



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EMPREGADAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

ANDRÉ LUÍS FONSECA DOS SANTOS

Orientadora: Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues

Co-orientadora: Juliana Muller Freire

Seropédica, RJ
Dezembro, 2008



**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DO RIO DE JANEIRO
INSTITUTO DE FLORESTAS
CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS
EMPREGADAS NA RECUPERAÇÃO DE ÁREAS DEGRADADAS**

ANDRÉ LUÍS FONSECA DOS SANTOS

Orientadora: Fátima Conceição Márquez Piña-Rodrigues

Co-orientadora: Juliana Muller Freire

Monografia apresentada ao curso de Engenharia Florestal, como requisito parcial para obtenção do Título de Engenheiro Florestal, Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Seropédica, RJ
Dezembro, 2008

Monografia aprovada em: 08/ 12/ 2008

BANCA EXAMINADORA

Dra.Prof.^a Fátima C.M. Piña-Rodrigues
UFSCar - Sorocaba - SP
Orientadora

Dr. Prof. Jorge Mitiyo Maêda
DS / IF / UFRRJ
Membro titular

Dr. Prof. Higino Marcos Lopes
Fitotecnia / IA / UFRRJ
Membro titular

RESUMO

SANTOS, A.L.F. dos. **Superação de dormência de sementes de espécies florestais empregadas na recuperação de áreas degradadas.** Seropédica: UFRRJ, 2008. 21 p. (Monografia, Curso de Graduação em Engenharia Florestal).

Para algumas espécies florestais, mesmo em condições ambientais favoráveis as sementes não germinam, sendo consideradas dormentes. Este trabalho teve como objetivo estudar os métodos de superação de dormência tegumentar de espécies arbóreas da família Leguminosae utilizadas para recuperação de áreas degradadas: orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong), cássia grande (*Cassia grandis* - L.F.), roseira (*Mimosa artemisiana* Hering & Paula) e samamã (*Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & Grimes). As sementes foram coletadas no município do Rio de Janeiro por técnicos do Projeto Mutirão Reflorestamento no primeiro bimestre de 2001. No Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas (LACON) da UFRRJ foram avaliados os seguintes tratamentos para superação de dormência, variando de acordo com cada espécie: a) escarificação química com ácido sulfúrico (H_2SO_4), por 5', 10', 15', 20' e 30 minutos; b) escarificação mecânica efetuada com auxílio de lixa por 4 minutos; c) escarificação térmica por 5', 10', 15', 30 minutos e 24 horas; d) "joga e tira" em água quente com temperatura de $\pm 98^\circ C$ (retira-se imediatamente) e testemunha. Foram calculadas a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). Houve diferença significativa ($p > 0,05$) para todos os tratamentos, de todas as espécies, exceto para a germinação de *Enterolobium contortisiliquum*, devido a alta variância entre as repetições dos tratamentos desta espécie. Para sementes de *Cassia grandis* a imersão em ácido sulfúrico, independente do tempo utilizado, apresentou os melhores resultados de germinação ($> 80\%$) e IVG ($> 1,3$), em relação à testemunha, que obteve germinação e IVG de, respectivamente, 13,3% e 0,02. Para *Mimosa artemisiana*, a imersão de sementes em água $\pm 98^\circ C$ por 15' ou 30 minutos se mostraram mais viáveis, tendo promovido os maiores valores de germinação ($> 80\%$) e IVG, em relação à testemunha e os demais tratamentos. A escarificação mecânica se mostrou mais viável do que a escarificação química com ácido sulfúrico para promover a germinação de sementes de *Samanea tubulosa*. Para o *Enterolobium contortisiliquum* recomenda-se que a superação de dormência de sementes seja realizada com imersão em água quente a $\pm 98^\circ C$, seguida de banho frio por 5 minutos.

Palavras-chave: semente, germinação, espécies florestais, leguminosae.

ABSTRACT

SANTOS, A.L.F. dos. **Dormancy overcoming of forestry species's seeds used in the recovery of degraded areas.** Seropédica: UFRRJ, 2008. 21 p. (Monograph, Graduate Course in Forestry Engineering).

For some forest species, even in favorable environmental conditions the seeds do not germinate, and considered dormancy. This study aimed to explore ways to overcome dormancy of species tegumentary tree in the family Leguminosae used for recovery of degraded areas: *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Cassia grandis* - LF, *Mimosa artemisiana* Hering & Paula and *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & Grimes. The seeds were collected in Rio de Janeiro by technical of Group Reforestation Project in the first semester of 2001. In the Laboratory of Reproductive Biology and Conservation of Tree Species (Lacon) of UFRRJ were tested the following treatments to overcome dormancy, varying according to each species: a) chemical scarification (treatments with sulfuric acid for 5', 10', 15', 20' and 30 minutes); b) mechanical scarification done with the help of sandpaper for 4 minutes; c) thermic scarification for 5', 10', 15', 30 minutes and 24 hours; d) throw – draw in hot water with temperature of ± 98 degrees C (drawing immediately) and control. percentage of germination and speed of germination index (GSI) were calculated. For *Cassia grandis*'s seeds the sulfuric acid, for any period, showed the best results of germination (> 80%) and GSI (> 1.3) in relation to the control, which presented germination and GSI of, respectively, 13,3 and 0.02. For *Mimosa artemisiana*, the immersion of seeds in water $\pm 98^{\circ}\text{C}$ for 15' or 30 minutes were more efficient, and promoted the highest values of germination (> 80%) and GSI, compared to the control and other treatments. The mechanical scarification was more recommended than the chemical scarification with sulfuric acid to promote seed germination of *Samanea tubulosa*. For *Enterolobium contortisiliquum* immersion in hot water to $\pm 98^{\circ}\text{C}$, followed by cold bath for 5' is recommended to dormancy's overcome.

Key-words: seed, germination, forestry species, leguminosae.

ÍNDICE GERAL

LISTA DE FIGURAS.....	vii
LISTA DE TABELAS.....	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	3
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	6
4.1 <i>Cassia grandis</i> - cássia grande.....	6
4.2 <i>Mimosa artemisiana</i> - roseira.....	9
4.3 <i>Samanea tubulosa</i> - saman.....	11
4.4 <i>E. contortisiliquum</i> – orelha-de-negro.....	13
5. CONCLUSÕES.....	17
6. BIBLIOGRAFIA.....	18

LISTA DE FIGURAS

Figura 1- Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>Cassia grandis</i>	7
Figura 2- Índice de Velocidade de Germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>Cassia grandis</i>	8
Figura 3. Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>Mimosa artemisiana</i> com a porcentagem de germinação.....	10
Figura 4. Índice de Velocidade de Germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>Mimosa artemisiana</i>	10
Figura 5. Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>Samanea tubulosa</i>	12
Figura 6. Tipos de tratamentos de superação de dormência de <i>Samanea tubulosa</i> com o índice de velocidade de germinação.....	13
Figura 7. Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	15
Figura 8. Índice de Velocidade de Germinação em função de tratamentos de superação de dormência de <i>E.contortisiliquum</i>	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Descrição dos tratamentos de superação de dormência aplicados para cada espécie.....	4
Tabela 2. Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov e Liliefors para testar a homogeneidade da variância e a normalidade.....	5
Tabela 3. Resultados da ANOVA de germinação de <i>Cassia grandis</i>	7
Tabela 4. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de <i>Cassia grandis</i>	7
Tabela 5. Resultados da ANOVA de germinação de <i>Mimosa artemisiana</i>	9
Tabela 6. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de <i>Mimosa artemisiana</i>	9
Tabela 7. Resultados da ANOVA de germinação de <i>Samanea tubulosa</i>	11
Tabela 8. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de <i>Samanea tubulosa</i>	12
Tabela 9. Resultados da ANOVA de germinação de <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	14
Tabela 10. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de <i>Enterolobium contortisiliquum</i>	14
Tabela 11. Média e desvio padrão de germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) por tratamento para as espécies estudadas.....	16

1. INTRODUÇÃO

A derrubada das florestas para fins econômicos e, outras formas de atuação, têm provocado o desmatamento, como, por exemplo, as chamadas frentes agrícolas. Para aumentar a quantidade de áreas para a agricultura, muitos fazendeiros derrubam quilômetros de florestas para o plantio (RICKLEFS, 2003). Atualmente a fragmentação dos ecossistemas representa a maior causa de extinção local de populações (FERREIRA & BORGHETTI, 2004), originando inúmeras ações de recomposição florestal que necessitam de sementes e mudas florestais nativas.

As espécies da família *Leguminosae* se destacam na recuperação de áreas degradadas por se adaptarem a terrenos úmidos e rochosos, sendo recomendadas para o controle de processos erosivos e plantio em terrenos sujeitos às inundações periódicas (CARVALHO, 1994). Além disso, muitas possuem capacidade de formar nódulos com bactérias fixadoras de nitrogênio e têm potencial para uso em sistemas agroflorestais, para reabilitação de áreas degradadas e para promover a manutenção da sustentabilidade dos solos (HERRERA *et al.*, 1993; FRANCO & FARIA, 1997).

A propagação de espécies nativas é, muitas vezes, limitada pela ocorrência de dormência nas sementes, retardando a sua germinação (SANTOS *et al.*, 2003). Cerca de um terço das espécies florestais germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972). LANG (1996) define dormência como uma suspensão temporária do crescimento visível de qualquer parte vegetal que contenha um meristema. De acordo com VIEIRA & FERNANDES (1997), este processo é caracterizado pela incapacidade de germinação de sementes mesmo quando são expostas a condições ambientais favoráveis, ocorrendo de forma primária, quando já está presente nas sementes colhidas, e de forma secundária, quando é causada por alterações fisiológicas, provocadas por exposição a condições desfavoráveis à germinação após a colheita.

Apesar de impedir a germinação, a dormência é uma adaptação para a sobrevivência das espécies a longo prazo, pois geralmente faz com que as sementes mantenham-se viáveis por maior período de tempo, sendo superada em situações especiais. Desta maneira, a dormência possui importante papel ecológico propiciando a distribuição de um lote de germinação de sementes no tempo e no espaço (EIRA & CALDAS, 2000). Pode ser considerada uma estratégia evolutiva das espécies para garantir que algumas encontrem condições ambientais favoráveis para chegar a plantas adultas, bloqueando a germinação sob condições desfavoráveis (BIANCHETTI, 1989). Para o silvicultor, a dormência pode ser considerada uma característica positiva, mantendo as sementes viáveis por longos períodos, ou negativa, como problema à germinação, impedindo ou tornando-a irregular e, como consequência, dificultando a produção de mudas por via sexuada (FLORIANO, 2004).

A dormência mais freqüente é a impermeabilidade do tegumento à água e a gases (EIRA & CALDAS, 2000; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000). A sua ocorrência pode ser induzida artificialmente como pode estar presente na semente por ocasião da colheita (LOPES *et al.*, 1998; HILHORST *et al.*, 2001). A temperatura apresenta grande influência tanto na porcentagem como na velocidade de germinação, influenciando a absorção de água pela semente e as reações bioquímicas que regulam o metabolismo envolvido nesse processo (BEWLEY & BLACK, 1994). Segundo NASSIF *et al.* (1998), a germinação ocorre numa seqüência de eventos fisiológicos, influenciada por fatores externos (luz, temperatura,

disponibilidade de água e de oxigênio) e internos (inibidores e promotores da germinação). Para FLORIANO (2004), os conhecimentos de como os fatores internos e externos influenciam a germinação e a dormência das sementes de cada espécie é que permite controlar o armazenamento e a germinação.

2. REVISÃO DE LITERATURA

A impermeabilidade tegumentar é o mecanismo de dormência mais comum entre as espécies de Leguminosas, e pode ser determinada pela deposição de substâncias como a suberina, lignina, cutina e mucilagens, na testa, pericarpo e membrana nuclear (MAYER & POLJAKOFF-MAYBER, 1982 e BEWLEY & BLACK, 1985). Esta dormência tegumentar é causada por um bloqueio físico representado pelo tegumento resistente e impermeável que, ao impedir o trânsito aquoso e as trocas gasosas, não permite a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente (GRUS, 1990).

A dormência das sementes de leguminosas é uma característica hereditária, relativa à camada de células em paliçada que possuem paredes espessas e externamente recobertas por uma camada cuticular cerosa (POPINIGIS, 1985). O tegumento além de restringir ou regular a entrada de água na semente, agindo como uma barreira mecânica à difusão, desempenha funções vitais necessárias para o bom desenvolvimento, manutenção, viabilidade e perpetuação (LOPES, 2006). A água tem um papel-chave no processo de desenvolvimento, na medida em que a semente muda de um estado metabolicamente ativo para um estado inativo após a maturação, por efeito da dessecação retornando ao estado metabolicamente ativo durante a germinação. (FERREIRA & BORGHETTI, 2004).

Estudos relacionando permeabilidade do tegumento e qualidade fisiológica das sementes de leguminosas levam a considerar que lotes de pior qualidade fisiológica absorvem água mais rapidamente (VIEIRA, 1980; ROCHA *et al.*, 1984; SOUZA *et al.*, 1996). Para CARVALHO & NAKAGAWA (2000), a maior ou menor impermeabilidade do tegumento está relacionada à idade sendo sua resposta variável com as condições de armazenamento e com a espécie da semente.

Esta dormência representa uma dificuldade na produção de mudas em viveiros, devido a desuniformidade entre as mudas produzidas, além de ficarem expostas às condições adversas, como doenças e a deteriorização das sementes (CARVALHO, 1994; (VLEESHOUWERS *et al.*, 1995). A testa dura é considerada uma característica indesejável, já que seu alto nível de resistência à deteriorização é acompanhado por resistência à germinação, além de dificultar seu uso como alimento (MOHAMED-YASSEEN *et al.*, 1994).

Uma outra característica muito importante em sementes de leguminosas é a rigidez da película ou membrana que envolve as sementes, sendo, em algumas espécies de leguminosas, bem maior que outras (EVANGELISTA & ROCHA, 1998). Devido a isto as sementes não germinam mesmo em condições favoráveis, necessitando de algum tratamento ou condição adicional, podendo ser consequência da rigidez da película, da impermeabilidade do tegumento ou do não desenvolvimento do embrião (TAIZ & ZEIGER, 2004).

Essas sementes, denominadas duras, alcançam grande longevidade, e qualquer procedimento que permita romper o tegumento das sementes (escarificação), fazendo-as absorver água, promove sua germinação e emergência de plântulas geralmente vigorosas (GRUS, 1990). Entre os processos mais comuns para superação da dormência de sementes estão a escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria e quente-fria, choque

térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (KRAMER & KOZLOWSKI, 1972; FOWLER & BINCHETTI, 2000).

COPELAND & MCDONALD (1995) recomendam para superação de dormência a esscarificação, imersão das sementes em água fervente, incisão com lâminas e impactos mecânicos. Já para BIANCHETTI & RAMOS (1982), a imersão das sementes em água quente a 90 °C seguida de repouso na mesma água fora do aquecimento por 24 horas, foi o tratamento mais recomendado para a produção de mudas de acácia negra. A esscarificação mecânica através do atrito das sementes contra superfícies abrasivas vem sendo recomendada, para pequenos lotes de sementes, indicando bons resultados quanto a sua eficiência em sementes de leguminosa (FRANCO & FELTRIN 1994; PEREZ *et al.*, 1999). O mecanismo de dormência de sementes, apresentado, por grande parte das espécies florestais, gera a necessidade de estudos que melhor expliquem esse processo. Com isso, tem-se a necessidade de testar métodos práticos de superação da dormência, que melhorem a germinação e o desempenho de mudas no viveiro, para acelerar e uniformizar o estabelecimento inicial de plantas no campo.

O objetivo do presente trabalho foi avaliar os efeitos dos diferentes métodos de superação de dormência na germinação e vigor de sementes de *Mimosa artemisiana*, *Enterolobium contortisiliquum*, *Samanea tubulosa* e *Cassia grandis*.

3. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes das Leguminosas foram coletadas por técnicos da Prefeitura Municipal do Rio de Janeiro no primeiro bimestre de 2001. Após coletadas, levadas para o Laboratório de Biologia Reprodutiva e Conservação de Espécies Arbóreas (LACON), no Departamento de Silvicultura, na Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro.

Foram testados como métodos de superação de dormência, variando o período e o tipo de método de acordo com cada espécie, os seguintes tratamentos: esscarificação química através da imersão das sementes em ácido sulfúrico (H₂SO₄), esscarificação térmica ±98 °C e esscarificação mecânica. Na esscarificação química, as sementes foram deixadas imersas em ácido sulfúrico (1N) por períodos pré-determinados (5', 10', 15', 30 minutos), utilizando um becker de 250ml. A cada 30 segundos as sementes eram homogeneizadas (revolvidas), e no final de cada período foram lavadas em água corrente por 10 minutos, utilizando um funil de porcelana para retirada do ácido sulfúrico. Na esscarificação mecânica foram utilizadas lixas d'água n°150 em cada amostra, sendo que estas foram lixadas por um período de 4 minutos, e depois colocadas para germinar; nos mesmos procedimentos anteriores. Na imersão em água quente, foi usado um becker de 500ml com aproximadamente 400ml de água, e um ebulidor térmico para ferver a água. O procedimento foi jogar as sementes na água fervida por períodos de 3 a 4 minutos, retirando-as e jogando em seguida depois em água fria pelos tempos pré-determinados.

Foram testados de cinco a nove tratamentos para superação de dormência, de acordo com a espécie, conforme descrito na Tabela 1. Como testemunha utilizaram-se as sementes intactas, sem nenhum tratamento.

Tabela 1. Descrição dos tratamentos de superação de dormência aplicados para cada espécie.

Espécie	Tratamento	Tempo
<i>Cassia grandis</i>	T1 Testemunha	
	T2 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	5'
	T3 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	10'
	T4 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	15'
	T5 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	5'
	T6 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	15'
<i>Mimosa artemisiana</i>	T1 Testemunha	
	T2 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	15'
	T3 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	30'
	T4 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	24 hs
	T5 Choque térmico- Imersão em ácido sulfúrico concentrado	5'
	T6 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	10'
	T7 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	15'
	T8 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	20'
	T9 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	30'
<i>Samanea tubulosa</i>	T1 Testemunha	
	T2 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	5'
	T3 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	10'
	T4 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	15'
	T5 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	5'
	T6 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	15'
	T7 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	30'
	T8 Escarificação mecânica	4'
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	T1 Testemunha	
	T2 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	5'
	T3 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	15'
	T4 Choque térmico- Imersão em água quente a +98°C	30'
	T5 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	5'
	T6 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	15'
	T7 Imersão em ácido sulfúrico concentrado	30'

Foram utilizadas para os testes de germinação três repetições de 15 sementes por tratamento (PINÃ-RODRIGUES, 1993) para cássia grande e roseira, e quatro repetições de 20 sementes para *Samanea tubulosa* e *Enterolobium contortisiliquum* (ISTA, 1981). Os testes foram instalados em germinadores à 30 °C, em caixas plásticas (11cm x 11cm) transparentes, que foram lavadas e após esterilizadas com álcool. O substrato utilizado foi areia auto-clavada por 40 minutos e umedecida com água destilada. A germinação foi avaliada em um período de até 2 meses, de 7 em 7 dias, sendo registrados as plântulas maiores que 5 cm e com um par de folhas e, calculados a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação (IVG). A porcentagem de germinação foi calculada de acordo com a fórmula (FERREIRA & BORGHETTI, 2004):

$$G = \frac{\sum n_i \times 100}{N}$$

onde, n_i = número de sementes germinadas no i -ésimo dia
 N = número total de sementes postas para germinar

O IVG foi calculado de acordo com a fórmula proposta por MAGUIRE (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$$

onde, G_1, G_2, \dots, G_n = número de sementes germinadas ou (no caso do IVE)
 N_1, N_2, \dots, N_n = número de dias após a semeadura

A porcentagem de germinação e o IVG foram avaliados quanto a sua homogeneidade de variância pelo teste de Liliefors, e normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov, cujos resultados são apresentados na Tabela 2. Somente a germinação da *Samanea tubulosa* não apresentou distribuição normal, e foi transformado em $\log x + 0,5$. Foi feita Análise de Variância utilizando programa estatístico (SAEG) e o Teste de Tukey a 5% de probabilidade, para diferenciação das médias.

Tabela 2. Resultados do teste de Kolmogorov-Smirnov e Liliefors para testar a homogeneidade da variância e a normalidade. Legenda: G = germinação; IVG – índice de velocidade de germinação.

ESPÉCIE		Kolmogorov-Smirnov		LILIEFORS
		d	P	P
<i>Cássia grandis</i>	G	0,1709	>0,20	<0,10
	IVG	0,244	<0,10	<0,01
<i>Mimosa artemisiana</i>	G	0,1483	<0,20	<0,01
	IVG	0,1409	>0,20	<0,15
<i>Samanea tubulosa</i>	G	0,2501	<0,05	<0,01
	IVG	0,1205	>0,20	>0,20
<i>Enterolobium contortisiliquum</i>	G	0,1483	>0,20	<0,01
	IVG	0,2340	<0,10	<0,01

Quando o valor de d (teste KS) for significativo, então a hipótese da distribuição normal é rejeitada.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 *Cassia grandis* - cássia grande

As sementes que não receberam tratamento pré-germinativo (testemunha) apresentaram média de germinação de 13,3% e IVG igual a 0,1. Houve diferença significativa entre os tratamentos para germinação e para IVG ($p>0,05$) – Tabelas 3 e 4. A imersão das sementes em ácido sulfúrico, independente do tempo utilizado, promoveu o aumento da germinação e do IVG, diferindo estatisticamente dos demais tratamentos (Fig. 1 e 2). A imersão em ácido por 5', 10' e 15 minutos promoveu germinação de, respectivamente, 91,1 % , 88,9 % e 84,4 %. Nota-se, pela porcentagem de germinação, portanto, que não houve danos nas sementes com o aumento do tempo em imersão em ácido. MELO & JUNIOR (2006), testando a superação de dormência de *Cassia grandis*, também obtiveram melhor germinação (72%) com o ácido sulfúrico, entretanto aplicando o dobro do tempo (30 min). A escarificação com ácido sulfúrico (1N) tem sido bastante utilizada em espécies de Leguminosas como a bracatinga (*Mimosa scrabella*), com a imersão em ácido sulfúrico por 5 minutos (BIANCHETTI, 1981) e 10 minutos (ALBRECHT, 1981).

O tratamento com choque térmico não promoveu o aumento do número de sementes germinadas nem a aceleração do processo germinativo, tendo apresentado baixos valores de germinação e IVG (Figura 2). Entre os tratamentos com choque térmico a imersão em água quente a 98°C, seguida de banho frio por 5 minutos foi a que proporcionou maior germinação (53,3%), seguida do banho frio por 15 minutos (42,2%) e por último, 10 minutos, que apresentou a mesma germinação que o tratamento joga-tira (33,3%). Todos apresentaram diferença significativa em relação a testemunha, com exceção do choque térmico por 10'.

Muitas espécies florestais quando submetidas ao choque térmico apresentam incremento da germinação, não apenas devido à sua ação no tegumento, mas principalmente pelo efeito termal. Este é o caso por exemplo da *Parkia multijuga* (SANTOS & PIÑA-RODRIGUES, 1999).

Em relação ao IVG, não houve diferença significativa entre a testemunha e os tratamentos joga-tira, choque térmico 10' e 15 minutos. E os tratamentos com ácido foram superiores aos demais tratamentos.

Considerando tanto a germinação quanto o IVG, o melhor tratamento observado foi imersão em ácido, independente do tempo. Em relação ao tratamento com choque térmico, o de 5 minutos foi superior aos demais tratamentos. A utilização do ácido sulfúrico, porém, apresenta uma série de desvantagens, entre as quais o perigo de queimaduras do técnico ou operário que executa a escarificação, pelo seu alto poder corrosivo e por sua violenta reação com a água, causando elevação da temperatura e respingos ao redor (POPINIGIS, 1985); portanto, poderá ser empregado em pequenos viveiros, devido aos cuidados necessários para sua utilização.

Devido às recomendações de segurança de manuseio e observando a análise estatística dos resultados obtidos recomenda-se como método de superação de dormência das sementes de *Cassia grandis* o ácido sulfúrico por 5'.

Tabela 3. Resultados da ANOVA de germinação de *Cassia grandis*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	7	17533.27	2504.752	24.157	0.00000
Resíduo	16	1659.008	103.6880		

Coefficiente de Variação = 18.149

Tabela 4. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de *Cassia grandis*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	7	6.943963	0.9919946	48.817	0.00000
Resíduo	16	0.3251333	0.2032083E-01		

Coefficiente de Variação = 21.612

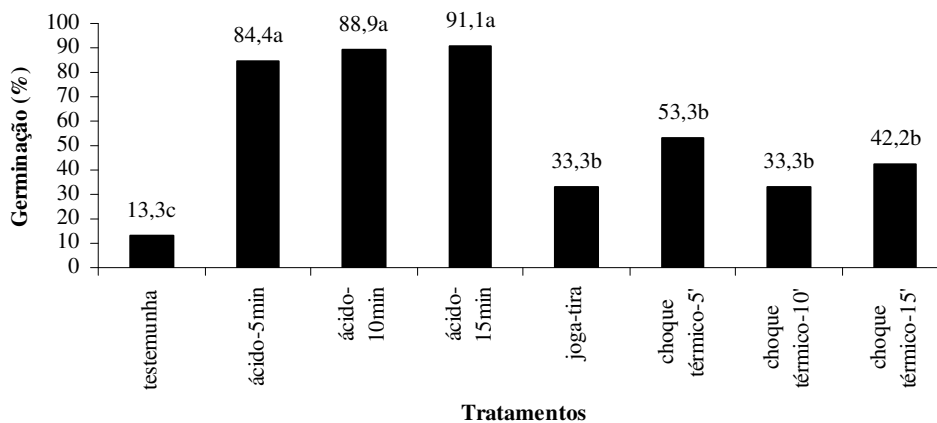


Figura 1- Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *Cassia grandis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

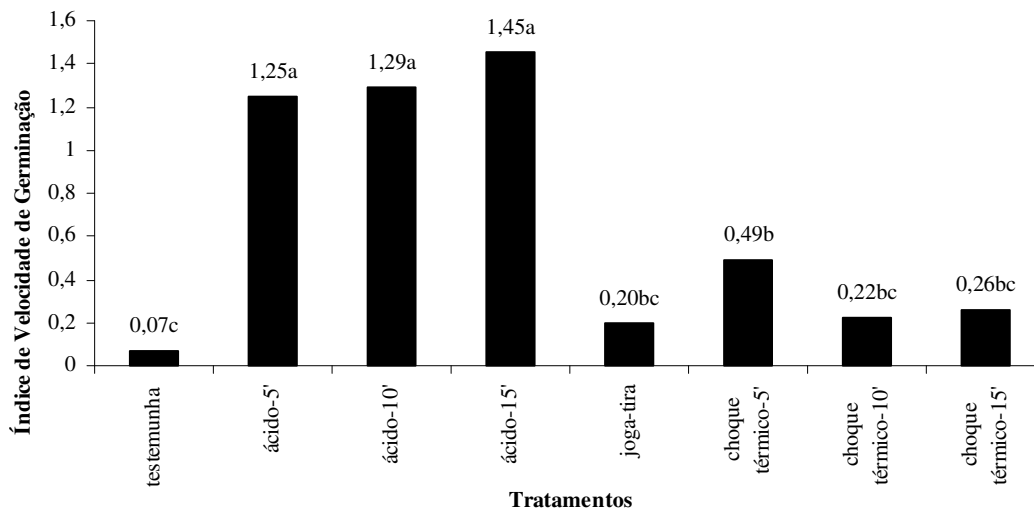


Figura 2- Índice de Velocidade de Germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *Cassia grandis*. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

4.2 Mimosa artemisiana - roseira

Os resultados referentes do método de superação de dormência de *Mimosa artemisiana* para a porcentagem de germinação encontram-se na Figura 3. Foi encontrada maior germinação das sementes quando tratadas com choque-térmico 15' (84,5%) e 30' (88,9%), joga-tira (75,5%) e choque térmico 24 hs (68,8%), os quais não diferiram estatisticamente (Fig. 3). Os demais tratamentos resultaram em germinação inferior a 50% e não diferiram estatisticamente da testemunha ou entre si ($p > 0,05$).

Em relação ao IVG, o tratamento de superação de dormência com choque-térmico por 15', 30' e 24 hs apresentou maiores porcentagens em relação ao controle, concordando com os resultados de germinação (Figura 4). O tratamento joga-tira apresentou desempenho germinativo um pouco inferior no IVG, em relação à germinação, embora ainda tenha sido estatisticamente igual ao choque térmico. A testemunha não diferiu estatisticamente dos tratamentos com ácido, independente do tempo utilizado. Pode-se inferir, com base nos resultados, que o ácido pode estar provocando a degradação da semente, ou que o tempo de experimento não foi suficiente para avaliar os parâmetros.

Considerando a germinação e o IVG, não houve diferença significativa entre os tratamentos choque térmico (independente do tempo utilizado) e joga-tira, apresentando este último IVG inferior aos demais. Os tratamentos choque térmico 15' e 30' são os mais recomendados para esta espécie, devido a sua maior facilidade de manuseio.

ALVES *et al.* (2000) encontraram melhores resultados no uso de água quente a 70 °C para sua superação de dormência de *bauhinia divariacata* L. (unha de vaca)

Tabela 5. Resultados da ANOVA de germinação de *Mimosa artemisiana*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	9	24949.21	2772.134	32.830	0.00000
Resíduo	20	1688.756	84.43778		

Coefficiente de Variação = 20.371

Tabela 6. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de *Mimosa artemisiana*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	9	3.426347	0.3807052	9.343	0.00002
Resíduo	20	0.8149333	0.4074667E-01		

Coefficiente de Variação = 31.639

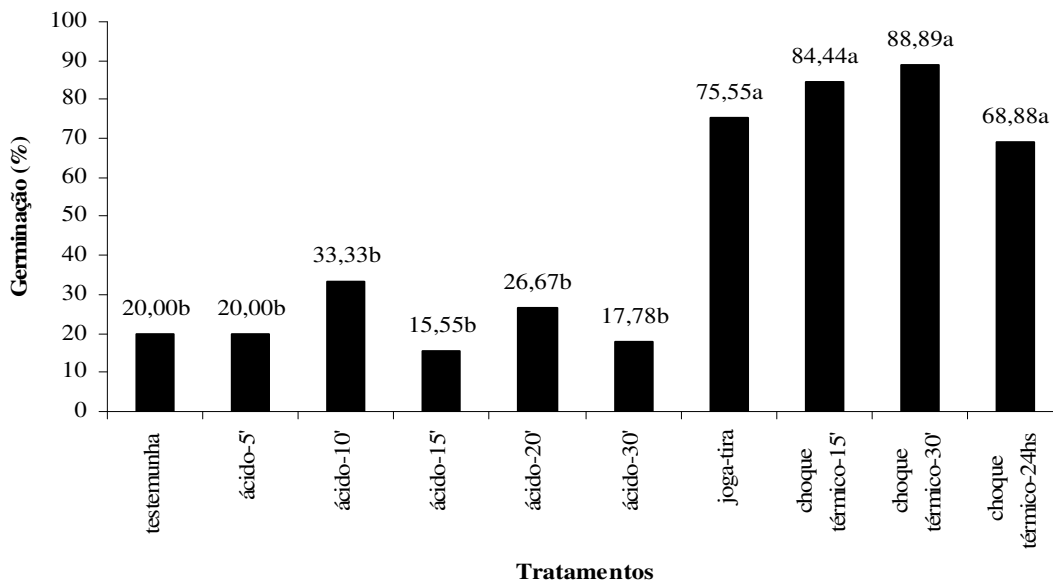


Figura 3. Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *Mimosa artemisiana* com a porcentagem de germinação. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

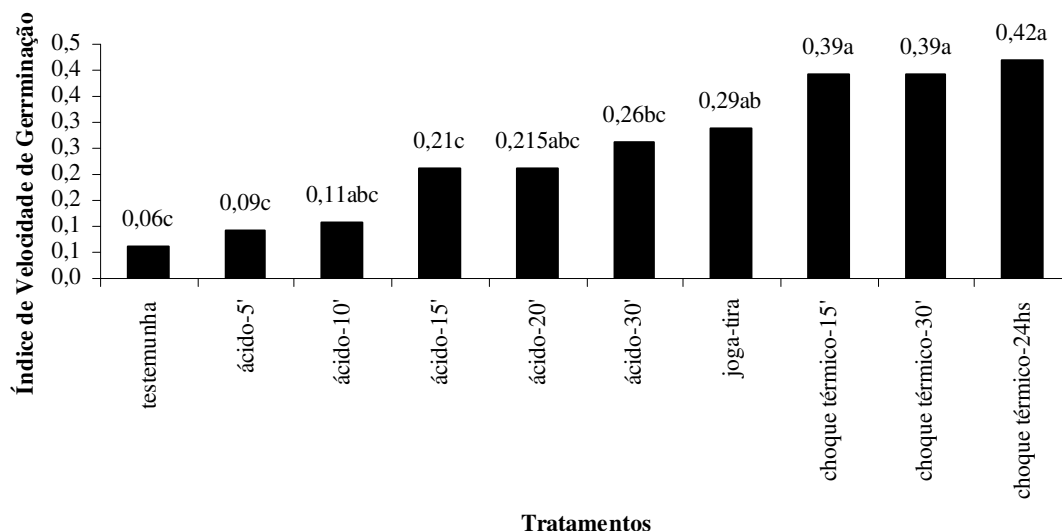


Figura 4. Índice de Velocidade de Germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *Mimosa artemisiana*. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

4.3 *Samanea tubulosa* - saman

A porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação apresentaram diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos utilizados para superação de dormência de *Samanea tubulosa* (Tab. 7 e 8). Nas figuras 5 e 6, observa-se o comportamento de sementes para cada tratamento de superação de dormência realizado, verificando uma alta taxa de germinação também para testemunha (55%).

Considerando a germinação, todos os tratamentos foram eficientes, com valores superiores a 85%, não diferindo entre si ($p < 0,05$), e diferindo estatisticamente da testemunha (Gráfico 8). Para o ácido sulfúrico foram observados os seguintes valores para germinação: 5' (93,75%), 15 minutos (95%) e 30 minutos (100%). A escarificação mecânica das sementes em lixa nº 150 também foi eficiente e apresentou germinação 98%.

Entre os tratamentos com água quente, todos os tratamentos tenderam a apresentar porcentagem de germinação menores que o ácido sulfúrico e escarificação mecânica, embora sem diferença estatística: 85% para o choque térmico a 5 minutos, 86,25% para o choque térmico a 15 minutos e 86,25% para o choque térmico a 30 minutos.

O IVG foi o parâmetro mais eficiente para separar os tratamentos, apontando diferença significativa. Por este parâmetro todas as variáveis apresentaram diferença significativa em relação a testemunha, com exceção do choque térmico 5 minutos. A testemunha apresentou valor inferior aos tratamentos, 0,61. A escarificação mecânica obteve o maior índice de

velocidade de germinação (2,80), sendo superior ao ácido sulfúrico 30' (2,79). as escarificações utilizando água quente apresentaram IVG inferior aos tratamentos utilizando o ácido, independente do tempo de imersão das sementes.

Levando em consideração os resultados de germinação e de IVG, recomenda-se como tratamento para superação de dormência de *samanea tubulosa*, a escarificação mecânica. Apesar do ácido sulfúrico 30' ter apresentado um bom resultado, seria uma opção pouco prática, sendo dispendiosa e arriscada. Para situações que requerem o manuseio de grandes quantidades de sementes, o método de superação de dormência com escarificação mecânica seria o mais adequado em termos práticos e de segurança, como em viveiros florestais (Figuras 5 e 6).

De forma semelhante, LOPES *et al.* (1998) observaram que os resultados das escarificações mecânica e química com ácido sulfúrico entre cinco e 60 minutos foram os tratamentos mais eficientes para aumentar a porcentagem e a velocidade de germinação de *Samanea tubulosa*.

Tabela 7. Resultados da ANOVA de germinação de *Samanea tubulosa*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	de Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	7	0.1852043	0.2645776E-01	11.407	0.00000
Resíduo	24	0.5566865E-01	0.2319527E-02		
Coeficiente de Variação = 3.861					

Tabela 8. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de *Samanea tubulosa*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	de Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	7	16.82706	2.403866	20.985	0.00000
Resíduo	24	2.749185	0.1145494		
Coeficiente de Variação = 17.668					

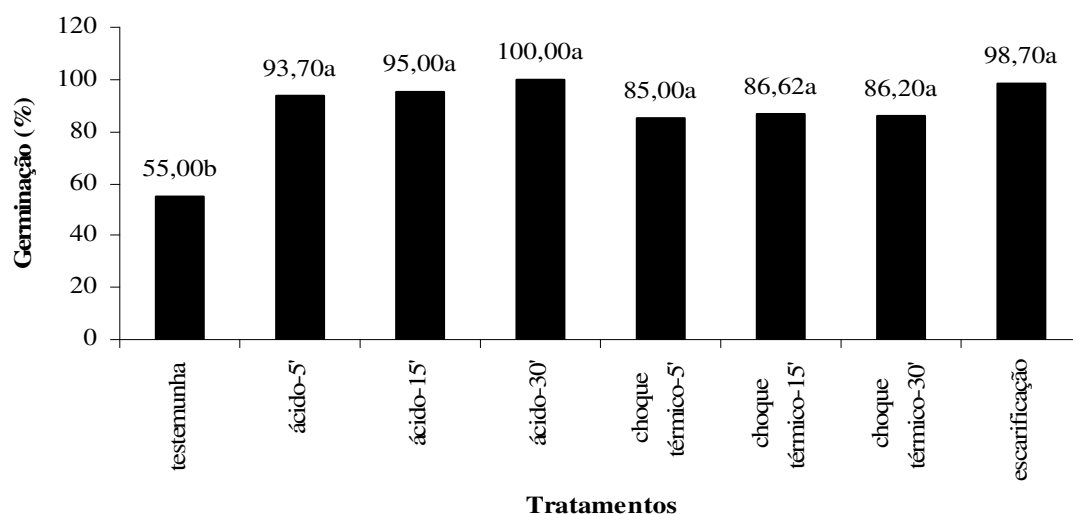


Figura 5. Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *Samanea tubulosa*. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo Teste de Tukey.

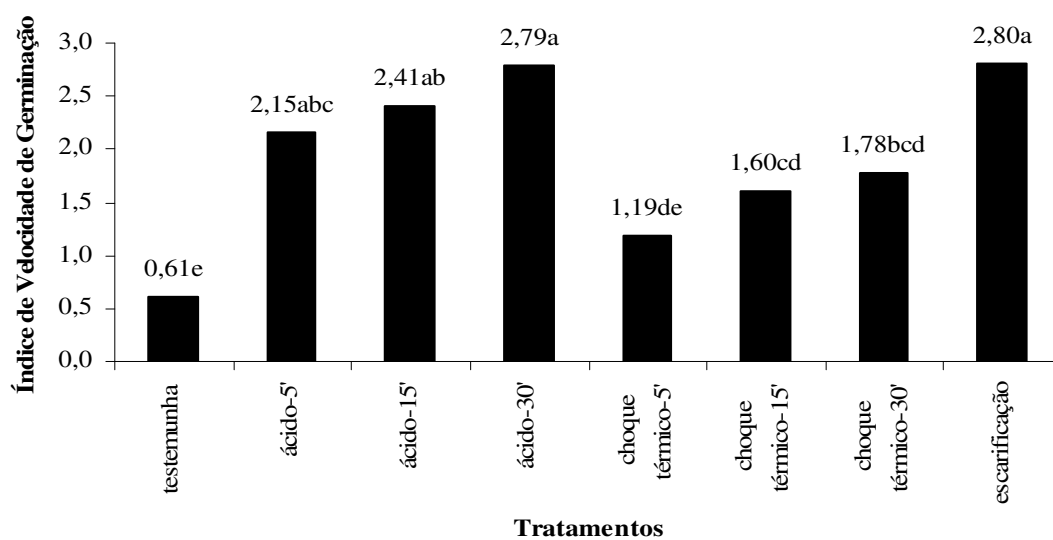


Figura 6. Tipos de tratamentos de superação de dormência de *Samanea tubulosa* com o índice de velocidade de germinação. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo Teste de Tukey.

4.4 *Enterolobium contortisiliquum* – orelha-de-negro

A porcentagem de germinação não apresentou diferença significativa ($p < 0,05$) entre os tratamentos utilizados para superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* (Tab. 7). O mesmo não foi encontrado para o IVG, que apresentou diferença significativa entre os tratamentos (Tab. 8).

Apesar de não diferir estatisticamente, observa-se uma alta variação na média de germinação desta espécie: a testemunha obteve uma germinação inferior a 5%, enquanto o choque térmico 5' apresentou 65% de germinação. Quanto aos outros tratamentos com ácido sulfúrico (1N) foram observados os seguintes valores para germinação: 5' (18,75%), 15' (35,08). Os demais tratamentos apresentaram germinação inferior a 40% (Figura 7). Avaliando os tratamentos sem a testemunha, observa-se que não houve diferença significativa entre eles.

Em relação ao IVG o melhor resultado foi obtido para choque térmico 5', que apresentou valor de 0,84, semelhante estatisticamente dos demais tratamentos, exceto da testemunha. Entretanto, os demais tratamentos não diferiram estatisticamente da testemunha (Fig. 8). Logo, conclui-se que o método de superação de dormência com choque térmico a 5' foi o melhor tratamento para esta espécie.

LÊDO (1977) observou perda de viabilidade de sementes dessa espécie tratadas com água a 100 °C por 1 e 3 minutos, e melhor resultado utilizando ácido sulfúrico, o que não foi detectado neste trabalho, evidenciando a diferença de resultados. Outros autores também encontraram maior eficiência na superação da dormência desta espécie utilizando o ácido sulfúrico (ALCALAY & AMARAL, 1982; EIRA *et al*, 1993). LORENZI (1992) indicou para essa espécie a escarificação de suas sementes, ocorrendo a emergência entre 10-20 dias com taxa de germinação de 25%. A diferença de resposta dos tratamentos, encontrados neste trabalho pode ser devido à utilização de materiais de diferentes procedências (JESUS & PIÑA-RODRIGUES, 1991; MALUF, 1992).

Tabela 9. Resultados da ANOVA de germinação de *Enterolobium contortisiliquum*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	9308.929	1551.488	2.345	0.06848
Resíduo	21	13893.75	661.6071		

Coefficiente de Variação = 77.028

Tabela 10. Resultados da ANOVA de Índice de Velocidade de Germinação de *Enterolobium contortisiliquum*.

Fontes de Variação	G.L	Soma de Quadrado	Quadrado Médio	F	Signif.
TRAT	6	1.735236	0.2892060	2.743	0.03964
Resíduo	21	2.213775	0.1054179		

Coefficiente de Variação = 102.032

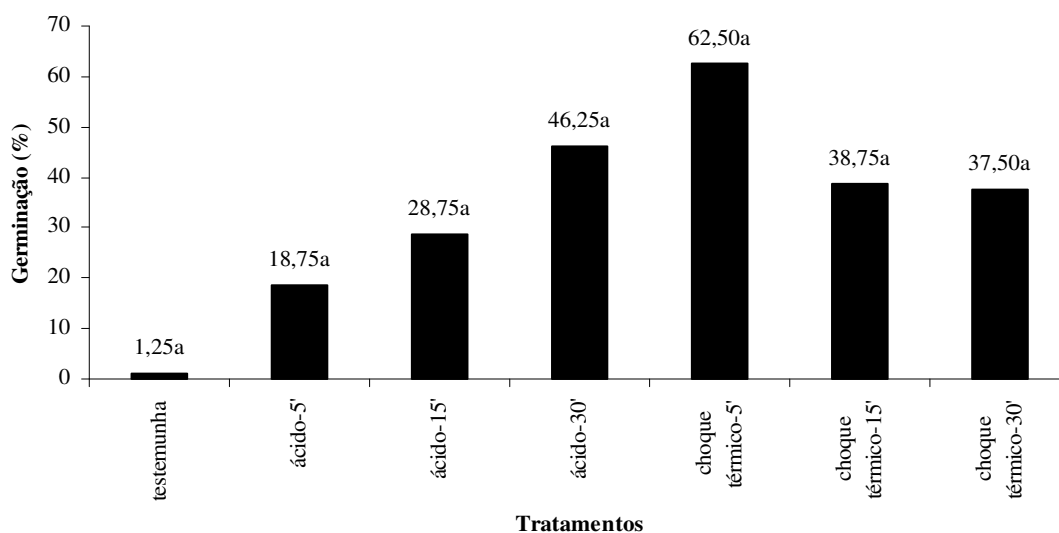


Figura 7. Porcentagem de germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum*. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p > 0,05$) pelo Teste de Tukey.

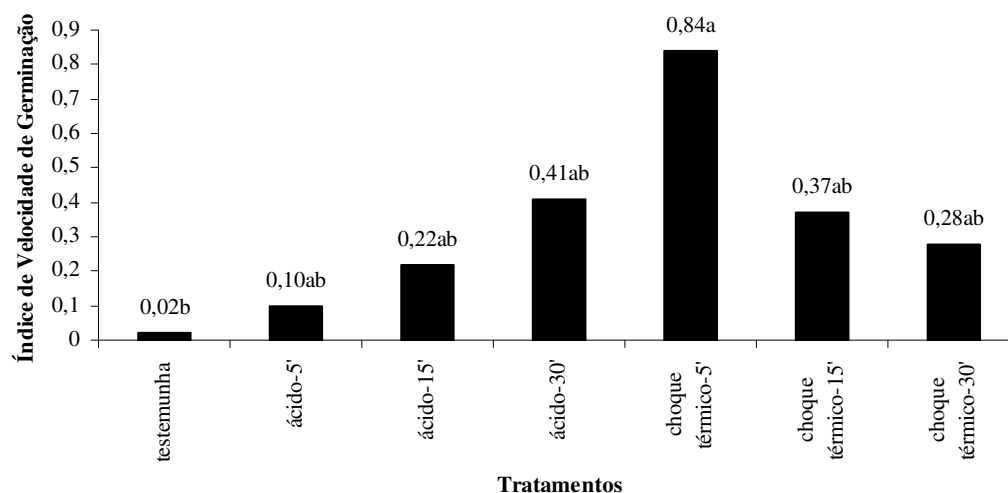


Figura 8. Índice de Velocidade de Germinação em função de tratamentos de superação de dormência de *E.contortisiliquum*. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tabela 11. Média e desvio padrão de germinação (%) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) por tratamento para as espécies estudadas. Médias seguidas da mesma letra não diferem estatisticamente entre si ($p>0,05$) pelo Teste de Tukey.

Tratamentos	<i>Cassia grandis</i>			
	Germinação (%)		IVG	
	média	desv. Pad	média	desv. pad
testemunha	13,33 b	6,67	0,070 b	0,07
ácido-5min	84,44 a	13,34	1,256 a	0,32
ácido-10min	88,88 a	13,33	1,296 a	0,09
ácido-15min	91,11 a	10,18	1,456 a	0,10
joga-tira	33,33 a	11,55	0,200 ab	0,08
choque térmico-5min	53,33 a	3,85	0,490 a	0,15
choque térmico-10min	33,33 ab	3,85	0,220 ab	0,02
choque térmico-15min	42,22 a	10,18	0,263 ab	0,09

Tratamentos	<i>Mimosa artemisiana</i>			
	Germinação (%)		IVG	
	média	desv. Pad	média	desv. pad
testemunha	19,99 c	6,67	0,060 c	0,02
ácido-5 min	19,99 c	13,34	0,093 c	0,30

Tratamentos	Germinação (%)		IVG	
	média	desv. Pad	média	desv. pad
ácido-10 min	33,33 abc	13,33	0,106 bc	0,27
ácido-15 min	15,55 c	10,18	0,210 c	0,22
ácido-20 min	26,66 bc	11,55	0,210 abc	0,23
ácido-30 min	17,77 c	3,85	0,260 bc	0,23
Joga-tira	75,55 a	3,85	0,290 ab	0,06
choque térmico-15min	84,44 a	10,18	0,393 a	0,15
choque térmico-30min	88,88 a	7,70	0,393 a	0,21
choque térmico-24h	68,88 ab	3,85	0,420 a	0,13

<i>Samanea tubulosa</i>				
Tratamentos	Germinação (%)		IVG	
	média	desv. pad	média	desv. pad
TEST	55,00 b	5,77	0,607 e	0,266
choque térmico-5min	85,00 a	14,72	1,187 de	0,757
choque térmico-15min	86,25 a	15,48	1,596 cd	0,270
choque térmico-30min	86,25 a	11,09	1,782 bcd	0,325
ácido-5 min	93,75 a	4,79	2,152 abc	0,200
ácido-15 min	95,00 a	5,77	2,410 ab	0,214
ácido-30 min	100,00 a	0,00	2,785 a	0,058
escarificação mecânica	98,75 a	2,50	2,803 a	0,068

<i>Enterolobium contortisiliquum</i>				
Tratamentos	Germinação (%)		IVG	
	média	desv. Pad	média	desv. pad
TEST	1,25 b	2,50	0,017 b	0,04
choque térmico-5min	62,50 a	32,27	0,842 a	0,62
choque térmico-15min	38,75 ab	44,79	0,367 ab	0,42
choque térmico-30min	37,50 a	10,41	0,275 ab	0,12
ácido-5min	18,75 ab	11,09	0,102 ab	0,07
ácido-15min	28,75 ab	23,23	0,217 ab	0,24
ácido-30min	46,25 a	28,39	0,405 ab	0,30

5. CONCLUSÕES

O estudo recomenda os seguintes tratamentos para superação de dormência:

- a escarificação com ácido sulfúrico (1N), independente dos tempos testados (5, 10 ou 15 minutos) para sementes de *Cassia grandis*;
- o choque térmico, deixando a semente imersa em água por 15 ou 30 minutos para *Mimosa artemisiana*;
- a escarificação mecânica utilizando lixas d'água n° 150 para sementes de *Samanea tubulosa*;
- o choque térmico por 5 minutos para sementes de *Enterolobium contortisiliquum*.

6. BIBLIOGRAFIA

- ALBRECHT, J.M.F. **Estudos sobre a germinação de *Mimosa scrabella* Benth (bracatinga) e *Acacia mearnsii* De Wild (acácia negra) em função de tratamentos pré-germinativo.** Curitiba, UFPr. 1981. 62p.(UFPR. Dissertação de Mestrado).
- ALCALAY, N.; AMARAL, D.M.I. Quebra de dormência em sementes de timbaúva - *Enterolobium contortisiliquum* (Veil.) Morong. **Silvicultura em São Paulo**, 16A:1149-1152, 1982.
- ALVES, M. da C.S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M; TEÓFILO, E.M. Superação de dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt. e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 22, nº 2, p. 139-144, 2000.
- BEWLEY, J.D.; BLACK, M. **Seeds physiology of development and germination.** New York; Plenum, 1985. 367p.
- BIANCHETTI, A. **Métodos para superar a dormência de sementes de bracatinga (*Mimosa scrabella* Benth).** Curitiba: EMBRAPA-URPFCS, 1981. 18p. (Circular Técnica, 4).
- BIANCHETTI, A. **Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais. In: 2º Simpósio brasileiro sobre sementes florestais**, Anais. p. 237-246, Atibaia, 16-19/out/1989. São Paulo: SEMA-SP/IF, 1989.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* de Willd.). **Boletim de Pesquisa Florestal** 4, Curitiba, p.101-111, 1982.
- BRASIL. Ministério da Agricultura. **Regras para Análise de Sementes.** Brasília: SNAD/DNPV/CLAV, 1992. 365p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ/ Brasília: EMBRAPA-SPI, 1994. 640p.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção.** 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588P.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção.** 3 ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 424p.
- COPELAND, L.O.; McDONALD, M.B. Seed Dormancy. **Seed science and technology.** New York, 1995, c.6, p.27-152.
- EIRA, T.S.; CALDAS, L.S. Seed Dormancy and germination as concurrent processes. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, Lavras, v. 12, ed. especial, dezembro, 2000.

EIRA, M.T.S., FREITAS, R.W.A.; MELLO, C.M.C. Superação de dormência de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. – Leguminosae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, vol. 15, n° 2, 1993, 177p.

EVANGELISTA, A.R.; ROCHA, G.P. **Forragicultura**. Lavras: UFLA, 246p.1998.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado**; Porto Alegre; Artmed; 2004

FLORIANO, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais. **Caderno Didático** n° 2, 1ª ed., Santa Rosa, 2004. 19p.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40, 2000.

FRANCO, A. A.; FARIA, S. M. The contribution of N₂-fixing tree legumes to land reclamation and sustainability in the tropics. **Soil Biology and Biochemistry**, Oxford, v. 29, n. 5/6, p. 897-903, 1997.

GRUS, V. M. Germinação de sementes de Pau-ferro e *Cassia javanese* submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.2, n.6, p.29-35, 1990.

HERRERA, M. A.; SALAMANCA, C. P.; BAREA, J. M. Inoculation of woody legumes with selected arbuscular mycorrhizal fungi and rhizobia to recover desertified mediterranean ecosystems. **Applied Environmental Microbiology**, Washington, v. 59, n. 1, p. 129-133, 1993.

HILHORST,H.W.M.; BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; **Curso Avançado em Fisiologia e Tecnologia de Sementes**, UFLA, Lavras-MG, BRASIL 28 à 31 de maio, 2001.

INTERNATIONAL SEED TEST ASSOCIATION. **Handbook of vigour test methods**. Zürich: International Seed Test Association, 1981. 72p.

JESUS, R.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Floresta Rio Doce S.A: uma discussão dos resultados obtidos. **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 2**, Atibaia, 1989. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1991. p.59-86.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

LANG, G. A. **Plant dormancy: physiology, biochemistry and molecular biology**. London: CAB International, 1996. 386 p.

LÊDO, A.A.M. **Estudo da causa da dormência em sementes de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake) e orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell. Morong) e métodos para sua quebra.** Viçosa, UFV, 1977. 57p. (Dissertação Mestrado).

LOPES, J.C.; DIAS, P.C.; MACEDO, C.M.P. Tratamento para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Osmosia nitida* Vog. **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.2, p. 171-177, 2006.

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

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: Manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**, vol.1- Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, 2002.368p.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, pp 176-177.1962.

MALUF, A.M. Variação populacional na germinação e dormência de sementes de *Senna multijuga*. In: **CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2**, São Paulo, 1992. Anais... São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.728-732.

MAYER, A.M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 3ed. New York: Pergamon, 1982. 211p.

MOHAMED-YASSEEN, Y.; BARRINGE, S.A.; SPLITTSTOESSEE, W.E.; CONSTANZA, S. The role of seed coats in seed viability. **The Botanical Review**, Illinois. v.60, n.4, p.426-439. 1994.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 14/nov/2008.

PEREZ, S.C.J.G.A.; FANTI, S.C.; CASALI, C.A. Dormancy break and light quality effects on seed germination of *Peltophorum dubium* Taub. **Revista Árvore**, Viçosa, v.23, n.2, p.131-137, 1999.

PINÃ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. P.83-136.

POPINIGIS, F. **Fisiologia de Sementes**. Brasília : AGIPLAN,1985. 289p.

RICKLEFS, R. E. **A Economia da Natureza**. 5º ed., Rio de Janeiro: Guanabara Koogan. 2003

ROCHA, V.S.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R.F. da; SEDIYAMA, C.S.; THIËBAUT, J.T.L. Embebição de água e qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, ABRATES, Brasília, v.6, n.2, 51-66p., 1984.

SANTOS, M.R.A.; PAIVA, R.; GOMES, G.A.C.; PAIVA, P.D.O.; PAIVA, L.V. Estudos sobre superação de dormência em sementes de *Smilax japecanga* Grisebach. **Ciência Agrotécnica**, Lavras. v.27, n.2, p.319-324, 2003.

SANTOS, E.M.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M. Quebra de dormência de sementes de fava-arara (*Parkia multijuga*) Leguminosae –Mimosoideae, com métodos físicos. In: **Jornada de Iniciação Científica, IX, Anais**. Seropédica, Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 132-133, 1999.

SOUZA, F.H. D.de; MARCOS FILHO, J.; NOGUEIRA, M.C.S. Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água e tamanho. **Revista Brasileira de Sementes**. ABRATES, Brasília, v.18, n.1, p.33-40., 1996.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia Vegetal**; 3^oed.; Porto Alegre; Artmed; 2004.

VIEIRA, R.D. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de quatorze cultivares de soja (*Glycine Max* (L.) Merrill)**. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 1980. 76p. (Tese Mestrado).

VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. Métodos de Quebra de Dormência de Sementes. Piracicaba: IPEF-LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, nov-1997. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 16/jul/2008.

VLEESHOUWERS, L.M.; BOUWMEESTER, H.J.; KARSSSEM, C.M. Redefining seed dormancy: na attempt to integrate physiology and ecology. **Journal of ecology**, Oxford, 83: 1031-1037, 1995.

YAP, S.K.; WONG, S.M. Seed biology of *Acacia mangium*, *Albizia falcataria*, *Eucalyptus* sp., *Gmelina arborea*, *Malsopsis eminiis*, *Pinus caribaea* and *Tectonia grandis*. **The Malaysian Forester**, Kuala Lumpur, v.6, n.1, p.16-45, 1983.