

Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae)

Biometry of fruits and seeds and pre-germination treatments in *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae)

Francisco Thiago Coelho Bezerra^{1*}; Leonaldo Alves de Andrade²;
Marlene Alexandrina Ferreira Bezerra³; Walter Esfrain Pereira⁴; Juliano Ricardo
Fabricante⁵; Lamartine Soares Bezerra de Oliveira⁶; Ramon Costa Feitosa⁷

Resumo

A espécie *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae), apresenta importância ambiental e econômica que justificam estudos para o seu melhor aproveitamento. O objetivo deste trabalho é avaliar a morfometria de frutos e sementes de *Cassia grandis* L. f. e o efeito da aplicação de tratamentos pré-germinativos. A biometria dos frutos foi determinada numa amostra de 100 unidades, retiradas aleatoriamente do lote coletado no Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, constituindo-se nas determinações de comprimento, largura, massa fresca e número de sementes por fruto. Destas sementes, numa amostra de 100 unidades retiradas aleatoriamente, determinaram-se comprimento, largura, diâmetro e massa fresca dos referidos propágulos. Para superação de dormência utilizaram-se 100 sementes por tratamento divididas em quatro repetições, sendo empregadas as seguintes técnicas: sementes sem escarificação, escarificadas no lado oposto e das duas laterais ao hilo e com corte de 25% e 50% no lado oposto ao hilo, sendo todos estes efetuados sem e com embebição em água destilada por 24 horas. Avaliaram-se primeira contagem, emergência, índice de velocidade de emergência, comprimentos e massas da matéria seca da parte aérea e da raiz. Os dados biométricos foram analisados em classes de frequências e dos tratamentos pré-germinativos através da análise de variância e do teste de Tukey. Os frutos apresentam em média 34,77 cm de comprimento, 39,96 mm de largura, 174,32 g de massa fresca e 23,63 sementes, que têm, em média, 15,83 mm, 11,34 mm, 6,39 mm e 0,867 g de comprimento, largura, diâmetro e massa fresca, respectivamente. A escarificação aumenta a germinação e afeta negativamente o acúmulo de matéria seca na parte aérea. A embebição não afeta a germinação, mas aumenta o crescimento inicial da parte aérea das plântulas. O corte na semente de 50% na região oposta ao hilo prejudica a emergência e o crescimento das plântulas de *Cassia fistula*.

Palavras-chave: Morfometria, canafistula, dormência, embebição, escarificação

¹ Engº Agrº, Mestrando em Agronomia/Fitotecnia da Universidade Federal do Ceará, UFC, Fortaleza, CE. E-mail: bezerra_ftc@yahoo.com.br

² Engº Agrº, Dr. Prof. do Deptº de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba, UFPB, Paraíba, PB. E-mail: landrade@cca.ufpb.br

³ Engª Agrª, Centro de Ciências Agrárias da UFPB, Paraíba, PB. E-mail: marlene_agro@hotmail.com

⁴ Engº Agrº, Dr., Prof. do Deptº de Ciências Fundamentais e Sociais do Centro de Ciências Agrárias, UFPB, Paraíba, PB. E-mail: wep@cca.ufpb

⁵ Biólogo, Dr., Bolsista em Desenvolvimento Regional pelo CNPq, Universidade Federal do Vale do São Francisco, UNIVASF. E-mail: julianofabricante@hotmail.com

⁶ Engº Agrº, Doutorando em Ciências Florestais da Universidade de Brasília, UnB, Brasília, DF. E-mail: soareslt@hotmail.com

⁷ Engº Agrº, Mestrando em Agronomia/Fitotecnia da UFC, Fortaleza, CE. E-mail: ramon.costa@hotmail.com

* Autor para correspondência

Abstract

The species *Cassia grandis* L. f. (Fabaceae), has environmental and economic importance to justify studies to its best use. The objective of this study is to evaluate the morphology of fruits and seeds of *Cassia grandis* L. f. and the effect of pre-germination treatments. The fruits biometry was determined in a sample of 100 units, taken at random from the batch collected at the Center for Agricultural Sciences, Federal University of Paraiba, to determination of length, width, fresh weight and number of seeds per fruit. From the seeds took in a sample of 100 units were determined length, width, diameter and fresh weight of the seedlings. To overcome dormancy using 100 seeds per treatment divided into four replicates, employed the following techniques: seeds without scarification; scarified on the opposite side of the hilum and two side-cut 25% and 50% opposite the hilum, all of which are made with and without soaking in distilled water for 24 hours. It was evaluated the first count, emergency, emergency speed index, length and mass of dry matter of shoot and root. The biometric data were analyzed by frequency classes and the pre-germination treatments by analysis of variance and Tukey's test. The fruits have an average of 34.77 cm in length, width 39.96 mm, 174.32 g of fresh weight and 23.63 seeds, which have an average of 15.83 mm, 11.34 mm, 6, 0.867 g and 39 mm in length, width and fresh weight, respectively. Scarification increased germination and negatively affects the dry matter accumulation in shoots. The soaking did not affect germination, but increases the initial growth of the seedling shoot. The cut in the seed of 50% in the area opposite the hilum affect the emergence and seedling growth of *Cassia grandis*.

Key words: Morphometry, canafistula, dormancy, germination

Introdução

O gênero *Cassia* é constituído por mais de 600 espécies, incluindo arbustos, árvores e ervas que estão distribuídos em regiões tropicais e subtropicais de todo mundo (AGARKAR; JADGER, 1999). Uma das espécies desse gênero e de relativa importância para o homem é *Cassia grandis* L. f., pertencente à família Fabaceae, e conhecida vulgarmente por canafistula, cássia grande e geneúna (LORENZI, 1998). De acordo com Silva e Lemos (2002), a madeira da *Cassia grandis* pode ser empregada na construção civil, principalmente para acabamentos internos e, segundo Lorenzi (1998), a espécie ocorre em matas secundárias e florestas primárias abertas de terra firme, principalmente na região amazônica, e que, atualmente, está extremamente difundida no Brasil em decorrência de suas características paisagísticas e ornamentais.

A caracterização morfométrica de fruto e sementes possibilita a diferenciação de espécies congêneres (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001; ALVES et al., 2007), o reconhecimento da forma de dispersão do táxon e a maneira que se estabelecem suas plântulas (FENNER, 1993), além do estágio sucessional ao qual a espécie pertence

nas florestais tropicais (BASKIN; BASKIN, 2001; SOUZA; VÁLIO, 2001). Segundo Rodrigues et al. (2006), as diferenças biométricas estão relacionadas a fatores ambientais, como também às reações da população ao estabelecimento em um novo ambiente, principalmente quando a espécie tem uma ampla distribuição, fato corroborado com material de seu estudo, obtendo diferenças significativas nos valores médios das variáveis biométricas de frutos e sementes de *Anadenanthera colubrina* (VELL.) BRENAN VAR. *cebil* (GRISEB.) ALTSCHUL procedentes de duas áreas distintas.

De acordo com Alves et al. (2007), a biometria de frutos e sementes pode estar relacionada à dormência de sementes. Um dos tipos de dormência muito frequente em espécies florestais é a tegumentar. Segundo Lopes, Dias e Macedo (2006), o tegumento funciona como uma barreira mecânica, que restringe ou regula a entrada de água na semente, desempenha funções vitais necessárias para o bom desenvolvimento, manutenção, viabilidade e perpetuação da espécie. Entretanto, este mecanismo se constitui em um dos principais empecilhos no processo de propagação das espécies florestais, pois dificulta a produção uniforme de mudas tanto na regeneração natural, quanto em viveiro (SANTOS

et al., 2003; BARBOSA et al., 2004; FLORIANO, 2004).

Este tipo de dormência é comumente encontrado na maioria das espécies da família Fabaceae, protegendo as sementes e as tornando viáveis por um longo período de tempo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). De acordo com Popinigis (1985), isto ocorre nesta família devido a uma característica hereditária, relativa à camada de células em paliçada que possuem paredes espessas e externamente recobertas por uma camada cuticular serosa. Na dormência tegumentar qualquer que seja o procedimento que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento deve ser aplicado às sementes, pois facilitará a entrada de água e gases e, com isso, permitindo o início do processo germinativo e a emergência de plântulas (MAYER; POLJAKOFF MAYBER, 1989; FOWLER; BINCHETTI, 2000).

A partir do exposto, o presente trabalho objetiva avaliar biometricamente frutos e sementes de *Cassia grandis* L. f. e o efeito de tratamentos pré-germinativos por meio da emergência e do crescimento inicial das plântulas.

Material e Métodos

O trabalho foi realizado sob telado tipo sombrite, com 50% de luminosidade, em área do Laboratório de Ecologia Vegetal (LEV) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais (DFCA), do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), Areia – PB. Os frutos de *Cassia grandis* foram coletados em matrizes localizadas nos bosques do próprio *Campus* Universitário, tendo sido coletados diretamente no chão, abaixo das árvores, assim que se iniciou a queda dos mesmos. Dos frutos coletados foram realizados os ensaios a seguir descritos.

Biometria de frutos e sementes

As determinações morfométricas dos frutos foram tomadas a partir de 100 unidades, retiradas aleatoriamente do lote coletado, medindo-se o comprimento (cm), a largura (mm), a massa da matéria fresca (g) e, contabilizando-se o número de sementes por fruto. Das sementes obtidas nesta determinação, foram retiradas, de forma aleatória, 100 unidades para efetuar as determinações de comprimento (mm), largura (mm), diâmetro (mm) e massa da matéria fresca (g).

Tratamentos pré-germinativos

Para superar a dormência, as sementes foram submetidas à escarificações mecânicas e a níveis de embebição em água destilada. Foram realizados os seguintes tipos de escarificações: sem escarificação; escarificação no lado oposto à região do hilo; escarificação das duas laterais ao hilo; corte de 25% e de 50% no lado oposto ao hilo, sendo todos estes efetuados sem e com embebição em água destilada por 24 horas, perfazendo 10 tratamentos. Cada tratamento foi composto por quatro repetições de 25 sementes.

Depois de submetidas aos tratamentos, os propágulos foram semeados em bandejas plásticas com dimensões de 48,5 cm X 33 cm X 6,6 cm respectivamente de comprimento, largura e profundidade, as quais foram divididas em quatro subunidades e preenchidas com areia lavada. As avaliações de emergência foram realizadas diariamente até o vigésimo 27º dia, sendo consideradas plântulas emergidas aquelas que apresentaram os cotilédones totalmente liberados do substrato.

As variáveis estudadas foram às seguintes: **primeira contagem** – considerando quando as maiorias das repetições já apresentavam plântulas normais emergidas, correspondendo ao décimo 13º

dia após a semeadura, sendo os dados expressos em porcentagem; **percentual de emergência** – número de plântulas normais emergidas ao final do período de avaliação, considerado como final da avaliação quando a emergência estabilizou-se; **índice de velocidade de emergência** – calculado conforme a fórmula proposta por Maguire (1962); **comprimento da parte área e da raiz** – ao final do período de avaliação, as plântulas normais foram separadas em parte área e raiz através de um corte na inserção do colo, sendo medido seu comprimento, em cm, com auxílio de régua graduada em milímetros; **massa da matéria seca da parte área e da raiz** – após a medição do comprimento da parte aérea e radicular das plântulas, as mesmas foram colocadas em estufa de circulação forçada de ar, até atingirem massa constante, em seguida foram pesadas em balança analítica e os resultados foram expressos em gramas de massa da matéria seca da parte aérea e radicular, por plântula. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente ao acaso, em esquema bifatorial de 5 X 2, constituídos pelas escarificações mecânicas combinados com os níveis de embebição em água destilada por 24 horas. Para análise estatística, os dados em percentuais foram transformados para a função Arco-seno $(X/100)^{1/2}$, a fim de homogeneizar as variâncias.

Análises estatísticas

Os dados biométricos dos frutos e das sementes foram analisados em classes de frequências, com os números de classes sendo obtidos pela fórmula de Sturges e o intervalo das classes por meio do método das variáveis contínuas (ARANGO, 2005). Para esta análise utilizou-se o *software* BioEstat 5.0 (AYRES et al., 2007).

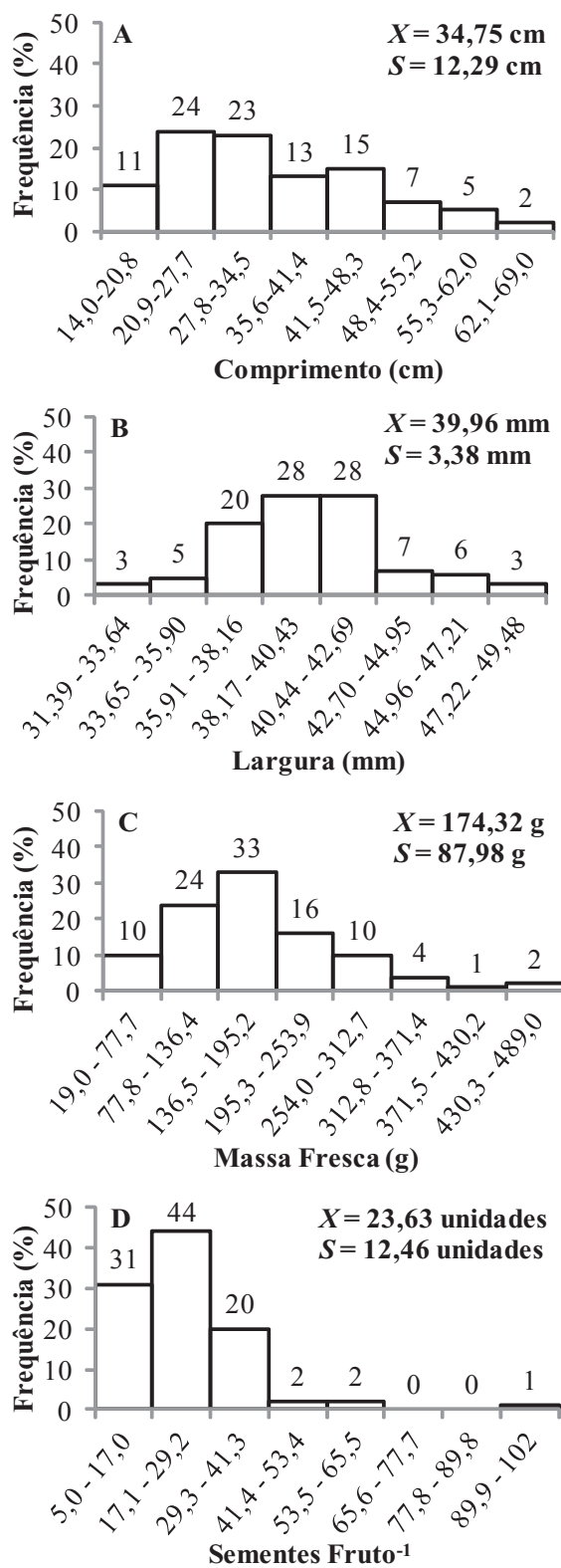
Os dados dos tratamentos pré-germinativos foram submetidos à análise de variância e, para identificar as diferenças entre médias dos tratamentos utilizou-se o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade de erro. Para esta análise utilizou-se o SAS.

Resultados e Discussão

Na Figura 1 (A, B, C e D) pode ser observada a distribuição de frequência dos dados biométricos dos frutos de *Cassia grandis* no que se refere ao comprimento, largura, massa da matéria fresca e número de sementes por fruto, respectivamente, com suas respectivas médias e desvios padrão. Os dados biométricos médios dos frutos de *Cassia grandis* foram $34,75 \pm 12,29$ cm, $39,96 \pm 3,38$ mm, $174,32 \pm 87,98$ g e $23,63 \pm 12,46$ para comprimento, largura, massa da matéria fresca e número de sementes por fruto, respectivamente. A classe de frequência mais representativa foi de 20,9-27,7 cm (24%) para o comprimento, de 38,17-40,43 mm (28%) e de 40,44-42,69 mm (28%) para a largura, de 136,5-195,2 g (33%) para a massa da matéria fresca e a de 17,1-29,2 para o número de sementes por fruto (44%).

Não foram encontrados na literatura dados referentes à morfometria de frutos e sementes de *Cassia grandis* nem tampouco de outras espécies do gênero *Cassia*. Porém, para a família Fabaceae diversos trabalhos já foram publicados caracterizando biometricamente os frutos, em que foram observados valores médios de comprimento e massa fresca bastante inferiores aos observados, no presente estudo, nos frutos de *Cassia grandis* (CRUZ; MARTINS; CARVALHO, 2001; MELO; MENDONÇA; MENDES, 2004; DE-CARVALHO; MIRANDA; SANTOS, 2005; FONTENELE; ARAGÃO; RANGEL, 2007; ALVES et al., 2007; TERRA et al., 2007).

Figura 1. Classes de frequência, média e desvio padrão do comprimento (A), da largura (B), da massa da matéria fresca (C) e do número de sementes (D) dos frutos de *Cassia grandis* L. f.



Fonte: Elaboração dos autores.

Informações importantes são obtidas ao se confrontar a distribuição biométrica dos frutos de um determinado táxon, classificado ao nível de espécie ou até mesmo de gênero, haja vista que o padrão da produção é função de diversos fatores. Visto que *Cassia grandis* ocorre principalmente na região amazônica, e que os frutos e sementes do presente trabalho foram coletados no brejo Paraibano, Nordeste do Brasil, as informações aqui expostas servirão de base para se examinar o comportamento da espécie em diversas regiões. Pois, a espécie em estudo e os fatores ambientais, abióticos e bióticos, contribuem para o estabelecimento do padrão morfométrico das espécies.

A distribuição de frequência, a média e o desvio padrão do comprimento, da largura, do diâmetro e da massa da matéria fresca das sementes de *Cassia grandis* podem ser observados na Figura 2 (A, B, C e D respectivamente). Os dados biométricos médios das sementes de *Cassia grandis* foram $15,83 \pm 2,04$ mm de comprimento, $11,34 \pm 0,86$ mm de largura, $6,39 \pm 0,87$ mm de diâmetro e $0,867 \pm 0,188$ g de massa da matéria fresca, sendo as respectivas classes de frequências, a seguir apresentadas, as mais representativas: 16,63-18,6 mm (42%), 11,35-11,91 mm (27%), 6,38-7,15 mm (43%), e 0,7612-0,9899 g (57%).

Observou-se que houve uma grande variação em todas as variáveis biométricas das sementes analisadas. Segundo Oliveira et al. (2009), a variação no tamanho das sementes, por exemplo, pode interferir na sua qualidade fisiológica, a qual ainda é muito pouco pesquisada em espécies florestais.

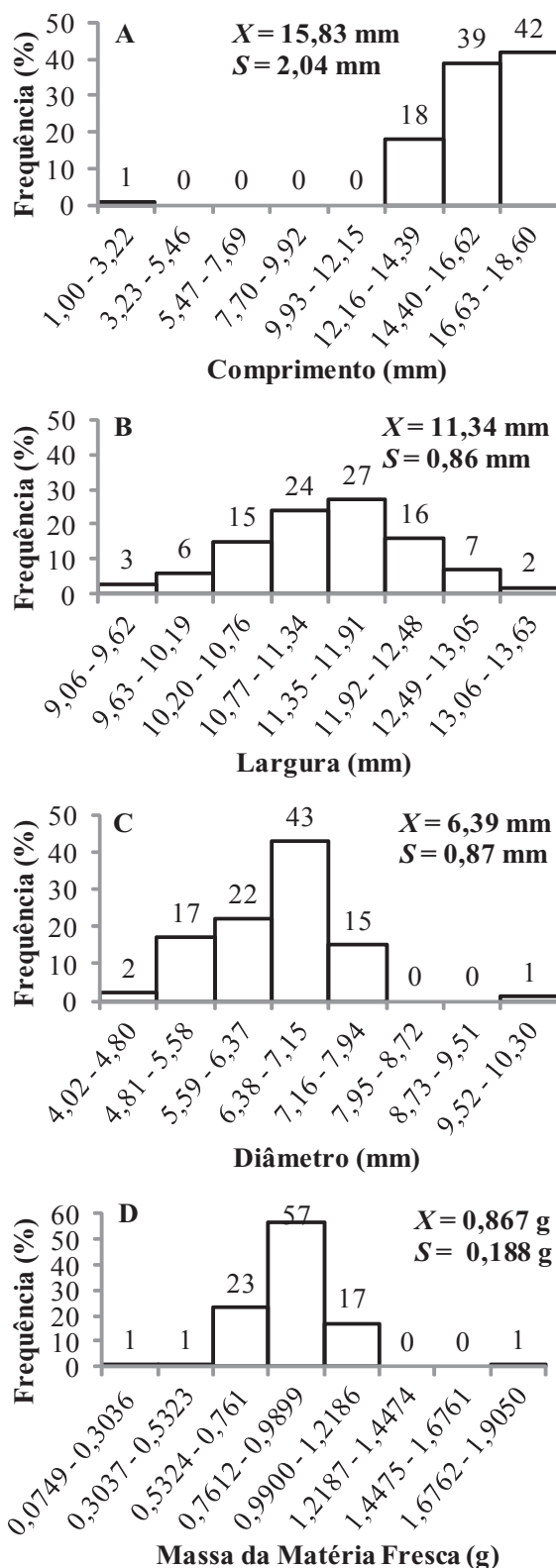
Em sementes de um mesmo lote de *Micropholis venulosa* Mart. & Eichler (Sapotaceae) foi observado que o comprimento, a largura e a espessura das

sementes variaram de 15,5-41,4 mm, de 8,0-18,7 mm e de 4,7-12,6 mm respectivamente (CRUZ; CARVALHO, 2003). Já Santos (2007), estudando as características biométricas de lotes de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl (Bignoniaceae) oriundas de diferentes matrizes, foi constatada uma variação de 5,82-9,10 mm de comprimento, 3,60-5,69 mm de largura e 0,25-0,75 mm de diâmetro, valores esses bastante inferiores aos observados para as sementes de *Cassia grandis*.

Na Tabela 1, podem ser observados os valores médios da primeira contagem, da emergência e do índice de velocidade de emergência de plântulas de *Cassia grandis* após a aplicação de tratamentos pré-germinativos.

Para a variável primeira contagem, observou-se interação significativa entre a escarificação e a embebição ($F = 10,55$; $p < 0,0001$). Para as sementes sem embebição, observou-se que a escarificação nas duas laterais ao hilo proporcionou os maiores valores da primeira contagem, sendo esta estatisticamente igual às sementes que receberam corte no lado oposto ao hilo de 25% e superior aos outros tipos de escarificações (Tabela 1). Já ao considerar a embebição, as sementes escarificadas no lado oposto e nas duas laterais ao hilo e com corte no lado oposto ao hilo de 25% não apresentaram diferenças significativas entre si, tendo sido superiores as demais. Para as sementes não escarificadas e as escarificadas no lado oposto ao hilo e com cortes de 25 e 50% no lado oposto ao hilo a embebição não afetou estatisticamente na primeira contagem. Já para a escarificação no lado oposto ao hilo, as sementes submetidas à embebição apresentaram maior emergência na ocasião da primeira contagem do que as sementes não embebidas.

Figura 2. Classes de frequência, média e desvio padrão do comprimento (A), da largura (B), do diâmetro (C) e da massa da matéria fresca (D) das sementes de *Cassia grandis* L. f.



Fonte: Elaboração dos autores.

Tabela 1. Valores médios da Primeira Contagem, da Emergência e do Índice de Velocidade de Emergência de plântulas de *Cassia grandis* L. f. após a aplicação de tratamentos pré-germinativos (1 – sem escarificação; 2 – escarificação no lado oposto ao hilo; 3 – escarificação nas duas laterais ao hilo; 4 – corte de 25% no lado oposto ao hilo e; 5 – corte de 50% no lado oposto ao hilo, todos estes combinados sem e com embebição em água destilada por 24 horas), Areia – PB.

Embebição	Escarificação					Média
	1	2	3	4	5	
Primeira Contagem (%)						
Sem	4cA	24bB	64aA	47abA	22bA	35,3
Com	4bA	73aA	60aA	53aA	10bA	44
Média	4	48,5	62	50	16	39,7
Emergência (%)						
Sem	5	74	82	62	29	50,4A
Com	6	77	65	61	15	49,1A
Média	5,3d	75,5a	73,5ab	61,5b	22c	49,8
Índice de Velocidade de Emergência						
Sem	0,12cA	1,69aA	2,12aA	1,56aA	0,76bA	1,25
Com	0,16bA	2,18aA	1,73aA	1,74aA	0,38bA	1,36
Média	0,13	1,94	1,93	1,65	0,57	1,3

Médias seguidas de, pelo menos, uma letra minúscula (na linha) ou maiúscula (na coluna) igual não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Fonte: Elaboração dos autores.

Entre os tratamentos empregados por Varela e Ferraz (1991), a escarificação mecânica seguida de embebição por seis horas em sementes de Pau-de-balsa (*Ochroma pyramidale* (Cav. Ex-Lam.) Urban) promoveu uma maior germinação. Já Alves et al. (2008), observaram que em unidades de dispersão de juazeiro (*Zizyphus joazeiro* Mart.) são necessários valores maiores que 72 horas de embebição para obter uma maior emergência na primeira contagem. No trabalho de escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.), realizado por Santos, Morais e Matos (2004), as sementes obtiveram melhor desempenho na ocasião da primeira contagem quando apenas escarificadas nos dois lados das sementes, seguido, por sementes submetidas à escarificação mecânica em um lado, com embebição. Esses resultados devem-se ao aumento das áreas de penetração de água nas sementes, por meio de fissuras e de dilatações do tegumento devido ao calor.

Para o percentual de emergência de plântulas de *Cassia grandis*, a interação entre a escarificação

e a embebição foi não significativa ($F = 2,32$; $p = 0,0818$). Em relação aos fatores principais, observou-se diferença significativa para a escarificação ($F = 85,2$; $p < 0,0001$) e não significativa para a embebição ($F = 3,41$; $p = 0,0754$). A escarificação no lado oposto ao hilo proporcionou o maior número de plântulas emergidas ao final do ensaio, sendo estatisticamente igual ao resultado obtido com as sementes escarificadas nas duas laterais ao hilo e superior às outras escarificações (Tabela 1). Já a menor emergência foi observada nas sementes não escarificadas.

Diversas pesquisas têm comprovado a eficiência da escarificação mecânica na superação de dormência de sementes, com o aumento da percentagem de germinação em trabalhos com *Casalpineia ferrea* Mart. ex Tul var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill (LOPES et al., 1998); *Cassia fistula* L. (LOPES et al., 2003), *Bauhinia unguilata* L. (ALVES et al., 2000), *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (BRUNO et al., 2001); *Acacia mearnsii* Willd. (ROVERSI

et al., 2002); *Bauhinia divaricata* L. (ALVES et al., 2004); *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. (SUÑÉ; FRANKE, 2006); *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin E Barneby (DUTRA et al., 2007); *Mucuna aterrima* (Piper et Tracy) *Mucuna aterrima* (Piper et Trace) Holland (NAKAGAWA et al., 2007); *Acacia mangium* Willd (RODRIGUES et al., 2008); *Arachis pintoii* Krapov. & W. C. Greg. (ROSSETTO; ALVES, 2008), *Adenantha pavonina* L. (SILVA et al., 2009), entre outros.

Segundo Hartmann et al. (1997) apud Santos, Morais e Matos (2004), a escarificação mecânica é um dos tratamentos mais utilizados para espécies que apresentam sementes com impermeabilidade tegumentar à água. Esse tipo de escarificação promove uma maior embebição de água pelas sementes, por aumentar a sua permeabilidade através de fissuras, acelerando assim o início do processo germinativo. Porém, no caso da espécie *Lathyrus nervosus* Lam. esta técnica não se mostrou eficiente (FRANKE; BASEGGIO, 1998). Portanto, sendo, a escarificação, uma técnica de superação de dormência dependente também das características de cada espécie e das interações que podem ocorrer entre a espécie e o ambiente.

No presente estudo, a emergência das plântulas de *Cassia grandis* não foi afetada pela embebição. Segundo Castro e Hilhorst (2004) e Guimarães, Dias e Loureiro (2008), a água tem um papel fundamental na germinação, desenvolvimento e no estabelecimento de plântulas, sendo observado que sementes pré-embebidas podem apresentar aumento no percentual e na velocidade de germinação. Porém, algumas espécies absorvem rapidamente a água e outras demandam um período mais longo (GALINDO, 2006). Com isso, a comparação da germinação de sementes não embebidas com sementes embebidas, por curto período de tempo, podem não resultar em diferenças significativas.

Para o índice de velocidade de emergência, observou-se que a escarificação e a embebição

interagem significativamente ($F = 4,86$; $p = 0,0042$). Como pode ser observado na Tabela 1, independentemente da presença ou ausência da embebição, a escarificação no lado oposto ao hilo, a escarificação de duas laterais e o corte no lado oposto ao hilo proporcionaram os maiores índices de velocidade de emergência, sendo estes iguais entre si e superiores às sementes não escarificadas e que receberam um corte no lado oposto ao hilo de 50%. Em relação ao efeito da embebição não se observou diferenças significativas, dentro de cada tipo de escarificação, entre as sementes sem embebição e com embebição.

Adegas, Voll e Prete (2003), avaliando os períodos de 6, 12, 18, 24 e 48 horas de embebição na germinação de *Bidens pilosa* L. (Asteraceae), observaram que os maiores índices de velocidade de germinação foram obtidos nos maiores períodos de embebição. Já Andrade, Jesus e Martins (2006), constataram que no processo de germinação de *Myrciaria dubia* (H.B.K.) McVaugh., os tempos de 0, 4, 8, 12, 24 e 36 horas não influenciaram o percentual de germinação, sendo os resultados obtidos estatisticamente iguais.

No trabalho conduzido por Lopes et al. (2003), onde os autores avaliaram a germinação e a dormência de sementes de *Cassia fistula* L., foi observado que as sementes intactas apresentaram lenta e baixa absorção de água quando comparadas às sementes escarificadas mecanicamente. De acordo com Bewley e Black (1994), o funcionamento das atividades fisiológicas de germinação é comprometido quando a absorção de água pelas sementes é deficiente. E, sendo à entrada de água nas sementes um dos fatores responsáveis por desencadear a germinação, a deficiência na passagem dessa solução do exterior para o interior das sementes, promoveu menor velocidade de emergência das sementes de *Cassia grandis* ao se comparar as sementes escarificadas com a testemunha, exceto aquelas sementes que sofreram perda de 50% do material de reserva.

Na Tabela 2, podem ser observados os valores médios do comprimento da parte aérea, do comprimento da raiz, da massa da matéria seca da parte aérea e da massa da matéria seca da raiz de plântulas de *Cassia grandis* L. f. após a aplicação de tratamentos pré-germinativos.

Para o comprimento da parte aérea de plântulas de *Cassia grandis*, a interação entre a escarificação e a embebição foi não significativa ($F = 1,34$; $p = 0,2815$). Já isoladamente a escarificação ($F = 13,51$; $p < 0,0001$) e a embebição ($F = 5,82$; $p = 0,0229$) afetaram significativamente o comprimento da parte aérea das plântulas. Em relação à escarificação, as sementes não escarificadas, as escarificadas no lado oposto e nas duas laterais ao hilo e que receberam corte no lado oposto ao hilo de 25% não diferiram significativamente entre si, e foram superiores as sementes que receberam corte no lado oposto ao hilo de 50% (Tabela 2). Ainda nesta tabela, e em relação ao fator embebição, observa-se que as sementes sem embebição proporcionaram menor crescimento da parte aérea das plântulas.

A interação entre os fatores escarificação e embebição foi não significativa ($F = 2,71$; $p = 0,0510$) para o comprimento da raiz de plântulas de *Cassia grandis* após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos. Em relação aos fatores principais, observou-se diferença significativa para a escarificação ($F = 7,21$; $p = 0,0004$) e não significativa para a embebição ($F = 0,12$; $p = 0,7347$). Em relação às escarificações, pode-se observar que a escarificação no lado oposto ao hilo proporcionou o maior crescimento radicular das plântulas, sendo estatisticamente iguais ao comprimento radicular daquelas sementes não escarificadas e escarificadas nas duas laterais ao hilo e superior daquelas que receberam corte de 25% e de 50% no lado oposto ao hilo (Tabela 2). O corte no lado oposto ao hilo de 50%, nas sementes, afetou negativamente o crescimento radicular das plântulas, sendo estatisticamente igual ao corte no lado oposto ao hilo de 25% e inferior aos demais.

No acúmulo de matéria seca na parte aérea das plântulas de *Cassia grandis* não se observou interação significativa ($F = 1,45$; $p = 0,2443$) entre a escarificação e a embebição. Isoladamente, os fatores escarificação ($F = 11,84$; $p < 0,0001$) e embebição ($F = 6,66$; $p = 0,0156$) afetaram significativamente o acúmulo de massa seca na parte aérea. Entre os fatores mecânicos utilizados para superação de dormência de *Cassia grandis*, as sementes não escarificadas e escarificadas no lado oposto e nas laterais ao hilo proporcionaram um maior acúmulo de massa seca na parte aérea das plântulas, sendo iguais entre si (Tabela 2). Já o corte no lado oposto ao hilo de 50%, afetou negativamente o acúmulo de massa seca na parte aérea das plântulas, obtendo-se resultado igual quando as sementes foram cortadas no lado oposto ao hilo de 25% e inferior aos outros tipos de escarificações. Em relação ao fator embebição, observa-se que as sementes embebidas proporcionaram plântulas com maior massa seca da parte aérea.

Os fatores escarificação e embebição não interagiram significativamente ($F = 0,89$; $p = 0,4811$) no acúmulo de massa da matéria seca da raiz de plântulas de *Cassia grandis* após a aplicação dos tratamentos pré-germinativos. Em relação aos fatores principais, observou-se diferença significativa para a escarificação ($F = 12,22$; $p < 0,0001$) e não significativa para a embebição ($F = 2,8$; $p = 0,1059$). Observou-se no acúmulo de massa da matéria seca da raiz (Tabela 2) o mesmo comportamento visto no acúmulo de massa seca da parte aérea, ao considerar os efeitos das escarificações, onde as sementes não escarificadas e escarificadas no lado oposto e nas duas laterais ao hilo proporcionaram maior acúmulo de massa seca radicular, sendo estatisticamente iguais entre si. O corte no lado oposto ao hilo de 50% afetou negativamente o acúmulo de massa seca na raiz das plântulas de *Cassia grandis*, sendo este estatisticamente igual ao resultado daquelas sementes que receberam corte no lado oposto ao hilo de 50% e inferior aos demais.

O processo de corte no lado oposto ao hilo das sementes de *Cassia grandis* pode ter danificado o embrião das sementes devido ao próprio processo de beneficiamento, levando a um menor crescimento das plântulas, como ocorrido em trabalho com superação de dormência em sementes de Jatobá (*Hymenaea courbaril* L. var. *stilbocarp* (Hayne) Lee et Lang.) realizado por Andrade et al. (2010). A perda de material de reserva das sementes, devido ao corte, pode também ter levado a um menor crescimento das plântulas no que se refere ao comprimento da parte aérea e do sistema radicular como também no acúmulo de massa da seca nestas partes. Segundo Bewley e Black (1994), o material de reserva contido nas sementes são os principais responsáveis pelo desenvolvimento inicial das plântulas. Sendo o primeiro passo a produção de energia via glicólise e estando completa quando a nutrição não mais depende dos materiais de reserva e ao mesmo tempo realiza autotrofia (LARCHER, 2006).

Em estudos de mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Bent., Corte et al. (2006), observaram que a partir da embebição das sementes há grande alteração dos materiais de reserva, pois os: lipídeos, as proteínas e os carboidratos são consumidos durante a germinação e crescimento inicial das plântulas. O consumo das reservas energéticas dos cotilédones está fortemente correlacionado com a redução do peso da massa dos mesmos e, inversamente correlacionado com o aumento da produção de biomassa nas plântulas.

Soares, Normando e Gallão (2007) observaram que sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong armazenam amido e proteínas como reserva e utiliza essas substâncias para germinação e estabelecimento da plântula.

Conclusões

De acordo com os resultados expostos neste trabalho conclui-se que:

Nos frutos de *Cassia grandis*, observa-se maior repartição na distribuição das medidas entre as classes de frequência que a distribuição observada para as sementes.

Em termos médios de comprimento, largura e massa da matéria fresca, os frutos de *Cassia grandis* possuem 34,75 cm, 39,96 mm e 174,32 g, respectivamente.

O número médio de sementes por fruto é de 23,63 unidades, com os respectivos valores médios de comprimento, largura, diâmetro e massa da matéria fresca, 15,83 mm, 11,34 mm, 6,39 mm e 0,867 g.

A escarificação mecânica aumenta o percentual de emergência de plântulas *Cassia grandis*, enquanto a embebição não a afeta.

O corte no lado oposto ao hilo de 50% prejudica o desempenho germinativo e o crescimento (comprimento e acúmulo de matéria seca da parte aérea e radicular) de plântulas de *Cassia grandis*.

A embebição afeta positivamente o crescimento inicial (comprimento e massa da matéria seca) da parte aérea de plântulas de *Cassia grandis*. Já a escarificação mecânica afeta negativamente o acúmulo de matéria na parte aérea.

Referências

- ADEGAS, F. S.; VOLL, E.; PRETE, C. E. C. Embebição e germinação de sementes de picão-preto (*Bidens pilosa*). *Planta Daninha*, Viçosa, MG, v. 21, n. 1, p. 21-25, 2003.
- AGARKAR, S. V.; JADGE, D. R. Phytochemical and pharmacological investigation of genus Cassia: a review. *Asian Journal Chemistry*, India, v. 11, n. 2, p. 295-299, 1999.
- ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A.; ALVES, E. U. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L. *Acta Botânica Brasileira*, Brasília, v. 18, n. 4, p. 871-879, 2004.
- ALVES, E. U.; BRAGA-JÚNIOR, J. M.; BRUNO, R. de L. A.; OLIVEIRA, A. P. de; CARDOSO, E. de A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Métodos para quebra de dormência em unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 32, n. 3, p. 407-415, 2008.

- ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; CARDOSO, E. A.; GALINDO, E. A.; BRAGA-JÚNIOR, J. M. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Bauhinia divaricata* L. (Leguminosae). *Sitientibus Série Ciências Biológicas*, Feira de Santana, v. 7, n. 3, p. 193-198, 2007.
- ALVES, M. C. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; ANDRADE-NETO, M.; TEÓFILO, E. M. Superação da dormência em sementes de *Bauhinia monandra* Britt e *Bauhinia unguolata* L. – Caesalpinoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 22, n. 2, p. 139-144, 2000.
- ANDRADE, L. A.; BRUNO, R. de L. A.; OLIVEIRA, L. S. B. de; SILVA, H. T. F. da. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 32, n. 2, p. 293-299, 2010.
- ANDRADE, R. A.; JESUS, N.; MARTINS, A. B. G. Embebição e germinação de sementes de Camu-camu. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 28, n. 4, p. 499-501, 2006.
- ARANGO, H. G. *Bioestatística: teórica e computacional*. 2. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2005. 423 p.
- AYRES, M.; AYRES-JÚNIOR, M.; AYRES, D. L.; SANTOS, A. A. S. *BioEstat: aplicações estatísticas nas áreas de ciências biométricas*. Versão 5.0. Belém: Sociedade Civil Mamirauá, MCT-CNPq, 2007.
- BARBOSA, A. P.; SAMPAIO, P. T. B.; CAMPOS, M. A. A.; VARELA, V. P.; GONÇALVES, C. Q. B.; IIDA, S. Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de Pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). *Acta Amazonica*, Manaus, v. 34, n. 1, p. 107-110, 2004.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination*. 2. ed. San Diego: Academic Press, 2001. 666 p.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; PAULA, R. C. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 23, n. 2, p. 136-143, 2001.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588 p.
- CASTRO, R. D.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Ed.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre, Artmed, 2004. p. 149-62.
- CORTE, V. B.; BORGES, E. E. de L. e; PONTES, C. A.; LEITE, I. T. de A.; VENTRELLA, M. C.; MATHIAS, A. A. Mobilização de reservas durante a germinação das sementes e crescimento das plântulas de *Caesalpinia peltophoroides* Bent. (Leguminosae – Caesalpinoideae). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 30, n. 6, p. 941-949, 2006.
- CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis cf. venulosa* Mart. & Eichler – Sapotaceae). *Acta Amazonica*, Manaus, v. 33, n. 3, p. 389-398, 2003.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, São Paulo, v. 24, n. 2, p. 161-165, 2001.
- DE-CARVALHO, P. S.; MIRANDA, S. C.; SANTOS, M. L. Germinação e dados biométricos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. Ex Hayne (Leguminosae – Caesalpinoideae) – Jatobá-do-Cerrado. *Revista Anhanquêira*, Goiás, v. 6, n. 1, p. 101-116, 2005.
- DUTRA, A. S.; MEDEIROS FILHO, S.; TEÓFILO, E. M.; DINIZ, F. O. Germinação de sementes de *Senna siamea* (Lam.) H.S. Irwin E Barneby – Caesalpinoideae. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 29, n. 1, p. 160-164, 2007.
- FENNER, M. *Seed ecology*. London: Chapman e Hall, 199. 3151 p.
- FLORIANO, E. P. *Germinação e dormência de sementes florestais*. Santa Rosa, RS: ANORGS, 2004. 19 p. (Caderno didático, n. 2).
- FONTENELE, A. C. F.; ARAGÃO, W. M.; RANGEL, J. H. A. Biometria de frutos e sementes de *Desmanthus virgatus* (L.) Willd nativas de Sergipe. *Revista Brasileira de Biociências*, Porto Alegre, v. 5, p. 252-254, 2007. Suplemento 1.
- FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. *Dormência em sementes florestais*. Colombo: EMBRAPA-Florestas, 2000. 28 p.
- FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência em sementes de *Desmodium incanum* DC. e *Lathyrus nervosus* Lam. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 20, n. 2, p. 420-424, 1998.
- GALINDO, C. A. M. *Absorção de água, germinação e dormência de sementes de Mucuna preta*. 2006. (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- GUIMARÃES, M. A.; DIAS, D. C. F. S.; LOUREIRO, M. E. Hidratação de sementes. *Revista Trópica – Ciências Agrárias e Biológicas*, Chapadinha, v. 2, n. 1, p. 31-39, 2008.

- LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: RIMA, 2006. 531 p.
- LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; KROHLING, B.; ZANOTTI, P. Germinação de sementes de espécies florestais de *Caesalpinia ferrea* Mart. Ex Tul. Var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. e *Samanea saman* Merrill, após tratamento para superar a dormência. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 20, n. 1, p. 80-86, 1998.
- LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; MACEDO, C. M. P. Tratamento para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosia nitida* VOG. *Revista Árvores*, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006.
- LOPES, J. C.; SILVA, G. F.; POSSE, S. C. P.; RUY, J. *Germinação e dormência de sementes de Cassia fistula* L. *Brasil florestal – n° 78 – dezembro de 2003*. Brasília: IBAMA, 2003.
- LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2. ed. Nova Odessa: Plantarum, 1998. v. 1, 352 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. *The germination of seeds*. 4. ed. New York: Pergamon Press, 1989. 270 p.
- MELO, M. da G. G. de; MENDONÇA, M. S. de; MENDES, A. M. da S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Duck var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-Caesalpinioideae). *Acta Amazonica*, Manaus, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.
- NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, C.; ZUCARELI, C.; MARTINS, C. C. Viabilidade de sementes de *Mucuna preta* em função do tamanho, da maturação e da secagem. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 29, n. 1, p. 107-112, 2007.
- OLIVEIRA, A. B. de; MEDEIROS-FILHO, S.; BEZERRA, A. M. E.; BRUNO, R. de L. A. Emergência de plântulas de *Copernicia hospita* Martius em função do tamanho da sementes, do substrato e do ambiente. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 31, n. 1, p. 281-287, 2009.
- POPINIGIS, F. *Fisiologia da semente*. Brasília: AGIPLAN, 1985. 289 p.
- RODRIGUES, A. C. C.; OSUMA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, Garça, v. 4, n. 8, p. 1-15, 2006.
- RODRIGUES, A. P. D. C.; KOHL, M. C.; PEDRINHO, D. R.; ARIAS, E. R. A.; FAVERO, S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. *Acta Scientiarum Agronomy*, Maringá, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008.
- ROSSETTO, C. A. V.; ALVES, E. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Arachis pintoi*. *Ciência Agrotécnica*, Lavras, v. 32, n. 1, p. 174-179, 2008.
- ROVERSI, T.; MATTEI, V. L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; FALCK, G. L. Superação da dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd.). *Revista Brasileira Agrociência*, Pelotas, v. 8, n. 2, p. 161-163, 2002.
- SANTOS, F. S. dos. *Biometria, germinação e qualidade fisiológica de sementes de Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex A. DC.) Standl. *provenientes de diferentes matrizes*. 2007. (Mestrado em Produção Vegetal) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias. Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal.
- 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, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de Chichá (*Sterculia foetida* L.). *Revista Árvore*, Viçosa, MG, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.
- SILVA, A. I. S.; CORTE, V. B.; PEREIRA, M. D.; CUZZUOL, G. R. F.; LEITE, I. T. de A. Efeito da temperatura e de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 4, p. 815-824, 2009.
- SILVA, D. B.; LEMOS, B. S. *Plantas da área verde da super quadra norte 416* – Brasília, DF: EMBRAPA/Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2002. 147 p.
- SOARES, D. A.; NORMANDO, L. R. O.; GALLÃO, M. I. Mobilização de reservas em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (VELL.) MORONG durante a germinação. In: CONGRESSO DE ECOLOGIA DO BRASIL, 8., 2007, Caxambu. *Anais...* Caxambu, MG: Sociedade de Ecologia do Brasil, 2007. p. 1-2.
- SOUZA, R. P.; VÁLIO, I. F. M. Seed size, seed germination, and seedling survival of brazilian tropical

species differing in successional status. *Biotropica*, Washington, v. 33, n. 3, p. 447-457, 2001.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 28, n. 3, p. 29-36, 2006.

TERRA, L. B.; SILVA, B. M. S.; DAMIÃO FILHO, C. F.; MÔRO, F. V. Aspectos morfológicos do fruto, semente e desenvolvimento pós-seminal de sucupira-branca (*Pterodon emarginatus* Vog. – Fabaceae). *Revista Agricultura Tropical*, Cuiabá, MT, v. 9, n. 1, p. 36-52, 2007.

VARELA, V. P.; FERRAZ, I. D. K. Germinação de sementes de Pau-de-balsa. *Pesquisa Agropecuária Brasileira*, Brasília, v. 26, n. 10, p. 1685-1689, 1991.