

UNIVERSIDADE FEDERAL DO ESPÍRITO SANTO
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIAS FLORESTAIS E DA MADEIRA

DAVID SIMONASSI JUNIOR

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus
terebinthifolius* Raddi) SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE E APÓS
SECAGEM**

JERÔNIMO MONTEIRO
ESPÍRITO SANTO

2012

DAVID SIMONASSI JUNIOR

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus
terebinthifolius* Raddi) SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE E APÓS
SECAGEM**

Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

JERÔNIMO MONTEIRO

ESPÍRITO SANTO

2012

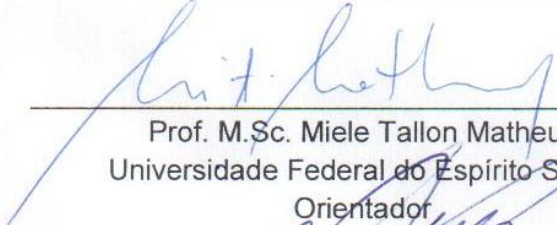
DAVID SIMONASSI JUNIOR

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE AROEIRA-VERMELHA (*Schinus
terebinthifolius* Raddi) SOB CONDIÇÕES DE ESTRESSE E APÓS
SECAGEM**

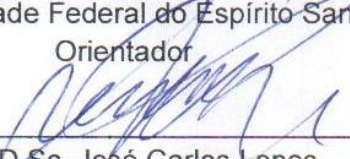
Monografia apresentada ao Departamento de Ciências Florestais e da Madeira da Universidade Federal do Espírito Santo, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Aprovado em 19 de outubro

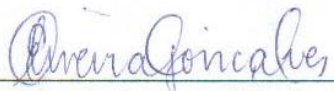
COMISSÃO EXAMINADORA



Prof. M.Sc. Miele Tallon Matheus
Universidade Federal do Espírito Santo
Orientador



Prof. D.Sc. José Carlos Lopes
Universidade Federal do Espírito Santo



Profª. D.Sc. Elzimar de Oliveira Gonçalves
Universidade Federal do Espírito Santo

Aos meus pais, pelo apoio incondicional em minha caminhada acadêmica.

Aos meus familiares, pela amizade.

Aos meus amigos, que me ajudaram nesse processo de crescimento.

AGRADECIMENTOS

A Deus, acima de todas as coisas, por sempre me mostrar o melhor caminho e tomar conta de mim.

A UFES, pela oportunidade de realizar tal trabalho.

A meu orientador, Professor Miele Tallon Matheus, pelos conselhos e direcionamento para que este trabalho pudesse ser concluído.

Aos professores do Departamento de Engenharia Florestal, pelos ensinamentos passados da melhor forma possível, para nos transformar em grandes pessoas e profissionais.

A meu pai, David Simonassi, pela força e apoio durante esse tempo.

A minha mãe, Marize de Oliveira Simonassi, pelo amor incondicional.

A minha irmã Thiele de Oliveira Simonassi, que completa minha família e esta sempre ao meu lado.

Aos meus amigos, companheiros de república e aqueles que já se mudaram, pelo apoio, confiança e os conhecimentos compartilhados durante esta minha caminhada.

A todos meus familiares que me propiciaram a sustentação nos obstáculos.

RESUMO

Objetivou-se avaliar a tolerância de sementes de aroeira-vermelha à dessecação, ao estresse hídrico e salino. Sementes inicialmente com 20,5% de umidade foram submetidas à secagem até atingirem os seguintes teores de água: 20,5% (controle); 17,6%, 15,5%; 13,0%; 10,5%; 9,0%. Posteriormente, foram pré-umedecidas por 24 horas em recipientes com umidade relativa do ar de aproximadamente 100% para evitar danos por rápida embebição. Em seguida, foram submetidas ao teste de germinação. Colocadas para germinar em câmaras de germinação do tipo BOD a 20 °C e fotoperíodo de 8 horas, durante 30 dias. Para o estudo sob estresse sementes com 13,3% de umidade foram submetidas a soluções de manitol e NaCl nos potenciais osmóticos: 0,0 (testemunha), -0,3; -0,6; -0,9 e -1,2 MPa em papel toalha, no sistema rolo para teste de germinação. Colocadas para germinar em câmaras de germinação do tipo BOD a 20 °C e fotoperíodo de 8 horas, até estabilização da germinação. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. Foram avaliados a porcentagem de germinação final, primeira contagem de germinação, o índice de velocidade de germinação, e, para o experimento com dessecação, avaliou-se também a porcentagem de plântulas normais. O critério de germinação adotado foi a protrusão de raiz primária > 2 mm. Os estresses salino e hídrico influenciam negativamente o desenvolvimento das plântulas, anulando a porcentagem e a velocidade de germinação. As sementes de aroeira-vermelha toleram a desidratação nos teores de água estudados, podendo ser classificadas como ortodoxas.

Palavras-chave: manitol, cloreto de sódio (NaCl), salinidade, dessecação.

SUMÁRIO

LISTA DE TABELAS	vii
LISTA DE FIGURAS	viii
1 INTRODUÇÃO	9
1.1 O problema e sua importância	10
1.2 Objetivo geral	11
1.2.1 Objetivos específicos	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	12
2.1 Descrição da Espécie	12
2.2 Breves considerações sobre a longevidade de sementes	13
2.3 Germinação de sementes	14
2.4 Tolerância à Dessecação	14
2.5 Estresse Hídrico e Salino	15
3 MATERIAL E MÉTODOS	17
3.1 Localização da área de coleta de sementes	17
3.2 Coleta e beneficiamento das sementes	17
3.3 Tolerância à dessecação	18
3.4 Estresse hídrico e salino	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
4.1 Tolerância à Dessecação	21
4.2 Estresse Hídrico (Manitol) e Estresse Salino (NaCl)	24
5 CONCLUSÕES	26
6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	27

LISTA DE TABELAS

- TABELA 1** - Germinação final, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas à secagem.21
- TABELA 3** – Porcentagem de plântulas normais e anormais no final da contagem de germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas à secagem.23
- TABELA 4** - Primeira contagem de germinação, germinação final e índice de velocidade de germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi em soluções de Manitol e NaCl com diferentes potenciais osmóticos.24

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1 - Mapa do município de Alegre-ES e seus distritos	17
FIGURA 2 - Beneficiamento de sementes de aroeira-vermelha.	18
FIGURA 3 - Germinação (%) de sementes de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi submetidas à secagem.	22

1 INTRODUÇÃO

A aroeira vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi) é uma planta pioneira, da família Anacardiaceae, nativa do Brasil. Ocorre de Pernambuco até o Rio Grande do Sul em várias formações vegetais, e seu aspecto diferencia-se em função de sua adaptação a esses distintos ambientes, podendo apresentar-se como arbustos rasteiros e retorcidos ou na forma de árvore com fuste desenvolvido e copa globosa (LORENZI, 2002).

A aroeira ocorre desde o nível do mar até 2000 metros de altitude, em locais com precipitação média anual de 950 mm a 2200 mm. A espécie é recomendada para recuperação de áreas degradadas, por ser vigorosa e zoocórica. A propagação pode ser feita por sementes ou por estaquia a partir de segmentos da raiz e do caule, já que ambos emitem brotações quando cortados (GRISI, 2010).

Um dos processos utilizados para manutenção das características fisiológicas das sementes durante o período de armazenamento *ex situ* é a desidratação ou dessecação, onde há diminuição do teor de água celular, proporcionando equilíbrio de umidade com o ambiente (CASTRO et al., 2004). Portanto, o conhecimento da tolerância à perda de umidade pelas sementes é informação essencial no estabelecimento de métodos para conservação e armazenamento (ANDRADE et al., 2005), possibilitando definir condições adequadas à manutenção da viabilidade pelo maior tempo possível durante o período de armazenamento das sementes.

Em geral, a salinização do solo afeta negativamente a germinação, o desenvolvimento vegetativo das culturas, a produtividade e, nos casos mais graves, causa morte das plântulas (SILVA; PRUSKI, 1997). Os efeitos do excesso de sais solúveis se manifestam através da pressão osmótica elevada e à ação tóxica de alguns elementos, como o Na⁺ e o Cl⁻, que promovem distúrbios fisiológicos à planta, podendo ocasionar sua morte (MELLO et al., 1983). A capacidade de adaptação dos vegetais superiores a solos salinos, depende de certo número de fatores, destacando-se a constituição fisiológica da planta e o seu estágio de crescimento (BRADY, 1989).

Para identificar a tolerância das sementes aos sais, os métodos mais utilizados têm sido a porcentagem de germinação e os testes de vigor, sob condições salinas, por meio do uso de soluções osmóticas em laboratório. Essas avaliações

são importantes para estimar o potencial das sementes no campo, em meios salinos (FARIAS et al., 2009).

O manitol tem sido comumente utilizado como agente osmótico para simular condições de déficit hídrico, pois é um composto quimicamente inerte e não tóxico. Alguns trabalhos indicam que a simulação da deficiência hídrica imposta pela utilização de soluções com potenciais osmóticos elevados produziu efeitos menos drásticos sobre as plantas do que quando comparados com o mesmo nível de estresse provocado por potencial mátrico de mesma intensidade (PEDROSO et al., 2010).

1.1 O problema e sua importância

Para a realização de Projetos de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) são necessárias sementes de qualidade que possam suportar intempéries de diversas formas. Para isso, o estudo de espécies com características que possam suprir essa demanda é crescente.

A espécie *Schinus terebinthifolius* Raddi possui grande plasticidade ecológica e é uma espécie arbórea que se destaca por suas particularidades. Ocorre desde o Nordeste, passando pelos cerrados, chegando ao Rio Grande do Sul e estendendo-se à Argentina e Paraguai (SOUZA, 2012).

Atualmente, essa espécie vem sendo amplamente utilizada na recuperação de matas ciliares e áreas degradadas. A facilidade de cultivo em viveiros, a elevada porcentagem de germinação e grande rusticidade são os principais motivos para se utilizar esta árvore no reflorestamento (SOUZA, 2012).

Para aumentar o tempo de armazenamento e conservação das sementes utiliza-se o método de dessecação para que essas sejam acondicionadas em locais adequados em baixas temperaturas. Visto que esse procedimento aumenta o tempo de utilização da espécie, esse método é importante para o armazenamento *ex situ* da mesma.

Locais que apresentam déficit hídrico e alta concentração de sais são comuns em áreas degradadas, para realização de um PRAD é importante o uso de espécies tolerantes a esse meio. Por isso, demanda nesses estudos é crescente.

O uso de espécies vegetais nativas, com possibilidades comerciais, em programas de recuperação é importante, pois essas são adaptadas às condições edafoclimáticas locais e, com isso, facilitam o estabelecimento da vegetação e interações com a fauna local (BARBOZA et al., 2003).

1.2 Objetivo geral

Avaliar a tolerância de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi ao estresse hídrico e salino, e à dessecação, com vistas a programas de recuperação de áreas degradadas.

1.2.1 Objetivos específicos

- Avaliar a germinação das sementes com teores de água distintos;
- Avaliar a germinação das sementes em solução salina (NaCl) com potenciais osmóticos distintos;
- Avaliar a germinação em solução de manitol de potenciais osmóticos distintos;
- Avaliar a formação de plântulas normais e anormais ao fim dos testes de germinação.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da Espécie

A espécie é encontrada desde a planície costeira até altitudes de 1200m. O fator temperatura está associado às características ecológicas da espécie, com adaptações locais à sua área de ocorrência (CESARIO; GAGLIANONE, 2008), atingindo altura de 5-10m, com tronco de 30-60 cm de diâmetro, revestido por casca grossa. Folhas compostas imparipinadas, fortemente aromáticas, com 3-10 pares de folíolos de 10-15 cm de comprimento por 2-3 cm de largura. Inflorescências paniculadas terminais e frutos tipo drupa. Ecologicamente é classificada como planta perenifólia, heliófila e pioneira (LORENZI, 2002).

Suas flores são melíferas e o seu florescimento ocorre predominantemente entre setembro e janeiro e a frutificação entre janeiro e julho (LORENZI, 2002), entretanto há grande variabilidade entre plantas, sendo, portanto difícil identificar épocas de floração e frutificação (CARVALHO, 1994). A floração da aroeira é precoce, podendo ocorrer a partir do primeiro ano de vida (CARVALHO, 1994). Os frutos podem permanecer na planta até a próxima floração, a qual pode ocorrer duas vezes ao ano.

Sua madeira é considerada pesada ou moderadamente pesada e de grande durabilidade natural, podendo ser usada para lenha, carvão, moirões e esteios. Quando cortada rebrota tanto a partir do caule como da raiz, desenvolvendo troncos múltiplos (CAVALHO, 1994; LORENZI, 2002).

A aroeira possui propriedades alimentícias e medicinais. Na culinária seus frutos de cor vermelha ou rosada, adocicados e aromáticos são utilizados na cozinha do mundo inteiro, como condimento, com o nome de pimenta-rosa (LORENZI, 2002). Seu uso medicinal inclui banhos de assento após o parto, tratamento de doenças do sistema respiratório e urinário, lavagem de feridas e úlceras, entre outros (SOUZA et al., 2001).

As plantas dessa espécie contêm óleos essenciais amplamente distribuídos nas suas partes vegetais, tais como folhas, frutos e tronco, e em teores e composições variáveis. Resultados de análises fitoquímicas registraram a presença de alto teor de tanino, biflavonóides e ácidos triterpênicos nas cascas de *S.*

terebinthifolius, e de até 5% de mono e sesquiterpenos no óleo essencial de frutos e folhas, demonstrando que alguns componentes dos óleos voláteis possam constituir uma proteção contra predadores e infestantes (LORENZI, 2002; MATOS, 2002).

2.2 Breves considerações sobre a longevidade de sementes

A semente é o principal órgão reprodutivo da grande maioria das plantas superiores terrestres. Esta desempenha uma função fundamental na renovação, persistência e dispersão das populações de plantas, regeneração das florestas e sucessão ecológica (DORIA, 2010).

As sementes são classificadas em ortodoxas e recalcitrantes. As ortodoxas são aquelas que podem ser armazenadas com um baixo teor de umidade e temperatura, mantendo sua viabilidade por um maior período de tempo. As recalcitrantes pertencem a um grupo de espécies para as quais não se aplica a regra geral de redução da temperatura e umidade no armazenamento das sementes e cujo período de viabilidade é bem mais curto (VIEIRA et al., 2001).

Além de ortodoxas e recalcitrantes alguns autores consideram uma terceira classificação para as sementes, considerando-as intermediárias (MARTINS et al., 1999).

Segundo Marcos Filho (2005) o grau de tolerância de sementes recalcitrantes a dessecação varia de acordo com a espécie, mas geralmente o mínimo teor de água tolerado varia de 20 a 35% e não toleram temperaturas negativas, inviabilizando o armazenamento.

Sementes ortodoxas sofrem um processo de secagem durante sua maturação dentro do fruto e são liberadas pela planta-mãe ou colhidas com 20%, ou menos, de água. São sementes cujo período de viabilidade pode ser aumentado com a redução do seu teor de água para 2 a 5%, somado a redução da temperatura do ambiente de armazenamento. Não existindo dormência, reassumirá sua atividade metabólica e germinará quando forem fornecidas as condições favoráveis (CARVALHO et al., 2008).

2.3 Germinação de sementes

A germinação é o processo que se inicia com a retomada do crescimento pelo embrião das sementes, desenvolvendo-se até o ponto em que forma uma nova planta independente (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Esse fenômeno ocorre numa sequência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos, como luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio e fatores internos, relacionados à inibidores e promotores da germinação, que podem atuar por si ou em interação com os demais (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972; MARCOS FILHO, 2005).

As sementes de cerca de um terço das espécies germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (FLORIANO, 2004).

Durante o processo de germinação, após a embebição da semente, esta absorve a água e incha, o tegumento hidratado amolece e se rompe, os tecidos de crescimento se desenvolvem com o fornecimento de nutrientes pelos cotilédones, a radícula emerge e se fixa, as folhas começam a se formar aumentando o potencial fotossintético da plântula, inicia-se a absorção de nutrientes do ambiente, os cotilédones sofrem abscisão e a planta passa a se alimentar sozinha (FLORIANO, 2004).

2.4 Tolerância à Dessecação

O teor de água nas sementes é elevado no início de sua formação e diminui durante seu desenvolvimento (CASTRO et al., 2004). Após a fertilização do óvulo o teor de água é próximo de 80%, declinando de forma gradual durante o desenvolvimento da semente até a maturidade fisiológica, chegando a 20% (CASTRO et al., 2004).

A tolerância à dessecação representa a habilidade que as sementes têm de sobreviver com reduzida quantidade de água e recuperar suas funções biológicas quando reidratadas, esta característica depende de uma série de fatores e não é encontrada em todas as sementes (MARCOS FILHO, 2005).

Somente as sementes classificadas como ortodoxas possuem esta tolerância, que se desenvolve depois de adquirida a capacidade germinativa (CASTRO et al., 2004), já no final do processo de maturação das sementes e é perdida gradativamente durante o processo de embebição (CARDOSO, 2004; MARCOS FILHO, 2005).

Diversos fatores estão associados à tolerância a dessecação em tecidos vegetais, entre eles aspectos físicos e fisiológicos, como: o tamanho reduzido do vacúolo; e a produção de proteínas LEA (“late embryogenesis abundant”) e açúcares, respectivamente. Sistemas antioxidantes também são imprescindíveis para impedir que danos às estruturas celulares sejam causados por radicais livres, bem como mecanismos que impeçam a fusão das membranas e promovam reparos durante a reidratação (CASTRO et al., 2004).

Embora possa parecer simples que a desidratação aumente a longevidade de sementes ortodoxas, esta solução não representa um processo trivial. As diversas funções biológicas exercidas pela água aumentam a complexidade do processo e, para que haja sucesso, a dessecação tem que atingir um teor de água tal que seja baixo o suficiente para evitar a formação de gelo dentro da célula quando sob temperaturas abaixo de 0° C, mas não tão baixo que cause injúrias por falta de água (SANTOS, 2001).

2.5 Estresse Hídrico e Salino

De acordo com Salamoni (2008), estresse é qualquer fator externo que exerça influência desvantajosa sobre a planta, induzindo respostas em todos os níveis do organismo, podendo ser reversíveis ou permanentes.

O estresse hídrico das plantas está diretamente ligado com a quantidade de água existente no solo, sendo este o grande armazenador e fornecedor de água às plantas. Solos com textura mais fina (argilosos) retêm maior quantidade de água do que solos com partículas mais grossas (arenosos) (FARIAS, 2005), indicando que, em solos argilosos, as plantas tendem a sofrer menos com o estresse hídrico, como acontece em um período de estiagem.

À medida em que o solo seca, torna-se mais difícil às plantas absorverem água, porque aumenta a força de retenção e diminui a disponibilidade de água no solo às plantas (SANTOS; CARLESCO, 1998).

A restrição causada pela baixa disponibilidade de água do solo ou pela alta demanda evaporativa acionam certos mecanismos fisiológicos que permitem aos vegetais tolerar essas limitações climáticas, modificando seu crescimento e desenvolvimento, e até mesmo diminuindo as reduções na produção final (SANTOS; CARLESCO, 1998).

Em relação à tolerância a salinidade, as espécies vegetais são classificadas como halófitas ou glicófitas, tolerantes ou não à salinidade respectivamente, dependendo da capacidade de absorção e exclusão de sódio pelas raízes, compartimentalização em nível celular e de órgãos (LUCENA, 2009).

O grau de tolerância das espécies depende ainda da magnitude de restrição do transporte dos íons Na^+ e Cl^- para parte aérea, da capacidade de síntese de solutos orgânicos (ajustamento osmótico), da presença de glândulas excretoras de sais, e finalmente de suas respostas de crescimento e desenvolvimento (LUCENA, 2009).

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Localização da área de coleta de sementes

A área de coleta está localizada no município de Alegre está situado na Região Sul do Espírito Santo, Microrregião do Caparaó. Segundo a classificação internacional de Köppen, o clima da região é do tipo “Cwa”, ou seja, tropical quente úmido, com inverno frio e seco, temperatura média de 23,1^o C e precipitação total média de 1341 mm (INCAPER, 2011).



FIGURA 1 - Mapa do município de Alegre-ES e seus distritos

Fonte: INCAPER, 2011.

3.2 Coleta e beneficiamento das sementes

Frutos maduros foram coletados diretamente da copa de árvores matrizes em uma população situada no município de Alegre, na região do Caparaó, localizada no Sul do Espírito Santo, no mês de maio de 2012. Em seguida retirou-se manualmente o pericarpo para extração das sementes (Figura 2), e avaliou-se o teor de água inicial, pelo método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas (BRASIL, 2009).



FIGURA 2 - Beneficiamento de sementes de aroeira-vermelha.

Foto: Autor

3.3 Tolerância à dessecação

Conhecido o teor de água inicial das sementes, isto é 20,5%, estas foram mantidas em estufa de circulação forçada de ar à temperatura de 35 °C, espalhadas em uma camada única sobre papel. Os teores de água foram monitorados pela equação $mf=mi(100-tai)/(100-taf)$, onde mf é a massa final das sementes necessária para alcançar o teor de água final esperado (taf). A massa e o teor de água inicial antes da secagem são representados por mi e tai , respectivamente. A desidratação foi interrompida assim que as sementes atingiram os teores de água de 17,6%; 15,5%; 13,0%; 10,5%; 9,0%.

Em seguida estas foram pré-umedecidas por 24 horas em câmara úmida com umidade relativa do ar próxima de 100%. Posteriormente, foram imersas em hipoclorito de sódio 2% por 5 minutos para assepsia e submetidas ao teste de germinação em papel toalha, no sistema rolo e mantidas em câmara de germinação do tipo BOD, a 20 °C e fotoperíodo de 8 horas (MEDEIROS; ZANON, 1998).

Foram avaliados:

germinação- após 30 dias da semeadura contabilizou-se a porcentagem final de germinação, considerando a protrusão da raiz primária com comprimento ≥ 2 mm, sendo contabilizadas plântulas normais e anormais;

primeira contagem de germinação – foi determinada de acordo com os cálculos da frequência, velocidade e porcentagem de germinação das sementes, ao décimo dia após a semeadura;

índice de velocidade de germinação (IVG) – foi conduzido concomitante com o teste de germinação, computando-se diariamente o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária com dimensão ≥ 2 mm, calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962), em que:

$$IVG = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn), \text{ onde:}$$

IVG = índice de velocidade de germinação;

G1, G2, ..., Gn = número de plântulas computadas na primeira, segunda e última contagem de germinação;

N1, N2, ..., Nn = número de dias transcorridos da semeadura à primeira, segunda e última contagem de germinação.

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a análise estatística feita por meio de testes de média e análise regressão, utilizando-se 5% como nível de significância.

3.4 Estresse hídrico e salino

Sementes de *Schinus terebinthifolius* com umidade inicial de 13,3% foram submetidas ao estresse salino utilizando-se solução de cloreto de sódio (NaCl), e ao estresse hídrico com solução de manitol, sob diferentes potenciais osmóticos: 0,0 (testemunha), -0,3, -0,6, -0,9 e -1,2 MPa. As soluções foram preparadas a partir da equação de VAN'T HOFF (SALISBURY; ROSS, 1992)

A semeadura foi feita em papel toalha, no sistema rolo, sob temperatura de 20°C e com uma das extremidades imersa em solução, de acordo com o respectivo tratamento. Os rolos de papel foram mantidos em câmara de germinação do tipo BOD com fotoperíodo de 8 horas (MEDEIROS; ZANON, 1998).

Foram avaliados:

germinação – o teste de germinação foi conduzido com as avaliações feitas diariamente, computando-se a porcentagem de plântulas normais no final do teste, ou seja, aquelas que apresentavam todas as estruturas essenciais perfeitas (BRASIL, 2009). Os testes foram concluídos quando a germinação das sementes se estabilizou;

primeira contagem de germinação – foi determinada de acordo com os cálculos da frequência, velocidade e porcentagem de germinação das sementes, ao décimo quinto dia após a semeadura;

índice de velocidade de germinação (IVG) – foi conduzido concomitante com o teste de germinação, computando-se diariamente o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária com dimensão ≥ 2 mm, calculado de acordo com a fórmula de Maguire (1962).

O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a análise estatística feita por meio de testes de média, utilizando-se 5% como nível de significância.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Por meio das características analisadas percebe-se que a espécie em estudo não evidenciou diferenças estatísticas significativas em termos de porcentagem de germinação e vigor de sementes quando estas foram submetidas à desidratação. Além disso, a população em estudo se mostrou bastante sensível aos estresses hídrico e salino a que foi submetida.

4.1 Tolerância à Dessecação

As sementes de *Schinus terebinthifolius* atingiram 17,6% de umidade após 10 minutos na estufa de circulação forçada de ar, e 15,5% após 95 minutos. Após 30 horas obteve-se o teor de 13%, e 10,5%, após 121 horas. O teor de água de 9% foi alcançado apenas após 130 horas de permanência em estufa.

Sementes com teor de água inicial de 20,5% dessecadas em estufa de circulação forçada de ar aos níveis de 17,6%; 15,5%; 13,0%; 10,5%; 9,0% mantiveram o potencial germinativo inicial (Tabela 1), com início da germinação ao sexto dia após a semeadura em todos os tratamentos. Da mesma forma, o vigor das sementes, avaliado através da primeira contagem de germinação e do índice de velocidade de germinação, manteve-se similar ao das sementes que não passaram pelo processo de secagem (Tabela 1).

TABELA 1 - Germinação final, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas à secagem.

Teor de água (%)	Germinação (%)	1ª Contagem (%)	IVG
20,5 (Controle)	46 A	36 A	1,420318 A
17,6	41 A	30 A B	1,251882 A B
15,5	42 A	30 A B	1,188658 A B
13,0	48 A	34 A B	1,439648 A
10,5	42 A	16 B	0,922410 B
9,0	42 A	33 A B	1,265792 A B

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Para os valores de germinação final obtidos, não houve ajuste de nenhum modelo de regressão ao nível de 5% de probabilidade, evidenciando que a redução no teor de água das sementes não implicou em decréscimos da porcentagem de germinação (Figura 3).

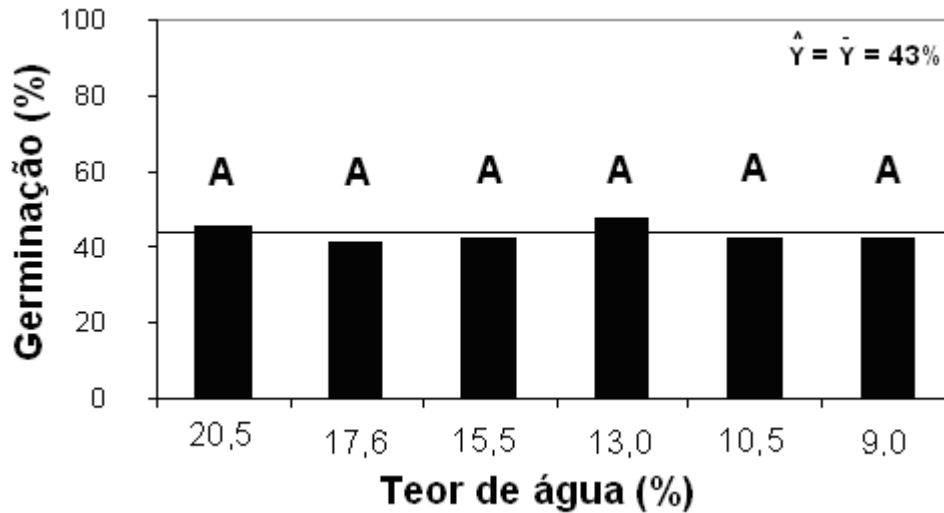


FIGURA 3 - Germinação (%) de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas à secagem. As médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

A secagem das sementes de aroeira até 9% de teor de água também não comprometeu o desenvolvimento das plântulas. Assim, além dos valores de germinação terem se mantido após a secagem, a porcentagem de plântulas normais também se manteve similar àquela verificada para plântulas que não passaram pelo processo de secagem (Tabela 2).

TABELA 2 – Porcentagem de plântulas normais, anormais e de sementes não germinadas (sementes duras + sementes mortas) no final da contagem de germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas à secagem.

Teor de água (%)	Plântulas normais (%)	Plântulas anormais (%)	Sementes não germinadas (%)
20,5	34,50 A	11,50 A	56,00 A
17,6	31,16 A	9,84 A	59,00 A
15,5	29,82 A	12,18 A	58,00 A
13,0	31,20 A	16,80 A	52,00 A
10,5	30,24 A	11,76 A	58,00 A
9,0	31,16 A	9,84 A	59,00 A

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

Considerando-se que sementes ortodoxas possuem tolerância à dessecação característica, além do fato de, quando maduras e dispersas da planta-mãe, apresentarem baixo teor de água, em torno de 5 a 20% (HARTMANN et al., 1997; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000), os resultados encontrados sugerem que as sementes de *S. terebinthifolius* apresentam comportamento ortodoxo, pois somada ao teor de água inicial de 20,5%, a redução deste em aproximadamente 11% não provocou comprometimento de sua qualidade fisiológica, o que não se verifica ao trabalhar-se com sementes recalcitrantes, conforme observado, por exemplo, em sementes de *Allophylus edulis* (A. St.-Hil., Cambess. e A. Juss.) Radlk., *Ixora warmingii* Müll. Arg. e *Aulomyrcia venulosa* DC. (JOSÉ et al., 2007).

Tolerância à dessecação em sementes de espécies florestais também foi verificada para *Bowdichia virgilioides* Kunth. (MATHEUS et al., 2009); *Miconia argyrophylla* e *Metrodorea stipularis* (JOSÉ et al., 2007); *Cenostigma tocantinum* Ducke (GARCIA et al., 2008).

Novos testes devem ser realizados para obtenção de valores críticos de dessecação para esta espécie. Isto pode favorecer a manutenção da viabilidade por um tempo mais longo em condições adequadas de armazenamento, contribuindo para a conservação *ex situ* da espécie.

4.2 Estresse Hídrico (Manitol) e Estresse Salino (NaCl)

Sementes de *Schinus terebinthifolius* com teor de água inicial de 13,3% evidenciaram 41% de germinação para o controle, que se iniciou ao sexto dia após a semeadura. Entretanto, sementes expostas às condições de estresses hídrico e salino sofreram reduções drásticas na porcentagem de germinação (Tabela 3). Em ambas condições, a redução do potencial osmótico da solução para -0,3 MPa provocou queda de aproximadamente 50% na germinação, enquanto em potenciais osmóticos inferiores a este não se verificou germinação.

TABELA 3 - Germinação final, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi em soluções de Manitol e NaCl com diferentes potenciais osmóticos.

Potencial osmótico (MPa)	Germinação (%)	1º contagem (%)	IVG
Manitol			
0,0	41 A	39 A	1,3498 A
-0,3	17 B	5 B	0,2466 B
-0,6	0 C	0 B	0,0 B
-0,9	0 C	0 B	0,0 B
-1,2	0 C	0 B	0,0 B
NaCl			
0,0	41 A	39 A	1,3498 A
-0,3	19 B	16 B	0,4640 B
-0,6	0 C	0 C	0,0 C
-0,9	0 C	0 C	0,0 C
-1,2	0 C	0 C	0,0 C

Médias seguidas pela mesma letra, na vertical, não diferem entre si em nível de 5% de significância pelo teste de Tukey.

As variáveis de vigor analisadas, isto é, primeira contagem de germinação e índice de velocidade de germinação, evidenciaram resultados similares com os de porcentagem de germinação (Tabela 3). Similaridade de resultados foi verificada para sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (MOURA et al., 2011), que não apresentaram germinação em potenciais osmóticos inferiores à -0,5 MPa, tanto em condições de estresse hídrico como salino.

Os resultados sugerem que sementes de aroeira vermelha colhidas na região do Caparaó, são altamente sensíveis ao estresse hídrico e à salinidade. Entretanto,

o fato da espécie em estudo ser encontrada em todas as regiões do país, mesmo em zonas do semi-árido (LISBOA, 2010) e em matas costeiras, como a restinga (CESÁRIO; CAGLIANONE, 2008), estimula a condução de pesquisas neste enfoque considerando populações distintas, buscando correlacionar a procedência ao grau de tolerância a estes estresses. Informações a este respeito são essenciais na busca de metodologias para a introdução da espécie em escala comercial, visto seu potencial para exploração econômica em larga escala e como alternativa de renda para produtores de agricultura familiar.

5 CONCLUSÕES

Sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) são tolerantes a desidratação até 9,0% de umidade.

A população utilizada apresenta alta sensibilidade ao estresse hídrico e salino.

Novos testes devem ser feitos para obter-se o valor crítico de dessecação para essa espécie.

6 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMARAL, D.M.I. Padronização de testes de laboratório com sementes florestais. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DE SEMENTES FLORESTAIS, 1., 1984, Belo Horizonte. **Anais**. Belo Horizonte: ABRATES, 1984. p.267-283.
- ANDRADE, R.R.; SCHORN, L.A.; NOGUEIRA, A.C. Tolerância a dessecação em sementes de *Archontophoenix alexandrae* Wendl. And Drude (Palmeira real australiana). **Ambiência**, v.1, n.2, p.279-288, 2005.
- BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Curitiba, n. 17, p. 25-32, 1988.
- BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. **Tolerância à dessecação de sementes**. Acta Botanica Brasilica, São Paulo, v.12, n.2, p.145-164, 1998.
- BARBOSA, L.M.; BARBOSA, J.M.; BARBOSA, K.C.; POTOMANI, A.; MARTINS, S.E.; ASPERTI, L.M. Recuperação florestal com espécies nativas no Estado de São Paulo: pesquisas apontam mudanças necessárias. **Florestar Estatístico**, v.6, p.28-34, 2003.
- BRACCINI, A.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.C.L.; REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília. v.18, n. 1, p.10-16. 1996.
- BRADY, N.C. Natureza e propriedades dos solos. São Paulo: Freitas Bastos, 1989. 878p.
- SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Plant Physiology**. California, Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**.Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399p.
- CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G.B. **Fisiologia Vegetal**. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S/A. 1ª Ed, 2004. p.386-408.
- CARNEIRO, J.G.A.; AGUIAR, I.B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.333-350.
- CARVALHO, L. R.; DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A.; CARVALHO, M. L. M. Classificação de sementes de espécies florestais dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea* (Lauraceae) quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista brasileira de sementes**. Brasília, v.30, n.1, p. 1-9, 2008.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: Funep, 2000. 588 p.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestais Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Potencialidades e Uso da Madeira**. Brasília: Embrapa- SPI, 1994.
- CASTRO, R.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M. Desenvolvimento de sementes e conteúdo de água. In: BORGHETTI, F.; FERREIRA, A.G. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.51-68.
- CESARIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em Restinga do Norte Fluminense. **Acta Botanica Brasilica**, v.22, n.3, 2008. p. 828-833.
- DORIA, J. Generalidades sobre las semillas: su producción, conservación y almacenamiento. **Cultivos Tropicales**, v. 31, n. 1, p. 74-85, 2010.

FARIAS, J. R. B. **Dinâmica da Água no sistema solo-água-atmosfera: déficit hídrico em culturas.** ITEM. n. 68, p. 32-37, 4º trimestre, 2005.

FARIAS, S. G. G.; FREIRE, A. L. O.; SANTOS, D. R.; BAKKE, I. A.; SILVA, R. B. Efeitos dos estresses hídrico e salino na germinação de sementes de glirícidia [*Gliricidia sepium* (JACQ.) STEUD.]. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.152-157, 2009.

FERREIRA, A. G.; CASSOL, B.; ROSA, S. G. T.; SILVEIRA, T. S.; STIVAL, A. L.; SILVA, A. A. **Germinação de sementes de asteraceae nativas do Rio Grande do Sul**, Brasil. *Acta botanica brasílica*. São Paulo, v.15, n.2, p.231-242, 2001.

FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**, Caderno Didático nº 2, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano Santa Rosa, 2004. 19 p. il.

GARCIA, L. C.; MORAES, R. P.; LIMA, R. M. B. Determinação do grau crítico de umidade em sementes de *Cenostigma tocantinum* Ducke. **Revista Brasileira Sementes** [online]. 2008, vol.30, n.3, pp. 172-176.

GUERRA, M.J.M.; BARREIRO, M.L.; RODRIGUEZ, Z.M.; RUBALCADA, Y. Actividad antimicrobiana de un extracto fluido AL 80% de *Schinus terebinthifolius* Raddi. Inst. Superior de Ciencias Médicas de La Habana. **Revista Cubana Plantas Medicines**, v.5, n. 1, p. 5-23, 2000.

GREENWAY, H; MUNNS, R. Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes. **Annual Review of Plant Physiology**, v. 31, p. 149-190, 1980.

GRISI, F. G. **Aspectos fisiológicos de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), sob níveis distintos de saturação hídrica em ambiente protegido, e área ciliar em processo de recuperação.** 2010.127f. Tese (Doutorado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal do Paraná, Paraná. 2010.

HARRINGTON, J. F. Practical advice and instructions on Seed Storage. **Proceeding of the Internation Seed Testing Association**, Vollebakk, v.28, p. 989-994, 1963.

HARTMANN, H.T.; KESTER, D.E.; DAVIES JR., F.T.; GENEVE, R.L. **Plant propagation: principles and practices**. 6.ed. New Jersey: Prentice-Hall, 1997. 770p.

INCAPER, **Instituto Capixaba de Pesquisa, Assistência Técnica e Extensão Rural, Meteorologia e Recursos Hídricos**, 2011: <http://www.incaper.es.gov.br/proater/municipios/Caparao/Alegre> Acessado em 20/10/2012.

JOSÉ, A.C.; SILVA, E.A.; DAVIDE, A.C. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto à tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.2, 2007. p.171-178.

LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds *Calotropis procera*(Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, Rio de Janeiro, v. 48, n. 2, p. 263-284, 1976.

LISBOA, J.P.N. **Inventário de populações de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi.) na região do baixo São Francisco, no Estado de Sergipe.** 2010. 40p. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal) - Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2010.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A., 2002 **Plantas Medicinais no Brasil. Nativas e Exóticas.** Nova Odessa - SP: Instituto Plantarum, 544p.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras – Manual de identificação e Cultivo de Plantas Arbóreas Nativas do Brasil.** v.1, 4.ed, Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.368p.

- LUCENA, C. C. **Crescimento vegetativo, absorção de nutrientes e trocas gasosas em mangues submetidas a estresse salino**. 2009. 128p. Tese (Mestrado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Minas Gerais. 2009.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedling emergence and vigour. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.
- MATHEUS, M.T.; VIEIRA, B.C.; OLIVEIRA, S.A.S.; BACELAR, M. Tolerância à dessecação em sementes de sucupira (*Bowdichia virgilioides* Kunth.) – Fabaceae. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.89-92, 2009.
- MATOS, F.J.A. **Farmácias vivas: sistema de utilização de plantas medicinais projetado para pequenas comunidades**. 4. Ed. Fortaleza: UFC, 2002.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 495p.
- MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A.; STANGUERLIM, H. Teores de água crítico e letal para sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart. - Palmae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.21, n.1, p.125-132, 1999.
- MEDEIROS, A. C. S.; NOGUEIRA, A. C. **Planejamento da Coleta de Sementes Florestais Nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2006. 9 p. (Circular Técnica, 126)
- MELLO, F.A.F.; SOBRINHO, M.O.C.B. & ARZOLLA, S. **Fertilidade do solo**. Piracicaba: Nobel, 1983. 400p.
- MOURA, M.R.; LIMA, R.P.; FARIAS, S.G.G.; ALVES, A.R.; SILVA, R.B. Efeito do estresse hídrico e do cloreto de sódio na germinação de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Verde**, v.6, n.2, 2011. p. 230-235.
- MUNNS, R.; TESTER, M. Mechanisms of Salinity Tolerance. **Annual Review of Plant Biology**, v. 59, n.1, p. 651-681, 2008.
- NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNADES, G. D. (LARGEIA). **Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes**. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, Abr-1998. Disponível em: <Http://www.ipef.br/sementes/>. Acesso em: 20/ago/2012.
- NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. **Extração e Beneficiamento de Sementes Florestais Nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 7 p. (Circular Técnica, 131).
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.
- PAIVA, H. N.de; GONÇALVES, W. Produção de mudas. In: PAIVA, H.N. de; GONÇALVES, W. **Coleção jardinagem e paisagismo**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, v.2, cap.1, p. 24, 2001.
- PEDROSO, D. C.; MENEZES, V. O.; MUNIZ, M. F. B.; PIVETA, G.; TUNES, L. M.; MULLER, J.; MENEZES, N. L. Métodos de inoculação de *Alternaria alternata* e *A. dauci* em sementes de salsa e sua influência na qualidade fisiológica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.3, p.79-85, 2010.
- RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S. **Conceitos, tendências e ações para recuperação de florestas ciliares**. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO-FILHO, H. de F. (eds.). *Matas ciliares: conservação e recuperação*. São Paulo: EDUSP, 2004. p. 235-247.
- SALISBURY, F.B.; ROSS, C.W. **Plant Physiology**. California: Wadsworth Publishing Company, 1992. 682p.
- SALOMONI, A. T. **Apostila de aulas teóricas de Fisiologia Vegetal**. Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Santa Maria. sem. 2, 2008.

SANTOS, I. R. I. **Criopreservação de germoplasma vegetal**. Biotecnologia Ciência & Desenvolvimento, Brasília, v.20, p.60-65, 2001.

SANTOS, R. F.; CARLESSO, R. Déficit hídrico e os processos morfológicos e fisiológicos das plantas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.2, n. 3, p. 287-294, 1998.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B. de. Secagem, extração e beneficiamento de sementes. In: AGUIAR, I. B.de; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, 1993. p. 303-331.

SILVA, D.; PRUSKI, F.F. **Recursos hídricos e desenvolvimento sustentável da agricultura**. Brasília: MMA, SBH, ABEAS, 1997. 252p.

SOUZA, D.C.L. **Diversidade genética, produção de frutos e composição química em *Schinus terebinthifolius raddi***. 2012. 113f. Tese (Mestrado em Agroecossistemas) – Universidade Federal de Sergipe, Sergipe. 2012.

SOUZA, P.A.; VENTURINI, N.; MACEDO, R.L.G.; ALVARENGA, M.I.N.; SILVA, V.F. Estabelecimento de espécies arbóreas em recuperação de área degradada pela extração de areia. Viçosa. **Revista Cerne**, v.7, p. 43-52, 2001.

VAUGHAN, C. E.; GREGG, B. R.; DELOUCHE, J. C. **Beneficiamento e manuseio de sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 1980. 195 p.

VIEIRA, A. H.; MARTINS,E.P.; PEQUENO, P.L.L.; LOCATELLI, M.; SOUZA, M.G.; **Técnicas de produção de sementes florestais**. Boa Vista: Embrapa, Porto Velho, 2001, p.1-4.

VILLELA, F. A.; DONI-FILHO, L.; SEQUEIRA, E. L. Tabela de potencial osmótico em função da concentração de polietileno glicol 6000 e da temperatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.26, n.11/12, p.1957-1968, 1991.

WELCK, G. B. **Beneficiamento de sementes no Brasil**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, 1980. 205 p.