

Embebição e avaliação do potencial fisiológico em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* Mor.

Crislaine Costa Calazans¹, Glauber Santos Pereira², Juliana Lopes Souza¹, Maria Fernanda Oliveira Torres¹, Valdinete Vieira Nunes¹, Sheila Valéria Alvares Carvalho², Renata Silva Mann¹

¹Programa de Pós-graduação em Agricultura e Biodiversidade. Universidade Federal de Sergipe. E-mail: cris.calazans@yahoo.com.br; juliana_lopes_souza@live.com; val.ufs@gmail.com; fernandalu_a@hotmail.com; renatamann@hotmail.com.

²Universidade Federal de Alagoas. E-mail: glaubinhose@hotmail.com; sheilaalvares@yahoo.com.br.

Resumo: *Enterolobium contortisiliquum* conhecido como tamboril é utilizado para paisagismo e recuperação de áreas degradadas, e é de grande ocorrência no Brasil. Este trabalho foi realizado para avaliar o potencial fisiológico de sementes submetidas à escarificação. A qualidade física das sementes foi avaliada por meio do teste de raios X, e, em seguida, as amostras foram submetidas a dois tratamentos, escarificação química e mecânica. Foi determinada a curva de embebição, matéria fresca e seca das plântulas. O teste de raios X foi eficiente para avaliar qualidade física das sementes. A escarificação mecânica permite melhor absorção de água pelas sementes.

Palavras-chave: Tamboril, germinação, análise de imagem, raios X.

Soaking and physiological potential evaluation in *Enterolobium contortisiliquum* seeds Mor.

Abstract: *Enterolobium contortisiliquum* known popularly as orelha-de-negro and tamboril is utilized for landscaping and restoration of degraded areas and presents great occurrence in Brazil. This work was carried out aiming to evaluate the physiological potential of seeds submitted to scarification. The initial seed quality was evaluated by X rays test and submitted to two treatments: chemical and mechanical scarification. The curve of imbibition and fresh and dry matter of seedlings were determined. The internal morphology integrity of seeds was assured by X rays test. The mechanical scarification permits better absorption of water by seeds.

Keywords: Tamboril. Germination. Image analysis. X rays.

INTRODUÇÃO

Enterolobium contortisiliquum Mor., conhecido como tamboril, é utilizado para paisagismo e recuperação de áreas degradadas. Pertencente à família Fabaceae é uma espécie nativa do Brasil e de grande ocorrência nas diversas regiões do país. Possui como características da planta o grande porte e o crescimento rápido (SCALON et al., 2005).

Os parâmetros avaliativos do potencial fisiológico de sementes são componentes fundamentais em programas de controle de qualidade de sementes constituindo referência para adoção de práticas de manejo destinadas à garantia de nível satisfatório de desempenho das sementes (TORRES et al., 2009).

Na avaliação dos componentes da qualidade das sementes são realizados testes

como o de germinação que, conduzido em condições favoráveis de umidade e temperatura, acaba superestimando o potencial fisiológico dos lotes de sementes sendo cada vez maior a necessidade do uso e aprimoramento de testes de vigor (SANTOS et al., 2011).

Os testes de vigor são influenciados pela taxa da absorção de água pela semente que tendem a ser um indicativo da variação no nível do potencial fisiológico (VIEIRA et al., 1982; COSTA et al., 2002).

A absorção de água nas sementes é determinada pela diferença de potencial hídrico entre as sementes e o substrato em que estão. Sua ocorrência é o passo inicial para germinação. O processo de absorção de água pelas sementes ocorre de forma rápida no início, essa rapidez ocorre porque à medida que o tecido se vai hidratando, as moléculas de água vão ocu-

pando porções mais afastadas da superfície, o que reduz a força de retenção (BEWLEY et al., 2013; MARCOS-FILHO, 2015). Compreender o processo de absorção de água pelas várias espécies é essencial pois os processos fisiológicos são programados geneticamente e codificados durante a formação (MARCOS-FILHO, 2015).

Poucos são os estudos em análise de sementes para maioria das espécies florestais nativas do Brasil, de modo que se possa fornecer dados capazes de caracterizar seus atributos físicos e fisiológicos (LIMA et al., 2006). Diante disso, sugere-se estudos com espécies nativas em formações florestais, especialmente do domínio de Mata Atlântica a exemplo de *E. contortisiliquum*, que tem sido encontrada, também, em formações de cerrado do Brasil Central. Na região Nordeste, ocorre na zona do Agreste e na Caatinga (MESQUITA, 1990). Trata-se de uma espécie heliófila, pouco exigente quanto às características do solo, e de crescimento rápido, sendo empregada, por isso, em florestamentos e reflorestamentos, atendendo a inúmeros objetivos que envolvem do paisagismo à recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003).

Dessa forma, objetivou-se estudar o comportamento das sementes de *E. contortisiliquum* quando submetidas a testes para a avaliação do seu potencial fisiológico relacionados a tratamentos para quebra de dormência.

MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi realizado no laboratório de Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Sergipe. Para o teste foram utilizadas sementes provenientes da Área de Preservação Ambiental Morro do Urubu (Aracaju – SE), sendo beneficiadas e acondicionadas em câmara fria (temperatura constante de 6°C e umidade média de 65%). Foram considerados como tratamentos para a superação da dormência: escarificação mecânica descrito por Silva e Santos (2009) e escarificação química com ácido sulfúrico. Para avaliação da qualidade fisiológica das sementes foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes por tratamento, analisadas em Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC), realizaram-se as avaliações descritas a seguir.

Embebição

Todas as sementes foram pesadas em balança de precisão (0,0001 g), e dispostas em bandejas sobre duas camadas de papel do tipo germitest, umedecido com água destilada, em quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco. Foram mantidas em câmara de germinação tipo BOD a 25°C. Durante 24h, foram realizadas pesagens a cada duas horas para determinar o ganho de água. Após este período, as pesagens foram realizadas com intervalos de quatro horas. O teste de embebição foi conduzido até a estabilização do ganho de água e/ou da emissão da raiz primária usando-se o critério da emissão da raiz primária com pelo menos 2mm de comprimento.

Grau de umidade das sementes

Determinado pelo método da estufa a 105±3°C, durante 24 horas, utilizando-se duas amostra para cada lote, segundo as instruções das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Germinação

Antes da instalação do teste de germinação, as sementes foram tratadas com hipoclorito de sódio a 2% por 2 minutos para desinfestação superficial. Utilizou-se 4 repetições com 25 sementes, distribuídas em papel do tipo germitest, embebidas com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009). As sementes foram mantidas em câmara de germinação e a avaliação foi realizada diariamente durante 35 dias. Para esse teste, devido à escassez de estudos de germinação para espécies florestais foi feita uma adaptação das regras para análise de sementes (RAS), sendo o resultado expresso em porcentagem (BRASIL, 2009).

Por meio dos dados de germinação pode-se estimar o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e a Porcentagem de Germinação (%G). Para obtenção do IVG o número de sementes germinadas foi avaliado diariamente até o décimo dia após a semeadura e calculado conforme Maguire (1962).

Comprimento de plântulas

Para a avaliação do comprimento foram utilizadas as plântulas provenientes do teste de germinação, por meio de quatro repeti-

ções de 25 sementes por tratamento colocadas a 25 °C em rolos de papel-toalha umedecidos com duas vezes o peso do papel em água e dispostos verticalmente (VIEIRA; CARVALHO, 1994). A medição do comprimento da parte aérea (plúmula-colo), da raiz primária (colo-meristema radicular) ocorreu após emissão das primeiras folhas.

Massa de matéria fresca da parte aérea e radicular

As plântulas foram seccionadas na região do colo separando a parte aérea da parte radicular. Em seguida, foi acondicionada em sacos de papel e realizada a pesagem.

Massa de matéria seca da parte aérea e radicular

As plântulas foram acondicionadas em saco de papel e colocados em estufa a $\pm 80^{\circ}\text{C}$ permanecendo até atingir peso constante. A massa (mg) média da matéria seca de plântula foi obtida através da divisão da massa total registrada pelo número de sementes empregadas;

Raios X

Para a análise, foram utilizadas oito repetições de 25 sementes coladas sobre fita adesiva de dupla face em placas de acrílico. As radiografias foram obtidas em equipamento Ray-Tec modelo RT300/125 e a revelação dos filmes foram efetuadas em uma processadora Visionline modelo LX2. Foram feitos testes preliminares com diferentes intensidades de radiação (kv) e tempos de exposição (segundos): 40kv/0,016s; 50kv/0,016s; 60kv/0,025s. De acordo com a visualização das radiografias, as

sementes foram divididas em três categorias: sementes cheias, vazias e mal formadas e a interpretação dos resultados foi realizada pela correspondência entre a análise radiográfica das sementes e os resultados do teste de germinação.

Estatística

Para as análises estatísticas testes foram montados em delineamento inteiramente casualizado (DIC). Os dados obtidos foram submetidos à avaliação da homocetasticidade de variâncias para testar a distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk. Apresentando distribuição normal seguiu-se com análise de variância e as médias agrupadas pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade com o auxílio do programa estatístico SISVAR[®] versão 5.1 (FERREIRA, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Observa-se o ganho de massa em consequência da embebição de água pela germinação (Figura 1). A fase I descrita por Bewley e Black (1994) é observada no gráfico sendo relativamente longa (50 horas) ocorrendo devido ao efeito do potencial matricial dos tecidos da semente com a absorção de água. Nesta fase as sementes submetidas ao tratamento de escarificação mecânica apresentaram cerca de 50% de ganho em relação ao seu peso inicial. Em *Parkia pendula*, outra espécie com impermeabilidade tegumentar, na fase I atingiu-se 53,6% de absorção de água podendo ser um mecanismo dessas sementes com características específicas influenciando diretamente no hidrocondicionamento (PINEDO; FERRAZ, 2008).

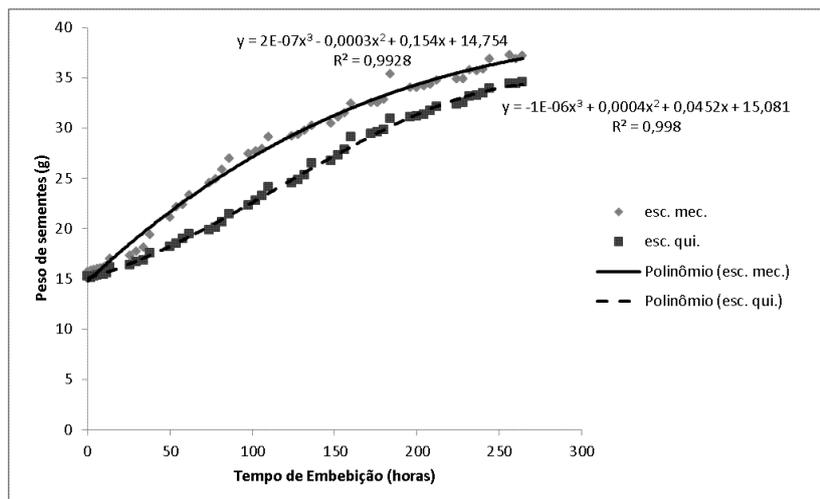


Figura 1. Curva de embebição em água das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* Mor. submetidas a tratamento de escarificação mecânica e química.

A seguir observou-se um ganho de massa mais lento verificando assim a fase II durante 150 horas. Valores semelhantes foram encontrados por Ferreira e Gentil (2006) em sementes de tucumã nesta mesma fase que se caracteriza pela conversão das reservas para formação dos tecidos meristemáticos (BEWLEY; BLACK, 1994).

A fase III coincidiu com a protrusão da radícula após 200 horas e a retomada da absorção de água devido à formação de novas células. Houve diferença significativa ($P < 0,05$) na embebição com maior ganho de água por tratamento mecânico que apesar da pequena abertura exposta por este tratamento promoveu a exposição do endosperma levando a entrada de água na semente.

Para a porcentagem de germinação nas sementes submetidas ao tratamento de escarificação

química observou-se aumento progressivo em menos tempo em relação ao tratamento de escarificação mecânica (Figura 2), em que se observou após 150 horas a germinação e equiparando-se os dois tratamentos após 250 horas. Esse efeito provavelmente tenha sido ocasionado pela maior área de absorção importante na reidratação da semente que intumesce aumentando o volume, promovendo o rompimento da casca e, portanto, facilitando a emergência do eixo hipocótilo radicular (MELO et al., 2004; BORGES et al., 2009). O tratamento de escarificação mecânica foi eficiente, porém os tegumentos permaneceram presos aos cotilédones das plântulas, dificultando a observação da protrusão da raiz primária como encontrados por Albuquerque et al. (2007).

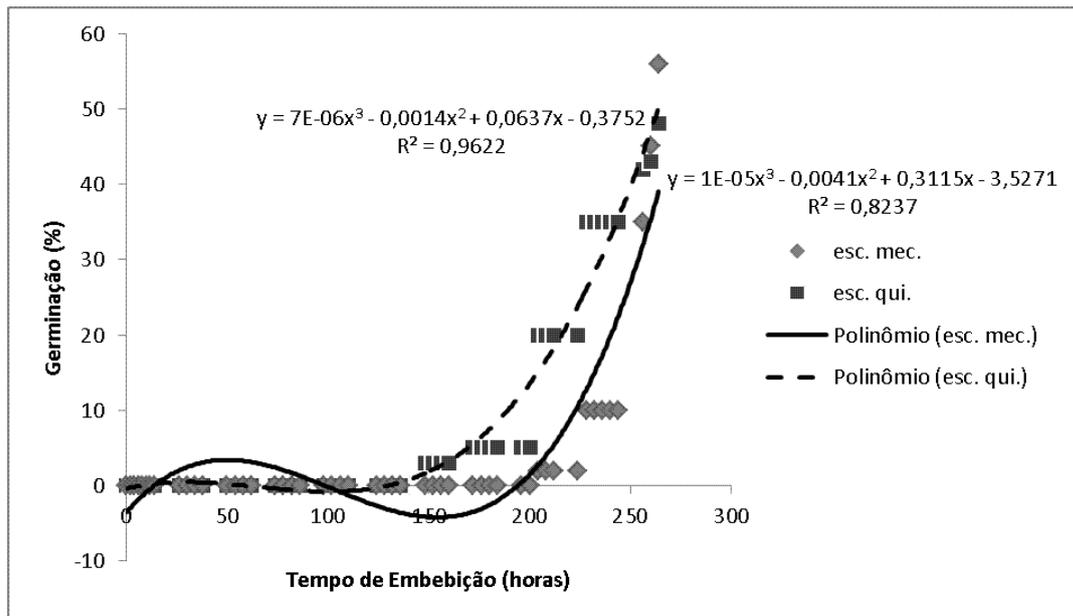


Figura 2. Porcentagem de germinação das sementes de *E. contortisiliquum* submetidas a tratamento de escarificação química e mecânica.

Sementes que apresentam dormência tegumentar necessitam passar por algum tipo de tratamento para que ocorra entrada de água e assim uma rápida e regular germinação. Quanto maior a área de absorção promovida pelo tratamento, maior será a zona de contato entre a semente e a superfície úmida. Aquino et al. (2009) trabalhando com essa mesma espécie verificaram que o ácido sulfúrico foi o mais eficiente tratamento promovendo melhor performance germinativa. Contudo, quando há remoção do tegumento é provável que apresente dano por embebição rápida e aumento da ocorrência de micro-organismos (MENDES et al., 2009).

Não foi observada diferença significativa no comprimento da radícula e parte aérea entre as plântulas submetidas aos tratamentos (Tabela 1). Alves et al. (2004) testando vários métodos para superação de dormência em *Bauhinia divaricata* observaram que o comprimento não foi uma característica afetada pelos tratamentos utilizados. Em contrapartida, Melo e Junior (2006) observaram diferença significativa entre os métodos de escarificação em sementes de *Cassia grandis* com destaque para imersão em ácido sulfúrico.

Tabela 1. Valores médios, referentes à massa fresca da parte aérea (MFA), massa seca da parte aérea (MSA), massa fresca radicular (MFR), massa seca radicular (MSR), comprimento da parte aérea (CPA) e comprimento da parte radicular (CPR) das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* Mor. submetidas aos tratamentos de escarificação química e mecânica.

Tratamento químico		Tratamento mecânico	
Determinações	Média*	Determinações	Média*
MFA (g)	2,51 a	MFA (g)	2,67 b
MSA (g)	2,02 a	MSA (g)	2,22 b
MFR (g)	1,06 a	MFR (g)	1,19 b
MSR (g)	0,99 a	MSR (g)	1,10 b
CPA (cm)	7,96 a	CPA (cm)	7,10 a
CPR (cm)	3,19 a	CPR (cm)	3,60 a

*Médias seguidas pela mesma letra não diferem significativamente, pelo teste de Scott Knott ao nível de 5% de probabilidade.

O tratamento mecânico apresentou influência positiva ao se avaliar as massas fresca e seca, quando comparado com tratamento químico diferindo estatisticamente entre si. Há uma relação considerável entre o ganho de água e as massas fresca e seca no tratamento físico em relação ao tratamento químico verificando que a maior absorção de água desencadeia maior divisão e diferenciação celular e assim maior fitomassa. Em estudos com sementes de *Merremia aegyptia* quando submetidas a tratamento mecânico, promoveram plântulas com maior massa seca da parte aérea (LINHARES et al., 2007); caso semelhante ocorreu com *Sterculia foetida* submetidas a tratamento mecânico seguido de embebição (SANTOS et al., 2004).

Em relação à qualidade fisiológica, foi observado para o tratamento mecânico maior

IVG (0,68), conseqüentemente maior vigor que as sementes que receberam tratamento químico de escarificação (0,37). Em sementes de *Gleditschia amorphoides* quando expostas a tratamentos para superação da dormência tegumentar, observou-se IVG semelhante para os tratamentos mecânico e químico sendo indicado qualquer um desses dois métodos (BORTOLINI et al., 2011).

Verificou-se na Tabela 2 e Figura 3 que o teor de água apresentado foi fundamental para uma maior densidade ótica possibilitando uma melhor diferenciação das estruturas radiografadas (SIMAK, 1991). Sementes de embaúba quando avaliadas, apresentaram 10% de água o que possibilitou determinar o nível de desenvolvimento das estruturas internas da semente avaliadas pelo método de análise de imagens radiográficas (PUPIM et al., 2008).

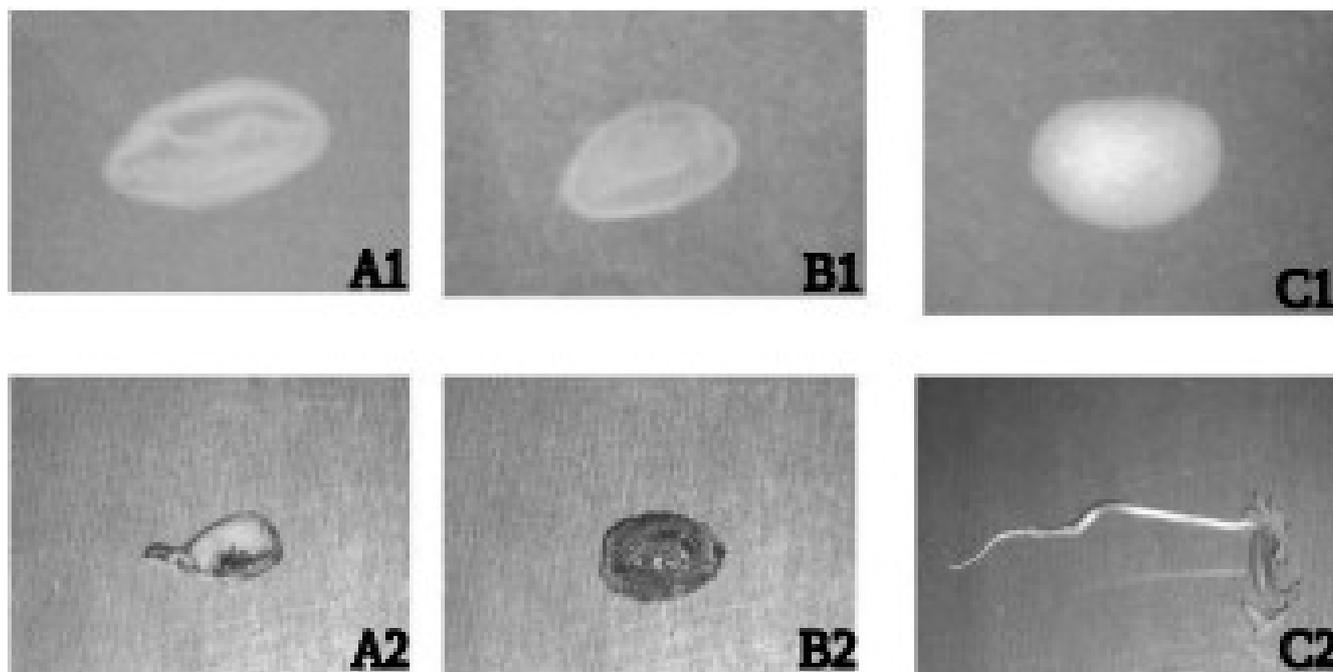


Figura 3. Imagens radiográficas das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* classificadas como mal formadas (A1) e plântula anormal (A2), vazias (B1) e semente morta (B2), cheias (C1) e plântula normal (C2).

A combinação de 50Kv por 0,016 segundos foi considerada como a melhor intensidade de radiação e tempo de exposição das semen-

tes à radiação, por permitir clara visualização auxiliando na identificação dos danos nas estruturas internas das sementes.

Tabela 2. Teor de água e porcentagens de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* Mor obtidas em cada categoria por meio da análise radiográfica associados com as porcentagens de plântulas normais (PN), plântulas anormais (PA) e sementes mortas (SM) obtidas no teste de germinação.

Teor de água (%)	Categorias	Sementes (%)	PN	PA	SM
11,3	Cheias	79	76	2	1
	Vazias	7	-	1	6
	Mal formadas	14	-	10	4

A relação entre as imagens radiográficas e as plântulas ou sementes indicou que grande parte das sementes classificadas como cheias apresentaram plântulas normais; e as sementes classificadas como vazias e mal formadas apresentaram plântulas anormais e sementes mortas. Observou-se comportamento semelhante em sementes de *Tecoma stans* onde as sementes que germinaram na categoria de sementes deformadas deram origem a plân-

tulas anormais (SOCOLOWSKI; CICERO, 2008).

O percentual de plântulas anormais e sementes mortas (21%), deve-se provavelmente ao fato de que sementes de *E. contortisiliquum* atraem insetos e estes, causam lesões nas sementes consumindo o endosperma e comprometendo sua viabilidade (LINK; COSTA, 1995). Além do processo de deterioração inerente a todas as sementes, que pode ser acen-

tuado em função de infecções causadas por micro-organismos (SOUZA et al., 2008).

O teste por raios X demonstrou ser eficiente para avaliação anatômica interna dos pirênios e sementes dos frutos de *Byrsonima coccolobifolia*. Sendo possível avaliar as estruturas morfológicas com nitidez do pirênio e das sementes em seu interior, bem como alguns problemas de desenvolvimento dos frutos quanto a sementes viáveis, deformadas, mortas e câmara de pirênio vazia (MENEZES et al., 2019). Em sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel), imagens radiográficas associadas ao teste de germinação fortaleceram o indicativo de que a morfologia interna pode ser um indicativo do potencial de viabilidade das sementes e que a remoção daquelas identificadas com danos severos poderia promover melhoria da qualidade física e fisiológica de lotes de sementes (OLIVEIRA et al., 2003).

CONCLUSÕES

O processo de embebição de sementes de *E. contortisiliquum* aproxima-se da curva trifásica, requerendo em torno de 200 horas para o início da emissão radicular.

O tratamento para quebra de dormência influencia na absorção de água pelas sementes e, conseqüentemente, na produção de massa fresca e seca. Deste modo, o tratamento mecânico pode ser indicado para obtenção de melhores resultados para a espécie.

O uso do teste de raios X é viável para auxiliar na avaliação da qualidade física das sementes desta espécie.

REFERÊNCIAS

- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). *Ciência e Agroecologia*, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.
- 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 Brasílica*, v.18, n. 4, p. 871-879, 2004.
- AQUINO, A. F. M. A. G.; RIBEIRO, M. C. C.; PAULA, Y. C. M. BENEDITO, C. P. Superação de dormência em sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morang.). *Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável*, v. 4, n. 1, p. 69-75, 2009.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. 2ed. New York: Plenum Press, 1994. 445 p.
- BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H. W. M. & NONOGAKI, H. *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. 3a ed. New York, Springer-Verlag, 2013. 376p.
- BORGES, R. C. F.; COLLAÇO JÚNIOR, J. C.; SCARPARO, B.; NEVES, M. B.; CONEGLIAN, A. Caracterização da curva de embebição de sementes de pinhão manso. *Revista científica eletrônica de engenharia florestal*, Ano VIII, n. 13, p. 36-43, 2009.
- BORTOLINI, M. F.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MALAVASI, M. M.; FORTES A. M. T. Superação de dormência em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. *Ciência Rural*, v.41, n. 5, p. 823-827, 2011.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, do Abastecimento e da Reforma Agrária. *Regras para análise de sementes*. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 395 p.
- CARVALHO, P. E. R. *Espécies Arbóreas Brasileiras*. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica: Colombo, PR: Embrapa florestas, v.1, 2003. p. 885-892.
- COSTA, J. A.; PIRES, J. L. F.; THOMAS, A. L.; ALBERTON, M. Variedades de soja diferem na velocidade e capacidade de absorver água. *Scientia Agraria*, v.3, n.1, p.91-96, 2002.
- FERREIRA, D. F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agroecologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.
- FERREIRA, S. A.; GENTIL, D. F. O. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). *Acta Amazonica*, v. 36, n. 2, p. 141-146, 2006.
- LIMA, J. D. ALMEIDA, C. C.; DANTAS, V. A. V.; SILVA, B. M. S.; MORAES, W. Efeito da temperatura e dos substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. (Leguminosae). *Revista Árvore*, v. 30, n. 4, p. 513-518, 2006.
- LINHARES, P. C. F.; NETO, F. B.; RIBEIRO, M. C. C.; MARACAJÁ, P. B.; LIMA, G. K. L. Métodos de superação de dormência em sementes de jitirana. *Revista Caatinga*, v. 20, n. 4, p. 61-67, 2007.
- LINK, D.; COSTA, E. C. Danos causados por insetos em sementes de timbaúva, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Ciência Florestal*, v. 5, n. 1, p. 113-122, 1995.

- LORENZI, H. Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, 4.ed., 2002. p.193.
- MAGUIRE, J. B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.
- MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina, Abrates, 2015. 660 p.
- MELO, M. G. G.; MENDONÇA, M. S.; MENDES, A. M. S. Análise morfológica de sementes, germinação e plântulas de jatobá (*Hymenaea intermedia* Ducke var. *adenotricha* (Ducke) Lee & Lang.) (Leguminosae-caesalpinioideae). *Acta Amazonica*, v. 34, n. 1, p. 9-14, 2004.
- MELO, R. R.; JÚNIOR, F. R. Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de canafístula (*Cassia grandis* L.f.). *Revista científica eletrônica de engenharia florestal*. Ano IV, n. 07, 2006.
- MENDES, R. C.; DIAS, D. C. F. S.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 1, p. 187-194, 2009.
- MENEZES, A. C. P.; NASCIMENTO, K. J. T.; SALES, J. F.; CASTRO, C. F. S. Avaliação da técnica por raios – x de pirênio e sementes de murici-bravo (*Byrsocnina coccolobifolia* Kunth.) (Malpighiaceae). *Gl. Science and Technology*, v. 12, n. 01, p.150-157, 2019.
- MESQUITA, A. L. Revisão taxonômica do gênero *Enterolobium contortisiliquum* (Mimosoideae), para a região neotropical. 1990 222 p. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1990.
- OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Utilização do teste de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 25, n. 1, p. 116-120, 2003.
- PINEDO, G. J. V.; FERRAZ, I. D. K. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* (Benth ex Walp): sementes com dormência física de árvore da Amazônia. *Revista Árvore*, v. 32, n. 1, p. 39-49, 2008.
- PUPIM, T. L.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; CARVALHO, M. L. M.; CÍCERO, S. M. Adequação do teste de raios X para avaliação da qualidade de sementes de Embaúba (*Cecropia pachystachya* Trec.). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p. 028-032, 2008.
- SANTOS, F.; TRANI, P. E.; MEDINA, P. F.; PARISI, J. J. D. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 33, n. 2, p. 322-323, 2011.
- SANTOS, T. O.; MORAIS, T. G. O.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de chichá (*Sterculia foetida* L.). *Revista Árvore*, v. 28, n. 1, p. 1-6, 2004.
- SCALON, S de P. Q.; MUSSURY, R. M.; WATHIER, F.; GOMES, A. A.; SILVA, K. A.; PIÉREZAN, L.; SCALON FILHO, H. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. *Acta Scientiarum. Biological Sciences*, v. 27, n. 2, p. 107-112, 2005.
- SILVA, M. S.; SANTOS, S. R. G. Tratamentos para superar dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morang – tamboril. *Revista do Instituto Florestal e IF Série Registros*, n. 40, p. 161-165, 2009.
- SIMAK, M. Testing of forest tree and shrub seeds by Xradiography. In: GORDON, A.G.; GOSLING, P.; WANG, B. S. P. *Tree and shrub seed handbook*. Zurich: ISTA, 1991. p. 1-28.
- SOCOLOWSKI, F.; CÍCERO, S. M. Caracterização morfológica de embriões por imagens de raios X e relação com a massa e a qualidade fisiológica de sementes de *Tecoma stans* L. Juss ex Kunth (Bignoniaceae). *Revista Brasileira de Sementes*, v. 30, n. 2, p. 200-208, 2008.
- SOUZA, L. A.; REIS, D. N.; SANTOS, J. P.; DAVIDE, A. C. Uso de raios-x na avaliação da qualidade de sementes de *Platypodium elegans* Vog. *Revista Ciência Agronômica*, v. 39, n. 02, p. 343-347, 2008.
- TORRES, S. B.; OLIVEIRA, F. N.; OLIVEIRA, A. K.; BENEDITO, C. P.; MARINHO, J. C. Envelhecimento acelerado para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão. *Horticultura Brasileira*, v. 27, n. 1, p. 70-75, 2009.
- VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. v.1. 164p.
- VIEIRA, R. D.; SEDIYAMA, T.; SILVA, R. F. da; SEDIYAMA, C. S.; THIEBAUT, J. T. L. Efeito do retardamento da colheita sobre a qualidade de sementes de soja cv 'UFV-2'. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 4, n. 2, p. 9-22, 1982.