germinação considerada efetiva a partir da protrusão da raiz primária com cerca de 2 mm para cálculo do IVG, feito de acordo com Maguire (1962). No final do experimento, foram calculadas as porcentagens de germinação (plântulas normais), sementes deterioradas e dormentes.

A partir dos dados de germinação diária, foram calculados ainda o tempo médio de germinação: $t = \Sigma n_i / \Sigma n_i t_i$, onde n_i = número de sementes germinadas e t_i = tempo de incubação (dias); a velocidade média de germinação: $V = 1/t$, onde t = tempo médio de germinação; e a freqüência relativa de germinação em função do tempo de incubação: $f_r = n_i / \Sigma n_i$, onde n_i = nº de sementes germinadas por dia e Σn_i = número total de sementes germinadas (LABOURIAU; VALADARES, 1976).

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância, com aplicação do teste F. Para tanto, os dados que não apresentavam uma distribuição normal e homogeneidade de variância foram transformados em arco seno $\sqrt{X/100}$. Na comparação das médias, utilizou-se o teste de Tukey a 5 %, sendo apresentados na tabela os dados originais.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes às características físicas das sementes estão agrupados na tabela 1.

Tabela 1. Características físicas de sementes de *Bauhinia forficata* e *Bauhinia variegata* var. *candida*.

Table 1. Physical characteristics of *Bauhinia forficata* and *Bauhinia variegata* var. *candida* seeds.

Características	<i>Bauhinia variegata</i> var. <i>candida</i>	<i>Bauhinia forficata</i>
Umidade (%)	16,00	19,00
Massa de mil sementes (g)	169,00	155,00
Número de sementes por kg	5.922	6.400
Largura (mm)	8,50±0,3	7,00±0,13
Comprimento (mm)	11,48±0,6	10,00±0,5
Nº médio de sementes/fruto	15	5

A umidade média verificada após a coleta, processamento e extração da semente de *Bauhinia variegata* foi de 16 %, e de *Bauhinia forficata* foi de 19 %. Para as sementes de *Bauhinia variegata* foi encontrada uma média de 15 sementes por fruto, com dimensões de 11,48x8,50 mm. A massa de mil sementes foi de 169 g, resultando num total de 5.922 sementes por quilo. Na espécie *Bauhinia forficata* foi quantificada uma média de 5 sementes por fruto, com dimensões de 10,0x7,0 mm. A massa de mil sementes foi de 155 g, dando cerca de 6.400 sementes por quilo.

A figura 1 evidencia que as espécies *Bauhinia variegata* var. *candida* e *Bauhinia forficata*, durante o processo de embebição, tanto para as sementes escarificadas como para as sementes não-escarificadas, apresentaram aumento no peso de matéria fresca, indicando menores restrições à passagem de água através do tegumento e consequentemente menor dureza e impermeabilidade do mesmo à água. Segundo Rolston (1978), a dificuldade de entrada de água nas sementes se deve à presença de ceras e compostos graxos na superfície ou camada de células abaixo da cutícula, os macroesclerídeos. A dureza do tegumento é atribuída especialmente à camada de células em paliçada, que é constituída de paredes espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular cerosa (POPINIGIS, 1985).

Em sementes de *Bauhinia variegata* var. *candida* (Figura 2 e Tabela 2) a escarificação mecânica aumentou significativamente a porcentagem de germinação (98 %) em relação ao controle (70 %) e aos demais tratamentos. Nos tratamentos feitos com imersão das sementes em água quente a 70 °C, durante um e dois minutos, o processo germinativo apresentou-se com valor de tempo médio menor do que o controle, sem, contudo diferir estatisticamente. Mayer e Poljakoff-Mayber (1989) afirmam que a água fervente pode determinar desnaturação das proteínas do tegumento, aumentando a passagem de água e hidratação das sementes. Entretanto, no tratamento feito com imersão das sementes em água à temperatura de ebulição até esfriar, verificou-se completa inibição do processo germinativo, culminando com 100 % de sementes mortas, concordando com os resultados obtidos por Lopes *et al.* (1998), em que

a escarificação térmica determinou efeito letal nas sementes. Embora esse tratamento tenha determinado o amolecimento do tegumento e acelerado a absorção de água, culminou com alta taxa de sementes deterioradas. Varela *et al.* (1991), trabalhando com espécies amazônicas, também verificaram danos em sementes de *Stryphnodendron pulcherimum*, quando tratadas com água quente, à temperatura de 90 °C. Verifica-se através desses resultados que a utilização de água quente afeta acentuadamente o tegumento das sementes, facilitando a absorção de água e melhorando o processo germinativo, entretanto, a elevação da temperatura da água de 70 °C para a temperatura de ebólitione (cerca de 97 °C) culminou com aumento da porcentagem de sementes mortas.

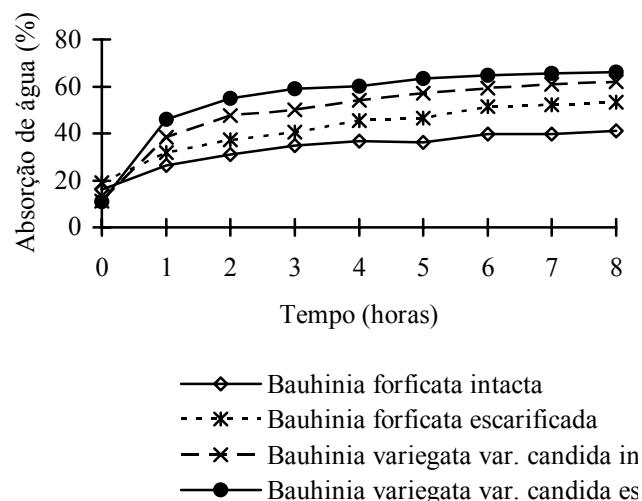


Figura 1. Curva de embebição de sementes *Bauhinia forficata* e *Bauhinia variegata* var. *candida*, intacta e escarificada. Laboratório de Sementes.

Figure 1. Water absorption speed of *Bauhinia forficata* and *Bauhinia variegata* var. *candida* of seed intact and scarified seeds.

Tabela 2. Germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Sementes Deterioradas (%) de *Bauhinia variegata* L., var. *candida*. Laboratório de Sementes.

Table 2. Germination (%), germination speed (IVG) and deteriorated seeds (%) of *Bauhinia variegata* L., var. *candida*.

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	Sementes deterioradas (%)
H ₂ SO ₄ /1 minuto	38,00 c	1,91 b	62,00
H ₂ SO ₄ /2 minutos	23,00 c	1,52 b	77,00
H ₂ SO ₄ /3 minutos	35,0 c	1,89 b	65,00
Água a 97 °C até esfriar	0,00 d	0,00 c	100,00
Água a 70 °C/1minuto	76,00 b	4,80 a	24,00
Água a 70 °C/2minutos	80,00 b	5,29 a	20,00
Escarificação mecânica	98,00 a	6,14 a	2,00
Controle	70,00 b	4,47 a	30,00
CV	17,2 %	10,6 %	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

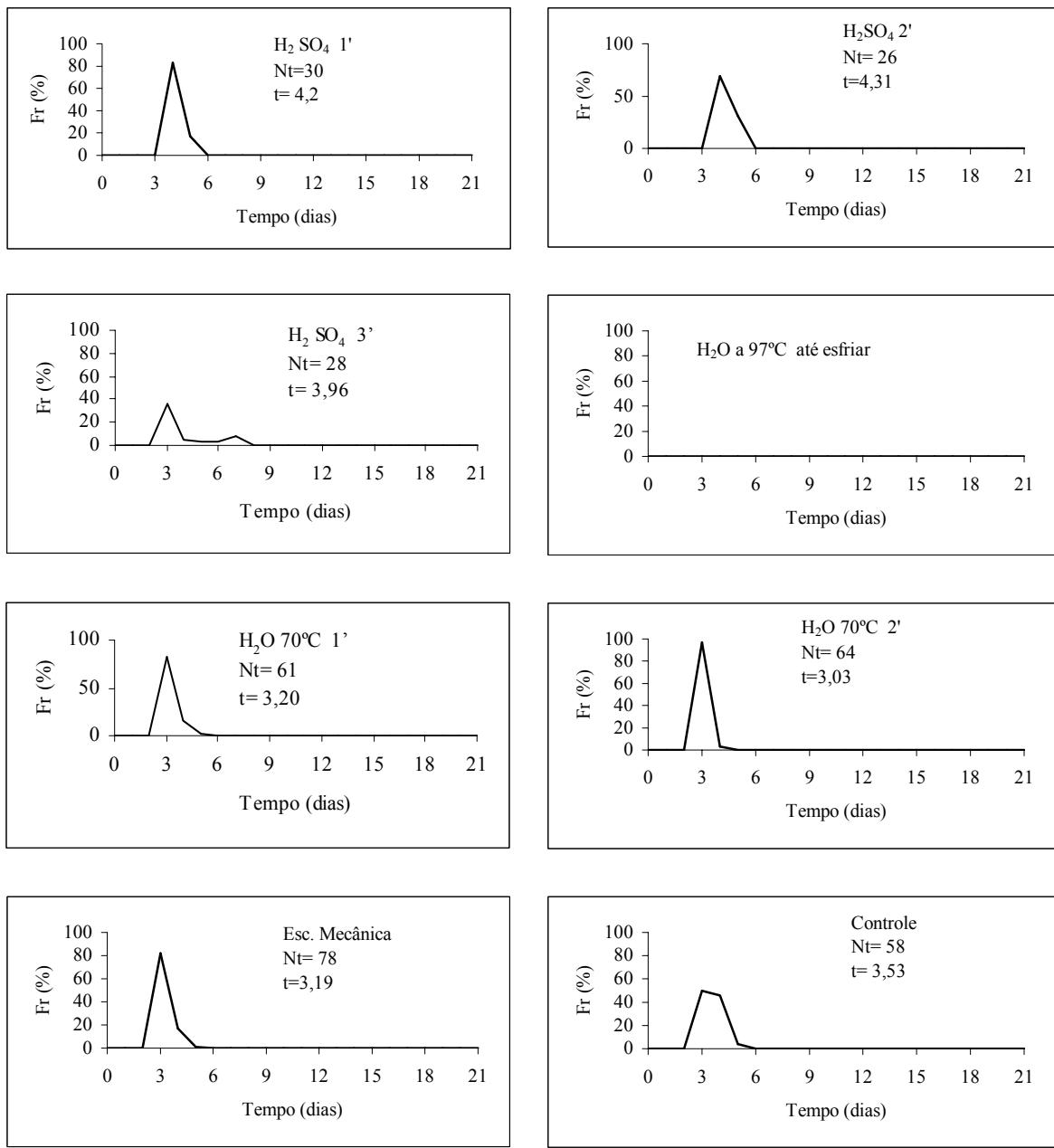


Figura 2. Freqüência relativa (Fr) da germinação de sementes de *Bauhinia variegata* var. *candida* após diferentes tratamentos pré-germinativos. (Nt = número total de sementes germinadas; t = tempo médio de germinação).

Figure 2. Germination relative frequency (Fr) of *Bauhinia variegata* seeds var. *candida* after different pay-germinatives treatments. (Nt = total number of germinated seeds and t = mean time of germination).

Em sementes de *Bauhinia variegata* var. *variegata* (Tabela 3 e Figura 3), a germinação das sementes recém-colhidas apresentou 95 %. Os tratamentos feitos com imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado durante um minuto e com escarificação mecânica mostraram resultados de germinação semelhantes ao controle, diferindo somente na velocidade de germinação, que foi

significativamente maior. A aplicação desses tratamentos determinou valor de tempo médio de germinação significativamente menor. Quando as sementes foram tratadas com água quente, apresentaram redução na porcentagem e na velocidade de germinação, com consequente aumento na porcentagem de sementes mortas, quando se utilizou água na temperatura de ebulição (97 °C) até esfriar.

Tabela 3. Germinação (%), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Sementes Deterioradas (%) de *Bauhinia variegata* L., var. *variegata*.

Table 3. Germination (%), Index of Germination speed (IVG) and Spoiled Seeds (%) of *Bauhinia variegata* L., var. *variegata*.

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	Sementes deterioradas (%)
H ₂ SO ₄ /1 minuto	91,00 ab	5,33 ab	9,00
H ₂ SO ₄ /2 minutos	65,00 d	4,00 bc	35,00
H ₂ SO ₄ /3 minutos	73,00 bc	4,66 bc	27,00
Água a 97 °C até esfriar	0,00 e	0,00 d	100,00
Água a 70 °C/1minuto	73,00 bc	4,71 abc	27,00
Água a 70 °C/2minutos	71,00 cd	4,54 bc	29,00
Escarificação mecânica	91,00 ab	5,86 a	9,00
Controle	95,00 a	3,79 c	5,00
CV	11,7 %	6,9 %	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Em sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* (Tabela 4 e Figura 4) a utilização de tratamentos pré-germinativos evidenciaram aumento significativo no número de sementes germinadas e redução no tempo médio de germinação. A escarificação mecânica e a escarificação com ácido sulfúrico concentrado durante 5 e 10 minutos determinaram aumento significativo na porcentagem de germinação das sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* em relação ao controle. Entretanto, maior vigor, avaliado através do índice de velocidade de germinação (Tabela 4), foi evidenciado pelas sementes armazenadas e tratadas com ácido sulfúrico durante 5 minutos, e pelas tratadas com escarificação química durante 5 e 10 minutos. Na figura 4, quando se analisa os polígonos de freqüência relativa da germinação, verificam-se dois polígonos unimodais nos tratamentos feitos com ácido sulfúrico durante 5 e 10 minutos, com deslocamento do tempo médio de germinação para a esquerda do polígono. Embora tenha sido verificado que as sementes dessa espécie apresentam embebição, concordando com Pereira (1992), segundo o qual essa espécie não apresenta impermeabilidade à água, a germinação foi significativamente maior nas sementes tratadas com escarificação mecânica e com H₂SO₄, concordando com Carvalho (2003), segundo o qual essas sementes apresentam dormência fisiológica, necessitando de tratamentos especiais para aumentar a taxa de germinação. Por outro lado, a impermeabilidade do tegumento à água está associada às espécies de diversas famílias botânicas, ocorrendo com mais freqüência nas Leguminosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Tabela 4. Germinação (%), índice de velocidade de germinação (IVG), sementes deterioradas e sementes dormentes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* após tratamentos pré-germinativos.

Table 4. Germination (%), index of germination speed (IVG), spoiled seeds and dormant seeds of *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* after treatments daily pay-germinatives.

Tratamentos	Germinação (%)	IVG	Sementes deterioradas (%)	Sementes dormentes (%)
H ₂ SO ₄ 5'	83,00 b	5,29 ab	17,00	0,00
H ₂ SO ₄ 10'	84,00 ab	3,96 b	16,00	0,00
Escarificação mecânica	74,00 b	2,34 c	26,00	0,00
Armazenada 6 meses	75,00 b	0,78 e	12,00	13,00
Armazenada e H ₂ SO ₄ 5'	92,00 a	5,94 a	8,00	0,00
Controle	44,00 c	1,36 de	21,00	35,00
CV	11,9 %	8,5 %	-	-

Médias seguidas de mesma letra não diferem significativamente entre si pelo teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

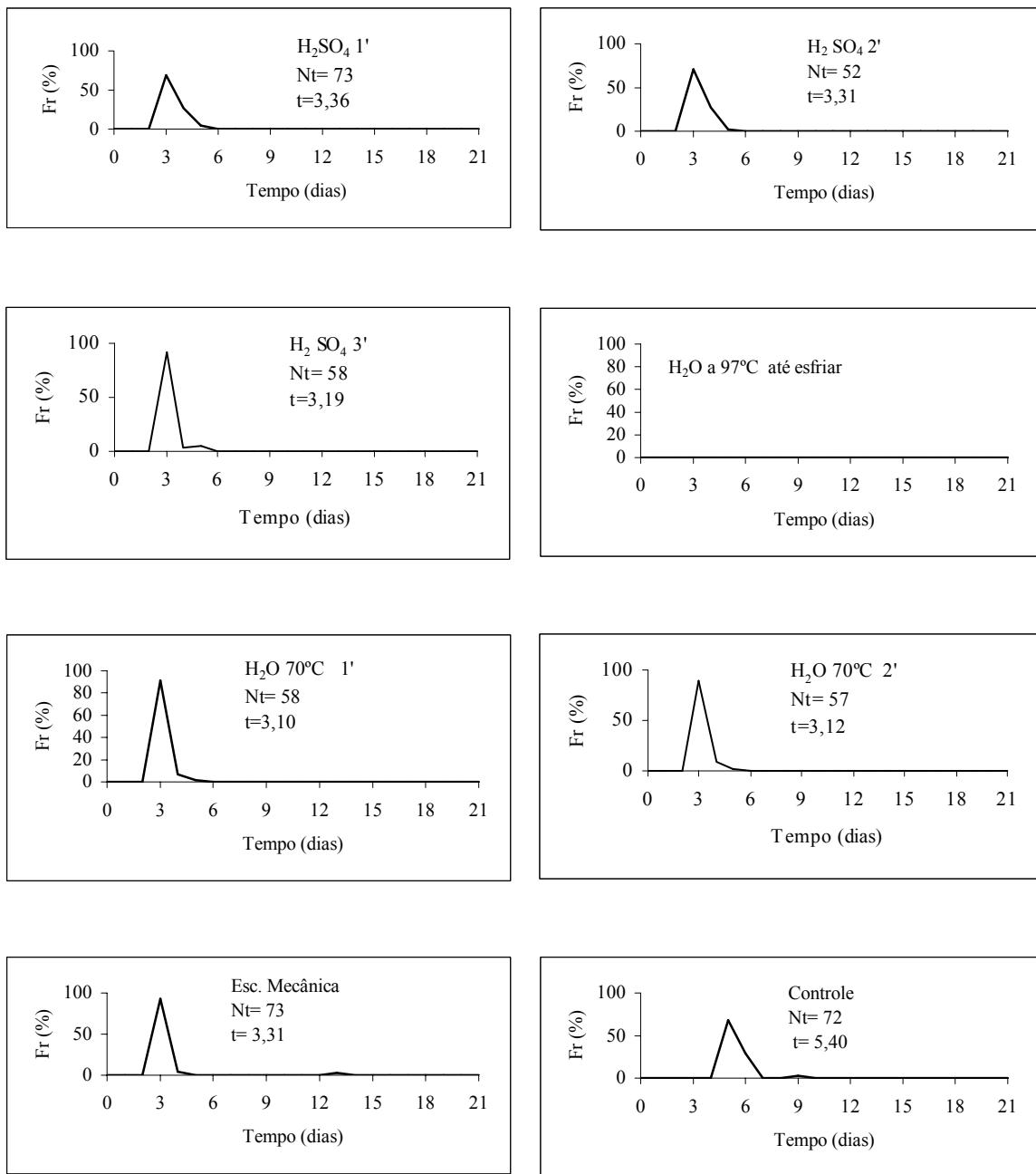


Figura 3. Freqüência relativa (Fr) da germinação de sementes de *Bauhinia variegata* var. *variegata* após diferentes tratamentos pré-germinativos. (Nt = número total de sementes germinadas; t = tempo médio de germinação).

Figure 3. Relative frequency (Fr) of germination of seeds of *Bauhinia variegata* var. *variegata* after different treatments daily pay-germinatives. (Nt = total number of germinated seeds and t = average time of germination).

O armazenamento das sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* por um período de 6 meses (Tabela 4) determinou aumento significativo na porcentagem de germinação, tanto nas sementes tratadas (92 %) como nas sementes não tratadas (75 %), em relação ao controle (44 %), cujo polígono de

frequência (Figura 4) evidenciou polimodalidade após o período de armazenamento. Entretanto, o tempo de armazenamento evidenciou redução no vigor das sementes, cujo índice de velocidade de germinação foi significativamente menor (0,78) do que nas sementes recém-colhidas (controle = 1,36). De acordo com Bewley e Black (1994), a dormência pode atrasar o início da germinação das sementes, e em todos os tratamentos feitos para acelerar e uniformizar a germinação dessas sementes, verificou-se redução no tempo médio de germinação em relação ao controle. No caso do armazenamento (Figura 4), o tempo médio de germinação foi longo, apresentando redução somente quando as sementes foram tratadas com ácido sulfúrico durante 5 minutos, acarretando aumento na porcentagem de germinação das sementes. Apesar da germinação após esse período de armazenamento ter sido alta em relação ao controle, o índice de velocidade de germinação foi menor, com consequente perda da qualidade fisiológica da semente, o que acarretará maior deterioração das sementes, de acordo com a adversidade das condições de armazenamento destas (ROBERTS, 1986).

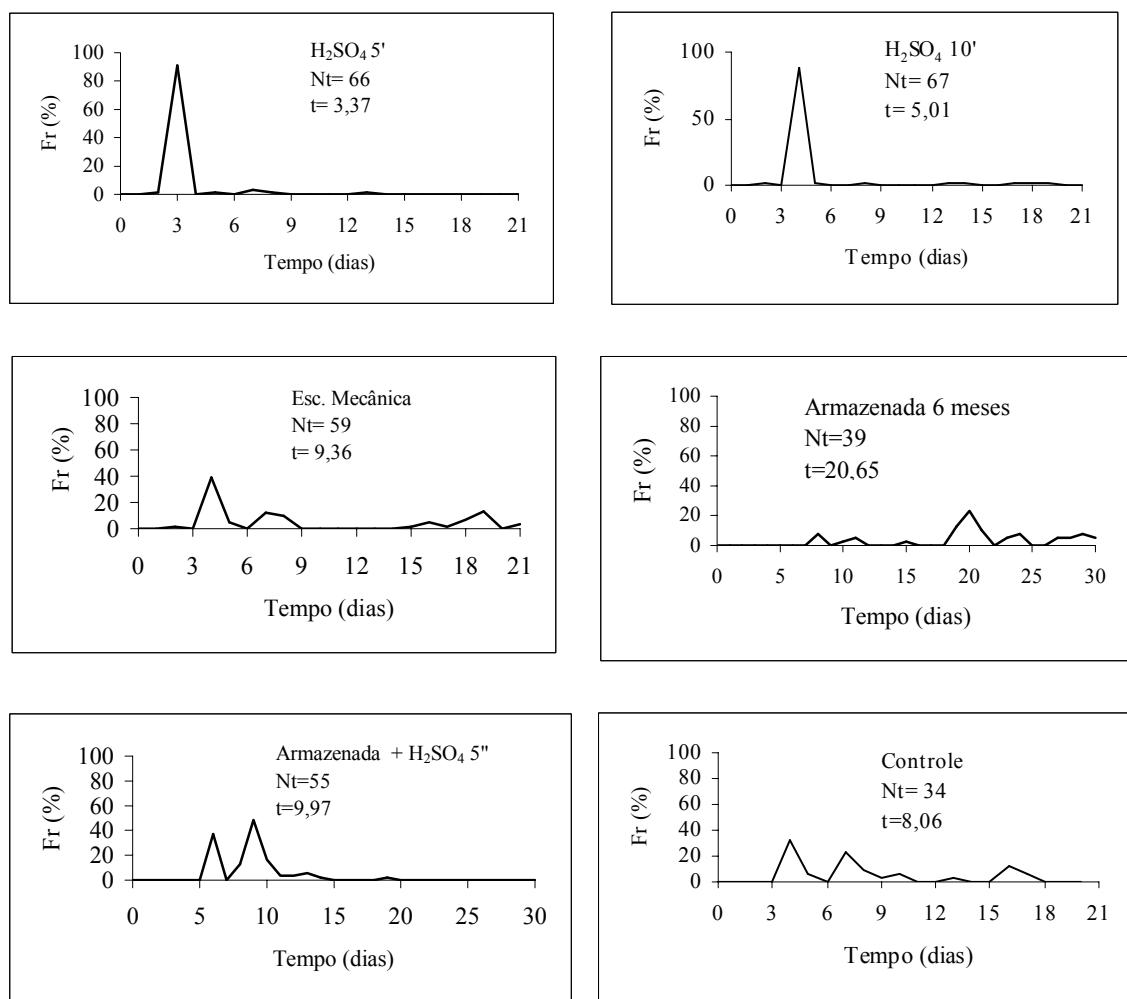


Figura 4. Freqüência relativa (Fr) da germinação de sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* após diferentes tratamentos pré-germinativos. (Nt = número total de sementes germinadas; t = tempo médio de germinação).

Figure 4. Relative frequency (Fr) of germination of seeds of *Bauhinia forficata* Link var. *forficata* after different treatments daily pay-germinatives. (NT = total number of seeds germinated t = average time of germination).

CONCLUSÕES

Nas condições em que foram desenvolvidos os trabalhos, conclui-se que:

- Tratamentos pré-germinativos, como escarificação mecânica e imersão em ácido sulfúrico concentrado durante 10 minutos, reduzem os mecanismos de dormência das sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata*.
- Tratamentos com escarificação mecânica e H₂SO₄ por um minuto aumentam a velocidade de germinação das sementes *Bauhinia variegata* var. *variegata*.
- Tratamento com água a 97 °C até esfriar determina a morte das sementes de *Bauhinia variegata* var. *variegata*.
- O armazenamento das sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata*, sob temperatura de 3±1 °C, durante seis meses, aumenta a germinação e reduz o vigor.
- Tratamento com H₂SO₄ por tempo superior a um minuto reduz a germinação de sementes de *Bauhinia variegata* var. *variegata*.
- Escarificação mecânica aumenta a germinação de *Bauhinia variegata* var. *candida*.
- No caso de *Bauhinia variegata* var. *variegata*, à exceção da escarificação mecânica e com H₂SO₄ por um minuto, todos tratamentos utilizados evidenciam redução na germinação das sementes, embora aumentem a velocidade de germinação.

AGRADECIMENTOS

Os autores agradecem ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento (pelos auxílios com a concessão de bolsa de iniciação científica ao segundo autor e bolsa de apoio técnico à pesquisa ao terceiro autor), ao laboratorista José Maria Barbosa pelo auxílio técnico e ao Engº Florestal Renato Moraes de Jesus pela cessão de sementes.

REFERÊNCIAS

- ALZUGARAY, D.; ALZUGARAY, C.(ed.). **Enciclopédia de plantas brasileiras**: a mais bela flora tropical do mundo. São Paulo: Três, 1988, v. 3.
- AMARAL, D. M. I.; GALLARDO, V. R. B.; SALTZ, N. A.; JAMARDO, A. Metodização e tratamento pré-germinativo de sementes florestais. **Roessleria**, Porto Alegre, v. 2, n. 1, p. 41-56, 1978.
- BERLYN, G. P. Seed germination and morphogenesis. In: KOZLOWSKI, T. T.(Ed.). **Seed biology**. New York: Academic, 1972. v. 1.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum, 1994. 445 p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: 1992. 365 p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes**: ciência tecnologia e produção. 3. ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588 p.
- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. 1039 p.
- GUERRA, M. P.; NODARI, R. O.; REIS, A.; GRANDO, J. L. Comportamento da canafistula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert) em viveiro, submetida a diferentes métodos de quebra de dormência e semeadura. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 5, p. 1-18, 1982.
- LABORIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera* (Ait) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinea ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamentos para superar a dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 20, n. 1, p. 80-86, 1998.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. v. 1, p. 165-166.

MAGUIRRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evolution for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford: Pergamon, 1989. 270 p.

PEREIRA, T. S. Germinação de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (Leguminosae e Caesalpinoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 14, n. 1, 1992.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília, DF: AGIPLAN, 1985. 289 p.

ROBERTS, E. H. Quantifying seed deterioration. In: McDONALD, M. B.; NELSON, C. J. (Ed.). **Physiology of seed deterioration**. Madison: Crop Science Society of America, 1986. p. 101-123. (Special Publication, n. 11)

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, New York, v. 44, n. 3, p. 365-396, 1978.

VARELA, V. P.; BROCKI, E.; SÁ, S. T. V. Tratamentos pré-germinativos de espécies da Amazônia IV. Faveira cumazê – *Stryphnodendron pulcherimum* (Willd.) Hochr – Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 13, n. 2, p. 87-89, 1991.