

LARISSA GUIMARÃES PAIVA

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* Raddi

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL

JULHO - 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* Raddi

LARISSA GUIMARÃES PAIVA

SOB ORIENTAÇÃO DA PROFESSORA
EDILMA PEREIRA GONÇALVES

Dissertação apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco, como parte das exigências do Programa de Pós Graduação em Produção agrícola, para obtenção do título de *Mestre*.

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
JULHO - 2012

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE GARANHUNS
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM PRODUÇÃO AGRÍCOLA

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* Raddi

LARISSA GUIMARÃES PAIVA

GARANHUNS
PERNAMBUCO - BRASIL
JULHO - 2012

Ficha Catalográfica
Setor de Processos Técnicos da Biblioteca Setorial UFRPE/UAG

P149t Paiva, Larissa Guimarães
Tecnologia de sementes de *Schinus terebinthifolius*
Raddi/ Larissa Guimarães Paiva. _Garanhuns, 2012.

68p

Orientadora: Edilma Pereira Gonçalves
Dissertação: Curso de Mestrado Produção Agrícola –
Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade
Acadêmica de Garanhuns, 2012

CDD: 631.521

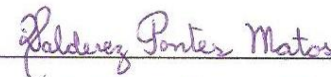
1. Sementes - Tecnologia
 2. *Schinus terebinthifolius*
- I. Gonçalves, Edilma Pereira
 - II. Tecnologia de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi

TECNOLOGIA DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* Raddi**LARISSA GUIMARÃES PAIVA**

APROVADO EM: 16 DE JULHO DE 2012



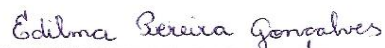
Edna Ursulino Alves
Profa. Dra. Universidade Federal da Paraíba
CCA/UFPB



Valderéz Pontes Matos
Profa. Dra. Universidade Federal Rural de
Pernambuco UFRPE



Rosa Honorato de Oliveira
Profa. Dra. Universidade Federal Rural de
Pernambuco UFRPE/UAST



Edilma Pereira Gonçalves
Profa. Dra. Universidade Federal Rural de
Pernambuco UFRPE/UAG

DEDICATÓRIA

Dedico a MINHA FILHA, a razão da minha vida!

Aos MEUS PAIS, a base de tudo!

E ao meu MARIDO, o amor da minha vida!

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus, por me conceder a vida e a Nossa Senhora, por acompanhar-me em todos os meus passos, guiar-me em minhas decisões e iluminar-me nos momentos de dificuldades.

A Professora Edilma Pereira Gonçalves, pela orientação concedida, amizade, carinho, atenção, paciência e pelos conhecimentos transmitidos, estando sempre disponível para me ajudar na realização deste trabalho.

Ao meu marido Fabrício Ferreira Alves pela paciência, incentivo, estímulo indispensável e sempre ao meu lado quando precisei nessa etapa da minha vida.

A Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola pela oportunidade que me foi concedida na concretização desse mestrado.

A banca examinadora pela disponibilidade e pelos conhecimentos transmitidos na avaliação da defesa dessa dissertação.

A toda equipe que forma o Laboratório de Análise de Sementes do CENLAG – UFRPE/UAG, Abraão Silva, Amanda Lima, Cathilen Felix, Luan Danilo Melo, Priscila Souto, Sheylla Cristini Silva, Tatiana Silva, Sueli Santos Moura e aos demais membros pela amizade, aprendizado, disponibilidade na realização desse trabalho.

Aos professores da Pós-Graduação em Produção Agrícola, pelos fundamentais ensinamentos, orientações e apoio que contribuíram para minha formação, principalmente ao professor Jeandson Viana pelas estatísticas realizadas.

Ao “resto do mundo” meus colegas de mestrado, Juliana, Patrícia, Denise e Renan pela amizade, companheirismo e incentivo.

Ao aluno Allan Almeida pela disponibilidade na realização das ilustrações dos desenhos.

A todos aqueles que, direta ou indiretamente, contribuíram para a realização deste trabalho.

Muito obrigada!

BIOGRAFIA

Larissa Guimarães Paiva nasceu em Resende - RJ, em 05 de março de 1987. Em 2005, graduou-se em Biologia Bacharelado, pelo Centro Universitário de Barra Mansa (UBM), Barra Mansa – RJ. Em 2008 e 2009 ingressou no curso de especialização em Gestão, Planejamento e Ecologia pelo Centro Universitário Geraldo De Biase (UGB), Volta Redonda – RJ.

Em 2010 ingressou no Programa de Pós-Graduação em Produção Agrícola da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), sob a orientação da professora Edilma Pereira Gonçalves, defendendo a dissertação em 16 de julho de 2012.

Durante o período em que foi aluna do Mestrado publicou 38 resumos simples, 23 expandidos e enviou dois artigos.

SUMÁRIO

	Página
RESUMO GERAL.....	11
GENERAL SUMMARY.....	12
INTRODUÇÃO GERAL.....	13
REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	16

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* Raddi

RESUMO.....	19
SUMMARY.....	20
1. INTRODUÇÃO.....	21
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	23
2.1 Características avaliadas.....	23
2.2 Análise estatística.....	25
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	26
3.1 Características biométricas e morfológicas das sementes.....	26
3.2 Morfologia da germinação.....	31
3.3 Morfologia da mudas.....	32
4. CONCLUSÕES.....	35
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	36

CAPÍTULO II**QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius*****Raddi EM DIFERENTES TEMPERATURAS E REGIMES DE LUZ**

RESUMO.....	41
SUMMARY.....	42
1. INTRODUÇÃO.....	43
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	46
2.1 Teste de germinação.....	46
2.2 Teste de vigor.....	47
2.3 Delineamento experimental e análise estatística.....	48
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	49
4. CONCLUSÕES.....	59
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	60

RESUMO GERAL

As pesquisas foram conduzidas no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação, da Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns – PE. O trabalho foi realizado com sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi, visando conhecer, descrever e ilustrar os aspectos morfológicos das sementes, plântulas e mudas, bem como, avaliar o efeito de temperaturas e regimes de luz sobre a qualidade fisiológica das sementes. No primeiro experimento realizou-se a descrição e ilustração morfológica de sementes, plântulas e mudas. Para o segundo experimento foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial de 4 x 6, sendo quatro regimes de luz (branca, vermelha, vermelho-distante e escuro) em seis temperaturas de 15, 20, 20-30, 25, 30 e 35°C. O formato das sementes de *S. terebinthifolius* varia de reniforme a globoso, o tegumento é rugoso com ondulações, glabro e de coloração marrom escura. A germinação é epígea, fanerocotiledonar, lenta e desuniforme, iniciando-se no quinto dia após a semeadura estendendo até o 14º dia. A planta é heterófila, inicialmente os protófilos são simples e opostos e, a partir dos 40 dias os metáfilos são compostos trifoliolados, opostos e alternados. As sementes são classificadas como fotoblásticas neutras e para melhor expressão da sua qualidade fisiológica devem ser submetidas às temperaturas constante de 25°C e alternadas de 20-30°C com luz branca, 20 e 30°C em luz vermelha e 20°C em vermelho-distante.

Palavras-chave: aroeira, fotoblastismo, germinação, morfologia, vigor.

GENERAL SUMMARY

The studies were carried out in the Laboratory of Seed Analysis and greenhouse, of Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), from Garanhuns-PE. The work were realized with seeds of *Schinus terebinthifolius* Raddi, aiming to describing and illustrating morphological aspects of seed, development of seedlings and plants, as well as evaluate the effect of temperature and light scheme sob the physiological quality of seeds. In the first experiment was carried out morphological description and illustration of seeds, seedlings and plants. The second experiment was used a completely randomized design in factorial of 4 x 6, four light scheme (white, red, far-red and dark) at six temperatures 15, 20, 20-30, 25, 30 and 35°C. The size of the seeds of *S. terebinthifolius* varies from globular to reniform, the coat is rough wavy, glabrous and dark brown. Germination is epigeal phanerocotylar slow and uneven, beginning on the fifth day after sowing extending until the 14th day. The plant is heterophile, initially protophilus are simple, opposite, and after 40 days the metaphylls compounds are trifoliolate, alternate and opposite. The seeds are classified as neutral photoblastic, and for the best expression of its physiological quality should be submitted to a constants temperatures of 25°C and of 20-30°C alternating in the light scheme of write, 20 and 30°C in red light and and 20°C in far-red light.

Key words: *S. terebinthifolius*, photoblastic, germination, morphological, vigor.

INTRODUÇÃO GERAL

A Anacardiaceae é uma família botânica distribuída em regiões tropicais e subtropicais, representada por 70 gêneros e aproximadamente 700 espécies de árvores ou arbustos, sendo 15 gêneros e 70 espécies ocorrentes no Brasil, destacando-se pelas diversas espécies frutíferas de importância econômica e pela qualidade da madeira (SOUZA e LORENZI, 2005).

Uma das espécies de grande importância dentro desta família é a *Schinus terebinthifolius* Raddi., conhecida no Brasil como aroeira, aroeira-pimenteira, aroeira-da-praia, aroeira-mansa, aroeira-vermelha, pimenta-rosa, entre outros, cuja ocorrência natural é em alguns países da América do Sul, como Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (CARVALHO, 2003).

No Brasil a *S. terebinthifolius* é encontrada desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul, dentro do bioma Mata Atlântica, em diversos habitats desde margens de rios a solos secos, tendo sido introduzida na Europa, no sul dos Estados Unidos, África, América Central e Ásia para fins ornamentais e na culinária (BAGGIO, 1988 e LORENZI, 2002).

A árvore da *S. terebinthifolius* tem características que são utilizadas para inúmeros fins, como ornamental na arborização urbana (CARVALHO, 2003), na recuperação de áreas degradadas (SOUZA et al., 2001), em programas de reflorestamento (KAGEYAMA e GANDARA, 2000), e na medicina popular para tratamento de diversas infecções (PAIVA e ALOUFA, 2009). As indústrias farmacêuticas vêm pesquisando e desenvolvendo medicamentos a partir de substâncias extraídas desta espécie, como: o schinol, ácido masticadienólico, biflavonoídes que são dímeros precursores dos taninos, terebinthona, ácido hidroximasticadienólico, ácido terebinthifólico e ácido ursólico, todos com ação anti-inflamatória (AMORIM e SANTOS, 2003).

Os frutos da *S. terebinthifolius* são utilizados como condimento alimentar na cozinha nacional e internacional (CESÁRIO e GAGLIANONE, 2008). Devido a sua aceitação na culinária, o mercado dessas sementes vem crescendo anualmente e ganhando destaque no comércio nacional e internacional (FAES e SENAR, 2009).

Para o conhecimento das espécies florestais são necessários estudos das características morfológicas do fruto, da semente, da plântula e da muda (SILVA et al., 2003). A morfologia de sementes e plântulas tem ampliado o conhecimento sobre determinada espécie ou agrupamento sistemático de plantas e facilitando seu reconhecimento e identificação em campo (OLIVEIRA, 1993). A identificação das estruturas de uma plântula é de fundamental importância para tecnólogos de sementes, tendo em vista auxiliar na interpretação correta do teste de germinação.

O processo germinativo das sementes é afetado por uma série de condições intrínsecas e extrínsecas às sementes, dentre elas, temperatura, substrato, umidade, luz e oxigênio, sendo essenciais para que o processo ocorra normalmente (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012). A temperatura pode influenciar diretamente a germinação, acelerando ou retardando este processo, sendo considerada ótima aquela que promova maior porcentagem de germinação das sementes em um menor espaço de tempo e para a maioria das espécies, situa-se na faixa de entre 20 a 30°C (MARCOS FILHO, 2005).

O substrato é outro fator de grande influência na germinação das sementes, a aeração, estrutura, retenção de água, entre outros, podem variar de um substrato para o outro, favorecendo ou prejudicando a germinação (POPINIGIS, 1985). A escolha do substrato deve ser feita em função das exigências da semente em relação ao seu formato e tamanho (BRASIL, 2009).

Alguns autores citam que tanto a luz natural quanto a artificial não influenciam significativamente a germinação das sementes de algumas espécies (NEGREIROS et al., 1995). Entretanto, Labouriau (1983) afirmou que sua presença beneficia a germinação das sementes e o desenvolvimento das plântulas de muitas espécies, já para outras, a ausência de luz permite melhor comportamento germinativo, sendo que seu efeito varia grandemente entre diferentes espécies e populações de plantas.

No Brasil, a diversidade de espécies florestais é muito grande, porém conhecimentos básicos sobre a morfologia, germinação e o manejo, ainda são escassos na literatura para algumas espécies. Para as sementes de *S. terebinthifolius*, não estão estabelecidos critérios para a realização do teste de germinação, apesar de sua importância econômica como condimento nos mercados nacional e internacional.

Toda a comercialização dentro e fora do país, e também a fiscalização e a legislação de sementes, encontram-se respaldadas pelos resultados dos testes realizados em Laboratórios de Análise de Sementes, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), e para isso são necessários a realização de trabalhos que auxiliem na padronização e interpretação desses testes.

Dessa forma, o trabalho teve como objetivos estudar as características morfológicas das sementes, plântulas e mudas e avaliar a influência da temperatura, luz e substrato na germinação e vigor das sementes de *S. terebinthifolius*.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento de vaginose bacteriana com gel vaginal de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.95-102, 2003.

BAGGIO, A. J. S. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v.17, n.1, p.25-32, 1988.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, DF: Embrapa florestas, v.1, 2003. 1039p.

CESÁRIO, L. F.; GAGLIANONE, M. C. Biologia floral e fenologia reprodutiva de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em restinga do Norte Fluminense. **Acta Botânica Brasilica**, São Paulo, v.22, n.3, p.828-833, 2008.

FAES e SENAR. Pimenta-rosa desponta para a exportação no Espírito Santo. **Esta Terra**, Espírito Santo, v.13, n.212, p.6-7, 2009.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (org.). **Matas ciliares: conservação e recuperação**. São Paulo: EDUSP, 2000. p.249-269.

LABORIAU, L. G. **A germinação da semente**. Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 173p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. São Paulo: Nova Odessa, Instituto Plantarum, 2002. 193p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

NEGREIROS, G. F.; TEIXEIRA, E. M.; DEMATTÊ, M. E. S. P. Efeito da temperatura e da luz na germinação de sementes de *Gypsophila elegans* Bieb. Resumos. **Informativo ABRATES**, v.5, n.2, p.156. 1995.

OLIVEIRA, E. C. Morfologia de plântulas florestais. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLA, M. B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: Abrates, 1993. p.175-214.

PAIVA, A. M. S.; ALOUFA, M. A. I. Estabelecimento in vitro de aroeira da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes concentrações de 6-benzilaminopurina (BAP). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.300-304, 2009.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 285p.

SILVA, G. M. C.; SILVA, H.; ALMEIDA, M. V. A.; CAVALCANTI, M. L. F.; MARTINS, P. L. Morfologia do fruto, semente e plântula do mororó (ou pata de vaca) – *Bauhinia foficata* Linn. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, Campina Grande, v.3, n.2, p.1-15, 2003.

SOUZA, P. A.; VENTURNI, 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. **Cerne**, Lavras, v.7, p.43-52, 2001.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica sistemática**: guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa, Plantarum, São Paulo, 2005. 640p.

CAPÍTULO I

CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE *Schinus terebinthifolius* Raddi

RESUMO

A *Schinus terebinthifolius* Raddi é uma espécie florestal empregada na recuperação de áreas degradadas, arborização, culinária e na medicina. Estudos sobre as características morfológicas são de grande importância, pois permite a identificação e diferenciação das espécies no campo. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes e em casa de vegetação, da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), com o objetivo de descrever e ilustrar morfológicamente sementes, plântulas e mudas de *S. terebinthifolius*. As características internas e externas das sementes foram observadas a olho nu e com auxílio de uma lupa, a germinação foi considerada desde a protrusão da raiz até a emissão dos protófilos e as características observadas foram: coloração, comprimento, raízes principal e secundárias, colo, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e emissão dos metáfilos. As sementes de *S. terebinthifolius* são de formato reniforme a globoso, o tegumento é rugoso com ondulações, glabro e de coloração marrom escura. A germinação é epígea, fanerocotiledonar, lenta e desuniforme, iniciando-se cinco dias após a semeadura estendendo-se até o 14º dia. A planta é heterófila, inicialmente os protófilos são simples e opostos e a partir dos 40 dias os metáfilos são compostos trifoliolados, opostos e alternados.

Palavras-chave: aroeira, espécie florestal, germinação, morfologia.

SUMMARY

The *Schinus terebinthifolius* Raddi is a forest species used in recovery of degraded areas, afforestation, cooking and in medicine. Studies on the morphological characteristics are very important because it allows the identification and differentiation of species in the field. The study was conducted at the Laboratory of Seed Analysis, Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE / UAG), in aiming to describe and illustrate morphologically seeds, seedlings and plants of *S. terebinthifolius*. The internal and external characteristics of the seeds were observed with the naked eye and with a magnifying glass, germination was considered protruding from the root to the protophyll emission and the characteristics were observed: color, length, primary and secondary roots, neck, hypocotyl, cotyledons, epicotyls and metaphylls emission. The *S. terebinthifolius* seeds are reniform to globular shape, rough wavy, glabrous and dark brown. Germination is epigeal phanerocotylar is slow and uneven, starting five days after sowing extending up to 14 days. The plant is heterophile initially the protophylls leaves are simple, opposite, and after 40 days the metaphylls are trifoliolate compounds leaves, opposite and alternate.

Key words: aroeira, forest species, germination, morphology.

1 INTRODUÇÃO

A *Schinus terebinthifolius* Raddi. é uma espécie florestal, pioneira, perenifólia, heliófita, copa arredondada, pouco densa e atraente, podendo atingir 15 metros de altura e 60 cm de diâmetro na idade adulta (LORENZI, 2002). A espécie é de grande importância, sendo utilizada no paisagismo, recuperação ambiental e na medicina devido às propriedades presentes em todas as partes da planta (KAGEYAMA e GANDARA, 2000; SOUZA et al., 2001; AMORIM e SANTOS, 2003).

Os frutos são pequenos, globosos com 4 a 5,5 mm de diâmetro, coloração brilhante e lustrosa quando maduros, variando do rosa claro até o vermelho-vivo, sendo amplamente consumidos por pássaros, responsáveis pela disseminação das sementes (CAVALCANTI e BRITO, 2009). Na culinária, os frutos são empregados como substitutos da pimenta-do-reino, pois o sabor é suave e levemente apimentado, podendo-se utilizar tanto os grãos inteiros ou moídos (CARVALHO, 2003).

O cultivo da *S. terebinthifolius* é reduzido no Brasil, sendo grande parte da produção dos frutos/sementes provenientes do extrativismo (BAGGIO, 1988), porém devido à grande aceitação na culinária internacional alguns produtores já comercializam esses produtos para o exterior (FAES e SENAR, 2009).

A morfologia de frutos, sementes e plântulas contribui para melhorar o conhecimento do processo reprodutivo das espécies vegetais, onde serve de subsídio para a produção de mudas e é de fundamental importância para compreensão do processo de estabelecimento da planta em condições naturais da floresta (GUERRA et al., 2006). Fornecem ainda indicações sobre germinação, armazenamento, viabilidade e métodos de semeadura (OLIVEIRA et al., 2011). As estruturas morfológicas de um embrião maduro e a sua posição nas sementes são muito distintas entre os diferentes grupos de plantas, podendo ser seguramente utilizadas para a identificação de famílias, gêneros e até espécies (TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

O estudo da morfologia do desenvolvimento pós-seminal fornece importantes informações, sob o ponto de vista taxonômico, no que diz respeito ao conhecimento das estruturas essenciais da plântula ao longo do seu desenvolvimento, caracterizando a espécie (PAOLI e SANTOS, 1998).

Devido à importância do conhecimento sobre morfologia de sementes, plântulas e mudas, vários autores realizaram pesquisas com algumas espécies florestais, tais como, sementes de *Cupania vernalis* Cambess (LEMES et al., 2011), *Curitiba prismatica* (D. Legrand) (REGO et al., 2011), *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (MONTEIRO et al., 2012).

Porém, devido à grande diversidade de plantas silvestres ainda são escassas informações sobre as características morfológicas e a identificação de espécies (AMARO et al., 2006), dificultando assim, a sua preservação e as atividades silviculturais (BARRETO e FERREIRA, 2011). Diante da carência de informação, o trabalho objetivou descrever e ilustrar os aspectos morfológicos das sementes, plântulas e mudas de *S. terebinthifolius*.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *S. terebinthifolius* foram colhidos em cinco árvores matrizes, localizadas na mata nativa da zona rural da cidade de Linhares, Espírito Santo, em 2010 e 2011, após a colheita os frutos foram beneficiados. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes e na casa de vegetação da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns - PE no segundo semestre de 2011.

2.1 Características avaliadas

Biometria das sementes – foi determinado o tamanho (comprimento e largura) a partir de 100 sementes selecionadas aleatoriamente, medindo-se por meio de paquímetro digital.

Peso de 1000 sementes – as sementes foram divididas em oito repetições de 100, as quais foram pesadas em balança de precisão, de acordo com metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Teor de água – para avaliação do teor de água das sementes utilizou-se o método da estufa a 105°C por 24 horas, de acordo com Brasil (2009), utilizando quatro repetições de cinco gramas de sementes, sendo colocadas em recipientes de alumínio (colocar as dimensões) e levadas para estufa. Após o período descrito anteriormente, as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,0001g e os resultados expressos em porcentagem.

Teor de óleo – foi determinado o teor de óleo volátil pelo método de hidrodestilação, utilizando-se quatro repetições de aproximadamente cinco gramas das sementes, sendo colocadas em um balão de destilação contendo pedras de porcelana e 350mL de água destilada. Em seguida procedeu-se a destilação, em que a fração destilada foi recolhida em uma proveta de 25mL contendo 10mL de solução aquosa de cloreto de sódio a 10% p/v e após o término da destilação, foi medido o volume de óleo.

Morfologia das sementes – para as avaliações das características morfológicas, 100 sementes foram imersas em água destilada por 24 horas para facilitar as observações das estruturas internas e externas. As observações foram feitas com auxílio de lupa e a olho nu, considerando os seguintes aspectos: coloração, textura e consistência do tegumento, posição do hilo, micrópila e rafe. Para os aspectos internos foi retirado o tegumento e feito corte longitudinal, observando-se o embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radícula e plúmula), forma, tamanho, localização e presença ou ausência de endosperma.

Curva de embebição – foi realizada com quatro repetições de 25 sementes colocadas em caixas do tipo gerbox, entre papel, umedecidos com a quantidade de água equivalente a três vezes o seu peso seco, em germinador do tipo B.O.D (*Biochemical Oxygen Demand*) na temperatura de 25°C e pesadas nos tempos: 0, 4, 8, 16, 24, 48, 72, 96, 120, 144, 168 e 192 horas, sendo a embebição medida através da determinação do aumento de peso (massa em gramas).

Morfologia da germinação – para caracterização da germinação e descrição das plântulas, 100 sementes foram colocadas para germinar em papel toalha na forma de rolos, umedecidas com água destilada equivalente a três vezes o seu peso seco e mantidas em germinador do tipo B.O.D. em temperatura constante de 25°C. Também foram semeadas 100 sementes em caixas do tipo gerbox, contendo substrato vermiculita, inicialmente umedecidos com água destilada a 60% de sua capacidade de retenção de água. A germinação foi considerada desde a protrusão da raiz até a emissão dos protófilos, onde passou a ser considerada uma plântula normal.

Morfologia da muda – após 20 dias da semeadura, 10 plântulas foram levadas para o viveiro com 75% de sombreamento e transplantadas em tubetes quadrados com volume de 180 mL contendo substrato comercial plantbase®. As mudas foram regadas duas vezes por dia e as observações foram realizadas durante 150 dias. As características observadas foram: raízes principal e secundárias, colo, hipocótilo, cotilédones, epicótilo e emissão dos protófilos e dos metáfilos e as medições foram determinadas utilizando-se uma régua graduada. Os métodos e termos empregados para as características das sementes, germinação, plântulas e mudas foram baseados conforme Barroso et al. (1999) e Damião-

Filho (2005), as ilustrações foram realizadas manualmente e as fases também registradas com câmeras fotográficas.

2.2 Análise estatística

Para as dimensões (comprimento e largura) das sementes, bem como o peso de mil sementes, os dados foram submetidos à estatística descritiva, calculando-se a média, o desvio padrão, variância e coeficiente de variação dos dados obtidos.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 Características biométricas e morfológicas das sementes

A distribuição da frequência relativa do comprimento e largura das sementes de *S. terebinthifolius* encontram-se na Figura 1A-B. As sementes possuem comprimento médio de 0,25 cm (variando de 0,17 a 0,32 cm) com predominância de sementes com comprimento entre 0,27 a 0,32cm. A largura média das sementes de *S. terebinthifolius* foi de 0,3 cm (variando de 0,15 a 0,45 cm), sendo que 80% destas, predominam as sementes com largura entre 0,26 a 0,35 cm. As sementes encontravam-se com teor de água de 11,4% e o peso de 100 sementes de 1,25g (Tabela 1). De acordo com Brasil (2009) sementes pequenas são aquelas com mais de 5.000 unidades/kg, enquanto que, as sementes grandes têm menos que 5.000 unidades/kg, seguindo esta classificação, as sementes de *S. terebinthifolius* podem ser consideradas pequenas, pois, um quilo contem 79.000 unidades. Para Braga et al. (2007) sementes menores são produzidas em maior quantidade pelas espécies e são facilmente dispersas explorando locais onde não são ocupados pelas sementes de maior tamanho.

A descrição biométrica de sementes é de grande importância para detectar a variação genética dentro de populações de uma mesma espécie ou diferenciar espécies do mesmo gênero (GUSMÃO et al., 2006), além de fornecer informações para a caracterização dos aspectos ecológicos como o tipo de dispersão, agentes dispersores e o estabelecimento de plântulas (MACEDO et al., 2009).

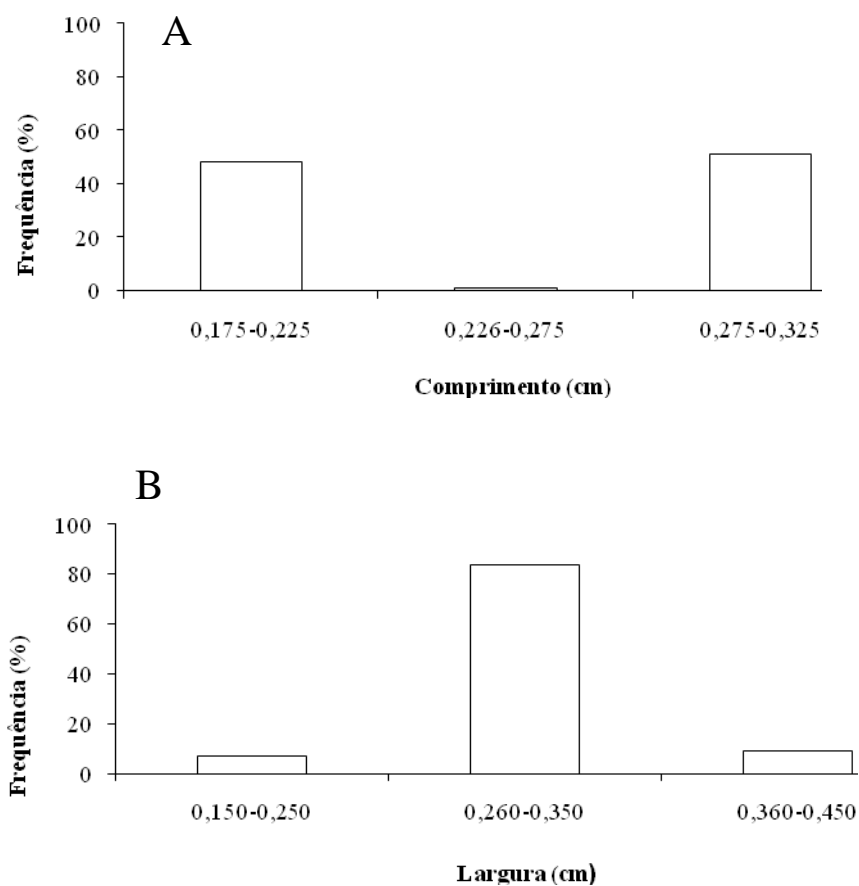


Figura 1. Distribuição da frequência relativa do comprimento (A) e largura (B) de sementes de *S. terebinthifolius*.

Na Tabela 1, encontram-se os dados referentes à estatística descritiva do peso e das dimensões (comprimento e largura) de sementes de *S. terebinthifolius*, observando-se grande variação nas características referentes à biometria das sementes, os coeficientes de variação encontrados foram superiores que 13 e 19%, para a largura e o comprimento das sementes, respectivamente.

Tabela 1. Estatística descritiva do peso e das dimensões (comprimento e largura) de sementes de *S. terebinthifolius*.

Parâmetros	Peso (g)	Comprimento	Largura
		(cm)	
Média	1,25	0,252	0,302
Variância	0,0012	0,003	0,002
Desvio Padrão	0,035	0,050	0,040
CV (%)	2,80	19,92	13,29

Nas sementes de *S. terebinthifolius*, constatou-se uma quantidade de 3,9% de óleo essencial e segundo Silva et al. (2011) possui atividades anti-inflamatória e antimicrobiana, por isso são utilizados na medicina popular e as indústrias farmacêuticas vêm pesquisando e desenvolvendo medicamentos na forma de loções, gel, sabonetes e spray (AMORIM e SANTOS, 2003; VASCONCELOS et al., 2005). Santos et al. (2010) afirmam que esse óleo tem efeito fungicida, sendo uma alternativa para reduzir o uso de agrotóxicos para controle de doenças e pragas que afetam a produção agrícola. Os óleos essenciais presentes em frutos e sementes têm funções especiais, podendo atuar como inibidores da germinação, proteção contra predadores, na atração de polinizadores e proteção contra perda de água (BRUNETON, 1991).

As sementes de *S. terebinthifolius* têm formato variando de reniforme a globoso, o tegumento é rugoso, com presença de ondulações, glabro e de coloração marrom escuro (Figura 2A). A micrópila não é visível e o hilo se localiza na base da semente (Figura 2A), a rafe é longa e de coloração amarelada (Figura B). A existência da rafe longa é uma característica observada em sementes oriundas de óvulos anátropos (BARROSO, et al., 1999), como exemplo, as sementes das espécies da família Anacardiaceae (SOUZA e LORENZI, 2005). Carmello-Guerreiro e Paoli (1999) trabalhando com sementes maduras de *S. terebinthifolius* observaram que o envoltório é formado por restos de testa e tégmen, obturador, calaza e hipóstase.

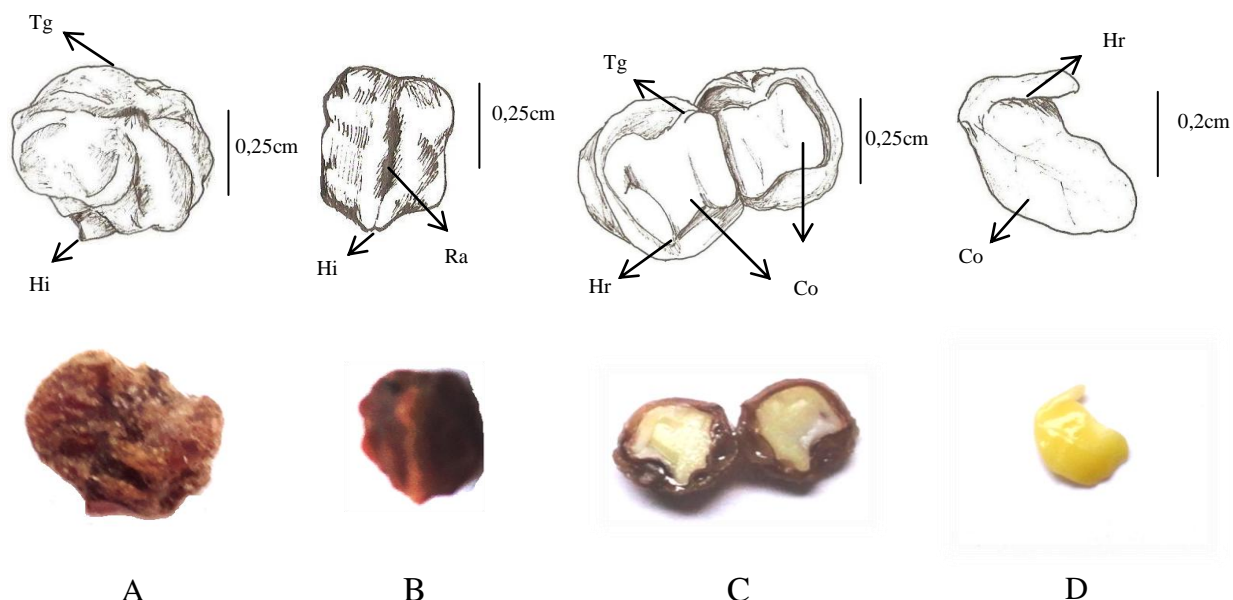


Figura 2. Morfologia da semente de *S. terebinthifolius*. A: Semente. B: Lateral da semente C: Corte longitudinal da semente. D: Embrião. Tegumento (Tg), hilo (Hi), eixo hipocótilo-radícula (Hr), cotilédone (Co), rafe (Ra).

O embrião das sementes de *S. terebinthifolius* é axial, em formato pleurorrizo ou acumbente, levemente amarelado, do tipo cotiledonar, com dois cotilédones ovais, bem desenvolvidos e planos, o eixo hipocótilo-radícula é de coloração amarelada, longo e se encurva, de modo a situar-se sobre os bordos justapostos dos cotilédones, a plúmula não é visível e o embrião ocupa toda a parte interna da semente (Figura 2C-D). Os aspectos morfológicos de um embrião, assim como a posição que ocupa na semente são distintos entre os diferentes grupos de plantas, que podem ser seguramente utilizados para a identificação de famílias, gêneros e até mesmo espécies (MATHEUS et al., 2009). Carmello-Guerreiro e Paoli (1999) descreveram o desenvolvimento inicial dessa semente e observaram a ausência de endosperma e que as reservas dos cotilédones consistem principalmente de proteínas e lipídeos.

Na Figura 3 observa-se que a evolução da embebição das sementes de *S. terebinthifolius* ocorre formando uma curva trifásica, sendo a fase I caracterizada por um ganho de umidade nas primeiras 4 horas de hidratação. Esta fase é caracterizada pela rápida transferência de água do substrato para a semente, devido à acentuada diferença entre os potenciais hídricos (MARCOS FILHO, 2005). A fase I pode ser completada em 1 a 2 horas nas sementes cotiledonares, independente das condições fisiológicas, podendo ocorrer em sementes vivas, mortas ou dormentes, exceto por impermeabilidade do tegumento (VASCONCELOS et al., 2010).

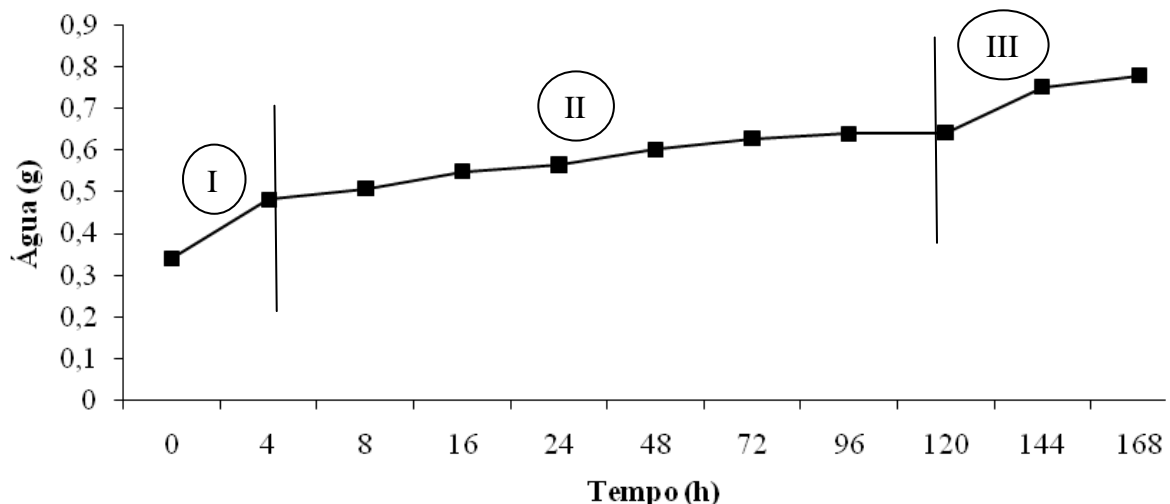


Figura 3. Curva de embebição de sementes de *S. terebinthifolius* na temperatura de 25°C.

A fase II é a mais longa na germinação das sementes de *S. terebinthifolius*, assim como para a maioria das espécies, estendendo-se até 120 horas, com uma lenta absorção de água. Segundo Floss (2004) a semente praticamente não absorve água nesta fase. A partir de 120 horas se inicia a fase III, onde o aumento na absorção de água está associada à retomada do crescimento do embrião devido à necessidade de água pelas novas células em processo de formação da plântula, ocorrendo assim à protrusão da raiz em 144 horas, segundo Ferreira e Borghetti (2004) esse é um dos estádios mais críticos no ciclo de vida de uma planta, visto que as plântulas são altamente vulneráveis aos estresses ambientais.

3.2 Morfologia da germinação

A germinação é um processo que se inicia com a reidratação das sementes em que as células do eixo embrionário reativam-se, expandem-se e durante essa fase ocorrem as divisões mitóticas, mobilização de reservas e principalmente a digestão da parede celular, permitindo a ruptura do tegumento na região da rafe, pela raiz. A protrusão da raiz ocorre no quinto dia após a sementeira, sendo a germinação das sementes de *S. terebinthifolius* caracterizada como epígea e fanerocotiledonar (Figura 4A).

A raiz é de forma glabra, vigorosa, cilíndrica, de coloração creme medindo 0,3 cm (Figura 4B), e no sétimo dia após a germinação, a raiz é de coloração avermelhada, sendo na região da coifa de coloração creme, com aparecimento de poucos pêlos, nesta fase o hipocótilo mede 0,6 cm e tem coloração branco-esverdeada (Figura 4C). No nono dia, o hipocótilo e a raiz estão mais alongados, medindo, aproximadamente 3 cm de comprimento, e a raiz primária passa de uma coloração avermelhada para marrom não sendo mais visível a presença dos pêlos (Figura 4D). Nesse estágio, o tegumento ainda se encontra presos aos cotilédones e o hipocótilo tem coloração esbranquiçada e perto do ápice verde, seu crescimento é lento e desuniforme (Figura 4E).

Após essa fase o hipocótilo se alonga, tornando-se mais vigoroso e a raiz encontra-se fina atingindo em média 4 cm e 2,5 cm, respectivamente (Figura 4F). No 14º dia após a sementeira, ocorre o desprendimento do tegumento dos cotilédones, estes, abrem-se sendo ovais arredondados e verdes brilhantes, a gema apical é muito pequena e praticamente imperceptível, nessa fase ocorre o aparecimento das raízes secundárias que são finas cilíndricas e de coloração amarronzada (Figura 4G). No 17º dia, as plântulas atingem em média 8,5 cm de comprimento, os cotilédones encontram-se completamente abertos e a gema apical torna-se visível e de coloração verde, o hipocótilo é glabro, levemente curvado, cilíndrico, tenro, fino e verde e as raízes secundárias são em maior número e de coloração marrom semelhante a raiz principal. O colo é bem definido pela diferença de coloração entre o hipocótilo e raiz (Figura 4H).

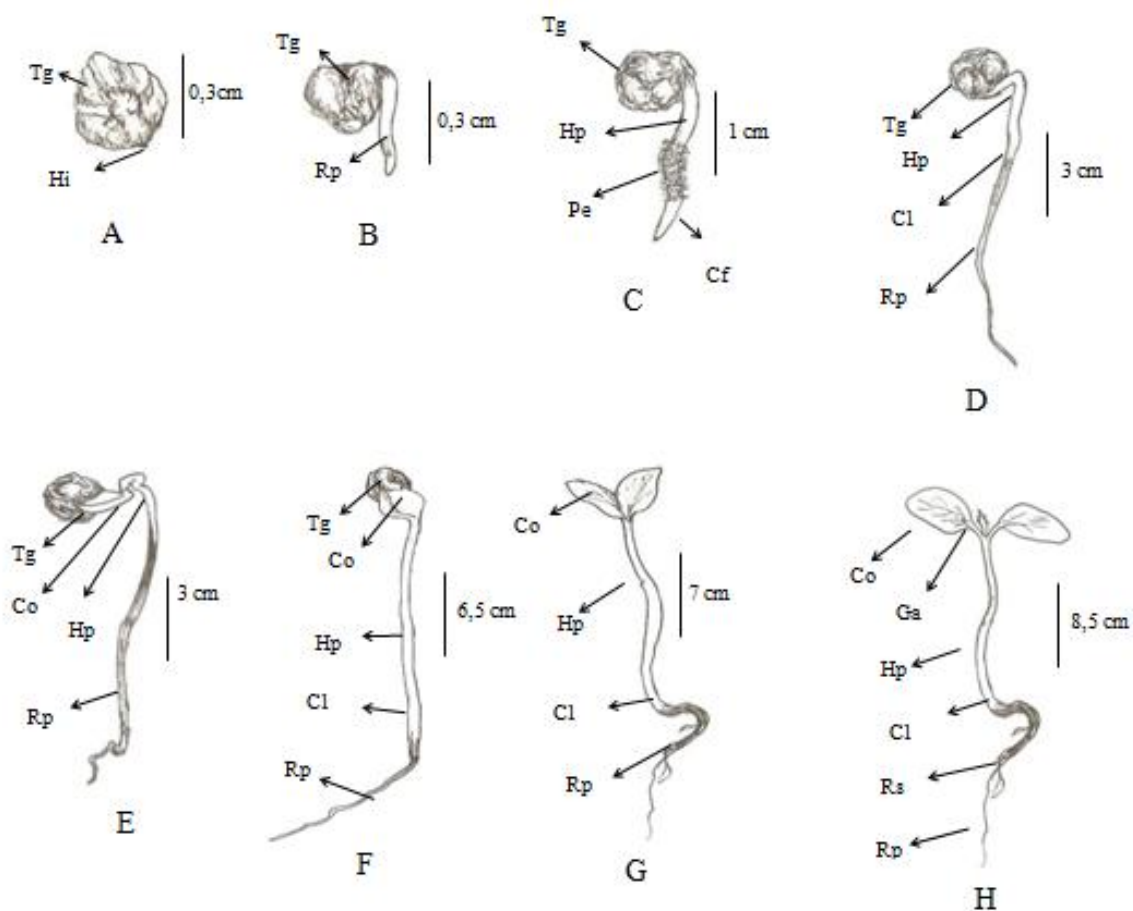
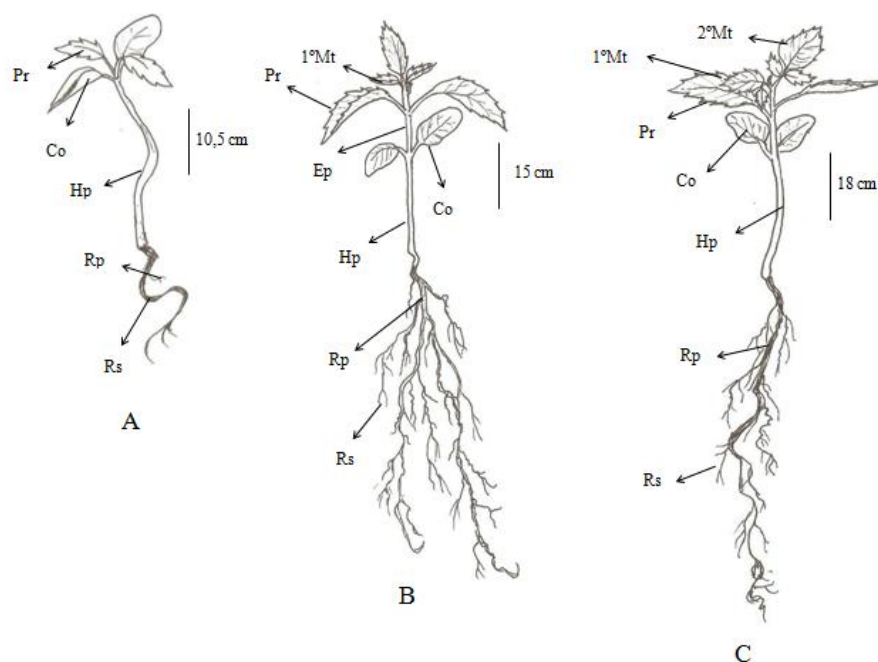


Figura 4. Morfologia da germinação de *S. terebinthifolius*. A-H. Tegumento (Tg), hilo (Hi), raiz primária (Rp), pêlos (Pe), coifa (Cf), hipocótilo (Hp), cotilédones (Co), gema apical (Ga), raízes secundárias (Rs), colo (Cl).

3.3 Morfologia da muda

Aos 27 dias após a semeadura, o comprimento médio das mudas de *S. terebinthifolius* é de 10,5 cm, nessa fase ocorre o aparecimento dos protófilos, sendo simples e opostos com coloração verde e limbo dentado, as raízes medem aproximadamente 7 cm e encontram-se com coloração marrom avermelhado (Figura 5A).

No 40º dia, a muda mede 15 cm de comprimento e inicia-se à emissão dos metáfilos compostos trifoliolados, opostos e alternados, de coloração marrom esverdeado com as margens do limbo dentado, mostrando a presença de heterofilia, e as raízes principal e secundárias estão bem desenvolvidas com coloração marrom (Figura 5B-C).



Aos 150 dias após a germinação a muda de *S. terebinthifolius* tem uma altura média de 31 cm, a raiz é axial com muitas ramificações laterais e as raízes secundárias e terciárias são finas com coloração amarronzada. O hipocótilo é curto, lenhoso e cilíndrico, glabro de coloração amarronzada. O epicótilo é longo, cilíndrico e lenhoso, com coloração verde opaca. Os cotilédones ovais, vigorosos e com coloração verde escuro, os protófilos são membranáceos, simples, opostos, verde claro, com limbo dentado e nervura paralelinérvias. Os metáfilos são compostos trifoliolados, membranáceos, opostos, alternados com limbos dentados, verdes amarronzados e logo em seguida passam para uma coloração verde escura (Figura 7).

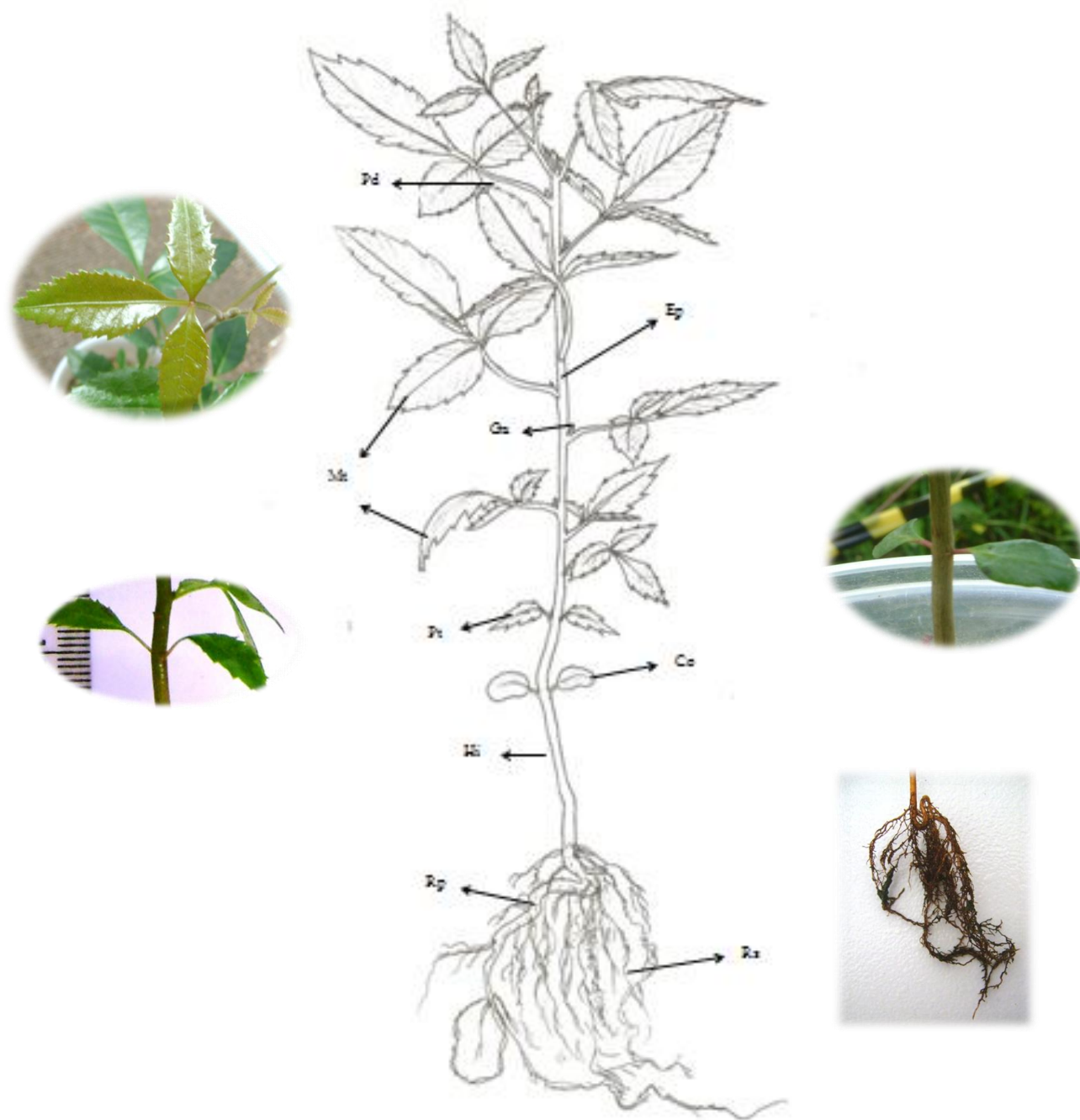


Figura 7. Aspectos morfológicos da muda de *S. terebinthifolius*. aos 150 dias após a sementeira. raiz primária (Rp), raízes secundárias (Rs), hipocótilo (Hi), cotilédones (Co), protófilos (Pt), metáfilos trifoliolados (Mt), gema axial (Ga), epicótilo (Ep) e pecíolo (Pd).

4 CONCLUSÕES

As sementes de *S. terebinthifolius* possuem formato variando de reniforme a globoso, o tegumento é rugoso com presença de ondulações, glabro de coloração marrom escuro.

O embrião é cotiledonar e ocupa uma posição axial na semente, bem desenvolvidos e o eixo hipocótilo-radícula é longo e a plúmula não é visível.

A germinação é epígea, fanerocotiledonar, lenta e desuniforme, iniciando-se no quinto dia após a semeadura e se estende até o 14º dia.

A espécie apresenta heterofilia, inicialmente os protófilos são simples e opostos, aos 40 dias os metáfilos são trifoliolados e alternados.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMARO, M. S.; FILHO, S. M.; GUIMARÃES, R. M.; TEÓFILO, E. M. Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de Janaguba (*Himatabthus drasticus* (Mart.) Plumel – (Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.28, n.1, p.63-71, 2006.

AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento de vaginose bacteriana com gel vaginal de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.95-102, 2003.

BAGGIO, A. J. S. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v.17, n.1, p.25-32, 1988.

BARRETTO, S. S. B.; FERREIRA, R. A. Aspectos morfológicos de frutos, sementes, plântulas e mudas de Leguminosae Mimosoideae: *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan e *Enterolobium contortisiliquum* (Vellozo) Morong. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.2, p.223-232, 2011.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. **Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas**. Viçosa: UFV, 1999. 443p.

BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; GILBERTI, S.; CARVALHO, M. A. C. Caracterização morfométrica de sementes de castanha de sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess – Lecythidaceae). **Revista de Ciências Agro-Ambientais**, Alta Floresta, v.5, n.1, p.111-116, 2007.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. MAPA/ACS, 2009. 395p.

BRUNETON. **Elementos de fitoquímica y farmacognosia**. Barcelona: Acribia, 1991. 593p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo, DF: Embrapa florestas, v.1, 2003, 1039p.

CARMELLO-GUERREIRO, S. M.; PAOLI, A. A. S. Morfologia e anatomia da semente de *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae) em desenvolvimento. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.22, n.1, p.91-98, 1999.

CAVALCANTI, N. B.; BRITO, L. T. L. Efeito de diferentes substratos no desenvolvimento de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi). **Engenharia Ambiental**, Espírito Santo do Pinhal, v.6, n.3, p.320-332, 2009.

DAMIÃO-FILHO, C. F. **Morfologia vegetal**. 2ed. Revisada e ampliada. Jaboticabal: FUNEP, 2005, 172p.

FAES e SENAR. Pimenta-rosa desponta para a exportação no Espírito Santo. **Esta Terra**, Espírito Santo, v.13, n.212, p.6-7, 2009.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Orgs). **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

FLOSS, E. L. **Fisiologia das plantas cultivadas**. 2ªed. Passo Fundo: UPF, 2004. 536p.

GUERRA, M. E. C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALHÃO, M. I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae). **Cerne**, Lavras, v.12, n.4, p.322-328, 2006.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E. M. Biometria de frutos e endocarpos de murici (*Byrsonma verbascifolia* Rich. Ex. A. Juss.). **Cerne**, Lavras, v.12, n.1, p.84-91, 2006.

KAGEYAMA, P. Y.; GANDARA, F. B. Recuperação de áreas ciliares. In: RODRIGUES, R. R.; LEITÃO FILHO, H. (org.). **Matas Ciliares**: conservação e recuperação. São Paulo: EDUSP, 2000, p.249-269.

LEMES, E. Q.; LOPES, J. C.; MATHEUS, M. T. Germinação e caracterização morfológica de sementes de *Cupania vernalis* Cambess. **Revista Científica de Engenharia Florestal**, São Paulo, v. 18, n.1, p. 71-82, 2011.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, v.1, 4.ed., 2002. 193p.

MACEDO, M. C.; SCALON, S. P. Q.; SARI, A. P.; SCALON FILHO, H.; ROSA, Y. B. C. J.; ROBAINA, A. D. Biometria de frutos e sementes e germinação de *Magonia pubescens* ST.Hil (Sapinaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.31, n.2, p.202-211, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MATHEUS, M. T.; BACELAR, M.; OLIVEIRA, S.A.S.; LOPES, J. C. Morfologia de frutos, sementes e desenvolvimento pós-seminal de cabelo-de-negro *Connarus suberosus* Planch. (CONNARACEAE). **Cerne**, Lavras, v.15, n.4, p.407-412, 2009.

MONTEIRO, K. L.; OLIVEIRA, C.; SILVA, B. M. S.; MORO, F. V.; CARVALHO, D. A. Caracterização morfológica de frutos, de sementes e do desenvolvimento pós-seminal de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.42, n.1, p.90-97, 2012.

OLIVEIRA, M. T. R.; BERBERT, P. A.; PEREIRA, R. C.; VIEIRA, H. D.; CARLESSO, V. O. Características biométricas e físico-químicas do fruto, morfologia da semente e da plântula de *Averrhoa carambola* L. (Oxalidaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.2, p.251-260, 2011.

PAOLI, A. A. S.; SANTOS, M. R. O. Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sapindus saponaria* L. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.20, n.2, p.147-153, 1998.

REGO, S. S.; COSMO, N. L.; GOGOSZ, A. M.; KUNIYOSHI, Y. S.; NOGUEIRA, A. C. Caracterização morfológica e germinação de sementes de *Curitiba prismatica* (D. Legrand). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.4, p.616-625, 2011.

SANTOS, A. C. A.; ROSSATO, M.; SERAFINI, L. A.; BUENO, M.; CRIPPA, L. B.; SARTORI, V. C.; DELLACASSA, E. MOYNA, P. Efeito fungicida dos óleos essenciais de *Schinus molle* L. e *Schinus terebinthifolius* Raddi, Anacardiaceae, do Rio Grande do Sul. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.20, n.2, p.154-159, 2010.

SILVA, M. A.; PESSOTTI, B. M. S.; ZANIN, S. F.; COLNAGO, G. L.; NUNES, L. C.; RODRIGUES, M. R. A.; FERREIRA, L. Óleo essencial de aroeira-vermelha como aditivo na ração de frangos de corte. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, n.4, p.676-681, 2011.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática**: Guia ilustrado para identificação das famílias de Angiospermas da flora brasileira, baseado em APG II. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2005. 640p.

SOUZA, P. A.; VENTURNI, 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. **Cerne**, Lavras, v.7, n.2, p.43-52, 2001.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes - tecnologia da produção**. São Paulo: Ceres, 1977. 224p.

VASCONCELOS, E. A. F.; MEDEIROS, M. G. F.; RAFFI, F. N.; MOURA, T. F. A. L. Influência da temperatura de secagem e da concentração de Aerosil 200 nas características dos extratos secos por aspersão da *Schinus terebinthifolius* Raddi (Anacardiaceae). **Revista Brasileira de Farmacognosia**, Curitiba, v.15, n.3, p.243-249, 2005.

VASCONCELOS, M. C.; GONDIM, D. C.; GOMES, L. J.; SILVA-MANN. Expressão gênica diferencial de sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi submetidas ao estresse combinado de temperatura e restrição hídrica. **Scientia Plena**, Aracaju, v.6, n.12, p.1-5, 2010.

CAPÍTULO II

QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* Raddi EM DIFERENTES TEMPERATURAS E REGIMES DE LUZ

RESUMO

A *Schinus terebinthifolius* Raddi é uma espécie nativa do Brasil bastante apreciada pela beleza de seu porte, sendo empregada na arborização, culinária e indústria farmacêutica. O conhecimento sobre a germinação e vigor de sementes florestais é indispensável para se obter informações sobre seu comportamento em diversos habitats e, conseqüentemente, a conservação da biodiversidade. O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análise de Sementes, da Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns-PE, com objetivo de avaliar o efeito de diferentes temperaturas e regimes de luz sobre a qualidade fisiológica de sementes de *S. terebinthifolius*. Foram avaliadas as temperaturas de 15, 20, 20-30, 25, 30 e 35°C, sob regimes de luz branca, vermelha, vermelho-distante e ausência de luz, adotando-se o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 6 x 4 (temperaturas e regimes de luz), em quatro repetições de 25 sementes cada. As características avaliadas foram: porcentagem de germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca da parte aérea e raízes das plântulas. As sementes de *S. terebinthifolius* são classificadas como fotoblásticas neutras e para expressão da sua qualidade fisiológica devem ser submetidas às temperaturas constante de 25°C e alternada de 20-30°C no regime de luz branca, 20 e 30°C em luz vermelha e 20°C em vermelho-distante.

Palavras-chave: aroeira, fotoblastismo, germinação e vigor.

SUMMARY

The *Schinus terebinthifolius* Raddi is native in Brazil and has been admired for the beauty of its size, being employed in street tree, food and pharmaceutical industry. Knowledge on seed germination and vigor of forests essential for obtaining information about their knowledge different habitats and consequently, the conservation of biodiversity. The study was conducted at the Laboratory of Seed Analysis, of Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), at Garanhuns-PE, the objective of this study was to evaluate the effect of temperature and light scheme on the physiological quality of seeds of *S. terebinthifolius*. We evaluated the influence of temperatures of 15, 20, 20-30, 25, 30 and 35°C, under light scheme white, red, far-red and absence of light, by adopting a completely randomized design in outline 6 x 4 factorial design(temperatures and light scheme), in four replications of 25 seeds, each. The characteristics evaluated were: germination percentage, germination first counting, germination speed index, length and dry weight of shoot and roots of seedlings. The seeds are classified as neutral photoblastic, and for the best expression of its physiological quality should be submitted to a temperatures of 25°C constant and 20-30°C alternating in the light scheme of white, 20 and 30°C in red light and 20°C in far-red.

Key words: aroeira, photoblastism, germination and vigor.

1 INTRODUÇÃO

A aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi), pertencente à família Anacardiaceae é uma espécie pioneira com grande plasticidade ecológica, encontrada em abundância nos países da América do Sul, e no Brasil ocorre desde o Rio Grande do Norte até o Rio Grande do Sul (BAGGIO, 1988; LORENZI, 2002).

Apesar de ser uma espécie pouco cultivada, a aroeira tem grande potencial para ser explorada econômica e ecologicamente (SCALON et al., 2006), cujo plantio é recomendado em regiões litorâneas. Na culinária, tem grande expressividade internacional, sendo os frutos utilizados como condimentos, muito apreciados por possuir sabor suave, adocicado e levemente apimentado (FAES e SENAR, 2009). A madeira é moderadamente pesada, podendo ser utilizada em moirões, lenha e carvão, sendo também utilizada na ornamentação urbana, alimentação animal e possui propriedades medicinais com ação anti-inflamatória (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003; AMORIM e SANTOS, 2003; SCALON et al., 2006; PAIVA e ALOUFA, 2009).

A germinação das sementes é um processo que resulta no reinício do desenvolvimento do embrião por meio da embebição, sendo ordenado por eventos metabólicos como a síntese e a ativação de várias enzimas, resultando na mobilização de reservas, na digestão e enfraquecimento da parede celular, permitindo que a raiz rompa o tegumento e ocorra a formação de uma plântula (FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Para que esses eventos metabólicos sejam desencadeados é necessário que as condições extrínsecas atuem sobre a semente, dentre elas, a temperatura e a luz são essenciais para que o processo ocorra normalmente (POPINIGIS, 1985; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

A temperatura é um fator que interfere diretamente na qualidade fisiológica das sementes, por atuar na velocidade de absorção de água pela semente e nos processos bioquímicos afetando assim a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação (CARVALHO E NAKAGAWA, 2012). As sementes comportam-se de maneira variável em função da temperatura, não havendo uma temperatura ótima e uniforme definida para a germinação das sementes de todas as espécies (BORGES e RENA, 1993).

A temperatura ótima é aquela em que ocorre a combinação eficiente entre porcentagem e velocidade de germinação, ou seja, máxima germinação em menor tempo, para a maioria das espécies essa temperatura se situa na faixa de 20 a 30°C (MARCOS FILHO, 2005). No entanto, para algumas espécies o melhor desempenho ocorre em temperaturas alternadas, simulando ambiente natural onde as flutuações de temperaturas ocorrem, principalmente, pela abertura de clareiras, estimulando a germinação de sementes pioneiras (OLIVEIRA et al., 1989).

As sementes de muitas espécies expressam seu máximo potencial germinativo quando submetidas as temperaturas constantes de 25 e 30°C, como as de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (PACHECO et al., 2006; GUEDES et al., 2011), outras sob temperaturas alternadas de 20-30 e 20-35°C, a exemplo das sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. (LIMA et al., 2011) e ainda aquelas que germinam em diferentes regimes de temperaturas, como foi observado em sementes de *Colubrina glandulosa* Perk que expressaram alta porcentagem de germinação em temperaturas constantes de 25 e 30°C e alternada de 20-30°C (ALBUQUERQUE et al., 1998).

A luz representa um papel fundamental na fisiologia da germinação, porém não consiste em um fator limitante para a maioria das espécies (BENVENUTI e MACCHIA, 1997), no entanto, ambientes naturais, as espécies podem ser encontradas sob diferentes regimes de luz, variando de acordo com a estrutura do dossel (LINDIG-CISNEIROS e ZEDLER, 2001).

A percepção, interpretação e transdução dos sinais luminosos são captados por fotorreceptores, sendo o principal o fitocromo (CASTRO et al., 2005), que é um pigmento solúvel em água, presente no citoplasma de células do eixo embrionário e encontrado em duas formas principais, uma inativa (Fv) que ao absorver luz vermelha (600 nm), se transforma em uma forma ativa (Fve) e, esta por sua vez absorve luz na região vermelho-extremo do espectro (730 nm), transformando-se novamente na forma inativa (BORGES e RENA, 1993; FERREIRA e BORGHETTI, 2004).

Cada espécie se comporta de maneira diferente em relação ao regime de luz, sementes de *Leandra breviflora* Cong, *Tibouchina benthamiana* Cong, *Tibouchina grandifolia* Cong e *Tibouchina moricandiana* Cong não germinam na ausência de luz, sendo chamadas de fotoblásticas positivas (ANDRADE, 1995). Enquanto as sementes de *Myracrodruon urundeuva* são consideradas fotoblásticas negativa preferencial (SILVA et al., 2002). Ainda é possível encontrar espécies não-fotoblásticas como *Crataeva tapia* L. (GALINDO et al., 2012) e *Guatteria gomeziana* A.St.-Hil (GONÇALVES et al., 2006), as quais são indiferentes a luz, germinando tanto na presença como na ausência de luz.

O objetivo do trabalho foi avaliar a influência de temperaturas e regimes de luz sobre a germinação e vigor de sementes de *S. terebinthifolius* Raddi.

2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos de *S. terebinthifolius* foram colhidos em cinco árvores matrizes, localizadas na mata nativa da zona rural da cidade de Linhares, Espírito Santo, em 2010 e 2011, após a colheita os frutos foram beneficiados. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Federal Rural de Pernambuco da Unidade Acadêmica de Garanhuns (UFRPE/UAG), em Garanhuns - PE no segundo semestre de 2011.

2.1 Teste de germinação

O teste foi realizado em substrato papel toalha, marca “germitest”, organizadas em rolos, umedecidos com água destilada na quantidade equivalente a três vezes o seu peso, de acordo com as Regras para Análises de Sementes (BRASIL, 2009). Antes da instalação do teste, o substrato foi esterilizado em estufa a 105°C durante 24 horas, e foram testados os regimes de luz branca, vermelha, vermelho-distante e ausência de luz.

Para simulação das condições de luz combinaram-se filtros de papel celofane e lâmpadas fluorescentes. Para a luz branca, os rolos foram colocados dentro de sacos plásticos transparentes, na luz vermelha a simulação foi feita com duas folhas de papel celofane vermelho, para o regime de luz vermelho-distante foram utilizadas duas folhas de papel celofane vermelho e uma azul superpostas e, na ausência de luz os rolos foram colocados em sacos plásticos pretos.

Após a confecção e instalação dos tratamentos, as sementes foram colocadas para germinar em germinador do tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) reguladas a temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35°C e alternadas de 20-30°C com fotoperíodo de 8/16 horas, utilizando quatro repetições de 25 sementes, cada. As contagens das plântulas normais foram realizadas diariamente do sétimo até o 14º dia após a semeadura. O critério de germinação adotado foi de plântulas normais, ou seja, aquelas com as estruturas essenciais perfeitas, sendo a instalação e as observações realizadas sob luz de segurança verde.

2.2 Testes de vigor

2.2.1 Primeira contagem de germinação

A primeira contagem de germinação das plântulas foi realizada juntamente com o teste de germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais no sétimo dia após a instalação do teste.

2.2.2 Índice de velocidade de germinação (IVG)

Avaliado conjuntamente com o teste de germinação, computando-se as plântulas normais diariamente à mesma hora, a partir da primeira contagem de germinação, sendo o índice calculado de acordo com a fórmula $IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n}$ proposta por Maguire (1962), sendo: G_1, G_2, G_n = número de plântulas normais computadas na primeira, segunda e última contagem; N_1, N_2, N_n = número de dias da sementeira à primeira, segunda e última contagem.

2.2.3 Comprimento da raiz e parte aérea das plântulas

Ao final do teste de germinação, a raiz primária e o hipocótilo das plântulas normais de cada repetição, foram medidas com auxílio de régua graduada e os resultados expressos em centímetros por plântula.

2.2.4 Massa seca das raízes e parte aérea das plântulas

Após o término do teste de germinação, as plântulas normais de cada repetição, foram separadas em raiz e parte aérea, acondicionadas em sacos de papel e colocadas em estufa de ventilação forçada a 80°C por um período de 24 horas. Transcorrido esse tempo, as amostras foram resfriadas em dessecadores com sílica gel ativada e, pesadas em balança

analítica com precisão de 0,0001g. Os resultados foram expressos em gramas (g) por plântula (NAKAGAWA, 1999).

2.3 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento experimental foi o inteiramente ao acaso, em quatro repetições de 25 sementes, cada e os tratamentos foram distribuídos em esquema fatorial 6 x 4 (temperaturas e regimes de luz). Os dados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Scott - Knott, a 5% de probabilidade por meio do programa de análises estatísticas SISVAR (FERREIRA, 2008).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

Na Tabela 1 estão os valores médios da porcentagem de germinação de sementes de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz, pelos quais se observam que a maior germinação ocorreu quando as sementes foram submetidas à temperatura constante de 20°C, sob luz vermelha, vermelho-distante e ausência de luz, a temperatura alternada de 20-30°C e constante de 25°C sob luz branca e 30°C na luz vermelha. As sementes de *S. terebinthifolius* germinaram na presença como na ausência de luz podendo ser classificadas como fotoblásticas neutras e a indiferença à luz na germinação das sementes, segundo Andrade (1995), refere-se a um comportamento comumente descrito para árvores de sub-bosque e plantas de sombra.

A capacidade das sementes germinarem em temperaturas alternadas é uma importante característica para a sobrevivência da espécie, pois controlam eventos de colonização no tempo e no espaço e simulam ambientes de florestas, onde ocorrem variações de temperaturas e aberturas de clareiras (MORENO-CASASOLA et al., 1994). Segundo Carvalho e Nakagawa (2012) as temperaturas alternadas expressam ambientes naturais, onde as temperaturas diurnas são superiores às noturnas.

A exigência das sementes em temperaturas alternadas para a germinação também foi constatada por outros autores, em diferentes espécies, a exemplo de Silva et al. (2002) quando observaram que a temperatura alternada promoveu maior germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* na ausência de luz. Em sementes de *Hyptis marrubioides* Epl., Sales et al. (2011), afirmaram que houve aumento da germinação nas temperaturas constante de 30°C e alternada de 20-30°C em todos os regimes de luz e para as sementes de *Crataeva tapia*, Galindo et al. (2012), constataram apenas a temperatura alternada de 20-30°C sob os regimes de luz branca e vermelha.

A relação entre o tamanho da semente ocupa posição central na ecologia das espécies e o requerimento de luz e flutuações de temperaturas parece estar ligada à necessidade de evitar a germinação em locais muito profundos no solo, onde há dificuldade para as sementes pequenas germinarem devido a pequena quantidade de tecido de reservas (PONS, 1992).

Tabela 1. Porcentagem de Germinação (%) de sementes de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	31aC	63aB	74aA	62aB	24aC	73aA
Vermelha	38aC	62aA	52bB	64aA	0bD	63bA
Vermelho-Distante	36aC	63aA	39cC	50bB	1bD	63bA
Escuro	32aC	63aA	36cC	51bB	3bD	55bB
CV (%)	14,62					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

As sementes de *S. terebinthifolius* germinaram em diferentes condições de temperaturas e luminosidade, apesar de ocorrerem oscilações em função da temperatura e regimes de luz testados, essa característica facilita a sua dispersão e colonização em maior diversidade de habitats.

As menores porcentagens de germinação das sementes foram obtidas nas temperaturas de 15 e 35°C, corroborando com Borges e Rena (1993) ao afirmarem que a maioria das espécies tropicais e subtropicais tem potencial germinativo máximo na faixa de temperatura entre 20 e 30°C. As temperaturas baixas podem reduzir as atividades das enzimas envolvidas no metabolismo da germinação (LARCHER, 2004), enquanto que em temperaturas mais elevadas, o oxigênio é menos solúvel e os tecidos embrionários receberiam quantidades insuficientes desse gás para satisfazê-los em suas exigências metabólicas, dessa forma, o processo de germinação não conseguirá completar-se normalmente, a não ser que essa quantidade seja suprida (POPINIGIS, 1985). Tais relatos servem de base para explicar as menores porcentagens de germinação obtidas com as sementes de *S. terebinthifolius* nas temperaturas de 15 e 35°C em todos os regimes de luz.

Com relação os dados referentes a primeira contagem de germinação de sementes de *S. terebinthifolius*, constatou-se que a temperatura alternada de 20-30°C combinada com o regime de luz branca e a temperatura constante de 30°C sob luz vermelha, proporcionaram maior germinação das sementes no sétimo dia após a semeadura (Tabela

2). As diferentes respostas à luz, no processo de germinação, seriam impostas por diferenças na capacidade de filtrar a luz solar, apresentada pelos tecidos que protegem a semente (MAEKAWA et al., 2010).

O teste de primeira contagem é importante, pois avalia a velocidade de germinação, indicando que quanto maior a germinação das sementes na primeira contagem, maior será seu vigor (NAKAGAWA, 1999). Existe uma grande competição entre plântulas em habitats de clareira, pois os indivíduos que emergem mais cedo podem ter certa vantagem competitiva sobre aqueles que surgem tardiamente, características típicas das espécies pioneiras (GARWOOD, 1983).

Tabela 2. Primeira contagem de germinação (%) de sementes de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	0aF	37aD	51aB	47aC	12aE	62aA
Vermelha	0aD	25bC	36bB	47aA	0bD	52bA
Vermelho-Distante	0aD	30bC	31bC	41bB	1bD	55bA
Escuro	0aC	4cC	13cB	37bA	1bC	35cA
CV (%)	15,30					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Ainda analisando a Tabela 2, verifica-se que as temperaturas de 15 e 35°C reduziram o vigor das sementes de *S. terebinthifolius* independente do regime de luz estudado, esse comportamento também foi observado para a porcentagem final de germinação (Tabela 1).

Em temperaturas mais baixas, as sementes germinam lentamente, devido a diminuição da sua atividade metabólica, retardando a velocidade do processo germinativo (MARCOS FILHO, 2005). As temperaturas elevadas podem desencadear as atividades metabólicas e provocar danos e/ou levar à morte das sementes, além de ser um ambiente

favorável a proliferação de fungos (BORGES e RENA, 1993), esses efeitos também foram constatados nesse trabalho com a temperatura de 35°C.

No que diz respeito ao índice de velocidade de germinação (Tabela 3), observa-se os maiores resultados nas temperaturas de 20 e 25°C em todos os regimes de luz, seguidos da temperatura de 30°C nos regimes de luz vermelha, vermelho-distante e escuro, assim como na temperatura alternada de 20-30°C sob luz vermelha. Na faixa de temperatura de 20 à 30°C, a luz vermelha promoveu os maiores índices de velocidade de germinação para as sementes de *S. terebinthifolius*, o que pode estar atribuído ao fato de que a luz vermelha é absorvida com maior eficiência pelo fitocromo, conforme afirmam Castro et al. (2005).

Tabela 3. Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	0,571aC	1,812aA	1,988aA	1,587aB	0,544aC	1,477aB
Vermelha	0,702aB	1,887aA	2,071aA	1,816aA	0bC	1,708aA
Vermelho-Distante	0,658aC	1,839aA	2,123aA	1,699aA	0,035bD	1,361bB
Escuro	0,565aC	1,551aA	1,844aA	1,715aA	0,094bD	1,111bB
CV (%)	19,49					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Resultados similares aos desse trabalho foram comprovados por outros autores em diferentes espécies, tais como os de Sousa et al. (2008) em sementes de *Plantago ovata* Forsk. em que as temperaturas de 20 e 25°C independente dos regimes de luz proporcionaram maior velocidade de germinação. Para as sementes de *Cedrela odorata* L. a velocidade de germinação foi maior nas temperaturas de 25, 20-30 e 30°C também em todos os regimes de luz (PASSOS et al., 2008).

Na Tabela 4, constatou-se mais uma vez que as temperaturas de 15 e 35°C proporcionaram os menores índices de velocidade de germinação das sementes de *S. terebinthifolius*, independente dos regimes de luz testados, provavelmente essas temperaturas

estão abaixo e acima da ótima exigida pelas sementes da espécie, podendo levar a redução no total de germinação e até a morte das mesmas.

A influência da temperatura no processo germinativo foi estudada por alguns autores, tais como, em sementes de *Myracrodruon urundeuva*, que teve sua germinação reduzida a 15°C (SILVA et al., 2002) entretanto, para as sementes de *Tibouchina grandifolia* esse comportamento foi verificado quando submetidas a 35°C, e para as sementes de *Tibouchina benthamina* e *T. moricandiana* houve inibição total do processo nessas condições (ANDRADE, 1995).

A velocidade de germinação é um bom índice para avaliar a ocupação de uma espécie em um determinado ambiente, pois a germinação rápida é característica de espécies cuja estratégia é se estabelecer no ambiente o mais rápido possível porque aproveita as condições favoráveis.

O maior comprimento da parte aérea das plântulas (Tabela 4) ocorreram nas temperaturas constantes de 25°C na ausência de luz e 30°C sob luz vermelho-distante. Segundo Castro et al. (2005) a luz vermelha e a ausência de luz estimulam o alongamento celular, assim a parte aérea fica estiolada, porém não foi possível constatar esse efeito, pois houve um aumento no conteúdo de massa seca das plântulas provenientes dessa combinação (Tabela 6).

Para muitas espécies, a luz não é uma exigência para que ocorra a germinação, porém a falta de luz por 24 horas promove o aparecimento de plântulas estioladas, comprometendo a sobrevivência das mesmas no campo (MARTINS-CORDER et al., 1999). Em sementes de *Calendula officinalis* L., Koefender et al. (2009), verificaram que os resultados do comprimento das plântulas foram superiores com a combinação da temperatura de 20°C na presença de luz e na temperatura de 25°C independente do regime de luz.

Tabela 4. Comprimento da parte aérea (cm) de plântulas de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	0,89aC	2,35cB	3,43cA	2,91bA	0aD	3,14bA
Vermelha	0,82aC	2,93bB	3,73cA	3,31bA	0aC	2,96bB
Vermelho-Distante	0,99aD	3,13bC	4,52bA	4,14aA	0aE	3,67aB
Escuro	1,16aD	3,65aC	5,19aA	4,37aB	0aE	3,79aC
CV (%)	13,11					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

Na temperatura de 15 e 35°C constantes, verificou-se os menores resultados do comprimento da parte aérea, entretanto, na temperatura de 35°C as plântulas morreram devido ao ataque de fungos e o ressecamento dos substratos, mesmo estando protegidos por sacos plásticos transparentes (Tabela 4). Resultados semelhantes foram obtidos por Guedes e Alves (2011), cuja incidência elevada de fungos em temperatura de 35°C favoreceu o apodrecimento das plântulas de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). Em sementes de *Tibouchina grandifolia* quando submetidas à temperatura de 35°C, apesar de ter iniciado a protrusão da raiz, verificou-se que o subsequente desenvolvimento do processo germinativo não ocorreu, resultando no aparecimento de poucas plântulas normais (ANDRADE, 1995).

Com relação a temperatura de 15°C a redução no comprimento das plântulas pode ter ocorrido provavelmente porque a embebição das sementes ocorreu em temperaturas baixas, próximas a mínima exigida pela espécie e geralmente esse prejuízo é proporcional ao período de exposição das sementes a essa temperatura (MARCOS FILHO, 2005).

Para desenvolvimento inicial das plântulas de *S. terebinthifolius*, avaliado pelo comprimento da raiz primária (Tabela 5), verificou-se os maiores comprimentos quando as sementes foram submetidas a temperatura constante de 20°C no regime de luz branca e na temperatura alternada 20-30°C na ausência de luz e na presença de luz branca. Resultados semelhantes aos encontrados por Silva (2011) quando constataram que a temperatura alternada de 20-30°C na ausência de luz e a temperatura de 30°C sob luz branca,

proporcionaram maior comprimento das raízes das plântulas de *Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult) T. D. Penn.

As estruturas das plântulas (parte aérea e raiz) necessitam de diferentes ótimos de temperatura para o seu desenvolvimento, conforme observados também nesse estudo (Tabelas 4 e 5). Provavelmente, devem-se evidentemente as condições ambientais em que as mesmas se desenvolvem em condições ambientais, conforme afirmam Carvalho e Nakagawa (2012).

Tabela 5. Comprimento da raiz (cm) de plântulas de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	1,08aC	3,20aA	2,74aB	1,32aC	0aD	2,31aB
Vermelha	0,75aB	1,60bA	1,88bA	0,75bB	0aC	1,31bA
Vermelho-Distante	0,82aB	1,24bA	1,76bA	0,79bB	0aC	1,41bA
Escuro	0,89aC	1,26bB	1,56bB	0,76bC	0aD	1,92aA
CV (%)	25,70					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

As temperaturas constantes de 15 e 35°C independente do regime de luz reduziram ou causaram a morte da parte aérea (Tabela 4) e a raiz das plântulas de *S. terebinthifolius* (Tabela 5), comprovando que essas temperaturas são críticas para avaliação do vigor das sementes desta espécie. Da mesma forma, Galindo et al. (2012) constataram que na temperatura de 35°C, independente do regime de luz avaliado, o desenvolvimento das plântulas de *Crataeva tapia* não foi adequado. Em sementes de *Calendula officinalis* as plântulas tiveram o comprimento reduzido quando submetidas as temperaturas de 15, 30 e 35°C na presença e ausência de luz (KOEENDER et al., 2009). De uma forma geral, o aumento da temperatura promove mudanças no desempenho de certas enzimas que atuam nos processos bioquímicos da germinação, além de propiciar a contaminação por microrganismos.

A determinação do comprimento das plântulas é importante, conjuntamente com o teste de germinação, pois podem ocorrer sementes com alta porcentagem de germinação e baixo comprimento médio de plântulas, assim como baixa porcentagem de germinação, mas com alto comprimento médio de plântulas, o que levaria a uma interpretação errada do teste (ROSSETO et al., 2009).

O maior conteúdo de massa seca da parte aérea das plântulas de *S. terebinthifolius*, foram encontrados nas temperaturas de 20, 25 e 30°C nos regimes de luz vermelha, vermelho-distante e na ausência de luz, bem como, na temperatura alternada de 20-30°C em todos os regimes de luz (Tabela 6). Todavia, vale ressaltar que essas combinações também favoreceram o processo germinativo da espécie (Tabela 1), e pode ser explicado por Nakagawa (1999) quando afirma que em condições favoráveis à germinação as sementes originam plântulas com maior taxa de crescimento, em função da maior capacidade de transformação e suprimento de reservas dos tecidos de armazenamento e maior incorporação destes pelo eixo embrionária.

As temperaturas e os regimes de luz encontrados nesse trabalho para aumento da massa seca de plântulas de *S. terebinthifolius*, também já favoreceram as sementes de outras espécies. Em plântulas de *Sideroxylon obtusifolium* o maior conteúdo de massa seca da parte aérea foi constatado na temperatura de 30°C sob luz vermelha e vermelho-distante e nas temperaturas de 25°C e 20-30°C em todos os regimes de luz (SILVA, 2011). Para as plântulas de *Salvia splendens* Sellow os maiores conteúdos de massa seca foram obtidos na temperatura de 20°C sob regime de luz branca (MENEZES et al., 2004).

Tabela 6. Massa seca da parte aérea (mg) de plântulas de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	1,026aC	2,166aB	2,245aB	1,895aB	0aD	2,784aA
Vermelha	1,251aB	2,246aA	2,007aA	1,928aA	0aC	2,249aA
Vermelho-Distante	0,986aB	2,198aA	1,837aA	1,928aA	0aC	2,303aA
Escuro	1,271aB	2,145aA	2,168aA	1,921aA	0aC	2,329aA
CV (%)	20,84					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

As temperaturas de 20-30°C combinadas com a luz branca e 25°C em luz vermelho-distante, proporcionaram os maiores resultados de massa seca das raízes de *S. terebinthifolius*, ocorrendo reduções destes conteúdos quando submetidas às temperaturas de 15 e 35°C em todos os regimes de luz (Tabela 7). O maior conteúdo de massa seca das plântulas de *Crataeva tapia* foi observado naquelas oriundas das sementes submetidas à temperatura de 20-30°C no regime de luz vermelha, bem como, na temperatura de 30°C sob regime de luz vermelho-distante e escuro contínuo (GALINDO et al., 2012). De acordo com Marcos Filho (2005) para que os processos metabólicos e germinativos prossigam além do período inicial é necessário que ocorra a degradação das substâncias presentes nos tecidos de reserva, e o subsequente transporte dos produtos resultantes aos pontos de crescimento do eixo embrionário.

Em temperaturas mais elevadas, a exemplo de 35°C, o oxigênio é menos solúvel, dessa forma, os tecidos embrionários recebem quantidades insuficientes desse gás para satisfazê-los em suas exigências metabólicas, com isso o processo de germinação não consegue completar-se normalmente a não ser que essa quantidade seja suprida (POPINIGIS, 1985).

Tabela 7. Massa seca das raízes (mg) em plântulas de *S. terebinthifolius* submetidas a diferentes temperaturas e regimes de luz.

Regimes de Luz	Temperaturas (°C)					
	15	20	25	30	35	20-30
Branca	0,152aC	0,464aB	0,399aB	0,324aB	0aD	0,854aA
Vermelha	0,206aB	0,352bB	0,308aB	0,260aB	0aC	0,702bA
Vermelho-Distante	0,119aB	0,323bA	0,344aA	0,191aB	0aC	0,476cA
Escuro	0,346bB	0,227bC	0,315aB	0,197aC	0aD	0,490cA
CV (%)	35,84					

*Médias seguidas de mesma letra, minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem a 5% de probabilidade pelo teste de Scott-Knott.

As avaliações da massa seca da parte aérea e das raízes são de grande importância, uma vez que estão diretamente relacionadas ao sucesso do processo germinativo das sementes, assegurando o estabelecimento das plântulas no campo (RAMOS et al., 2004). As sementes vigorosas proporcionam maior transferência de massa seca de seus tecidos de reserva para o eixo embrionário, na fase de germinação, originando plântulas com maior peso, em função do maior acúmulo de matéria (NAKAGAWA, 1999).

Pelos dados foi possível constatar que na temperatura de 15°C houve redução na germinação, primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca da parte aérea e raízes das plântulas, conforme observado nas Tabelas 1, 2, 3, 4, 5, 6 e 7, respectivamente. Para a temperatura de 35°C houve germinação em alguns regimes de luz (Tabela 1), entretanto, devido a alta incidência de fungos e o ressecamento dos substratos o desenvolvimento das plântulas e os demais testes foram prejudicados (Tabelas 4, 5, 6 e 7). Dessa forma pode-se afirmar que a temperatura de 15°C está abaixo da ótima e a de 35°C acima do exigido pelas sementes da espécie.

Resultados semelhantes foram relatados por Silva (2011) que obtiveram menor massa de plântulas de *Sideroxylon obtusifolium* na temperatura de 35°C. As temperaturas de 15 e 35°C reduziram o conteúdo de massa seca de plântulas de *Marcetia taxifolia* A. St.-Hil. (SILVEIRA et al., 2004).

De acordo com o observado neste trabalho as sementes de *S. terebinthifolius* são capazes de germinar em uma faixa de temperatura de 20 a 30°C, em vários regimes de luz, destacando-se pela capacidade de se adaptar em ambientes tropicais nos quais a temperatura é bastante variável ao longo do ano.

4 CONCLUSÕES

As sementes de *S. terebinthifolius* são fotoblásticas neutras.

A temperatura constante de 25°C e alternada de 20-30°C com luz branca, 20 e 30°C em luz vermelha e 20°C em vermelho-distante são recomendadas para o teste de germinação e vigor das sementes da espécie em estudo.

As temperaturas de 15 e 35°C em todos os regimes de luz não são indicadas para a germinação e vigor das sementes dessa espécie.

5 REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALBUQUERQUE, M. C. F. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de saguaragi (*Colubrina glandulosa* Perk) – Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 20, n.2, p.346-349, 1998.

AMORIM, M. M. R.; SANTOS, L. C. Tratamento de vaginose bacteriana com gel vaginal de aroeira (*Schinus terebinthifolius* Raddi) ensaio clínico randomizado. **Revista Brasileira de Ginecologia**, Rio de Janeiro, v.25, n.2, p.95-102, 2003.

ANDRADE, A. C. S. Efeito da luz e da temperatura na germinação de *Leandra breviflora* Cogn., *Tibouchina benthamiana* Cong., *Tibouchina grandifolia* Cong. e *Tibouchina moricandiana* (DC.) Baill. (Melastomataceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.17, n.1, p.29-35, 1995.

BAGGIO, A. J. Aroeira como potencial para usos múltiplos na propriedade rural. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, v.17, n.1, p.25-32, 1988.

BENVENUTI, S.; MACCHIA, M. Light environment, phytochrome and germination of *Datura stramonium* L. seeds. **Environmental and Experimental Botany**, Elmsford, v.38, p.61-71, 1997.

BORGES, E. E. L.; RENA, A. B. Germinação de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.83-136.

BRASIL. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília. MAPA/ACS, 2009. 395p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies Arbóreas Brasileiras. Brasília: **Embrapa Informação Tecnológica**: Colombo, DF: Embrapa florestas, v.1, p.161-168. 2003.

CASTRO, P. R. C.; KLUGE, R. A.; PERES, L. E. P. **Manual de fisiologia vegetal: teoria e prática**. Ed: Agronômica Ceres, 2005. 640p.

FAES e SENAR. Pimenta-rosa desponta para a exportação no Espírito Santo. **Esta Terra**, Espírito Santo, v.13, n.212, p.6-7, 2009.

FERREIRA, D. F. Sisvar: um programa para análises e ensino de estatística. **Revista Symposium**, v.6, p.36-41, 2008.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (ORGS). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323p.

GALINDO, E. A.; ALVES, E. U.; SILVA, K. B.; BARROZO, L. M.; MOURA, S. S. S. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes temperaturas e regimes de luz. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v.43, n.1, p.138-145, 2012.

GARWOOD, N. C. Seed germination in a sazonal tropical dorest in Panama: a community study. **Ecological Monographs**, v.53, p.159-181, 1983.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. kuntze). **Cerne**, Lavras, v.17, n.4, p.525-531, 2011.

GONÇALVES, F. G.; GOMES, S. S.; GUILHERME, A. L. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.) **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, v.4, n.8, p. 1-8, 2006.

GUEDES, R. S.; ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; COLARES, P. N. Q.; MEDEIROS, M. S.; VIANA, J. S. Germinação e vigor de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.35, n.5, p.975-982, 2011.

KOEFENDER, J.; MENEZES, N. L.; BURIOL, G. A.; TRENTIN, R.; CASTILHOS, G. Influência da temperatura e da luz na germinação da semente de calêndula. **Revista Horticultura Brasileira**, Vitória da Conquista, v.27, n.1, p.207-210, 2009.

LARCHER, W. **Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2004. p.321-337.

LIMA, C. R.; PACHECO, M. V.; BRUNO, R. L. A.; FERRARI, C. S., JÚNIOR BRAGA, J. M.; BEZERRA, A. K. D. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* TUL. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v.33, n.2, p.216-222, 2011.

LINDIG-CISNEIROS, R.; ZEDLER, J. Effects of light on seed germination in *Aphalaris arundinaceae* L. (reed canary grass). **Plant Ecology**, v.155, n.1, p.75-78, 2001.

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.

MAEKAWA, L.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B. Germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze em diferentes temperaturas e condições de luminosidade. **Revista Brasileira de plantas medicinais**, Botucatu, v.12, n.1, p. 23-30, 2010.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARTINS-CORDER, M. P.; BORGES, R. Z.; BORGES-JUNIOR, NORTON. Fotoperiodismo e quebra de dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* de Wild.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.1, p.71-77, 1999.

MENEZES, N. L.; FRANZIB, S. M.; ROVERSI, T.; NUNES, E. P. Germinação de sementes de *Salvia splendens* Sellow em diferentes temperaturas e qualidade de luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p. 32-37, 2004.

MORENO-CASASOLA, P.; GRIME, J. P.; MARTÍNEZ, M. L. A comparative study of the fluctuations in temperature and moisture supply on hard coat dormancy in seeds of coastal tropical legumes in México. **Journal of Tropical Ecology**, v.10, p. 67-86, 1994.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA, N. J. B. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.2.1-2.24.

OLIVEIRA, E. C.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. Propostas para a padronização de metodologias em análise de sementes florestais. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.11, n.1, p.1-42, 1989.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, v.30, n.3, p.359-367, 2006.

PAIVA, A. M. S.; ALOUFA, M. A. I. Estabelecimento in vitro de *S. terebinthifolius* da praia (*Schinus terebinthifolius* Raddi) em diferentes concentrações de 6-benzilaminopurina (BAP). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.11, n.3, p.300-304, 2009.

PASSOS, M. A. A.; SILVA, F. J. B. C.; SILVA, E. C. A.; PESSOA, M. M. L.; SANTOS, R. C. Luz, substrato e temperatura na germinação de sementes de cedro-vermelho. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.43, n.2, p.281-284, 2008.

PONS, T. L. Seed responses to light. In: M. Fenner. **Seed: the ecology of regeneration in plant communities**. UK, CAB International. p. 259-284, 1992.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985. 285p.

RAMOS, K. M. O.; FELFILI, J. M.; FAGGI, C. W.; SOUZA-SILVA, J. C.; FRANCO, A. C. Crescimento inicial e repartição da biomassa de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. em diferentes condições de sombreamento. **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.2, p.351-358, 2004.

ROSSETO, J.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; RONDON NETO, R. M., SILVA, I. C. O. Germinação de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (fabaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Árvore**, Viçosa, v.33, n.1, p.47-55, 2009.

SALES, J. F.; PINTO, J. E. B. P.; OLIVEIRA, J. A.; BOTREL, P. P.; SILVA, F. G.; CORRÊA, R. M. The germination of bush mint (*Hyptis marrubioides*) seeds as a function of harvest stage, light, temperature and durations of storage. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v.33, n.4, p.709-713, 2011.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON-FILHO H.; FRANCELINO, C. S. F. Desenvolvimento de mudas de aroeira (*Schinus terebinthifolius*) e sombreiro (*Clitoria fairchildiana*) sob condições de sombreamento. **Ciência Agrotecnica**, Lavras, v.30, n.1, p.166-169, 2006.

SILVA, K. B. **Tecnologia de sementes de quixabeira [*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult) t. d. Penn.]** Areia: Universidade Federal da Paraíba, 2011. 115p. Dissertação de Mestrado.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão). **Revista Árvore**, Viçosa, v.26, n.6, p.691-697, 2002.

SILVEIRA, F. A. O.; NEGREIROS, D., FERNANDES, W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasilica**, São Paulo, v.18, n.4, p.847-851, 2004.

SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A. Germinação de sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae): temperatura e fotoblastismo. **Revista Árvore**, Viçosa, v.32, n.1, p.51-57, 2008.