

Efeitos de Métodos de Extração e de Tratamentos Pré-Germinativos na Qualidade Fisiológica de Sementes de *Cassia carnaval* Speg. (Caesalpinoideae)

ANTONIO DA SILVA¹; ESTELA DALPIM CASTELLANI²;
MARIA ESMERALDA SOARES PAYÃO DEMATTÊ³ e IVOR BERGEMANN DE AGUIAR³

¹Seção de Silvicultura, Instituto Florestal, Caixa Postal 1322, 01059-970, São Paulo (SP)

²Faculdade de Agronomia, Universidade Camilo Castelo Branco, 15600-000, Fernandópolis (SP)

³Departamento de Horticultura, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, UNESP, 14870-000, Jaboticabal (SP)

RESUMO

Sementes de *Cassia carnaval* Speg. (Caesalpinoideae) foram extraídas pelos métodos manual e mecânico, tendo sido determinados parâmetros físicos relativos a frutos e sementes. As sementes obtidas por esses dois métodos de extração foram submetidas aos seguintes tratamentos pré-germinativos: imersão em água destilada por 6, 12 e 18 horas, sob temperatura normal de laboratório; imersão em água fervente por um, dois e três minutos; escarificação mecânica (corte do tegumento na posição oposta à radícula) e escarificação mecânica seguida de imersão em água por 20 minutos. Após os tratamentos, a semeadura foi efetuada entre areia e os testes de germinação foram conduzidos a 30°C, com fotoperíodo de oito horas por dia. A qualidade fisiológica foi representada pela porcentagem e velocidade de germinação das sementes. Foi sugerido que o aperfeiçoamento dos equipamentos e das técnicas podem viabilizar a extração mecânica das sementes, em substituição à extração manual. Os resultados dos testes de germinação mostraram que: (a) a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada pelos métodos de extração; (b)

a imersão em água fervente prejudicou a qualidade fisiológica das sementes; (c) a imersão em água sob temperatura normal de laboratório não foi eficiente para acelerar a germinação das sementes; (d) a escarificação mecânica revelou-se o melhor tratamento pré-germinativo, aumentando a velocidade de germinação das sementes; (e) a imersão em água após a escarificação mecânica não favoreceu a germinação das sementes.

Palavras-chave: *Cassia carnaval*, sementes, extração, dormência, germinação.

ABSTRACT

Effects of extraction methods and pretreatments for germination on the physiological quality of *Cassia carnaval* Speg. seeds

Parameters related to fruits and seeds, and related to the manual and mechanical extraction of *Cassia carnaval* seeds were determined. The seeds obtained by those two extraction methods were submitted to the following pretreatments for germination:

immersion in distilled water for 6, 12 and 18 hours under normal temperature of laboratory; immersion in boiling water for one, two and three minutes; mechanical scarification (a cut of the tegument in the position opposed to the radicle) and mechanical scarification followed by immersion in water for 20 minutes. After the treatment, the seeds were sowed in sand and the germination tests were carried out at 30°C, with photoperiod of eight hours a day. The seeds physiological quality was represented by the percentage and speed of germination. It was suggested that the improvement of the equipments and of the techniques can make possible the mechanical extraction of the seeds, in substitution to the manual extraction. The results of the germination tests showed that (a) the seeds physiological quality was not affected by the tested extraction methods; (b) the immersion in boiling water caused a decrease of the seeds physiological quality; (c) the immersion in water under normal temperature of laboratory was not efficient to accelerate the germination; (d) the mechanical scarification was the best treatment, increasing the speed of germination; (e) the immersion in water after the mechanical scarification did not favor the seed germination.

Key words: *Cassia carnaval*, seeds, extraction, dormancy, germination.

1. INTRODUÇÃO

O gênero *Cassia* pertence à família Caesalpiniaceae e compreende centenas de espécies distribuídas pelo globo, muitas delas nativas do Brasil (SOUZA, 1965). Além da produção de madeira para vários usos e de sua importância na recuperação de áreas degradadas, as espécies desse gênero são de grande valor ornamental, sendo frequente-

mente utilizadas na arborização urbana e no paisagismo em geral (LORENZI, 1992).

Cassia carnaval Speg., cujas sementes foram objeto deste estudo, é uma árvore de porte médio, produz flores amarelas, em grandes inflorescências eretas, muito vistosas e duráveis. Ocorre naturalmente na Argentina, onde é muito utilizada como planta ornamental.

Os frutos de muitas espécies de *Cassia* são secos e indeiscentes, necessitando de abertura forçada após a secagem para possibilitar a liberação das sementes (LORENZI, 1992; SILVA et al., 1993). A abertura forçada tem sido realizada com o uso de ferramentas como machadinho, martelo e tesoura de poda ou mesmo com pedaço de madeira (SILVA et al., 1993). Os frutos de *C. carnaval* geralmente permanecem fechados quando maduros, embora não seja difícil forçar sua abertura. As sementes, relativamente pequenas, encontram-se aderidas ao fruto, sendo a extração manual trabalhosa.

A extração de sementes florestais no Brasil tem sido feita de maneira rudimentar, quase sempre manualmente. Segundo BIANCHETTI (1981), o beneficiamento mecânico é deficiente pela falta de equipamentos específicos, que geralmente consistem em máquinas construídas para espécies agrícolas adaptadas para as florestais. Outro agravante é a enorme diversidade de espécies e a produção de frutos e sementes de diferentes tipos, formas e tamanhos (SILVA et al., 1993).

As sementes do gênero *Cassia*, em geral, apresentam germinação prolongada, irregular e em baixa porcentagem. RIZZINI (1976), POPINIGIS (1977) e CARVALHO & NAKAGAWA (1983) relataram que esse comportamento se deve, provavelmente, à dormência, comum em sementes de algumas leguminosas que possuem tegumento duro e impermeável à água. Os pesquisadores acre-

ditam que a estrutura responsável pela impermeabilidade do tegumento seja a camada de células paliçádicas, cujas paredes celulares são espessas e recobertas externamente por uma camada cuticular cerosa (POPINIGIS, 1977).

Assim, pesquisas testando tratamentos pré-germinativos para romper a impermeabilidade do tegumento têm sido conduzidas com sementes de algumas espécies de *Cassia*, procurando aumentar, acelerar e regularizar a germinação (SOUZA et al., 1980; FIGLIOLIA, 1982; GRUS et al., 1984; RODRIGUES et al., 1990; NÓBREGA et al., 1991). Entretanto, as informações sobre *C. carnaval* encontradas na literatura são muito escassas.

Tendo em vista as considerações abordadas, o presente trabalho foi desenvolvido com o objetivo de estudar os efeitos de métodos de extração e de tratamentos pré-germinativos na qualidade fisiológica de sementes de *C. carnaval*.

2. MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *C. carnaval* utilizadas nesse experimento foram extraídas de frutos coletados do chão, após sua queda espontânea da árvore, em 9 de agosto de 1994, no município de Jaboticabal (SP).

Do lote coletado, retirou-se ao acaso uma amostra de 100 frutos, utilizada para determinar o peso médio do fruto, o número de frutos por quilograma, o número de sementes por fruto, o número de sementes por quilograma de frutos, o número de sementes por quilograma de sementes, o peso de sementes por quilograma de frutos e o peso de mil sementes; para essas determinações, tomaram-se 10 repetições de 10 frutos. A extração e a limpeza das sementes foram efetuadas manualmente.

O restante dos frutos foi dividido em dois sublotes, um destinado à extração manual e outro, à extração mecânica das sementes. De cada sublote, foram retiradas ao acaso 10 repetições de 10 frutos, que foram submetidos aos dois métodos de extração.

A extração manual foi realizada com o uso de canivete para permitir a abertura forçada dos frutos e a liberação das sementes, que foram manualmente separadas das impurezas. A extração mecânica foi realizada no Instituto Florestal de São Paulo, com o equipamento caracterizado na Figura 1, construído para preparar ração de animais e utilizado pelo Instituto para extrair sementes de algumas espécies florestais nativas. As sementes extraídas foram separadas manualmente das impurezas, com o auxílio de peneira com malha quadrada de dois milímetros de largura.

Com exceção da extração mecânica, as demais atividades do experimento foram desenvolvidas no Departamento de Horticultura da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias (FCAV/UNESP), em Jaboticabal (SP).

As seguintes avaliações foram feitas para cada método e cada repetição: número total de sementes extraídas; porcentagem de pureza física e grau de umidade das sementes; duração e custo das operações de extração e limpeza. Foram consideradas como fisicamente puras as sementes inteiras, com aspecto e tamanho normais da espécie; como defeituosas, as sementes visivelmente chochas, enrugadas e pequenas; e como danificadas, as que sofreram danos mecânicos.

O grau de umidade das sementes foi determinado pelo método de estufa a 105°C, descrito nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 1992).

Os testes de germinação foram conduzidos a 30°C, com fotoperíodo de oito

horas de luz a cada 24 horas. Cada repetição constou de 25 sementes fisicamente puras, distribuídas entre areia previamente esterilizada em estufa a 105°C, por 24 horas.

Foi adotado o esquema fatorial 2x9 (dois métodos de extração e nove tratamentos pré-germinativos). Além da testemunha (sementes não tratadas), os tratamentos pré-germinativos constaram de imersão em água destilada por 6, 12 e 18 horas; imersão em água fervente (em ebulição) por um, dois e três minutos; e escarificação mecânica seguida ou não de imersão em água destilada por 20 minutos.

A imersão em água destilada foi feita sob temperatura normal de laboratório (em torno de 25°C) e a escarificação mecânica constou de um corte no tegumento das sementes feito com alicate de cutícula, na posição oposta à radícula.

Foram consideradas germinadas as sementes que emitiram a raiz primária e o

ápice caulinar; foi possível observar essas estruturas, pois as plântulas eram naturalmente lançadas sobre o substrato durante a germinação. As contagens de sementes germinadas foram efetuadas a cada quatro dias, até o final do período de duração dos testes de germinação, que ocorreu aos 56 dias após sua instalação.

Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação aos oito e aos 56 dias após a instalação dos testes e em índice de velocidade de germinação, calculado com base em POPINIGIS (1977), levando-se em conta a porcentagem de sementes germinadas em cada contagem. O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições; para fins de análise estatística, os valores de porcentagem foram transformados em arco seno. A comparação entre as médias foi feita pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

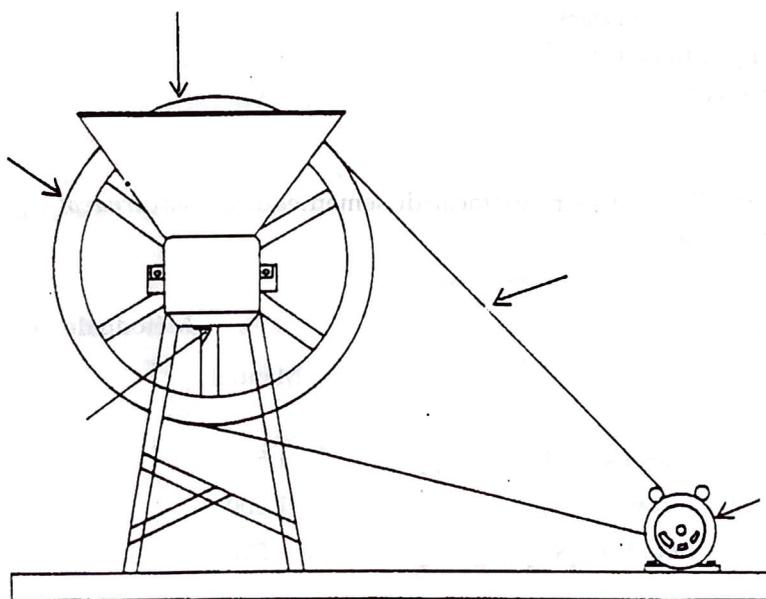


Figura 1. Equipamento utilizado no Instituto Florestal de São Paulo para extração de sementes de algumas espécies florestais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A Tabela 1 relaciona os dados médios referentes aos frutos e sementes de *C. carnavall* utilizados nesse experimento. Comparando aos valores relatados por LORENZI (1992) para outras espécies do gênero, verifica-se que as sementes de *C. carnavall* são mais pesadas (44.743 unidades/kg) do que as de *C. multijuga* (89.000 unidades/kg) e mais leves do que as de *C. grandis* (1.890 unidades/kg), *C. leptophylla* (5.700 unidades/kg), *C.*

ferruginea (14.400 unidades/kg), *C. excelsa* e *C. speciosa* (27.600 unidades/kg).

A quantidade total de sementes de *C. carnavall* extraídas mecanicamente foi reduzida para menos da metade em comparação à extração manual (Tabela 2). O número de sementes puras, contudo, foi reduzido para aproximadamente 62% em relação à extração manual, pois as sementes defeituosas (chochas, enrugadas e muito pequenas) devem ter sido destruídas pelo equipamento e/ou eliminadas como impurezas na separação fei-

Tabela 1. Valores médios relativos às características físicas de frutos e sementes de *Cassia carnavall*. Jaboticabal, SP, 1994.

Parâmetro avaliado	Média
Peso do fruto (g)	3,13
Número de frutos/kg	319,33
Número de sementes por fruto	15,00
Número de sementes / kg de frutos	4.790,04
Número de sementes / kg de sementes	44.742,73
Peso de sementes / kg de frutos (g)	107,06
Peso de 1000 sementes (g)	22,35

Tabela 2. Valores médios obtidos na extração de sementes de *Cassia carnavall*, a partir de 100 frutos. Jaboticabal, SP, 1994.

Parâmetro avaliado	Método de extração	
	Manual	Mecânico
Número total de sementes extraídas	1.500	678
Número de sementes puras	1.000	617
Número de sementes defeituosas	500	0
Número de sementes danificadas	0	61
Porcentagem de pureza	99,6	87,4
Grau de umidade das sementes (%)	8,6	9,0
Duração da extração e limpeza (h)	3,07	0,16
Custo da extração e limpeza (R\$)	0,89	0,66

ta com a peneira. Além disso, cerca de 10% das sementes foram danificadas durante a extração mecânica.

A extração manual não causou danos mecânicos às sementes, mas permitiu separar 500 sementes defeituosas e obter um grau de pureza superior a 99%, cerca de 12% maior do que a extração mecânica (Tabela 2). A extração mecânica, embora tenha conduzido à obtenção de menor quantidade de sementes fisicamente puras (38,3% a menos), pode ser considerada uma alternativa viável em função das dificuldades inerentes à extração manual e do menor período de tempo necessário para executar as atividades, diminuindo o custo operacional.

Os resultados da análise estatística apresentados na Tabela 3 mostram que não houve efeito significativo do método de extração na qualidade fisiológica das sementes e que a interação dos dois fatores estudados também não foi significativa. Houve significância apenas para os tratamentos pré-germinativos aplicados às sementes.

A imersão das sementes em água fervente por um a três minutos prejudicou a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de *C. carnavale* (Tabela 3). A imersão em água fervente por diferentes períodos de tempo não prejudicou, mas também não favoreceu a germinação das sementes de *C. excelsa* (SOUZA et al., 1980), *C. leptophylla* (FIGLIOLIA, 1982), *C. javanica* (GRUS et al., 1984; RODRIGUES et al., 1990), *C. bicapsularis* e *C. speciosa* (RODRIGUES et al., 1990) e *C. grandis* (NÓBREGA et al., 1991). Esse comportamento indica que as sementes de *C. carnavale* são mais sensíveis à elevada temperatura do que as espécies estudadas pelos autores citados.

A imersão em água destilada por 6 a 18 horas, sob temperatura normal de laboratório, não afetou a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de *C. carna-*

val, em relação à testemunha (Tabela 3). Resultados semelhantes foram obtidos para outras espécies do gênero, por períodos mais prolongados de imersão, de 24 horas para *C. javanica* (GRUS et al., 1984) e de 48 horas para *C. excelsa* (SOUZA et al., 1980). A simples imersão em água, portanto, não tem sido um tratamento eficiente para aumentar a permeabilidade do tegumento das sementes de *Cassia*.

A escarificação mecânica não aumentou a porcentagem final de germinação das sementes de *C. carnavale*, mas aumentou a velocidade de germinação em relação à testemunha (Tabela 3). Esse foi o único tratamento em que a porcentagem máxima de germinação foi atingida já aos oito dias após a instalação dos testes (na segunda contagem); nos demais tratamentos, a germinação foi aumentando lentamente até alcançar a porcentagem máxima apenas no final do período dos testes, aos 56 dias. Esse resultado é muito importante, porque a germinação das sementes foi extremamente acelerada e concentrada nos primeiros dias após a semeadura, comportamento esse que pode favorecer não apenas os testes de germinação em laboratório, mas também a produção de mudas no viveiro.

A escarificação mecânica, realizada pelo corte ou lixamento do tegumento, também aumentou a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de outras espécies do gênero: *C. excelsa* (SOUZA et al., 1980), *C. javanica* (GRUS et al., 1984; RODRIGUES et al., 1990), *C. bicapsularis* e *C. speciosa* (RODRIGUES et al., 1990). Constata-se, assim, que esse tratamento tem-se mostrado eficiente para diminuir a impermeabilidade do tegumento e permitir a absorção de água, possibilitando maior índice de germinação das sementes de algumas espécies de *Cassia*.

A imersão em água destilada durante 20 minutos, após a escarificação mecânica, não favoreceu a germinação das sementes de

C. carnaval (Tabela 3), mas foi eficiente para a obtenção de elevada porcentagem de germinação das sementes de *C. leptophylla* (FIGLIOLIA, 1982). Isso vem reforçar a constatação de que diferentes espécies do gênero podem se comportar de forma diferente quando submetidas ao mesmo tratamento pré-germinativo.

A escarificação química não foi testada neste trabalho, mas foi eficiente para romper a impermeabilidade do tegumento das sementes de várias espécies do gênero *Cassia* (CAPELANES & BIELLA, 1986). O tratamento consistiu da imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por períodos de até 40 minutos, seguida de lavagem em água corrente por uma hora e imersão em água por

24 horas. Os autores obtiveram de 80 a 98% de germinação máxima para *C. bicapsularis*, *C. ferruginea*, *C. grandis*, *C. javanica* e *C. moschata*, 54% para *C. excelsa* e 36% para *C. carnaval*.

Deve ser ressaltado que a porcentagem máxima de germinação das sementes de *C. carnaval*, obtida por CAPELANES & BIELLA (1986), foi inferior à obtida para as outras espécies e tão baixa quanto à obtida neste experimento (Tabela 3). Isso demonstra que essa espécie deve ser melhor estudada, procurando esclarecer as razões pelas quais a taxa de germinação das sementes é tão baixa e estudar a possibilidade de melhorar o seu comportamento germinativo.

Enfocando esses dois últimos tratamentos pré-germinativos, ficou também evi-

Tabela 3. Porcentagem e índice de velocidade (IVG) de germinação das sementes de *Cassia carnaval* extraídas pelos métodos manual e mecânico, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

Tratamento pré-germinativo	Arco seno $\sqrt{\%}$		IVG
	8 dias	56 dias	
Testemunha	14,6 b	29,3 a	2,21 b
Imersão em água por 6 h	16,6 b	35,2 a	2,68 b
Imersão em água por 12 h	16,0 b	33,0 a	2,60 b
Imersão em água por 18 h	13,4 b	30,5 a	1,73 b
Imersão em água fervente por 1 min	4,9 c	8,8 c	0,25 c
Imersão em água fervente por 2 min	4,9 c	7,4 c	0,23 c
Imersão em água fervente por 3 min	3,3 c	4,7 c	0,25 c
Escarificação mecânica	30,8 a	30,8 a	6,00 a
Escarificação mecânica + imersão em água	17,9 b	17,9 b	2,06 b
Valor de F para: Método de extração (M):	0,03 ^{ns}	0,74 ^{ns}	0,35 ^{ns}
Trat. pré-germ. (T):	33,87 ^{**}	53,28 ^{**}	54,60 ^{**}
Interação (M x T):	1,09 ^{ns}	2,00 ^{ns}	1,44 ^{ns}
Coefficiente de variação (%)	30,93	21,64	34,60

(a,b,c) Em cada coluna, médias seguidas da mesma letra não diferem entre si ao nível de 5% de probabilidade.

(ns) Não significativo ao nível de 5%.

(**) Significativo ao nível de 1%.

denciado o diferente comportamento apresentado por diferentes espécies. Assim, a escarificação mecânica de sementes de *C. leptophylla* conduziu à maior porcentagem de germinação do que a imersão em ácido sulfúrico por 3 a 30 minutos (FIGLIOLIA, 1982). Por outro lado, RODRIGUES et al. (1990) verificaram que a imersão das sementes de *C. bicapsularis*, *C. javanica* e *C. speciosa* em ácido sulfúrico por duas horas foi tão eficiente quanto a escarificação mecânica, enquanto que NÓBREGA et al. (1991) constataram, para *C. grandis*, que a imersão das sementes em ácido sulfúrico por 30 minutos conduziu à maior porcentagem de germinação do que a escarificação mecânica.

Os resultados obtidos neste trabalho revelaram a importância e a necessidade de continuarem sendo realizadas pesquisas envolvendo a extração e a germinação de sementes de *C. carnavall*. A construção ou adaptação de equipamentos poderão contribuir para uma extração mecânica mais eficiente, tendo em vista o pequeno tamanho das sementes e a dificuldade da extração manual. Da mesma forma, a baixa porcentagem de germinação que tem sido obtida justifica a realização de estudos envolvendo a formação, maturação, estrutura morfo-anatômica e fisiologia da germinação das sementes.

4. CONCLUSÕES

A extração mecânica das sementes de *Cassia carnavall* mostrou-se viável para substituir a extração manual, mas pode se tornar mais eficiente com o aperfeiçoamento das técnicas e dos equipamentos a serem utilizados para esse fim.

Ostestes de germinação mostraram que: (a) a qualidade fisiológica das sementes não foi afetada pelos métodos de extração testa-

dos; (b) a imersão em água fervente por um a três minutos prejudicou sua qualidade fisiológica; (c) a imersão em água por 6 a 18 horas não foi eficiente para acelerar sua germinação; (d) a escarificação mecânica (corte do tegumento na posição oposta à radícula) revelou-se o melhor tratamento, aumentando a velocidade de germinação e (e) a imersão em água após a escarificação mecânica não favoreceu sua germinação.

LITERATURA CITADA

- BIANCHETTI, A. **Produção e tecnologia de sementes de essências florestais**. Curitiba: URPFCS/EMBRAPA, 1981. 22p. (Documentos, 2).
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.
- CAPELANES, T. M. C. & BIELLA, L. C. Programa de produção e tecnologia de sementes de espécies florestais nativas desenvolvido pela Companhia Energética de São Paulo-CESP. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1, Belo Horizonte, 1984. **Anais...** Brasília: ABRATES-IEF-CNPq-IBDF, 1986. p.85-107.
- CARVALHO, N. M. & NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Campinas: Fundação Cargill, 1983. 429p.
- FIGLIOLIA, M. B. Germinação de sementes de *Cassia leptophylla* Vog. sob diversos tratamentos para quebra de dormência. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. **Anais...** São Paulo: Instituto Florestal, 1982. Parte 2, p.901-907.
- GRUS, V. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. & GRAZIANO, T. T. Germinação de sementes de pau-ferro e cássia-javanesa submetidas a tratamentos para quebra de dormência. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 6, n. 2, p.29-35, 1984.

- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 368p.
- NÓBREGA, L. H. P.; AMARAL, A. L. P. & DEMATTÊ, M. E. S. P. Métodos para quebra de dormência em sementes de *Cassia grandis*. **Informativo ABRATES**, Brasília, v. 1, n. 4, p.83, 1991.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia das sementes**. Brasília: MA/AGIPLAN, 1977. 289p.
- RIZZINI, C. T. **Tratado de fitogeografia do Brasil: aspectos ecológicos**. São Paulo: Editora da USP, 1976. 374.
- RODRIGUES, E. H. A.; AGUIAR, I. B. & SADER, R. Quebra de dormência de sementes de três espécies do gênero *Cassia*. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 12, n. 2, p.17-27, 1990.
- SILVA, A.; FIGLIOLIA, M. B. & AGUIAR, I. B. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. & FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.303-331.
- SOUZA, H. M. Grupo de cássias para arborização. **O Estado de São Paulo**. São Paulo, 31 mar 1965. Suplemento Agrícola, p.7.
- SOUZA, S. M.; DRUMOND, M. A. & SILVA, H. D. Estudos de métodos para superar a dormência de sementes de *Piptadenia obliqua* (Pers) Macbr, *Pithecellobium parvifolium* (Willd) Benth e *Cassia excelsa* Schrad. In: PESQUISA FLORESTAL NO NORDESTE SEMI-ÁRIDO: SEMENTES E MUDAS. Petrolina: CPATSA/EMBRAPA, 1980. p.1-14. (Boletim de Pesquisa, 2).