



UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS - UFAL  
CAMPUS ARAPIRACA



PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRICULTURA E AMBIENTE

ELLEN REBECCA LOPES DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE *Acacia auriculiformis* A. CUNN EX. BENTH E *Schinus Terebinthifolius*  
RADDI**

Arapiraca – AL

2015

ELLEN REBECCA LOPES DE OLIVEIRA

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES  
DE *Acacia auriculiformis* A. CUNN EX. BENTH E *Schinus Terebinthifolius*  
RADDI**

Dissertação apresentada à Universidade Federal de Alagoas como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente, para a obtenção do título de Mestre em Agronomia.

Orientador: Prof. Dr. João Correia de Araújo Neto

Arapiraca - AL

2015

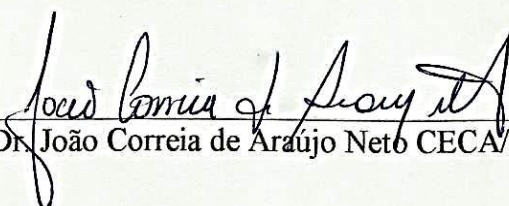
## TERMO DE APROVAÇÃO

ELLEN REBECCA LOPES DE OLIVEIRA

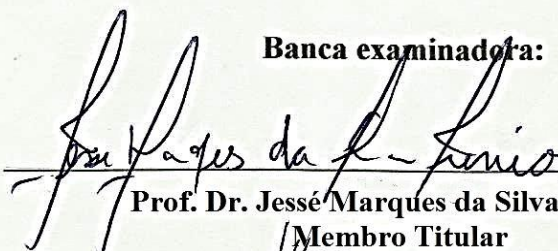
(Matrícula: 13130186)

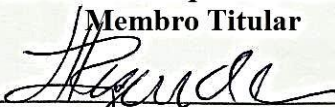
### **CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Acacia auriculiformis* A. CUNN EX. BENTH E *Schinus Terebinthifolius* RADDI**

Dissertação apresentada e avaliada pela banca examinadora em: 29/05 de 2015, como parte dos requisitos para obtenção de Mestre em Agronomia, área de concentração em Produção e tecnologia de sementes do Programa de Pós-Graduação em Agricultura e Ambiente Campus Arapiraca da Universidade Federal de Alagoas – UFAL.

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. João Correia de Araújo Neto CECA/UFAL (Orientador)

**Banca examinadora:**

  
\_\_\_\_\_  
Prof. Dr. Jessé Marques da Silva Junior  
Membro Titular

  
\_\_\_\_\_  
Profª. Drª. Leila de Paula Rezende  
Membro Titular

A minha mãe, Elinalda Lopes de Oliveira, fonte inspiradora para a minha vida, sendo um exemplo de ética, amor, educação, amizade, companheirismo e inúmeros esforços para a realização dos meus sonhos.

## **AGRADECIMENTOS**

Primeiramente Deus por permitir que tudo acontecesse, estando sempre presente em minha vida.

À Universidade Federal de Alagoas – UFAL, pela oportunidade de execução deste curso.

À Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Alagoas – FAPAL, pela concessão da bolsa de estudo.

Aos Professores do Campus Arapiraca, por todo conhecimento e dedicação concedido, em especial ao prof. Dr. Edmilson Santos Silva por todo ensinamento e aprendizado.

Aos companheiros do Laboratório de Análise de Sementes, pelo empenho na elaboração deste trabalho.

Ao meu orientador Prof. Dr. João Correia de Araújo Neto, pela oportunidade que me foi dada no Laboratório, pela orientação, paciência e por todo aprendizado durante esse período.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade de participar da avaliação deste trabalho.

À professora Maria de Fátima Silva Muniz, por todo apoio, pelas oportunidades oferecidas e incontestável contribuição na minha vida profissional.

Ao meu pai, Elielson Ismael de Oliveira, minha irmã, Elys Reginna Lopes de Oliveira e minhas tias: Eli Correia Lopes e Elineuva Correia Lopes, por todo apoio, carinho e contribuição durante o dia a dia.

À Elisângela da Silva Freitas, pelo apoio, companheirismo e incontestável dedicação sempre que solicitada.

As minhas amigas, Célia da Silva Santos, Josiane de Souza Luna, Daniella Pereira dos Santos, Jania Claudia Camilo dos Santos e Adriane Isabel Santos, por todo apoio, contribuição, companheirismo e amizade.

Aos colegas de turma do mestrado, por todos os momentos de agradável convivência, que jamais serão esquecidos.

## RESUMO

*Acacia auriculiformis* A. Cunn Ex. Benth e *Schinus terebinthifolius* Raddi são espécies florestais utilizadas nos programas de reflorestamento ambiental, por apresentar características rústicas e adaptação aos ambientes mais adversos. O objetivo deste trabalho foi estabelecer metodologias para uso em testes de germinação e vigor com sementes de *Acacia auriculiformis* e *Schinus terebinthifolius*. As sementes foram colhidas nos município de Maceió-Alagoas; determinou-se o grau de umidade e as medições biométricas. A germinação das sementes de *Acacia auriculiformis* foi avaliada em função dos seguintes ensaios: superação de dormência com diferentes tratamentos: imersão das sementes em água quente por um minuto, imersão em ácido sulfúrico concentrado por dois; cinco e 10 minutos, escarificação com lixa e sementes intactas (Testemunha); Identificação da melhor quantidade de água, onde as sementes foram incubadas nas temperaturas de 30 °C constante e 20-30 °C alternada em diferentes volumes de água: 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes massa do substrato seco, sem adição de água posterior; Identificação da melhor qualidade de luz, utilizando quatro faixas de luz: Escuro; Vermelho Extremo; Vermelho e branca, regulados nas temperaturas de 30 °C constante e 20-30°C alternada. Para a espécie *S. terebinthifolius* a germinação foi avaliada em função da temperatura e do substrato. As sementes foram postas sobre papel e entre areia, nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 °C e alternada 20-30 °C. As sementes de *S. terebinthifolius* e *A. auriculiformis* apresentam pouca variação das características biométricas; A escarificação mecânica é o melhor tratamento para quebra de dormência de *A. auriculiformis*. A temperatura de 30 °C no substrato papel é o melhor tratamento para a germinação de *S. terebinthifolius*. A temperatura de 40 °C e o substrato areia não são recomendados para teste de germinação de sementes de *A. auriculiformi*. O volume de água de 1,5 é a condição menos adequada para a condução de teste de germinação de *A. auriculiformi*. Sementes de *A. auriculiformis* podem ser classificadas como fotoblástica positiva preferencial.

PALAVRAS-CHAVE: Vigor. Qualidade de luz. Dormência.

## ABSTRACT

*Aacia auriculiformis* A. Cunn Ex. Benth and *Schinus terebinthifolius* Raddi are forest species used in environmental reforestation programs, because of its rustic features and adaptations to adverse environments. The aim of this work was to establish methodologies for use in germination and vigor tests with seeds of *Aacia auriculiformis* e *Schinus terebinthifolius*. The seeds were collected in the city of Maceió-Alagoas; determined the moisture content and biometric measurements. The germination of *Acacia auriculiformis* seeds was evaluated against the following tests: dormancy breaking with different treatments: soaking the seeds in hot water for a minute, immersed in concentrated sulfuric acid for two, five and 10 minutes, scarification with sandpaper and seeds intact (control); Identification of the great amount of water, where the seeds were incubated at temperatures of 30 ° C and 20-30 ° C alternating temperature in different volumes of water: 1.5; 2.0; 2.5; 3.0 and 3.5 times the mass of the dry substrate, without adding further water; Identification of better quality of light, using four bands of light: Dark; extreme red; Red and white regulated at temperatures of 30 ° C and alternate 20-30 ° C. *S. terebinthifolius* germination was evaluated as a function of temperature and substrate. The seeds were placed on the paper and in the sand, at constant temperatures of 15, 20, 25, 30, 35 ° C and alternate 20-30 ° C; *S. terebinthifolius* and *Acacia auriculiformis* showed little variation of biometric data; the mechanical scarification is the best treatment to break dormancy or *A.auriculiformis*; the temperature of 30 °C in the substrate paper is the best treatment for germination of *S. terebinthifolius*; the temperature of 40 °C and the sand substrate are not recommended for testing seed germination of *A.auriculiformis*; the volume of water 1,5 is the condition less suitable for driving test of germination of *A.auriculiformis*; seed to *S. terebinthifolius* can be classified as insensitive or indifferent to light (neutral fotoblástica); *A.auriculiformis* seeds can be classified as positive fotoblástica preferred.

KEYWORDS: Force. Quality of light. Numbness.

## LISTA DE TABELAS

|                                                                                                                                                                                                          |    |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Tabela1: Análise descritiva do comprimento, largura e espessura das sementes de <i>S. terebinthifolius</i> Raddi.....                                                                                    | 30 |
| Tabela 2: Análise descritiva do comprimento, largura e espessura das sementes de <i>A. auriculiformis</i> .....                                                                                          | 31 |
| Tabela 3: Estatística descritiva das pesagens (100 sementes por repetição) obtidas para o cálculo do peso de mil sementes de <i>A. auriculiformis</i> .....                                              | 32 |
| Tabela 4: Estatística descritiva das pesagens (100 sementes por repetição) obtidas para o cálculo do peso de mil sementes de <i>Schinus Terebinthifolius</i> Raddi .....                                 | 32 |
| Tabela 5: Porcentagem (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) critérios raiz e plântula (IVG) de sementes de <i>A. auriculiformis</i> , submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos..... | 37 |
| Tabela 6: Comprimento (parte aérea e raiz) e massa seca de plântulas de <i>A. auriculiformis</i> , submetidas a diferentes testes pré-germinativo.....                                                   | 39 |
| Tabela 7: Porcentagem de germinação (%) de sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> , semeadas em substrato papel e areia, em diferentes temperaturas.....                                               | 40 |
| Tabela 8: Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> , semeadas em substrato papel e areia, em diferentes temperaturas.....                                    | 43 |
| Tabela 9: Porcentagem (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de <i>A. auriculiformis</i> em diferentes níveis de umidade.....                                                              | 44 |
| Tabela 10: Índice de velocidade de germinação (tecnológico) de sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> submetidas a diferentes níveis de umedecimento e temperaturas.....                               | 46 |
| Tabela 11: Porcentagem de germinação (%) das sementes de <i>A. auriculiformis</i> submetidas a diferentes temperaturas e qualidade de luz.....                                                           | 47 |
| Tabela 12: Índice de velocidade de germinação de sementes de <i>A. auriculiforme</i> em diferentes qualidades de luz.....                                                                                | 49 |
| Tabela 13: Porcentagem e índice de velocidade germinação das sementes de <i>S. terebinthifolius</i> submetidas a diferentes temperaturas e substratos.....                                               | 53 |

## LISTA DE FIGURAS

|                                                                                                                                                 |    |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| Figura1: Distribuição das frequências relativas ao comprimento (mm) das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> . ....                         | 33 |
| Figura 2: Distribuição das frequências relativas à espessura (mm) das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> . ....                           | 33 |
| Figura 3: Distribuição das frequências relativas à largura (mm) das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> . ....                             | 34 |
| Figura 4: Distribuição das frequências relativas ao comprimento (mm) das sementes de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. ....                | 35 |
| Figura 5: Distribuição das frequências relativas à espessura (mm) das sementes de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. ....                   | 35 |
| Figura 6: Distribuição das frequências relativas à largura (mm) das sementes de <i>Schinus terebinthifolius</i> Raddi. ....                     | 36 |
| Figura 7: Efeito da temperatura de 40 °C nas sementes ocasionando fungos (A) e amolecimento nas sementes (B) de <i>A. auriculiformis</i> . .... | 42 |
| Figura 8: Efeito da temperatura de 40 °C nas sementes ocasionando fungos (A) e amolecimento nas sementes (B) de <i>A. auriculiformis</i> . .... | 42 |
| Figura 9: Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>A. auriculiformis</i> : A= 6h; B= 1ºdia; C= 2ºdia. ....                                | 50 |
| Figura 10: Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>A. auriculiformis</i> : D= 2ºdia; E=6ºdia; F= 7ºdia ....                              | 51 |
| Figura 11: Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>A. auriculiformis</i> : G= 8º dia; H= 10ºdia; I= 15ºdia. ....                         | 51 |
| Figura 12: Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>Schinus terebinthifolius</i> . ....                                                   | 56 |
| Figura 13: Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>Schinus terebinthifolius</i> . ....                                                   | 56 |

## SUMÁRIO

|            |                                                                                                                       |           |
|------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b>   | <b>INTRODUÇÃO</b>                                                                                                     | <b>12</b> |
| <b>2</b>   | <b>REVISÃO DE LITERATURA</b>                                                                                          | <b>13</b> |
| <b>2.1</b> | <b><i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn Ex. Benth</b>                                                                 | <b>13</b> |
| <b>2.2</b> | <b>Aroeira Vermelha (<i>Schinus Terebinthifolius</i> Raddi)</b>                                                       | <b>13</b> |
| <b>2.3</b> | <b>Importância dos estudos biomorfológicos de sementes e plântulas</b>                                                | <b>14</b> |
| <b>2.4</b> | <b>Germinação de sementes</b>                                                                                         | <b>16</b> |
| 2.4.1      | Temperatura na germinação                                                                                             | 17        |
| 2.4.2      | Substrato na germinação                                                                                               | 19        |
| 2.4.3      | Dormência                                                                                                             | 20        |
| 2.4.4      | Luz na germinação                                                                                                     | 21        |
| <b>3</b>   | <b>MATERIAL E MÉTODO</b>                                                                                              | <b>24</b> |
| <b>3.1</b> | <b>Local de execução do experimento</b>                                                                               | <b>24</b> |
| <b>3.2</b> | <b>Colheita e extração das sementes</b>                                                                               | <b>24</b> |
| <b>3.3</b> | <b>Caracterização biométrica das sementes</b>                                                                         | <b>24</b> |
| <b>3.4</b> | <b>Qualidade fisiológica das sementes</b>                                                                             | <b>24</b> |
| 3.4.1      | Qualidade fisiológica das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> A. Cunn Ex. Benth                                  | 25        |
| 3.4.2      | Qualidade fisiológica das sementes de <i>Schinus Terebinthifolius</i> Raddi                                           | 27        |
| 3.4.3      | Desenvolvimento pós-seminal                                                                                           | 27        |
| <b>3.5</b> | <b>Variáveis analisadas</b>                                                                                           | <b>27</b> |
| 3.5.1      | Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG)                                                                | 27        |
| 3.5.2      | Comprimento da parte aérea e raiz                                                                                     | 28        |
| 3.5.3      | Massa seca total                                                                                                      | 28        |
| 3.5.4      | Delineamento experimental e análise estatística                                                                       | 28        |
| <b>4</b>   | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>                                                                                         | <b>30</b> |
| <b>4.1</b> | <b>Caracterização biométrica das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i> e <i>Schinus Terebinthifolius</i> Raddi</b> | <b>30</b> |
| <b>4.2</b> | <b>Qualidade fisiológica inicial das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i></b>                                     | <b>36</b> |
| 4.2.1      | Teste pré-germinativo em diferentes tratamentos para superação de dormência                                           | 36        |
| 4.2.2      | Germinação das sementes em diferentes temperaturas e substratos                                                       | 39        |
| 4.2.3      | Volume de água no substrato                                                                                           | 44        |

|                                                                                                         |           |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------|
| 4.2.4 Qualidade de luz.....                                                                             | 47        |
| <b>4.3 Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>Acacia auriculiformis</i>.....</b>                | <b>49</b> |
| <b>4.4 Qualidade fisiológica inicial das sementes de <i>Schinus Terebinthifolius</i><br/>Raddi.....</b> | <b>52</b> |
| 4.4.1 Germinação das sementes em diferentes temperaturas e substratos.....                              | 52        |
| 4.5 Desenvolvimento pós-seminal das sementes de <i>Schinus Terebinthifolius</i> Raddi.....              | 55        |
| <b>5 CONCLUSÕES .....</b>                                                                               | <b>57</b> |
| <b>REFERÊNCIAS .....</b>                                                                                | <b>58</b> |

## 1 INTRODUÇÃO

A análise de sementes foi idealizada e vem sendo continuamente aperfeiçoada, com a finalidade de fornecer dados sobre a qualidade física e fisiológica das sementes a serem usadas para fins de semeadura, procurando-se assim, evitar alguns riscos a que estão sujeitas na agricultura (MAPA, 1992).

Um dos principais atributos da qualidade das sementes é sua capacidade germinativa. Esta capacidade é avaliada pelo teste de germinação, no qual as condições ótimas são fornecidas às sementes para que elas possam expressar sua máxima germinabilidade.

Em programas de reflorestamento, a utilização de sementes de baixa qualidade tem sido um dos fatores responsáveis pela formação inadequada de mudas de espécies florestais. Além do mais, muitas destas espécies apresentam mecanismos estratégicos de perpetuação da espécie como, por exemplo, a instalação de dormência que pode estar localizado em diferentes regiões na semente, acarretando um período de tempo demasiadamente longo para que esta venha a germinar (ARAÚJO NETO; AGUIAR, 2000).

Outro ponto a destacar refere-se a falta de informações silviculturais de muitas espécies nativas e/ou exóticas utilizadas em programas de recuperação de áreas degradadas como por exemplo da *Acacia auriculiformis* A. Cunn Ex. Benth, pertencente a família leguminoseae e subfamília mimosoideae, de crescimento inicial rápido, sendo tolerante a solos áridos, ácidos, alcalinos, salinos, encharcados e às estações moderadamente secas (SANTOS et al., 2006) e a *Schinus terebinthifolius* Raddi, popularmente conhecida por aroeira vermelha, é uma planta da família Anacardiaceae, de ocorrência natural na mata Atlântica, apresentando a capacidade de sobreviver em ambientes adversos, como a Caatinga, a qual possui uma estação seca prolongada com chuvas irregulares e elevadas temperaturas (JUVENAL e MATTOS, 2002), ambas as espécies de ocorrência comum nos municípios de Rio Largo e Maceió, Alagoas Brasil.

Mesmo com as crescentes pesquisas voltadas a esse tema, há ainda escassez de dados que auxiliem na produção de sementes de tais espécies, como a padronização de metodologias para usos em testes de germinação e vigor. Salientando que nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), constam de informações de um número considerável de espécies espécies agrícolas, para as florestais, esse número ainda é pequena (BRASIL, 2009).

O objetivo deste trabalho foi estabelecer metodologias para testes de germinação e vigor de sementes de *A. auriculiformis* e *S. terebinthifolius*.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 *Acacia auriculiformis* A. CUNN EX. BENTH

A espécie *Acacia auriculiformis* A. CUNN EX. BENTH pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae. Esta família compreende mais de 13.000 espécies agrupadas em mais de 600 gêneros distribuídos mundialmente, principalmente nas regiões tropicais e subtropicais (JOLY, 1998).

*A. auriculiformis*, espécie endêmica na Austrália, Papua Nova Guiné e na Indonésia, foi introduzida diversos países tropicais no sul e sudeste da Ásia, África e América Latina. Podendo ser encontrada em diversos tipos de solo, em uma ampla faixa de pH, além de possuir habilidades de sobrevivência em solos pobres e em regiões onde a estação seca é curta (BARROS et al., 2009).

É uma árvore perenifólia, de porte médio de até 15-30 metros de altura, copa piramidal densa, com casca áspera de cor pardo-acinzentada. A folhagem é composta pelos filódios, de 10-14 cm (RIBEIRO, 2014). Os frutos são do tipo legume, espiralados, que contém pequenas sementes pretas que ficam pendentes nos frutos maduros por um arilo alaranjado. A sua inflorescência é cilíndrica e do tipo espiga, as flores estão arrançadas em uma ráquis simples de cor amarela.

Estas espécies tem madeira de grande valor econômico, sendo utilizadas para produção de lenha, papel, móveis e ferramentas. É utilizada para sombreamento e ornamentação nas cidades, onde suas folhas persistentes e flores amarelas brilhantes são características positivas. Sua tolerância a solos áridos, ácidos, alcalinos, salinos e encharcados e sua tolerância a estações moderadamente a seca torna uma espécie muito útil na reabilitação de terras degradadas (SANTOS et al., 2006).

### 2.2 AROEIRA VERMELHA (*Schinus terebinthifolius* raddi)

*Schinus terebinthifolius* raddi é uma espécie florestal pioneira, perenifólia, heliófita, copa arredondada, moderadamente densa, chegando a atingir 15 metros de altura e 60 cm de diâmetro (LORENZI, 2002).

*S. terebinthifolius*, conhecida no Brasil como aroeira, aroeira-pimenteira, aroeira-da-praia, aroeira mansa, aroeira-vermelha, pimenta rosa, entre outros, possui ocorrência natural em alguns países da América do sul, como Argentina, Paraguai, Uruguai e Brasil (CARVALHO, 2003). Esta variação de nomes se dá, principalmente, pelo fato de seus frutos possuírem a aparência de uma pequena pimenta de coloração rosa-avermelhada (AMORIM, 2003).

No Brasil, *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 rio a solos secos, tendo sido introduzida na Europa, no Sul dos Estados Unidos, África, América Central e Ásia para fins ornamentais e culinária (LORENZI, 2002).

O desenvolvimento das mudas é considerado rápido, sua floração ocorre de setembro a janeiro e a frutificação de janeiro a julho (LENZI e ORTH, 2004). Pela beleza de sua folhagem (perene, de cor verde a verde escuro, com brotos jovens e avermelhados), da sua floração (prolongada) e frutificação (persistente), a aroeira é recomendada e utilizada como ornamental, principalmente em praças e parques municipais (AMORIN, 2003).

Por ser frutífera, *S. terebinthifolius*, é bastante importante em reflorestamento, sendo um atrativo para o restabelecimento da fauna, seus frutos são procurados principalmente por aves (LENZI e ORTH, 2004). Na culinária seus frutos de cor vermelho ou rosado, adocicados e aromáticos são utilizados na cozinha do mundo inteiro, como condimento alimentar, com o nome de pimenta-rosa. 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 (LORENZI, 2002).

Pelo uso intensivo, a aroeira encontra-se na lista oficial de espécies da flora brasileira ameaçadas de extinção (FERNANDES et al., 2008).

### 2.3 IMPORTÂNCIA DOS ESTUDOS BIOMORFOLÓGICOS DE SEMENTES E PLÂNTULAS

De acordo com Ferreira et al. (2007) e Oliveira (2009), o conhecimento morfológico de frutos, sementes, plântulas e plantas jovens são importantes nas explicações de questões referentes à taxonomia, filogenia e ecologia vegetal, somente avaliações de órgãos vegetativos e florais muitas vezes não são suficientes para resolver problemas taxonômicos e filogenéticos.

Por outro lado, a intensificação de estudos sobre morfologia interna e externa dos materiais de dispersão faz-se necessário, pois fornece subsídios sobre fatores essenciais para produção vegetal, como armazenamento de sementes, viabilidade e métodos de semeadura, bem como, no auxílio para o planejamento do tipo de beneficiamento da semente (MEDERIOS FILHO e GALEÃO, 2006).

Estudos sobre a biometria e morfologia das sementes e de plântulas e plantas jovens vem ganhando destaque, tornando-se importante ferramenta para avaliar a variabilidade genética dentro e entre populações, auxiliando nas definições entre esta variabilidade e os fatores ambientais, contribuindo para os programas de melhoramento genético vegetal (GUSMÃO et al., 2006).

Estudos biomorfológicos de sementes, além de proporcionar um conhecimento prévio sobre o processo germinativo das mesmas, possibilita a identificação de problemas provenientes de dormência relacionada à morfologia, dificultando ou impedindo a entrada de água e gases. Estes estudos facilitam o entendimento da dinâmica no banco de sementes do solo, auxiliando na identificação de espécies em estudos de regeneração natural de áreas degradadas (MORAES, 2007).

Outra importância dos estudos biomorfológicos é sua relação com a conceituação de estruturas vegetais, como na definição de plântula normal ou anormal, sendo a primeira caracterizada por possuir todas as estruturas essenciais perfeitas, complementando todos os estádios de desenvolvimento, diferentemente das anormais que não têm essa capacidade (BRASIL, 2009).

O conhecimento da biomorfologia, da germinação, do crescimento e estabelecimento de plantas é imprescindível para compreender o ciclo biológico e os processos de estabelecimento das espécies em seu habitat. É de grande importância para auxiliar na identificação botânica das espécies, contribuir para os estudos dos mecanismos de dispersão, sucessão e regeneração natural, assim como para fins filogenéticos e ecológicos (CAMARA, 2008).

A caracterização biomorfológica também permite identificar tratamentos pré-germinativos que possam ser utilizados para promover a germinação quando esta é baixa ou desuniforme. Isto pode ser observado em sementes de leguminosas tropicais, para as quais o tegumento impermeável à água é o tipo de dormência física mais comum (OLIVEIRA, 2009).

## 2.4 GERMINAÇÃO DE SEMENTES

As sementes são conhecidas como estruturas de disseminação do embrião, por permitir seu estabelecimento entre o período de maturação e a instalação da plântula. São constituídas por uma camada de proteção (tegumento), tecidos de reserva (cotilédone sempre presente, bem como endosperma e perisperma, podendo às vezes estar ausentes) e pelo eixo embrionário, proporcionando assim a capacidade de gerar um novo indivíduo (BORGHETTI, 2004). 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).

Caracterizada como uma das fases mais sensíveis do ciclo de vida vegetal, a germinação, em sementes ortodoxas foi definida como a retomada do crescimento do eixo embrionário, em condições adequadas, anteriormente paralisado durante o decorrer do processo de maturação fisiológica da semente, cuja reativação das atividades metabólicas, que possibilita o crescimento do eixo embrionário, aproveita energia oriunda da degradação do material de reserva da semente com utilização do oxigênio através da respiração (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Considerando que o início da germinação ocorre com a entrada de água na semente, ativando seu metabolismo que culmina com o crescimento do eixo embrionário, a definição do encerramento desse processo leva em consideração diversos critérios, por exemplo, para os critérios biológicos, quando ocorre o rompimento do tegumento e observa-se a protrusão da raiz primária, a germinação pode ser avaliada como encerrada e todo desenvolvimento a partir desse ponto é analisado como pós-seminal (KERBAUY, 2008).

Contudo, de acordo os tecnólogos, a semente é considerada germinada somente quando ocorrer à emergência e desenvolvimento das estruturas embrionárias essenciais, possibilitando a produção de uma planta normal, sendo estes critérios adotados pela regra para análise de sementes (BRASIL, 2009).

A germinação de uma semente de confiável viabilidade em estado de repouso, quiescente ou dormente, iniciará sob influência, com ou sem interação, de vários fatores, sejam eles externos, tais como luz, disponibilidade hídrica, temperatura e oxigênio, ou intrínsecos, fatores internos da própria semente (FERREIRA et al., 2007).

Com isso, estudos sobre estes fatores têm importância destacada, não apenas do ponto de vista tecnológico, mas também do ecofisiológico, podendo-se chegar a uma avaliação dos níveis de tolerância e da capacidade adaptativa das espécies (SILVA, 2011).

A raiz primária é a primeira estrutura a emergir da semente e esta possibilita a fixação da plântula no solo e dar continuidade ao processo de absorção de água. Posteriormente desenvolvem-se as raízes laterais formando aos poucos um sistema radicular ramificado (VIEIRA e RAVA, 2000).

O teste de germinação é padronizado em laboratórios onde oferece todas as condições ideais de temperatura, luminosidade, umidade para avaliar o potencial fisiológico das sementes, permitindo ao lote expressar o potencial máximo de produzir plântulas normais, embora no campo, ocorram resultados diferentes daqueles obtidos em laboratórios, pois as condições ambientais nem sempre são favoráveis (MARCOS FILHO, 1999).

Em algumas espécies do gênero acácia, o crescimento do embrião costuma-se adiar até o período que a semente finalize seu processo de maturação fisiológica e seja semeada pelo homem ou dispersada naturalmente no meio ambiente. Vários fatores internos e externos, dentre os quais os mais importantes são água, oxigênio e temperatura estão ligados à retomada do crescimento embrionário ou germinação (VIEIRA e RAVA, 2000).

#### 2.4.1 TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO

Dentre as condições ambientais que afetam o processo germinativo, a temperatura exerce uma influência significativa. Os efeitos da temperatura podem ser avaliados a partir de mudanças ocasionadas na porcentagem, velocidade e frequência relativa de germinação (NASSIF e PEREZ, 2000).

Segundo Nassif e Perez (2000) as sementes apresentam capacidade germinativa em limites bem definidos de temperatura. A temperatura ótima propicia uma porcentagem de germinação máxima em um menor espaço de tempo, enquanto temperaturas máximas e mínimas são pontos em que as sementes germinam pouco. As temperaturas máximas aumentam a velocidade de germinação, mas somente as sementes vigorosas conseguem germinar. Temperaturas mínimas reduzem a velocidade de germinação e alteram a uniformidade de emergência.

Como em qualquer reação química, existe uma temperatura ótima na qual o processo se realiza mais rápido e eficientemente, variável entre as diferentes espécies. (ARAÚJO NETTO et al., 2003).

As temperaturas extremas podem causar danos nas sementes, prejudicando assim a germinação; quando os valores críticos de temperaturas são ultrapassados pode ocorrer uma rápida danificação estrutural e funcional das células, levando a morte do protoplasma (LACHER, 2004). Esses danos podem estar relacionados ao processo de desnaturação das proteínas e alteração nas membranas causadas pelas altas temperaturas, levando a uma deterioração progressiva da semente (MARCOS FILHO, 2005).

As baixas temperaturas, também prejudicam a germinação das sementes; os efeitos do resfriamento estão relacionados aos danos no sistema de membranas, porque os eixos embrionários submetidos a baixas temperaturas (próxima à mínima) causam perdas de substâncias orgânicas, que dependem do período de exposição a essas temperaturas (MARCOS FILHO, 2005).

Quando as sementes são submetidas a temperaturas a baixo do ideal, o período de germinação é prolongado, causado por uma redução de atividades enzimáticas. No entanto, as temperaturas elevadas provocam saída de aminoácidos durante a germinação, levando a uma diminuição no suprimento de aminoácidos livres, na síntese de proteínas e nas reações anabólicas, podendo modificar a permeabilidade das membranas e desnaturar proteínas (AMARAL e PAULO, 1992).

A importante influência da temperatura sobre o processo germinativo dá-se tanto pela atuação sobre a velocidade de absorção de água, como sobre as reações bioquímicas que geram todo o processo, afetando a sua porcentagem, velocidade e uniformidade (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A temperatura para germinação é variável. Foi definida como ótima para a germinação, a temperatura de 25 °C para sementes de *Stevia rebaudiana* Bert. (RANDI e FELIPPE 1981); para sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth a temperatura mínima foi de 15 °C, a máxima de 30 °C e ótima de 25 °C (FERRAZ-GRANDE e TAKAKI, 2006). Para sementes de *Caesalpinia pyramidalia* tul a faixa ideal para a germinação de suas sementes são as temperaturas alternadas de 20-30 e 25-35 °C (LIMA et al., 2011).

Borges e Rena (1993) ressaltam que a faixa de temperatura entre 20 e 30 °C é a mais adequada para germinação de sementes da maioria das espécies. A temperatura de 30 °C foi a

mais adequada para a germinação de sementes de *Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson (Bignoniaceae), *Phoenix raebelenii* O'Brien (Arecaceae) e *Maclura tinctoria* (L.) Don ex Steud. (Moraceae) (MACHADO et al., 2002; IOSSI et al., 2003; GUARDIA e LAMARCA, 2013).

#### 2.4.2 SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO

Para Silva (2011), o substrato influencia diretamente a germinação devido a sua capacidade de retenção de água, estrutura e aeração, pois interfere no fornecimento de água e de oxigênio para as sementes e serve de suporte físico para o crescimento da plântula. Conforme Figliolia (1993), o substrato funciona como suporte físico no qual a semente é posta e tem a função de manter as condições adequadas para germinação e fornecer o desenvolvimento da plântula.

Em condições de laboratório, a esterilidade do substrato é importante, pois favorece o aumento da taxa de germinação das sementes não favorecendo a proliferação de patógenos de solo que poderiam ser prejudiciais ao estabelecimento das plântulas (CARDOSO, 2008).

Características como aeração, estrutura, capacidade de retenção de água, entre outros, podem variar entre os substratos, favorecendo ou dificultando a germinação das sementes (SCALON et al., 1993). Assim, na escolha do substrato deve ser levado em consideração o tamanho da semente, sua exigência com relação à quantidade de água, sensibilidade à luz e facilidade que o mesmo oferece para avaliação das contagens e avaliação de plântulas, além da disponibilidade e familiaridade do analista com o método de análise, de forma que em laboratório os substratos mais utilizados são papel (toalha, filtro e mata-borrão) e areia (BRASIL, 2009).

Quanto ao substrato areia, as suas partículas devem ser de tamanho uniforme, ter capacidade de retenção de água em quantidade suficiente para suprir as sementes, bem como permitir aeração e valor de pH igual ao recomendado para o papel, sendo este recomendado pelas RAS para sementes de muitas espécies florestais e/ou agrícolas (BRASIL, 2009).

Quanto ao substrato papel, este deve ser composto de 100% (cem por cento) de fibras de madeira, clareada quimicamente, de algodão ou outro tipo de celulose vegetal purificada, possuir boa capacidade de retenção de água, estrutura aberta e porosa, com boa resistência para não rasgar quando manuseado durante o teste, o pH deve estar entre 6,0 e 7,5 (BRASIL, 2009).

É importante ressaltar que, após a semeadura, não havendo disponibilidade hídrica suficiente no substrato, o processo de germinação pode ser seriamente prejudicado, podendo ocorrer à morte do embrião, por outro lado, o excesso de água no substrato pode prejudicar o processo germinativo devido à menor aeração, levando ao apodrecimento das sementes e doenças nas plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

#### 2.4.3 DORMÊNCIA

O conhecimento das condições adequadas para a germinação de sementes de uma espécie é de fundamental importância, principalmente pelas respostas diferenciadas devido a diversos fatores como dormência (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Após a semeadura, pode não ocorrer à germinação, mesmo quando são fornecidas todas as condições ambientais favoráveis, como disponibilidade de água, temperatura e oxigênio. As sementes denominadas dormentes mostram alguma restrição interna ou sistêmica à germinação, restrição esta que deve ser superada com objetivo que o processo germinativo ocorra (CARDOSO, 2008).

Conforme Brasil (2009) sementes dormentes é aquelas que, mesmo expostas em condições específicas favoráveis, não ocorre germinação satisfatória mesmo podendo ou não a semente absorver água e intumescer.

A dormência pode ser primária ou secundária. A dormência primária faz parte da característica da espécie ou cultivar, de modo que ocorre sistematicamente com intensidade variável, mas não dependente da região e ano. A dormência secundária ocorre em resposta ao ambiente desfavorável (MARCOS FILHO, 2005).

Dias (2005) ainda explica que o bloqueio à germinação pode se estabelecer após a dispersão da semente, induzido por certas condições de estresse ou por um ambiente desfavorável à germinação, caracterizando como dormência secundária.

Além dos fatores abióticos, os bióticos podem estar diretamente ligados ao grau de dormência de uma semente, tais como idade da planta-mãe na fase de indução floral ou maturação da semente, posição da flor ou inflorescência na planta e o polimorfismo, ou seja, variação no grau da dormência influenciada pelo posicionamento da semente no fruto (MARCOS FILHO, 2005).

A dormência pode ser causada pela presença de um tegumento impermeável que restringe a entrada de água, não ocorrendo conseqüentemente a embebição e trocas gasosas, causando o bloqueio da germinação, caracterizando-se assim como dormência tegumentar ou física. Essa impermeabilidade, além de impedir a embebição, evita, também o suprimento adequado de oxigênio para as atividades respiratórias no embrião que fornecem energia para os processos metabólicos de germinação (POWLER, 2000).

Quando o impedimento à germinação encontra-se no próprio embrião, denomina-se dormência fisiológica ou embrionária, refletindo um impedimento metabólico ao alongamento embrionário. O outro fator é presença de substâncias inibidoras que também pode afetar a germinação das sementes (BORGHETTI, 2004).

Cabe ressaltar que, a metodologia para superação desse tipo de dormência baseia-se no princípio de eliminar a camada cuticular cerosa ou realizar pequenas perfurações no tegumento das sementes, facilitando assim a entrada de água e as trocas gasosas, levando à germinação (BORGHETTI, 2004).

Florianio (2004) comenta que esta restrição à germinação das sementes é muito comum em sementes pertencentes à família Fabaceae, permitindo assim que as mesmas germinem ao longo do tempo, momentos e locais, aumentando dessa forma as chances de sobrevivência da espécie.

Dentre os diversos tratamentos visando à superação da dormência tegumentar em sementes florestais, destacam-se com sucesso as escarificações mecânicas e químicas, sendo o ácido sulfúrico o mais utilizado, além da imersão das sementes em água quente. A aplicação e eficiência desses tratamentos dependem do grau de dormência, que é variável entre as sementes das diferentes espécies, procedências e anos de coleta (PASSOS et al., 2007).

#### 2.4.4 LUZ NA GERMINAÇÃO

A luz é um dos principais fatores controladores da germinação de sementes, sendo o seu efeito na germinação das sementes dependente do genótipo e dos fatores ambientais durante a ontogênese da semente, induzindo a dormência ou promovendo a germinação (VÁLIO e SCARA, 2001).

A germinação das sementes, em relação à luz, é uma resposta ecofisiológica da espécie, e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta (JESUS e PIÑA-RODRIGUES, 1991).

As espécies florestais apresentam comportamento variável em relação à sensibilidade à luz no processo germinativo, podendo ser influenciadas positiva ou negativamente pela luz, ou ainda apresentarem comportamento indiferente a esta. A germinação não está apenas relacionada com a presença ou ausência de luz, mas também com a qualidade da luz. A qualidade da luz durante a maturação da semente é um importante fator controlador da germinação (NASSIF et al., 1998).

A ativação ou inibição da germinação pela luz ocorre devido à ação de um pigmento fotorreceptor, o fitocromo, que ao absorver luz num determinado comprimento de onda, muda de estrutura bioquímica. Assim, a forma inativa transforma-se na forma ativa, ao ser irradiado com luz vermelha (620 nm), a forma ativa se inativa ao ser irradiada com luz vermelha-extrema (720 nm) (BORGES e RENA, 1993).

O fitocromo está sempre associado ao funcionamento das membranas biológicas, regulando provavelmente sua permeabilidade e controlando, dessa maneira o fluxo de inúmeras substâncias dentro das células e entre elas (TAIZ e ZEIGER, 2004).

De acordo com Floss (2004) o fitocromo ativo é responsável pela expressão gênica que conduz a síntese de giberelina, que é promotora da germinação, enquanto o fitocromo inativo é responsável pela síntese do ácido abscísico, um inibidor de germinação.

As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar a sombra do dossel, sem luz solar direta (KHAZAEI et al., 2009).

A composição do espectro luminoso no ambiente varia conforme o horário do dia e cobertura vegetal. As sementes que se encontram à sombra de outras árvores, tem grande parte de seus fitocromos na forma inativa, pois as folhas absorvem preferencialmente, a luz nas faixas do azul e do vermelho. A luz que chega até o solo é predominantemente vermelha extrema (Ve). Este efeito adaptativo tende a confirmar a germinação das sementes às clareiras, onde há maior probabilidade de sobrevivência das plântulas. As sementes que têm sua germinação inibida pela luz, só germinam a sombra das árvores ou protegidas pela serapilheira (ARAÚJO NETO et al., 2002).

A luz é necessária para a germinação das sementes de várias espécies. Porém, a sensibilidade das sementes ao efeito da luz varia de acordo com a qualidade, a intensidade

luminosa e o tempo de irradiação, bem como com o período e a temperatura durante o processo de embebição (LABORIOU, 1993).

Segundo Pons (2000) a resposta das sementes à luz varia muito entre espécies e entre lotes de sementes, podendo depender também de pré-tratamentos e das condições disponíveis durante o teste de germinação. No tocante ao comportamento germinativo de espécies sensíveis à luz, encontram-se sementes que germinam somente após rápida exposição à luz, outras que necessitam de período amplo de exposição, outras em que a germinação é desencadeada somente no escuro e sementes indiferentes à luz.

De acordo com sua resposta à presença de luz, as sementes são classificadas como fotoblásticas positivas, beneficiadas pela luz; fotoblásticas negativas, prejudicadas pela luz e ainda como não fotoblásticas ou indiferentes. Nas fotoblásticas positivas, os efeitos de luz se dirigem à síntese de hormônios e enzimas, ao controle respiratório, à permeabilização dos tegumentos, ao oxigênio e ao metabolismo de lipídeos (MARCOS FILHO, 2005).

Sementes de espécies que possuem muitas reservas (produto prévio da fotossíntese) geralmente são capazes de germinar no escuro. Sementes sem reservas geralmente requerem luz para germinar e esse requerimento garante que elas só germinem em condições em que as sementes possam fazer fotossíntese e compensar a quantidade limitada de reservas (SILVEIRA et al., 2004).

Assim, há respostas de fluência baixa (RFB), com indução por luz vermelha, podendo ser revertida por luz vermelha-extrema, neste caso, a irradiação final determinará a resposta. As respostas de fluência muito baixa (RFMB) são induzidas por baixas fluências de luz, como por exemplo, entre  $10^{-4}$  e  $10^{-2}$   $\mu\text{mol m}^{-2}$  de luz vermelha, não sendo, portanto, reversíveis por vermelho-extremo, ao contrário, este comprimento de onda também induz a germinação das sementes (VÁZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1991).

*Solanum sessiliflorum* Dunal (cubiu) (STEFANELLO et al., 2008); *Leucaema leucocephala* (Lan.) de Wit. (leucena) (OLIVEIRA e MEDEIROS FILHO, 2007) comportam-se como indiferente a luz, enquanto *Hedyosmum brasiliense* Mart. (chá-de-bugre) (BERKENBROCK e PAULILO, 1999) e *Marcetia taxifolia* (A. ST. – Hil.) DC. (quaresminha) (SILVEIRA et al., 2004) comportam-se como fotoblástica positiva.

### 3 MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 LOCAL DE EXECUÇÃO DO EXPERIMENTO

Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Análise de Sementes, pertencente ao Centro de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), localizado no município de Rio Largo (AL) no período de Julho a janeiro de 2015.

#### 3.2 COLHEITA E EXTRAÇÃO DAS SEMENTES

Os frutos maduros de *A. auriculiformis* e *Schinus terebinthifolius* foram colhidos com auxílio de tesoura aérea com cabo extensor de várias árvores localizadas no município de Maceió, Alagoas (9° 39' 59" S latitude e 35° 44' 6" W de longitude), entre os meses de março e abril de 2014. Neste período, as condições climáticas eram: temperatura média de 27 °C, 80,52% de umidade relativa do ar e precipitação acumulada de 155,43 mm (INMET, 2014).

As sementes foram extraídas, e selecionadas as intactas. Para a determinação do teor de água, as sementes foram submetidas ao teste do grau de umidade, adotando-se o método de estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 h, conforme recomendação das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

#### 3.3 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DAS SEMENTES

Para a caracterização física, foi determinado o tamanho (comprimento, largura e espessura) por meio de paquímetro digital, de uma amostra aleatória de 800 sementes de cada espécie. Foram utilizadas oito repetições de 100 sementes. Sendo o comprimento medido da base até o ápice e a espessura medida na linha mediana das sementes.

Foi determinado o peso de mil sementes. Nesta etapa, as sementes foram divididas em oito repetições de 100 sementes, de acordo com a metodologia descrita nas regras para análise de sementes (BRASIL, 2009).

$$PMS = \frac{PA \times 100}{N}, \text{ sendo } PMS = \text{Peso de mil sementes (g); } PA = \text{Peso da amostra (g);}$$

N = Número total de sementes.

#### 3.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA INICIAL DAS SEMENTES

### 3.4.1 Qualidade fisiológica inicial das sementes de *Acacia auriculiformis* A. Cunn Ex. Benth

O estudo do comportamento fisiológico inicial das sementes foi realizado em quatro ensaios: No primeiro ensaio, as sementes foram submetidas aos seguintes tratamentos pré-germinativos para superação da dormência: escarificação mecânica com lixa nº 80 realizado no lado oposto da micrópila (T1); imersão das sementes em ácido sulfúrico concentrado por dois (T2), cinco (T3) e 10 minutos (T4); imersão das mesmas em água quente (100 °C) por um minuto (T5); imersão das mesmas em água quente até o resfriamento (T6); 24 horas na água (T7), e sementes intactas (T8). Transcorrida esta etapa, as sementes foram submetidas à assepsia realizada com imersão em álcool 70% por dois minutos e em seguida foram lavadas em água destilada por 10 minutos.

No tratamento químico com ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>), as sementes foram colocadas em Bécker, cobrindo-se com uma quantidade suficiente de ácido sulfúrico concentrado, agitando-se frequentemente com bastão de vidro. O manuseio foi feito com uso de luvas e óculos de proteção. Após cada período de tempo, o conteúdo foi despejado em uma peneira de aço com malha fina, de forma que não permitisse a passagem da semente.

No tratamento utilizando água quente, as sementes foram imersas em água a temperatura de 100 °C e após cada período testado, as mesmas foram colocadas sobre papel absorvente para secagem em temperatura ambiente.

Na escarificação mecânica, as sementes foram friccionadas manualmente com lixa nº 80 até se verificar pequeno desgaste visível no tegumento. Posteriormente, foi realizada a semeadura utilizando quatro repetições de 25 sementes sobre folhas de papel mata-borrão, previamente autoclavadas, colocadas em caixas de plástico transparentes do tipo “gerbox” (11,0 x 11,0 x 2,5 cm).

Após a distribuição das sementes, todos os tratamentos foram incubados em câmara de germinação tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D.) regulada à temperatura de 30 °C e fotoperíodo de 12 horas (BRASIL, 2009). Os procedimentos de escarificação e assepsia realizadas nesse primeiro ensaio foram adotados para as etapas seguintes.

No segundo ensaio, a germinação das sementes foi avaliada em função da temperatura e substrato. Dessa forma, sementes escarificadas em lixa nº 80 foram postas sobre papel e entre areia previamente esterilizada em autoclave, semeando a uma

profundidade de dois cm. Em seguida, as mesmas foram incubadas em câmara de germinação (B.O.D.) reguladas nas temperaturas constantes de 25, 30, 40 °C e alternadas 20-30 °C.

No terceiro ensaio, a germinação das sementes foi avaliada em função da quantidade de água a ser colocada no substrato. Dessa forma, cinco repetições de 20 sementes, previamente escarificadas com lixa nº 80 foram postas sobre folha de papel, esterilizada em autoclave e umedecido com volumes de água (mL) equivalentes a 1,5; 2,0; 2,5; 3,0 e 3,5 vezes a massa do substrato seco, sem adição de água. A semeadura foi efetuada utilizando-se caixas de plástico transparente do tipo “gerbox” e incubadas em germinadores (B.O.D.) regulados nas temperaturas de 30 °C e alternada 20-30 °C.

No quarto ensaio, a germinação foi avaliada em função da qualidade de luz. Utilizou-se quatro repetições de 25 sementes previamente escarificadas com lixa nº 80, foram postas sobre folha de papel, esterilizada em autoclave e umedecido com água destilada. A semeadura foi efetuada utilizando-se caixas de plástico transparente e preto do tipo “gerbox”. Foram utilizada quatro tipos de luz: Escuro; vermelho extremo; vermelha e branca. A ausência de luz foi realizada utilizando-se caixa “gerbox” de plástico preto, incubados em germinadores (B.O.D.) regulados nas temperaturas de 30 °C e alternada 20-30 °C; Para a luz vermelho extremo, utilizaram-se saco plástico confeccionados com duas folhas de papel celofane azul e duas folhas de papel celofane vermelho.

Os sacos prontos apresentavam duas camadas de celofane azul sobreposta em duas camadas de celofane vermelho (ARAÚJO NETO et al., 2003). A semeadura foi efetuada utilizando-se caixas de plástico transparente do tipo “gerbox”, inseridos dentro dos respectivos sacos, posteriormente os incubados em germinadores (B.O.D.) regulados nas temperaturas de 30 °C e alternada 20-30 °C.

Na luz vermelha, utilizaram-se saco plástico confeccionados com duas folhas (duas camadas) de papel celofane vermelho. A semeadura foi efetuada utilizando-se caixas de plástico transparente do tipo “gerbox”, inseridos dentro dos respectivos sacos, posteriormente incubados em germinadores (B.O.D.) (ARAÚJO NETO et al., 2003), regulados nas temperaturas de 30 °C e alternada 20-30 °C.

A luz branca foi realizada utilizando-se caixa “gerbox” de plástico transparente, incubados em germinadores (B.O.D.) regulados nas temperaturas de 30 °C e alternada 20-30 °C.

### 3.4.2 Qualidade fisiológica inicial das sementes de *Schinus Terebinthifolius* RADDI

O estudo do comportamento fisiológico inicial das sementes foi avaliado em função da temperatura e substrato. Sementes intactas foram submetidas à assepsia: imersão em álcool 70% por um minuto, lavadas em água destilada por 10 minutos e imersão em água sanitária 5% por um minuto, lavadas em água destilada por 10 minutos. Esta assepsia foi utilizada em todos os experimentos realizados com as sementes de *S. Terebinthifolius*.

A semeadura foi realizada sobre papel e entre areia previamente esterilizada em autoclave, a uma profundidade de dois cm em gerbox, utilizando quatro repetições de 25 sementes. Em seguida, as mesmas foram incubadas em câmara de germinação (B.O.D.) reguladas nas temperaturas constantes de 15, 20, 25, 30, 35 °C e alternadas 20-30 °C.

### 3.4.3 Desenvolvimento pós-seminal

O acompanhamento e registro diário dos estádios de desenvolvimento e diferenciação das plântulas de *A. auriculiformis* e *Schinus Terebinthifolius*, foi realizado de acordo com Oliveira (2009), sendo identificado também, o tipo de germinação.

Foram utilizadas cinco repetições de 25 sementes, postas para germinar sobre duas folhas de papel em *gerbox*, umedecidas diariamente com água destilada e acondicionadas em câmara de germinação regulada na temperatura de 30 °C.

## 3.5 VARIÁVEIS ANALISADAS

### 3.5.1 Porcentagem e índice de velocidade de germinação (IVG)

A avaliação do número de sementes germinadas iniciou-se 24 horas após a semeadura, e se estenderam até os 24 dias. As sementes foram consideradas germinadas logo após emitirem a raiz primaria com tamanho superior a 2,5 mm, de acordo com os critérios recomendados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Ao final de cada teste foram calculados a porcentagem (a) e a velocidade de germinação (b), conforme metodologia descrita por Maguire (1962).

$$G(\%) = \frac{N}{A} \times 100$$

Sendo: N = número de sementes germinadas; A= número total de sementes colocadas para germinar.

$$IVG = \frac{N_1}{D_1} + \frac{N_2}{D_2} + \dots + \frac{N_n}{D_n}$$

Sendo: IVG = Índice de Velocidade de Germinação;  $N_{1:n}$  = número de plântulas germinadas no dia 1,..., n; e  $D_{1:n}$  = dias para ocorrência da germinação.

### 3.5.2 Comprimento da parte aérea e raiz

Ao final de cada ensaio avaliaram-se, com auxílio de paquímetro, os comprimentos da parte aérea e raiz (cm) de cada plântula, calculando-se a média de cada repetição.

### 3.5.3 Massa seca total

As plântulas foram colocadas em sacos de papel “Kraft” com os cotilédones e levadas à estufa regulada a 65 °C até atingir peso constante por 48 horas e decorrido esse período, as amostras foram pesadas em balança analítica.

### 3.5.4 Delineamento experimental e análise estatística

Todas as avaliações estatísticas foram realizadas pelo programa ASSISTAT, da Universidade Federal de Paraíba (SILVA, 2011), com ensaios conduzidos em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições e os dados submetidos à análise de variância (ANOVA).

Para o teste pré-germinativo das sementes, os tratamentos foram montados em delineamento inteiramente casualizado com cinco repetições de 25 sementes. Para o tratamento temperatura x substrato, foram distribuído esquema fatorial do tipo 4x2 e 6x2. Na identificação do volume x temperaturas, utilizou-se esquema fatorial 5x2. No experimento qualidade de luz, utilizou-se esquema fatorial do tipo 4x2.

Para as avaliações biométricas foram calculados a média, moda, mediana, amplitude de variação, variância, desvio padrão e o coeficiente de variação, segundo Banzato e Kronka (1992). Os dados de comprimento, largura e espessura das sementes foram agrupados em classe para melhor apresentação no histograma de frequência e para indicar o grau de distorção da distribuição em relação a uma distribuição simétrica foi calculado o coeficiente

de assimetria de Person (AS), em que:  $AS = 3(\text{Média-Mediana}) / \text{Desvio Padrão}$ , sendo o resultado classificado de acordo com a seguinte escala:

$|AS| < 0,15 \rightarrow$  assimetria pequena

$0,15 < |AS| < 1 \rightarrow$  assimetria moderada

$|AS| > 1 \rightarrow$  assimetria elevada

As médias dos testes foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DAS SEMENTES DE *Acacia auriculiformis* e *Schinus terebinthifolius* Raddi

As sementes de *A. auriculiformis* apresentaram em média 5,03 mm de comprimento, 4,32 de largura e 1,6 mm de espessura (Tabela 1), com pequenas variações entre os valores máximos e mínimos em todas as variáveis estudadas.

**Tabela 1:** Análise descritiva do comprimento, largura e espessura das sementes de *A. auriculiformis*.

| Medidas Estatísticas       | Comprimento (mm) | Largura (mm) | Espessura (mm) |
|----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>Média</b>               | 5,03             | 4,32         | 1,6            |
| <b>Moda</b>                | 5,18             | 4,01         | 1,6            |
| <b>Mediana</b>             | 5,15             | 4,16         | 1,69           |
| <b>Mínimo</b>              | 3,87             | 3,22         | 1,12           |
| <b>Máximo</b>              | 6,2              | 5,42         | 2,09           |
| <b>Desvio Padrão</b>       | 0,33             | 0,28         | 0,13           |
| <b>CV (%)</b>              | 6,5              | 6,84         | 7,99           |
| <b>Grau de Umidade (%)</b> | 9,12             |              |                |

Fonte: Autora, 2015.

As sementes de *Schinus Terebinthifolius* Raddi apresentaram em média 3,75 mm de comprimento por 3,08 de largura e 1,9 mm de espessura (Tabela 2), com pequenas variações entre os valores máximos e mínimos em todas as variáveis estudadas. Tais resultados podem sofrer variação em função das condições do local da colheita, idade, e o grau de maturação, dentre outros fatores (MARCOS FILHO, 2005).

**Tabela 2:** Análise descritiva do comprimento, largura e espessura das sementes de *Schinus Terebinthifolius* Raddi.

| Medidas Estatísticas       | Comprimento (mm) | Largura (mm) | Espessura (mm) |
|----------------------------|------------------|--------------|----------------|
| <b>Média</b>               | 3,75             | 3,08         | 1,9            |
| <b>Moda</b>                | 3,85             | 3,17         | 1,9            |
| <b>Mediana</b>             | 3,77             | 3,11         | 1,9            |
| <b>Mínimo</b>              | 2,44             | 1,93         | 1,01           |
| <b>Máximo</b>              | 5,74             | 4,0          | 3,39           |
| <b>Desvio Padrão</b>       | 0,35             | 0,35         | 0,32           |
| <b>CV (%)</b>              | 9,37             | 11,4         | 15,9           |
| <b>Grau de Umidade (%)</b> | 20,5             |              |                |

Fonte: Autora, 2015.

Segundo Rodrigues et al., (2006), variações observadas no tamanho das sementes são de ocorrência comum em frutos polispérmicos, por haver competição que interfere no tamanho final, sendo que, na maioria das vezes as sementes das extremidades apresentam tamanho reduzido.

Quanto menor o tamanho das sementes maior é a produção por indivíduo e a abundância no banco de sementes no solo (DAVIDE, 2008). Essa característica, associada à presença de dormência faz parte de uma estratégia apresentada pelas espécies pioneiras (MELO et al., 2004).

O peso de mil sementes para sementes de *A. auriculiformis* foi em média 25,31g o que corresponde ao número aproximado de 39.504 sementes por quilograma, cujo coeficiente de variação foi de 3,24%, dentro do exigido pelas RAS (BRASIL, 2009), que é de no máximo 4% (Tabela 3).

Para as sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi, o peso de mil sementes foi, em média, 16,9g, o que corresponde ao número aproximado de 59.172 sementes por quilograma, cujo coeficiente de variação foi de 3,59%, dentro do exigido pelas Regras de Análise de sementes (BRASIL, 2009), que é de no máximo 4% (Tabela 4).

Além de disponibilizar informação sobre o tamanho das sementes, a avaliação do peso de mil sementes também possibilita identificar seu estado de maturidade e sanidade (BRASIL, 2009).

**Tabela 3:** Estatística descritiva das pesagens (100 sementes por repetição) obtidas para o cálculo do peso de mil sementes de *A. auriculiformis*.

| Medidas estatísticas             | Peso de mil sementes |
|----------------------------------|----------------------|
| <b>Média (g)</b>                 | 25,3138              |
| <b>Variância (s<sup>2</sup>)</b> | 0,00673              |
| <b>Desvio padrão (s)</b>         | 0,08202              |
| <b>CV (%)</b>                    | 3,24                 |

Fonte: Autora, 2015.

**Tabela 4:** Estatística descritiva das pesagens (100 sementes por repetição) obtidas para o cálculo do peso de mil sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi

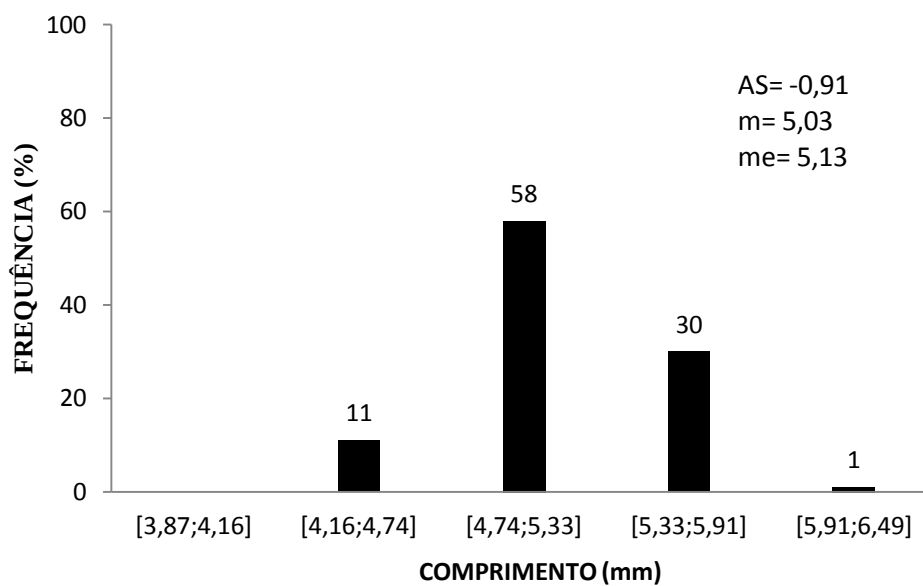
| Medidas estatísticas             | Peso de mil sementes |
|----------------------------------|----------------------|
| <b>Média (g)</b>                 | 1,69263              |
| <b>Variância (s<sup>2</sup>)</b> | 0,00370              |
| <b>Desvio padrão (s)</b>         | 0,06086              |
| <b>CV (%)</b>                    | 3,59                 |

Fonte: Autora, 2015.

Nos histogramas de frequência (Figuras 1, 2 e 3) correspondentes aos dados de comprimento, espessura e largura das sementes de *A. auriculiformis*, observa-se que 58% do comprimento (Figura 1) estão distribuídos entre 4,75 e 5,33 mm, com relação à espessura (Figura 2) 55% encontra-se entre 1,48 e 1,73 mm, e 58% da largura (Figura 3), estão entre 4,04 e 4,59 mm.

Houve comportamento assimétrico para o comprimento, espessura e largura das sementes de *A. auriculiformis*, sendo classificadas respectivamente, como: assimetria moderada negativa, assimetria elevada negativa e assimetria elevada positiva.

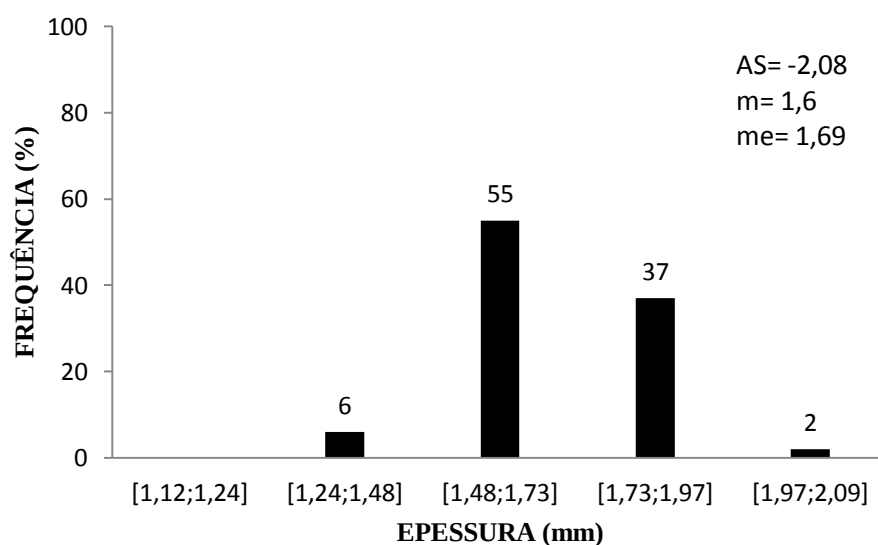
**Figura 1:** Distribuição das frequências relativas ao comprimento (mm) das sementes de *Acacia auriculiformis*.



Legenda: As: assimetria; m: média; me: mediana.

Fonte: Autora, 2015.

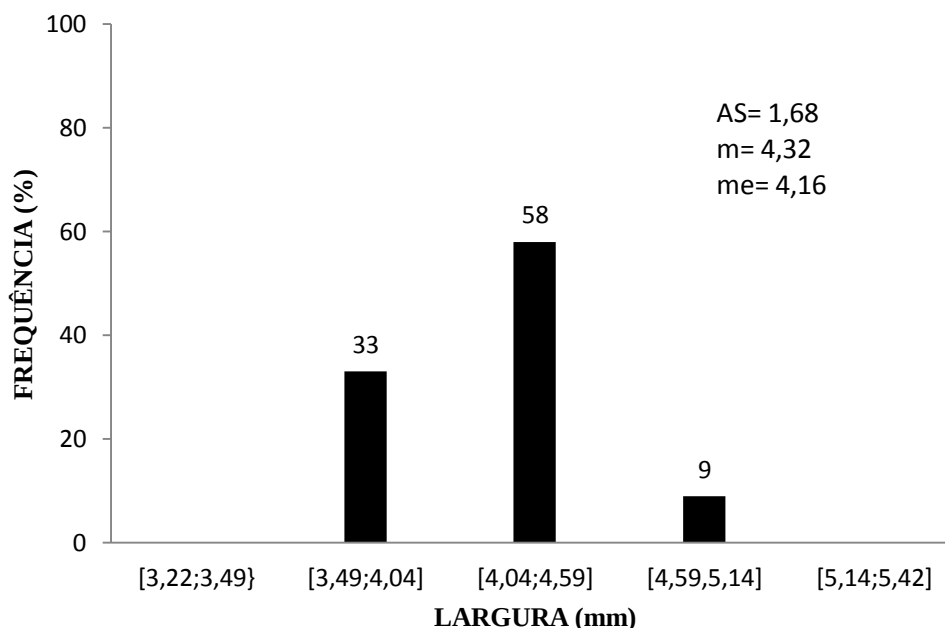
**Figura 2:** Distribuição das frequências relativas à espessura (mm) das sementes de *Acacia auriculiformis*.



Legenda: As: assimetria; m: média; me: mediana.

Fonte: Autora, 2015.

**Figura 3:** Distribuição das frequências relativas à largura (mm) das sementes de *Acacia auriculiformis*.



Legenda: As: assimetria; m: média; me: mediana.

**Fonte:** Autora, 2015.

Nos histogramas de frequência correspondentes aos dados de comprimento, espessura e largura das sementes de *S. terebinthifolius* (Figuras 4, 5 e 6) observa-se que aproximadamente 17% do comprimento (Figura 4) estão distribuídos entre 3,8 e 4,0 mm. A segunda maior porcentagem de comprimento 16% está distribuída entre 3,7 e 3,8, logo em seguida 12% do comprimento, encontrava-se entre 3,4; 3,6; 4,0 e 4,1.

Com relação à espessura, 16% da frequência estão distribuídos entre 1,90; 2,02; 2,02; 2,14. 15% da espessura estavam distribuídas entre 1,78 e 1,90 (Figura 5).

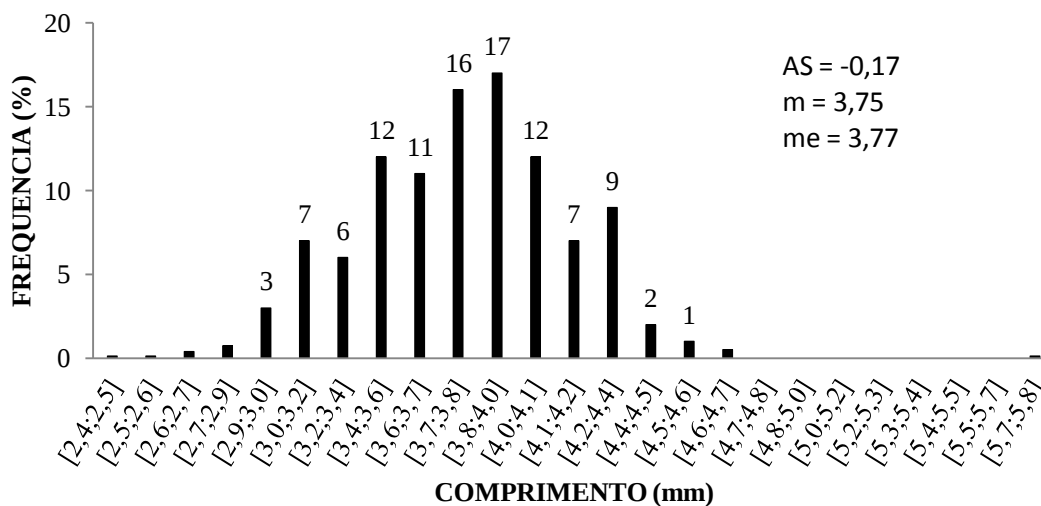
Observa-se que 17% da largura (Figura 6) estavam distribuídos entre 3,16 e 3,28. 16% da largura localizavam-se entre 3,03 e 3,16. A terceira maior porcentagem da largura, 12%, estavam distribuídas entre 2,90; 3,03; 3,28 e 3,42.

Houve um comportamento assimétrico para o comprimento, espessura e largura das sementes de *S. terebinthifolius*, sendo classificadas, respectivamente, como assimetria pequena negativa, assimetria pequena e assimetria moderada negativa.

Ferreira et al. (2007) destacam que independente do tipo de assimetria (positiva ou negativa), quando a mesma ocorre, a mediana é comumente a melhor medida de tendência central, pois por ser sensível às observações extremas, a média é puxada em direção aos

valores atípicos e, conseqüentemente, poderia terminar excessivamente aumentada ou reduzida.

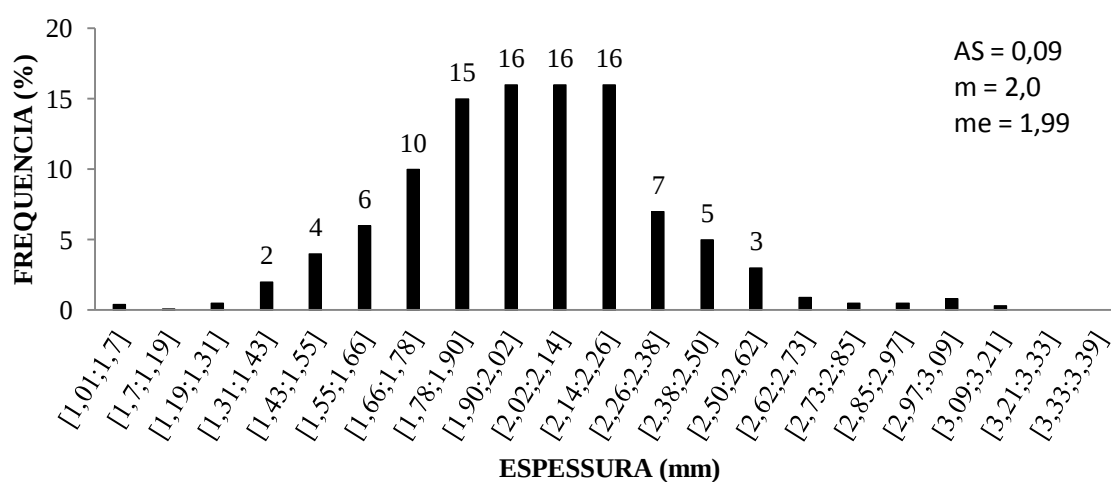
**Figura 4:** Distribuição das frequências relativas do comprimento (mm) das sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi.



Legenda: As: assimetria; m: média; me: mediana.

Fonte: Autora, 2015.

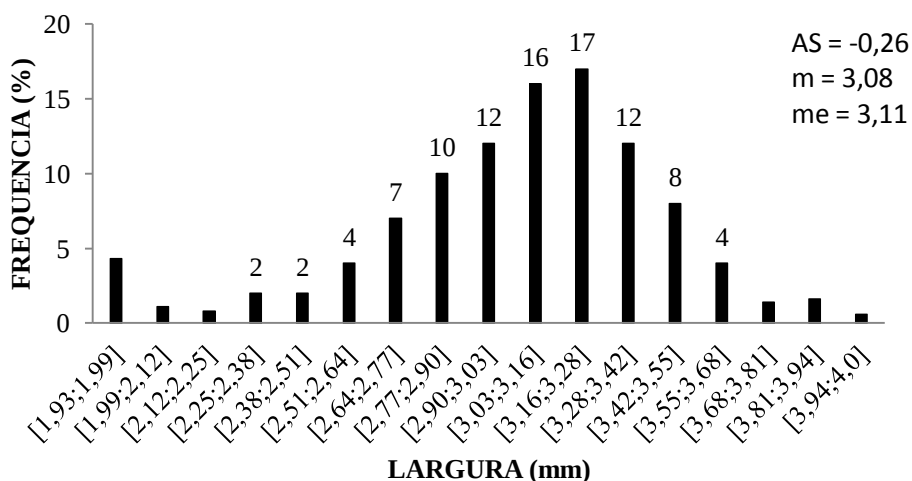
**Figura 5:** Distribuição das frequências relativas à espessura (mm) das sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi.



Legenda: As: assimetria; m: média; me: mediana.

Fonte: Autora, 2015.

**Figura 6:** Distribuição das frequências relativas à largura (mm) das sementes de *Schinus terebinthifolius* Raddi.



Legenda: As: assimetria; m: média; me: mediana.

Fonte: Autora, 2015.

## 4.2 QUALIDADE FISIOLÓGICA INICIAL DAS SEMENTES DE *Acacia auriculiformis*

### 4.2.1 Teste pré-germinativo em diferentes tratamentos para superação de dormência

De acordo com os resultados obtidos, observa-se que as sementes intactas, ou seja, aquelas que não foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos apresentaram baixa porcentagem e velocidade de germinação (Tabela 5). Tais resultados indicam que as sementes da espécie em estudo são dotadas de dormência, necessitando de tratamentos para acelerar e uniformizar a germinação.

**Tabela 5:** Porcentagem (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) critérios raiz e plântula (IVG) de sementes de *A. auriculiformis*, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

| Tratamentos                    | Germ (%)  | IVG     |          |
|--------------------------------|-----------|---------|----------|
|                                |           | Raiz    | Plântula |
| Escarificação Mecânica         | 92,50 a   | 4,17 a  | 2,94 a   |
| Ácido sulfúrico por 10'        | 42,50 b   | 1,99 b  | 1,62 b   |
| Ácido sulfúrico por 5'         | 45,00 b   | 0,49 c  | 0,42 bc  |
| Ácido sulfúrico por 2'         | 13,75cd   | 1,87 b  | 1,46 bc  |
| Água quente por 1'             | 23,75 bcd | 0,40 c  | 0,34 cd  |
| Água quente até o resfriamento | 31,25 bcd | 0,67 bc | 0,56 bcd |
| Imersão em água por 24 horas   | 7,50 d    | 0,07 c  | 0,07 d   |
| Sementes intactas              | 2,50 d    | 0,06 c  | 0,04 d   |
| CV (%)                         | 18,42     | 20,11   | 23,91    |

Médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado o teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autora, 2015.

Dos tratamentos testados, constata-se que a escarificação feita com lixa em um dos lados das sementes proporcionou a mais alta porcentagem e velocidade de germinação, indicando que este tratamento foi eficiente na superação da dormência tegumentar comparado aos demais tratamentos.

O tegumento regula o fluxo de água na semente, podendo agir como uma parede a entrada de água, deixando de realizar algumas funções vitais para o desenvolvimento, manutenção, viabilidade e perpetuação (LOPES; DIAS; MACEDO, 2006). Foi observado, que as sementes intactas, mantiveram-se duras, dificultando a entrada de água.

Segundo Hendrickset et al. (1976), para espécies que apresentam sementes com tegumento impermeável à água, um dos tratamentos mais comumente usados é a escarificação mecânica. Este método permite fissuras no tegumento, aumenta sua permeabilidade e favorecendo a embebição, consequentemente marcando o início do processo de germinação.

Esse tipo de dormência, devido à resistência do tegumento, afeta atividades metabólicas essenciais para o desenvolvimento do embrião, como a respiração, que fornece energia e substâncias orgânicas indispensáveis (POWLER, 2000).

A escarificação mecânica é um método eficiente na quebra da dormência, acelerando o processo de germinação devido à exposição de parte do cotilédono após o rompimento do tegumento, contribuindo para que a semente absorva água facilitando as trocas gasosas e induzindo a aceleração dos processos germinativos (SANTOS; OLIVEIRA; MATO, 2004), além de ser um método simples, de baixo custo e eficaz para promover uma rápida e uniforme germinação.

MCDONALD; COPELAND (1997) alertam que tal método deve ser efetuado com muito cuidado para evitar que a escarificação excessiva possa causar danos ao tegumento e diminuir a germinação. Atualmente, o uso de escarificação com lixa na superação de dormência de sementes florestais tem sido comumente encontrado na literatura com outras espécies.

Segundo Oliveira (2009) esse tratamento proporciona maior área de contato entre a semente e o substrato úmido, o que ocasiona eficiente absorção de água e assegura melhores resultados de germinação e velocidade de emergência. Tais resultados podem ser observados nos trabalhos realizados por Alexandre et al. (2009) e Alves et al. (2007) utilizando sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* Vell.) Morong, e *Caesalpinia pyramidaes* Tull., respectivamente. Os autores relataram que a escarificação em lixa foi suficiente para superar a dormência causada pela impermeabilidade do tegumento a água, resultando-se em maior porcentagem e velocidade de germinação.

Com relação a comprimento de parte aérea e raiz e massa seca de plântula, o melhor tratamento foi o escarificação mecânica (tabela 6). Porém, não diferiu do tratamento com ácido sulfúrico 10 minutos nas variáveis comprimento de parte aérea e raiz.

No entanto, para a variável massa seca de parte aérea e raiz, o melhor tratamento foi o escarificação mecânica (Tabela 6).

Na planta, quanto melhor for à correlação do comprimento com o peso, maior a possibilidade de acesso à água disponível no solo, no caso das raízes, que conseqüentemente conferirão à planta maior capacidade competitiva perante as condições ambientais adversas (ARAÚJO et al., 2014).

**Tabela 6:** Comprimento (parte aérea e raiz) e massa seca de plântulas de *A. auriculiformis*, submetidas a diferentes testes pré-germinativos.

| Tratamentos            | Parte aérea (cm) | Raiz (cm) | Massa seca (mg) |        |
|------------------------|------------------|-----------|-----------------|--------|
|                        |                  |           | P. aérea        | Raiz   |
| Escarificação mecânica | 6,64 a           | 1,48 a    | 11,42 a         | 0,93 a |
| Ácido sulfúrico 10'    | 4,32 ab          | 0,73 ab   | 2,09 bc         | 0,19 b |
| Ácido sulfúrico 5'     | 2,87bc           | 0,56 b    | 2,15 bc         | 0,00 b |
| Ácido sulfúrico 2'     | 0,57bc           | 0,32 b    | 1,25 bc         | 0,32 b |
| Água quente 1'         | 1,49 bc          | 0,57 b    | 2,50bc          | 0,23 b |
| Água (resfriamento)    | 1,86 bc          | 0,63 b    | 4,78 bc         | 0,33 b |
| 24 horas na água       | 0,49 bc          | 0,21 b    | 0,95 bc         | 0,08 b |
| Testemunha             | 0,11 c           | 0,03 b    | 0,25 c          | 0,02 b |
| CV (%)                 | 20,46            | 17, 31    | 21,15           | 18,13  |

As médias seguidas pela mesma letra não diferem estatisticamente entre si. Foi aplicado teste Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

**Fonte:** Autora, 2015.

O tratamento com ácido sulfúrico para quebra de dormência de sementes florestais tem sido utilizado em muitos trabalhos. Rodrigues et al. (2008) observaram que em sementes de *Acacia mangium* a germinação foi favorecida com o uso de tratamentos utilizando ácido sulfúrico por 90 minutos e o tratamento com água fervente por 60 segundos. Ressalta-se, porém, que o método de quebra de dormência utilizando o ácido sulfúrico, não deve ser utilizado por viveiristas, devido à alta periculosidade do ácido e por este produto ser controlado pela polícia federal.

Os tratamentos utilizando água quente, mostrou eficiência em sementes de outras espécies como *Acacia mangium* (SCALOM et al., 2006), no entanto, no presente trabalho, este tratamento não superou a dormência nas sementes da espécie em estudo, uma vez que a porcentagem e velocidade de germinação foram baixas.

#### 4.2.2 Germinação das sementes em diferentes temperaturas e substratos

Com base nos resultados obtidos (Tabela 7), observou-se que não houve interação significativa entre os fatores temperatura e substrato na germinação das sementes.

Dos dois substratos estudados, constata-se que o papel proporcionou a mais alta porcentagem de germinação comparada ao substrato areia autoclavada quando incubadas nas temperaturas constantes de 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C (Tabela 7).

**Tabela 7:** Porcentagem de germinação (%) das sementes de *A. auriculiformis* submetidas a diferentes temperaturas e substratos.

| Substrato                       | Germinação (%) |
|---------------------------------|----------------|
| Papel                           | 75,75 a        |
| Areia                           | 42,5 b         |
| Temperatura (°C)                |                |
| 25                              | 75,00 a        |
| 30                              | 65,50 a        |
| 40                              | 22,50 b        |
| 20-30                           | 75,50 a        |
| Valor de F para temperatura (T) | 14,02 **       |
| Valor de F para substrato (S)   | 26,27 **       |
| Valor de F para interação (TxS) | 2,46 ns        |
| CV (%)                          | 24,96          |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo o Teste de Tukey a 5% \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Fonte:** Autora, 2015.

Com relação aos dois substratos utilizados, observa-se que a areia não foi adequado para uso em testes de germinação com sementes de *A. auriculiformis*, diferentemente da faveira-preta e jucá que tiveram melhor comportamento germinativo quando semeados no substrato areia (NASCIMENTO et al., 2007).

Para o teste de germinação, Carvalho e Nakagawa (2000) comentam que o substrato e a temperatura são dois fatores que afetam significativamente o processo germinativo das

sementes. O substrato tem funções de estrutura, aeração e capacidade de retenção de água, influenciando diretamente no comportamento germinativo das sementes, podendo beneficiar ou prejudicar a germinação das sementes. Para Figliolia et al. (1993) o substrato constitui o suporte físico no qual a semente é colocada e tem função de manter as condições adequadas para germinação e desenvolvimento de plântulas.

De acordo com Labouriau e Pacheco (1978) sementes de diferentes espécies apresentam faixas distintas de temperatura para germinação, as quais caracterizam sua distribuição geográfica. Para Ramos e Varela (2005) tais informações fornecem indícios valiosos nos estudos ecofisiológicos e de sucessão vegetal. As sementes em estudo germinaram nas temperaturas de 25, 30 °C e temperatura alternada de 20-30 °C. Essas mesmas sementes tiveram redução na porcentagem de germinação na temperatura de 40 °C.

Na temperatura de 40 °C foi verificado que as sementes que não germinaram encontravam-se em estágios de deterioração, caracterizado pelo amolecimento, exsudação e odor desagradável; quando houve germinação, as plântulas apresentavam danificações nas raízes e ressecamento dos tecidos.

Marcos Filho (2005) comenta que temperaturas altas podem ocasionar baixa porcentagem de germinação devido ao processo de desnaturação das proteínas e alteração nas membranas, fazendo que a semente tenha uma deterioração acelerada.

Assim, como para as sementes de *A. auriculiformis*, as temperaturas constantes de 25 e 30 °C e alternada de 20-30 °C não diferenciaram entre si (Tabela 7). Tais respostas foram também observadas em sementes *Caesalpinia ferrea* Mart. ExTul. (LIMA et al., 2006) e *S. adstringens* (VARELA; COSTA; RAMOS, 2005).

Segundo Lacher (2004), diversos fatores podem estar relacionados aos danos causados pelas altas temperaturas, pois quando os valores críticos de temperaturas são ultrapassados pode ocorrer uma rápida danificação estrutural e funcional das células, levando a morte do protoplasma.

Para as sementes que foram incubadas na temperatura de 40°C, houve uma queda significativa na porcentagem de germinação, além disto, foi observada uma maior incidência de fungos e amolecimento das estruturas das sementes, evidenciando a deterioração das mesmas (Figura 7 e 8).

**Figura 7:** Efeito da temperatura de 40°C ocasionando fungos nas sementes de *A. auriculiformis*.



**Fonte:** Autora, 2015.

**Figura 8:** Efeito da temperatura de 40 °C ocasionando amolecimento nas sementes de *A. auriculiformis*.



**Fonte:** Autora, 2015.

Com relação ao IVG (Tabela 8) verifica-se que a temperatura constante de 30 °C proporcionou uma maior velocidade de germinação com relação às demais temperaturas, quando as sementes foram incubadas no germinador utilizando o papel como substrato. No entanto, quando o substrato utilizado foi a areia de rio esterilizada, as temperaturas de 25 e 30 °C sobressaíram com relação às demais.

**Tabela 8:** Índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Acacia auriculiformis*, semeadas em substrato papel e areia, em diferentes temperaturas.

| Temperatura                     | IVG     |          |
|---------------------------------|---------|----------|
|                                 | Papel   | Areia    |
| 25 °C                           | 3,84 bA | 2,33 aB  |
| 30 °C                           | 5,78 aA | 1,00 abB |
| 40 °C                           | 1,21 cA | 0,31 bB  |
| 20-30 °C                        | 3,54 bA | 2,20 bB  |
| Valor de F para substrato (S)   | 67,62** |          |
| Valor de F para temperatura (T) | 21,38** |          |
| Valor de F para interação (SxT) | 11,82** |          |
| CV (%)                          | 22,26   |          |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (substrato) na linha e, minúscula na coluna (temperatura) não diferem entre si pelo teste de Tukey. \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ).

**Fonte:** Autora, 2015.

Em testes de germinação, o substrato papel associado à temperatura de 30°C proporcionam maior velocidade de germinação em sementes recém-colhidas de *Acacia auriculiformis*. Essa mesma combinação também foi considerada a mais favorável em testes de germinação com sementes de *Peltophorum dubium*(Sprengel) Taubert(OLIVEIRA, 2009) e *Phytolacadióica* (TOMIO; FIORELLI; SANTOS, 2009) e *Mimosa caesalpinoidea* (NOVEMBRE et al., 2007).

Zaia e Takaki (1998) comentam que a germinação de sementes de espécies pioneiras pode sofrer resposta direta da luz. Assim sendo, a baixa velocidade de germinação no substrato areia, provavelmente deve-se a profundidade de semeadura das sementes neste

substrato. Outro ponto a destacar refere-se capacidade de retenção de água deste substrato, sendo necessária reposição diária de água durante a condução do teste.

As Regras para Análise de sementes (BRASIL, 2009) prescreve que deve-se evitar, sempre que possível, o reumedecimento dos substratos depois de implantado o teste, já que pode causar variações adicionais aos resultados. Segundo Figliolia et al. (1993) a areia também apresenta a dificuldade de drenagem da água, o que leva o ressecamento na parte superior do substrato.

#### 4.2.3 VOLUME DE ÁGUA NO SUBSTRATO

Constatou-se o efeito significativo para a interação entre volume de água e temperatura para a porcentagem de germinação e IVG (Tabelas 9), considerando o padrão botânico de avaliação.

**Tabela 9:** Porcentagem (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de *A. auriculiformis* em diferentes níveis de umidade.

| Volume                          | GERMINAÇÃO (%) |          | IVG (botânico) |                |
|---------------------------------|----------------|----------|----------------|----------------|
|                                 | 30 °C          | 20-30 °C | 30 °C          | 20-30 °C       |
| 1,5                             | 90 aA          | 69 bB    | 4,33 bA        | <u>1,67 cB</u> |
| 2                               | 85 aA          | 82 abA   | 4,15 bA        | 3,48 bA        |
| 2,5                             | 86 aA          | 92 aA    | 4,5 abA        | 4,68 abA       |
| 3                               | 86 aA          | 90 aA    | 5,77 aA        | 4,29 abA       |
| 3,5                             | 90 aA          | 92 aA    | 5,65 aA        | 5,31 aA        |
| Valor de F para volume (V)      | 1,90 ns        |          | 13,14**        |                |
| Valor de F para Temperatura(T)  | 0,11 ns        |          | 16,67**        |                |
| Valor de F para interação (VxT) | 3,36**         |          | 41,25**        |                |
| CV (%)                          | 12,03          |          | 19,64          |                |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (temperatura) na linha e, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p > 0,05$ ).

**Fonte:** Autora, 2015.

Pelos dados referentes à germinação das sementes de *A. auriculiformis* não houve diferença estatística na temperatura de 30 °C entre os diferentes volumes de água. No entanto, quando as sementes foram incubadas na temperatura alternada de 20-30 °C, a quantidade de água referente a 1,5 vezes o peso do papel seco influenciou negativamente a germinação das sementes (Tabela 9).

Com relação ao índice de velocidade de germinação (critério botânico), constata-se que o volume de água referente a 3,0 vezes o peso do papel seco proporcionou o mais alto valor, não diferindo estatisticamente dos volumes de 2,5 e 3,5 quando as sementes foram incubadas na temperatura de 30 °C. Por sua vez, quando as sementes foram incubadas na temperatura alternada 20-30 °C, os volumes de água de 1,5 e 2,0 proporcionaram efeito negativo na velocidade de germinação.

Observa-se que a temperatura de 30 °C promoveu melhores respostas na germinação das sementes em todos os volumes de H<sub>2</sub>O estudados não ocasionando prejuízos à germinabilidade.

Resultados contrários foram obtidos por Tanaka; Mariano; Leão (1991) para sementes de *Arachis hypogaea*; por Varela; Ramos; Melo (2005) para sementes de *Dinizia excelsa* Duckepor; Gonçalves et al. (2008) para sementes de *Parkia platycephala* Benth., segundo os quais os diferentes volumes de água no substrato não interferem significativamente nas porcentagens de germinação. Ao passo que a velocidade de germinação de sementes de *Lagenarias iceraria* foi inibida quando as sementes foram incubadas em substrato papel contendo 3,0 vezes o peso do substrato (BELTRATI, 1994).

Na temperatura alternada, onde há amplitude térmica, as sementes requerem maior volume de água para a ocorrência da germinação, como pode ser observado na Tabela 9.

Quando a quantidade de água no substrato é reduzida, a semente não consegue embeber água suficiente para realização das suas atividades metabólicas, então não ocorre o nível mínimo necessário para que haja protusão da raiz primária e o alongamento do hipocótilo, o que acarreta prejuízos no desenvolvimento do eixo embrionário (BELTRATI, 1994). Esse fator, juntamente com a flutuação térmica pode ter ocasionado redução no índice de velocidade de germinação de sementes de *A. auriculiformis* quando as sementes foram incubadas na temperatura alternada 20-30 °C, nos volumes de água de 1,5 e 2,0 (Tabela 9).

O critério botânico ou tecnológico é estabelecido de acordo com o objetivo do trabalho. Em um teste oficial, tem que ser considerado o padrão tecnológico, para ter a

garantia de desenvolvimento da plântula, já em pesquisa é feito diferente. Nas regras de análise de sementes (BRASIL, 2009), só existe o critério tecnológico, pois é uma metodologia para os laboratórios oficiais seguirem.

No tocante ao padrão tecnológico, que leva em conta a plântula com suas estruturas essenciais, observa-se efeito significativo apenas para os fatores isolados. A temperatura de 30 °C foi superior a de 20-30 °C, nos volumes de água equivalente a 3,0 e 3,5 vezes a massa do substrato seca (Tabela 10).

**Tabela 10:** Índice de velocidade de germinação (tecnológico) de sementes de *Acacia auriculiformis* submetidas a diferentes níveis de umedecimento e temperaturas.

| Temperatura (°C)                | IVG<br>(Tecnológico) |
|---------------------------------|----------------------|
| 30                              | 2,28 a               |
| 20-30                           | 1,71 b               |
| Volume                          |                      |
| 1,5                             | 1,19 b               |
| 2                               | 1,34 b               |
| 2,5                             | 1,66 b               |
| 3                               | 2,57 a               |
| 3,5                             | 3,21 a               |
| Valor de F para temperatura (T) | 13,83 **             |
| Valor de F para volume (V)      | 24,95 **             |
| Valor de F para interação (TxV) | 1,23 ns              |
| CV (%)                          | 21,41                |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo o Teste de Tukey a 5% \*\*Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) ns não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

**Fonte:** Autora, 2015

Segundo Guedes et al. (2010), na temperatura adequada de 30 °C haverá uma maior velocidade de embebição de água, e por seguinte mais rápido o amolecimento do tegumento, resultando na protusão da radícula, caracterizando a condição ideal para que desencadeie o

processo germinativo e estabelecimento de plântulas.

#### 4.2.4 Qualidade de Luz

De acordo com os resultados obtidos observa-se que não houve interação entre os fatores temperatura e luz, para a variável porcentagem de germinação, indicando assim, que não há interdependência entre os mesmos (Tabela 11).

Pelos dados da Tabela 11 foi possível observar que a maior porcentagem de germinação foi obtida quando as sementes de *A. auriculiformis*, foram submetidas à luz branca.

Araújo Neto et al. (2003) relatam que a capacidade de germinação das sementes de *Acacia polyphylla* obtida em ampla variação de fotoperíodo sob luz branca, pode justificar a ocorrência de plântulas dessa espécie em clareiras de diversos tamanhos em condições naturais.

**Tabela 11:** Porcentagem de germinação (%) das sementes de *A. auriculiformis* submetidas a diferentes temperaturas e qualidade de luz.

| Temperatura (°C)                | Germinação (%) |
|---------------------------------|----------------|
| 30                              | 67,20 A        |
| 20-30                           | 71,09 A        |
| Qualidade de luz                |                |
| Branco                          | 79,10 A        |
| Vermelho                        | 68,25 B        |
| Vermelho Extremo                | 64,57 B        |
| Escuro                          | 64,65 B        |
| Valor de F para temperatura (T) | 2,14 ns        |
| Valor de F para luz (L)         | 6,63 **        |
| Valor de F para interação (TxL) | 0,56ns         |
| CV (%)                          | 10,89          |

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na coluna não diferem estatisticamente pelo o Teste de Tukey a 5% \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ) ns não significativo ( $p > 0,05$ ).

**Fonte:** Autora, 2015.

Com base nos resultados obtidos observou-se efeito significativo da interação temperatura e luz para a variável índice de velocidade de germinação. Entretanto não houve diferenças significativas entre os melhores resultados (Tabela 12).

A luz é necessária para a germinação das sementes de várias espécies. Porém, a

sensibilidade das sementes ao efeito da luz varia de acordo com a qualidade, a intensidade luminosa e o tempo de irradiação, bem como com o período e a temperatura durante o processo de embebição (ARAÚJO NETO et al., 2003)

Na Tabela 12 encontram-se os dados referentes ao comportamento germinativo das sementes, em função das diferentes qualidades de luz. Constata-se que as sementes de Acácia necessitam de luz para expressar sua máxima germinabilidade. As diferentes qualidades de luz não resultaram em diferenças estatísticas para o índice de velocidade de germinação. Houve, contudo, efeito da luz no desenvolvimento inicial das plântulas. Isso foi evidenciado pela maior velocidade de germinação das sementes que receberam luz.

A luz branca que proporcionou maior porcentagem de germinação (Tabela 11) apresenta-se com o valor inferior com relação ao índice de velocidade de germinação (Tabela 12). A luz vermelho extremo e vermelho na temperatura de 30 °C, proporcionaram os melhores resultados em relação às demais, no entanto não diferiram entre si, estatisticamente. Em muitas espécies pertencentes aos estádios iniciais de sucessão, a luz vermelha e vermelha extrema, têm respectivamente, promovido e inibido a germinação das sementes (ARAÚJO NETO et al., 2003).

Para sementes de *Acacia polyphylla* a presença de luz, independente da qualidade, foi o fator que mais influenciou no processo germinativo (ARAÚJO NETO et al., 2003). As sementes de espécies pioneiras fotoblásticas respondem com germinação plena apenas quando são submetidas à luz vermelha, enquanto as pertencentes aos demais grupos ecológicos, como as secundárias e as clímax, têm a capacidade de germinar a sombra do dossel sem luz solar direta (SILVA et al., 2002).

Segundo Silva et al. (2002) a germinação das sementes, em relação à luz, é uma resposta ecofisiológica da espécie, e tem estreita correspondência com o seu posicionamento no estágio sucessional da floresta. A ausência de luz na temperatura de 30°C obteve resultado inferior em relação às demais.

Na temperatura alternada de 20-30 °C, a ausência de luz diferiu do resultado obtido na temperatura constante de 30°C. A ausência de luz apresentou valor de 17,62, não diferindo estatisticamente das demais. O resultado inferior em relação aos demais foi obtido através da luz branca com valor de 11,71 (Tabela 12).

A germinação de sementes em função da luz deve-se levar em conta que a sensibilidade das sementes a luz pode, também, ser alterada por outros fatores, como idade

das sementes, condição de armazenamento e tratamento para superar a dormência (BEWLEY; BLACK, 1994).

**Tabela 12:** Índice de velocidade de germinação de sementes de *A. auriculiformis* em diferentes qualidades de luz.

| LUZ                             | IVG       |          |
|---------------------------------|-----------|----------|
|                                 | 30 °C     | 20-30°C  |
| BRANCO                          | 13,46 Ab  | 11,71 Bb |
| VERMELHO                        | 18,60 Aa  | 18,52 Aa |
| VERMELHO EXTREMO                | 17,60 Aa  | 18,90 Aa |
| ESCURO                          | 10, 72 Bb | 17,62 Aa |
| Valor de F para volume (L)      | 75,11**   |          |
| Valor de F para Temperatura (T) | 21,67**   |          |
| Valor de F para interação (LxT) | 29,75**   |          |
| CV (%)                          | 6,12      |          |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (LUZ) na linha e, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p > 0,05$ ).

**Fonte:** Autora, 2015.

#### 4.3 DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DAS SEMENTES DE *Acácia auriculiformis*

As fases do desenvolvimento das plântulas de *Acacia auriculiformis* encontram-se nas figuras abaixo. As primeiras manifestações visíveis da germinação ocorreram após seis horas do início do processo de embebição (Figura 9A), caracterizadas pelo intumescimento da semente até a protrusão da raiz primária (Figura 9B), com gravitropismo positivo e de coloração esbranquiçada, para em seguida atravessar o tegumento da semente e expandir-se (Figura 9C).

Com o alongamento da raiz (2,5 cm), a partir do quarto dia (Figura 10D), já foi possível diferenciá-la do hipocótilo.

O hipocótilo é cilíndrico, de coloração arroxeado e presença de tricomas que se apresentam um pouco mais espaçado que os da raiz primária. A distinção externa entre o hipocótilo e a raiz primária foi percebida pela presença de uma ligeira dilatação na base do hipocótilo, com pigmentação esbranquiçada e com pêlos mais alongados na região de transição, denominada de colo. Nesse estágio do desenvolvimento, observa-se também a emissão da primeira estrutura foliar, com o início da abertura dos cotilédones (Figura 10E). A

partir do sétimo dia (Figura 10F), foi possível verificar que as folhas são compostas, bipinadas e pilosas.

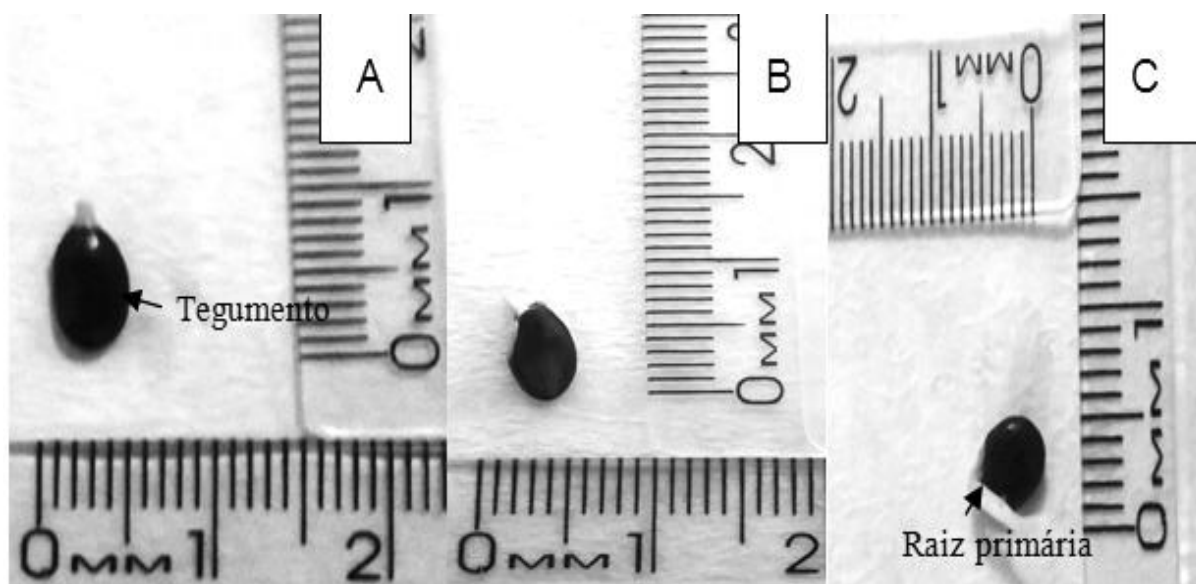
O hipocótilo, longo e cilíndrico, apresenta-se engrossado na base (Figura 11G). Nesta fase do desenvolvimento, os cotilédones apresentam-se sem o tegumento (Figura 11H), em expansão e são sésseis, muito delicados, de consistência coriácea, glabros, oblongos, com ápice arredondado levemente ondulado, base sagitada, bordos inteiros e de coloração verde.

Este comportamento, segundo Ducke (1965), caracteriza a germinação faneroepígea. Aos 10 dias do desenvolvimento das plântulas, constatou-se um alongamento dos pecíolos e dos cotilédones, bem como, a presença das primeiras raízes secundárias e aos quinze dias, observou-se a emissão da primeira gema axilar e raízes secundárias mais desenvolvidas.

A raiz principal atingiu neste estágio de desenvolvimento 6,0 cm de comprimento e a partir do décimo dia, houve um atrofiamento da raiz principal, que passou a medir 4,0 cm de comprimento.

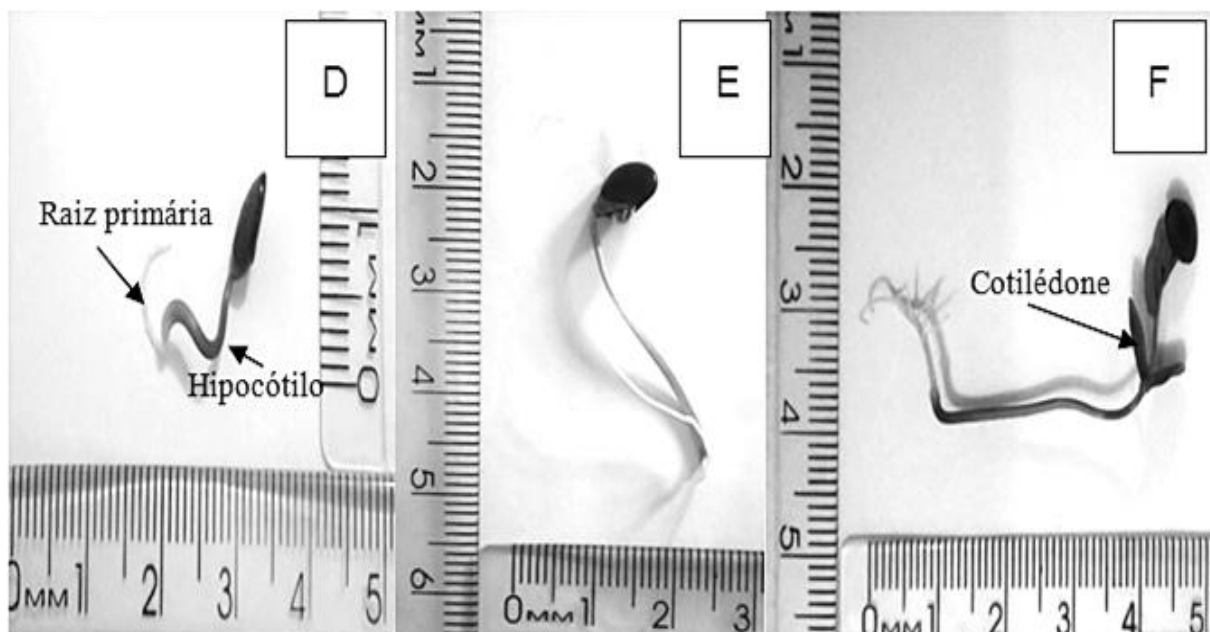
Com quinze dias as plântulas apresentavam um par de folíolos contendo em média 10 pinas e surgimento de novas estruturas foliares (Figura 11I).

**Figura 9:** Desenvolvimento pós-seminal das sementes de *A. auriculiformis*: A= 6 h; B= 24 h; C= 48 h.



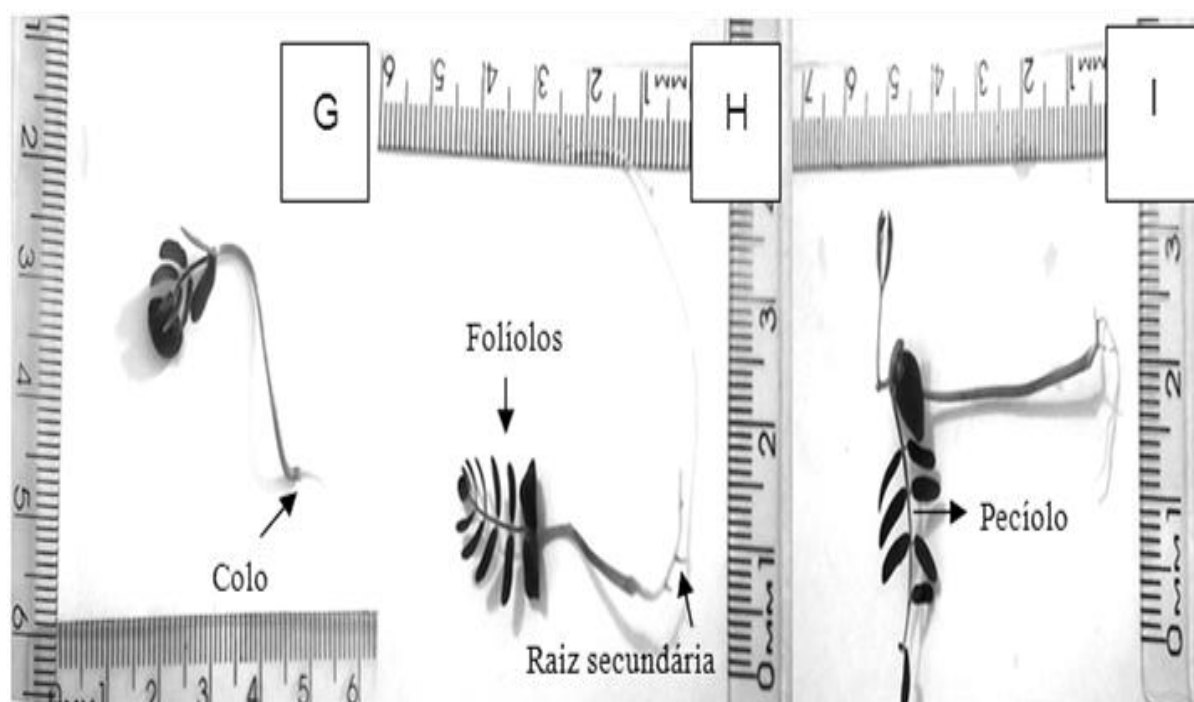
**Fonte:** Autora, 2015

**Figura 10:** Desenvolvimento pós-seminal das sementes de *A. auriculiformis*: D= 4º dia; E= 6º dia; F= 7º dia.



**Fonte:** Autora, 2015

**Figura 11:** Desenvolvimento pós-seminal das sementes de *A. auriculiformis*: G= 8º dia; H= 10º dia; I= 15º dia.



**Fonte:** Autora, 2015

#### 4.4 QUALIDADE FISIOLÓGICA INICIAL DAS SEMENTES DE *Schinus terebinthifolius* Raddi

##### 4.4.1 Germinação das sementes em diferentes temperaturas e substratos

De acordo com os dados obtidos (Tabela 13), observa-se interação significativa entre os fatores temperatura e substrato, para as variáveis porcentagem e velocidade de germinação, indicando assim, uma interdependência entre os mesmos; tanto para porcentagem, quanto para velocidade de germinação, a temperatura de 30 °C no substrato papel proporcionou os melhores resultados.

Segundo Varela et al. (2006), a escolha do substrato deve ser baseada na sua estrutura, aeração e capacidade de retenção de água, como também, proporcionar luminosidade adequada para o início da germinação. O substrato tem a finalidade de proporcionar condições adequadas à germinação e ao desenvolvimento do sistema radicular da muda em formação (RAMOS et al., 2002).

A temperatura constante de 30 °C no substrato papel proporcionou resultado satisfatório com relação à porcentagem de germinação de *S. terebinthifolius*. Resultados semelhantes foram observados por Alves et al. (2009), ao estudarem a germinação de sementes de *Bauhinia divaricata* L., com substrato sobre papel, obtiveram uma significativa porcentagem de germinação.

Ao analisar os substratos (Tabela 13) observaram-se maiores porcentagens e velocidades de germinação quando se utilizou o substrato papel para as sementes de *S. terebinthifolius*. Por outro lado, no substrato papel, a porcentagem e velocidade de germinação diminuíram significativamente quando as sementes de *S. terebinthifolius*, foram submetidas às temperaturas de 15 °C e 20 °C no substrato papel. Sementes de *Myracrodum urundeuva* (aroeira) tem germinação reduzida a 15 °C (SILVA et al., 2002).

Stockman et al. (2007) verificaram que a condição mais favorável para o teste de germinação de sementes de *Tabeluia róseo alba* Ridl, foi à temperatura de 30 °C em substrato papel. Varela et al. (2006) destaca que o substrato sobre papel de filtro na temperatura de 30 °C foi o mais adequado para sementes de *Dinizia excelsa* Ducker.

**Tabela 13:** Porcentagem (%) e índice de velocidade de germinação de sementes de *S. terebinthifolius* diferentes temperaturas e substratos.

| TEMPERATURA (°C)                | GERMINAÇÃO (%) |          | IVG      |         |
|---------------------------------|----------------|----------|----------|---------|
|                                 | AREIA          | PAPEL    | AREIA    | PAPEL   |
| 15                              | 0,6 Bb         | 0,6 Dd   | 0 Ba     | 0Dd     |
| 20                              | 0,6 Bb         | 40,7 Cc  | 0 Ba     | 0,5 Dcd |
| 25                              | 0,6 Bb         | 53,4 Bb  | 0,2 Aa   | 1,99 Cb |
| 30                              | 0,6 Bb         | 70,8 Aa  | 0 Ba     | 5,3 Aa  |
| 35                              | 0,6 Bb         | 35,4 Cc  | 0 Ba     | 1,5 Cbc |
| 20-30                           | 17,7 Aa        | 60,1 Bab | 0,3 Aa   | 2,9 Bb  |
| Valor de F para Temperatura (T) | 51,15 **       |          | 17,9**   |         |
| Valor de F para Substrato(S)    | 640,2**        |          | 110,12** |         |
| Valor de F para interação (VxT) | 36,1 **        |          | 16,9**   |         |
| CV (%)                          | 23             |          | 63       |         |

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula (temperatura) na linha e, minúscula na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey. \*\* Significativo ao nível de 1% de probabilidade ( $p < 0,01$ ); ns não significativo ( $p > 0,05$ ).

**Fonte:** Autora, 2015.

Na literatura, a temperatura constante de 20 e 25 °C tem proporcionado resultados satisfatórios para outras espécies florestais. Segundo Oliveira et al. (2009) os melhores resultados para o IVG das sementes de *D. abyssinica* x *D. hebecarpa* foram encontrados naquelas expostas a temperatura de 20 e 25 °C, diferindo dos resultados obtidos neste experimento, onde as temperaturas constantes de 20 e 25 °C não apresentaram bons resultados.

A temperatura de 15 °C nas duas variáveis analisadas, porcentagem e velocidade de germinação, se revelou inferior às demais. Conforme Larcher (2000), baixas temperaturas podem reduzir as taxas metabólicas e, conseqüentemente, diminuir a velocidade de germinação e o número de sementes germinadas no final do teste.

As temperaturas de 15 e 35 °C em todos os regimes de luz não são indicadas para a germinação e vigor de sementes de *S. terebinthifolius* (PAIVA, 2012). Esses dados coincidem com os dados encontrados no presente trabalho, onde as sementes de *S. terebinthifolius*, submetidas às temperaturas de 15 e 35 °C tiveram redução na porcentagem e velocidade de germinação, destacando-se com os piores resultados.

A temperatura exerce influência no processo germinativo, tanto por agir sobre a velocidade de absorção de água, como sobre as reações bioquímicas que determinam todo o

processo; afetando, portanto, não só o total de germinação, como também a velocidade. A temperatura ótima para a germinação varia de acordo com as espécies, sendo esta definida geneticamente e, também, em função das condições fisiológicas das sementes (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Segundo Carvalho e Kakagawa (2000) a temperatura ótima pode ser aquela em que maior germinação é alcançada no menor tempo. A temperatura de 30 °C foi considerada ótima porque ocorreu a máxima porcentagem e velocidade de germinação, enquanto 15 e 35 °C destacaram-se como as temperaturas mínima e máxima, respectivamente.

A temperatura alternada de 20-30 °C, não proporcionou resultados satisfatórios no experimento realizado (Tabela 13). De maneira diferenciada, Stockman et al. (2007) verificaram que a temperatura alternada de 20-30 °C, em detrimento às temperaturas constantes de 25, 30 e 35 °C, foi aquela que provocou a máxima germinação das sementes de *Crataevatapia* L. sob condições de luminosidade, simulando o ambiente natural de florestas.

A ocorrência de germinação, ainda que menor significativamente, em faixa variada de temperatura (20-30 °C), é um indicativo que sementes de *S. terebinthifolius* têm capacidade de germinar em ambientes onde há variação de temperatura (Tabela 13).

Segundo Oliveira et al. (2009) as sementes com resposta à alternância de temperatura possuem mecanismos enzimáticos que agem em diferentes temperaturas, considerando-se uma estratégia adaptativa das espécies.

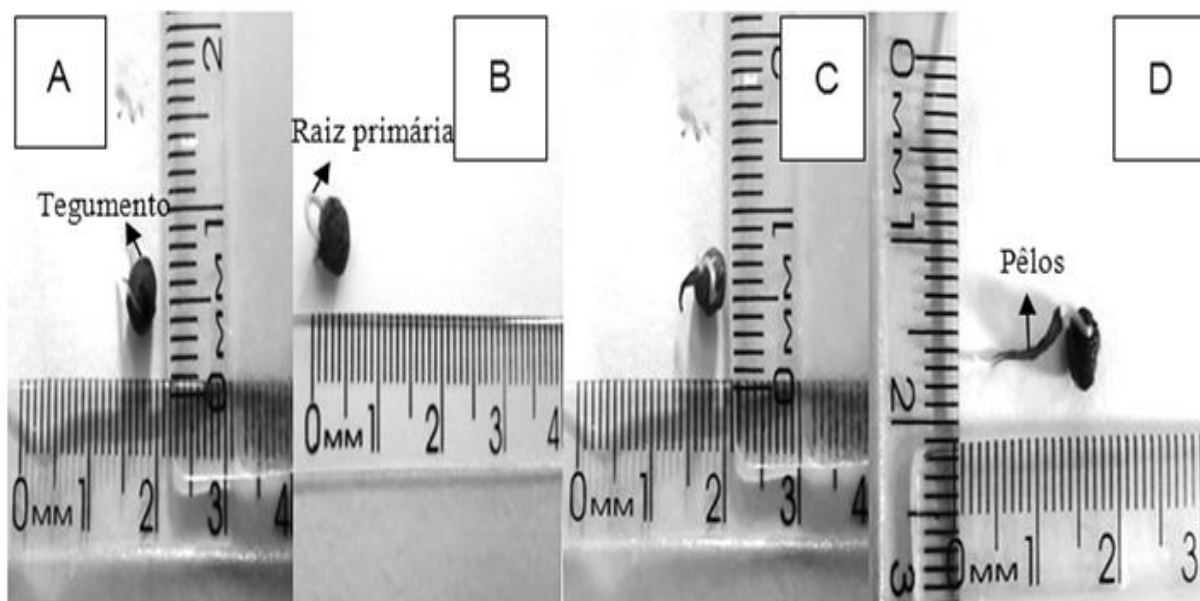
#### 4.5 DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL DAS SEMENTES DE *Schinu terebinthifolius* Raddi

A protrusão da raiz ocorre no terceiro dia após a semeadura, sendo a germinação das sementes de *S. terebinthifolius* caracterizada como epígea e fanerocotiledonar (Figura 12A).

A raiz é de forma glabra, vigorosa, cilíndrica, de coloração creme medindo 0,3 cm (Figura 12B), e no sexto dia após a germinação, a raiz é de coloração avermelhada, sendo na região da coifa de coloração creme, com aparecimento de poucos pelos. Nesta fase o hipocótilo mede 0,5 cm e tem coloração branco-esverdeada (Figura 12C). No décimo dia, o hipocótilo e a raiz estão mais alongados, medindo, aproximadamente 2 cm de comprimento, e a raiz primária passa de uma coloração avermelhada para marrom não sendo mais visível à presença dos pêlos (Figura 12D). Nesse estágio, o tegumento ainda se encontra preso aos cotilédones e o hipocótilo tem coloração esbranquiçada e perto do ápice verde, seu crescimento é lento e desuniforme (Figura 13E).

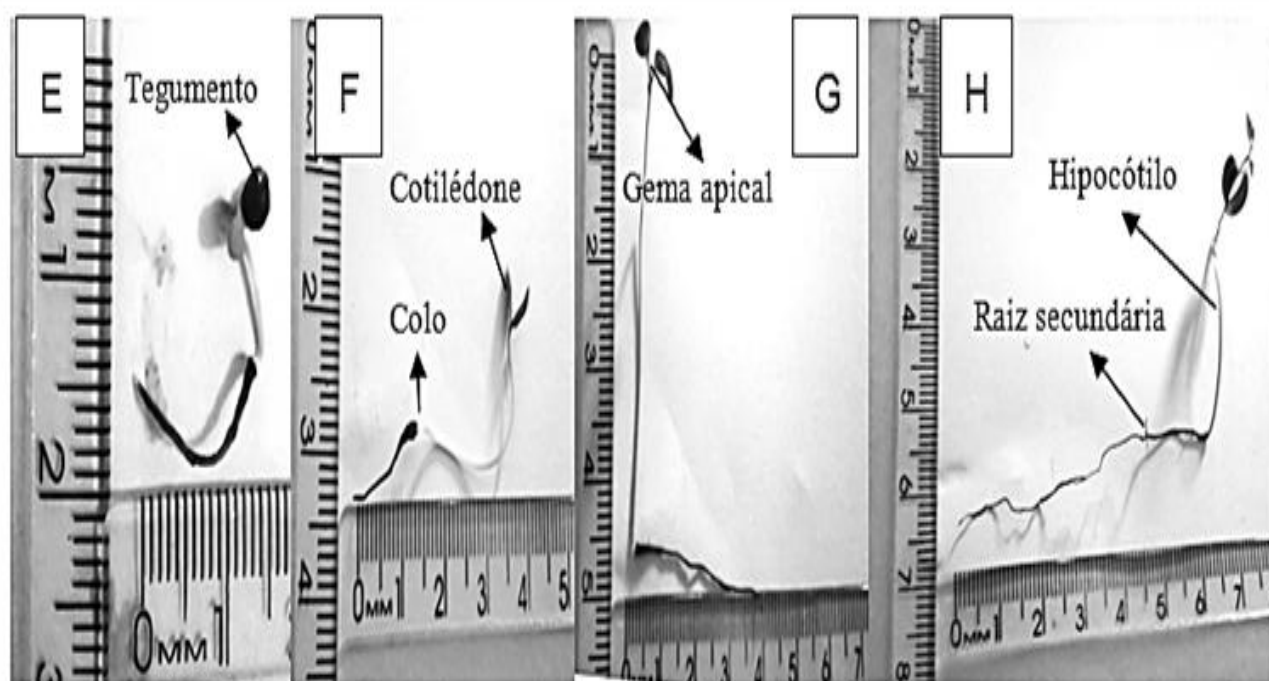
Após essa fase o hipocótilo se alonga, tornando-se mais vigoroso e a raiz encontra-se fina atingindo em média 4 cm (figura 13F). No 15º dia após a semeadura, ocorre o desprendimento do tegumento dos cotilédones, estes, abrem-se sendo ovais arredondados e verdes brilhantes, a gema apical é muito pequena e praticamente imperceptível, nessa fase ocorre o aparecimento das raízes secundárias (Figura 13G). No 18º dia, as plântulas atingem em média 5,5 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 à raiz principal. O colo é bem definido pela diferença de coloração entre o hipocótilo e raiz (Figura 13H).

**Figura 12:** Desenvolvimento pós-seminal das sementes de *Schinus terebinthifolius*.



Fonte: Autora, 2015.

**Figura 13:** Desenvolvimento pós-seminal das sementes de *Schinus terebinthifolius*.



Fonte: Autora, 2015.

## 5 CONCLUSÕES

As sementes de *Schinus terebinthifolius* e *Acácia auriculiformis* apresentam pouca variação das características biométricas de comprimento, largura e espessura;

A escarificação mecânica com lixa é eficiente para superação da dormência tegumentar das sementes de *Acácia auriculiformis*;

A temperatura de 30 °C e o substrato papel podem ser usados em testes de germinação de sementes de *S. terebinthifolius*; A temperatura de 40 °C e o substrato areia não são recomendados para teste de germinação de sementes de *A. auriculiformis*;

O volume de água de 1,5 é a condição menos adequada para a condução de teste de germinação de sementes de *Acácia auriculiformis*;

Sementes de *A. auriculiformis* podem ser classificadas como fotoblástica positiva preferencial.

## REFERÊNCIAS

- ALEXANDRE, R. S. A. P.; ARRUDA, M. P.; LEMES, E. Q. Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.156-159, 2009.
- ALVES, A. F.; GUERRA, E. C.; MEDEIROS FILHO, S. Superação de dormência de sementes de braúna (*Schinopsis brasiliense* Engl.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.74-77, 2007.
- ALVES, E. U. et al. Escarificação ácida na superação da dormência de sementes de pau ferro (*Caesalpinia férrea* Mart. ex Tu. var. *leiostachya* Benth) **Revista Caatinga**, v. 231, n. 1, p. 37-47, 2009.
- ALVES, E. U. et al. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidales* Tul. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.405-415, 2007.
- 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.
- ARAÚJO NETO, J.C. & AGUIAR, I.B. Germinative pretreatments to dormancy break in *Guazuma ulmifolia* Lam. seeds. **Scientia Forestalis** v.58, p.15-24,2000.
- ARAÚJO, D. S.; Henriques, R. P. B. Análise florística das restingas do Estado do Rio de Janeiro. Pp. 159-193. In: L. D. Lacerda, D. S. D. Araujo, R. Cerqueira & B. Turcq (Orgs.), *Restingas: Origem, estrutura, processos*. CEUFF. Niterói, 2014.
- ARAÚJO NETO, J. C.; AGUIAR, I. B.; FERREIRA, V. M.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.203-211, 2002.
- BANZATO, D. A. ; KRONKA, S. N. Experimentação agrícola. 2. Ed. Jaboticabal: Funep. 1992. 247 p.
- BARROS, S. V. S. et al. Avaliação do potencial energético das espécies florestais *Acacia auriculiformis* e *Ormosia paraensis* cultivadas no município de Iranduba/Amazonas, Brasil. **Madera y Bosques**, v.15, n.2, p.59-69, 2009.
- BELTRATI, C. M. Morfologia e anatomia de sementes. Rio claro: Departamento de Botânica da UNESP, p. 108, 1994.
- BERKENBROCK, I. S.; PAULILO, M. T. S. Efeito da luz na germinação e no crescimento inicial de *Maytenus robusta* Reiss. e *Hedyosmum brasiliense* Mart. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 21 n. 2, p. 243–248, 1999.
- BORGES, E.E.L.; SILVA, L.F.S. & BORGES, R.C.G. Avaliação do osmocondicionamento na germinação de sementes de quaresminha (*Miconia candolleana* Triana.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.16, n.1, p.90-94, 1994.

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

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. Política Nacional de Biodiversidade. Brasília, DF: MMA, 2009.

CARDOSO, V. J. M. Germinação. In: KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, cap. 20, p. 384-408, 2008.

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

CARVALHO, N.M. & NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4, ed. Jaboticabal: Funep, p. 588, 2000.

CAMARA, C. A.; ARAÚJO NETO, J. C.; FERREIRA, V. M.; ALVES, E. U.; MOURA, F. B. P. Caracterização morfolométrica de frutos e sementes e efeito da temperatura na germinação de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. **Ciência Florestal**, v.18, n.3, 2008.

DAVIDE, A. C. Sementes florestais. Produção de sementes e mudas de espécies florestais. Lavras: UFLA, p. 11-82, 2008.

DIAS, D. C. F. S. Domência em sementes: mecanismos de sobrevivência das espécies. Seed News. Pelotas/RS, ano, IX, n. 4, jul/ago, 2005. Disponível em: [http://www.seednews.inf.br/html/site/content/edicoes\\_atenriores/edicoes\\_antigas.ph](http://www.seednews.inf.br/html/site/content/edicoes_atenriores/edicoes_antigas.ph) Acesso em: 28 fev, 2015.

DUCKE, A. Notas sobre a flora neotrópica II: As leguminosas da Amazônia brasileira. In: IAN. Boletim técnico, 18.2.ed. Belém: IAN, 1965.

FERNANDES, S. M.; WANDER, A. E.; FERREIRA, C. M. Análise da competitividade do arroz brasileiro: vantagem comparativa revelada. In: CONGRESSO DA SOCIEDADE BRASILEIRA DE ECONOMIA, ADMINISTRAÇÃO E SOCIOLOGIA RURAL, 46., 2008, Rio Branco. Anais eletrônicos... Rio Branco: SOBER, 2010. Disponível em: <<http://www.sober.org.br/palestra>>. Acesso em: 5 out. 2014.

FERREIRA, G.S.; TORRES, S.B.; COSTA, A.R.F.C. Germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de meloeiro em diferentes níveis de salinidade da água de irrigação. **Revista Caatinga**, v.20, n.3, p.181-185, 2007.

FIGLIOLIA, M.B.; OLIVEIRA, E.C.; PINÁ-RODRIGUES, F.C.M. Análise de semente. In: AGUIAR, J.B.; PINÁ-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.) **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.173-174, 1993.

FOWLER, J.A.P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A.P.M. (Org.) Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2000. p. 77-99.

FLORIANO, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais. Santa Rosa. Caderno didático, nº 2, p. 19, 2004.

FLOSS, E. L. Fisiologia das Plantas Cultivadas: o estudo que está por trás do que se vê. Passo Fundo: UPF, 2004. 536 p.

GONÇALVES, E. P. et al. Potencial fisiológico de sementes de *Parkia platycephala* Benth. Congresso de pesquisa e inovação da rede norte nordeste de educação tecnológica, 3., Fortaleza. CE, Anais, 2008.

GUARDIA, M. C; LAMARCA, E. V. Germinação de sementes de *Maclura tinctoria* (Moraceae) sob diferentes regimes térmicos influenciados pela luz. journal Hoehnea, 2013. Disponível em: <http://www.biodiversitylibrary.org/part/110867>.

GUEDES, M. C.; ALVES, E. U. Substratos e temperaturas para o teste de germinação de sementes de *Chorisia glaziovii* (O. Kuntze). **Revista Cerne**, Lavras, v. 17, n. 4, p. 525-531, 2010.

GUSMÃO, E.; VIEIRA, F. A.; FONSECA, E. M. Biometria de frutoso endocarpos de murici (*Byrsonima verbascifolia* Rich ex, A. Juss.). **Revista Cerne**, v. 12, n. 1, p. 84-91, 2006.

HENDRICKS, S. B.; TAYLORSON, R. B. Variation in germination and amino acid leakage of seread with temperature related to membrane phase change. **PlantPhysiology**, v. 58, n. 1 p. 7-11, 1976.

IOSSI, E. et al. Efeitos de substratos e temperaturas na germinação de sementes de tamareira-anã (*Phoenix roebelenii* O'Brien). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 02, p. 63-69, 2003.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET, 2014. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/portal/>. Acessado em: 12 de fev de 2014.

JESUS, R. M.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Programa de produção e tecnologia de sementes florestais da Florestas Rio Doce S.A.: uma discussão dos resultados obtidos. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE TECNOLOGIA DESEMENTES FLORESTAIS, 2, 1989, Atibaia. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, p. 59-86, 1991.

JOLY, A. B. Botânica: introdução à taxonomia vegetal. 12.ed. São Paulo: Nacional, 1998.

JUVENAL, T. L.; MATOS, R. L. G. O setor de celulose e papel. BNDES, 2002. Disponível em: [http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes\\_pt/Institucional/Publicacoes/ConsultaExpressa/Tipo/Livro/200212\\_17.html](http://www.bndes.gov.br/SiteBNDES/bndes/bndes_pt/Institucional/Publicacoes/ConsultaExpressa/Tipo/Livro/200212_17.html) > Acesso em: 08 out. 2014.

KERBAUY, G. B. Fisiologia vegetal. 2 ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan S.A., 2008.

KHA ZAEI, J.; MOHAMMADI, N. Effect of temperature on hydration kinetics of sesame seeds (*Sesamum indicum* L.). **Journal of Food Engineering**, v. 91, n. 4, p. 542-552, 2009.

LABOURIAU, L. G.; PACHECO, A. On the frequency of isothermal germination in seeds of *Dolichosbiflorus* L. **Plant & Cell Physiology**, v. 19, n. 3, p. 507-512, 1978.

LABOURIAU, L. G. A germinação das sementes. Washington: Secretaria Geral da OEA, p. 173, 1983.

LACHER, W. Ecofisiologia vegetal. São Carlos: Rima, p. 531, 2004.

LENZI, M.; ORTH, A.I. Caracterização Funcional do Sistema Reprodutivo da Aroeira Vermelha (*Schinus terebinthifolius* Raddi), em Florianópolis - SC, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 26, n. 2, p. 198-201, 2004.

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

LIMA, J. D. et al. Efeito da temperatura e do substrato na germinação de sementes de *Caesalpinia ferrea* mart. ex tul. (leguminosae, caesalpinoideae). **Revista Árvore**, v.30, n.4, p.513-518, 2006.

LOPES, J. C.; DIAS, P. C. Tratamentos para acelerar a germinação e reduzir a deterioração das sementes de *Ormosi aritida* Vog. **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 171-177, 2006.

LORENZI, H.; MATOS, F.J.A. Plantas medicinais do Brasil: Nativas e Exóticas cultivadas. Nova Odessa, SP: Instituto Plantarum, p. 544, 2001.

MACHADO, C.F. Metodologia para a condução do teste de germinação e utilização do teste de raios X para a avaliação da qualidade de sementes de aroeira-branca (*Lithraea molleoides* (Vell.) (Engl.). 2002. 51f. Dissertação (Mestrado)- Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, SP.

MCDONALD, M. B. Seed deterioration: physiology, repair and assessment. **Seed Science and Technology**, v. 27, n. 1, p. 177-237, 1997.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v.2, n.1, p.176-177,1962.

MARCOS FILHO, J. Germinação de sementes. Campinas: Fundação Cargill, p. 11-39, 1999.

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

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E. A.; INNECO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Fawel e *Operculina alata* (Ham) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 2, p. 102-107, 2006.

MELO, F. P. L. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. Porto Alegre: Artmed, 2004.

MORAES, J. V. Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Benthham (fabaceae – faboideae). Jaboticabal, SP, 2007.

NASCIMENTO, W. M. O.; NOVENBRE, A. L. C. Consequências fisiológicas da dessecação em sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) **Revista brasileira de sementes**, v. 29, n. 2, p. 38-43, 2007.

NASSIF, S.M.L.; VIEIRA, I.G.; FERNADES, G.D. (LARGEA/). Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. Piracicaba: IPEF/LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998. Disponível em: <<http://www.ipef.br/sementes/>>. Acesso em: 08/maio/2012.

NASSIF, S. M. L. Fatores Externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. IPEF/LCF/ESALQ/USP. Informativo IPEF, Abr, 2004.

NOVENBRE, A. D. L. C et al. Teste de germinação de sementes de sansão-do-campo (*Mimosa caesalpiniae* folia Benth. - Fabaceae-Mimosoideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 42-45, 2007.

OLIVEIRA, A.B.; GOMES FILHO, E. Germinação e vigor de sementes de sorgo forrageiro sob estresse hídrico e salino. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.3, p, 25-34, 2009.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia áurea* (Silva Manso) Benth e Hook. F. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.

OLIVEIRA, L. M.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; SOUZA, D. M. M.; ANDRADE, A. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Benth - (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 36, n. 3, p. 433-440, 2007.

PAIVA, L. G. Tecnologia de sementes de *Shinus terebinthifolius* Raddi. Dissertação: Curso de Mestrado Produção Agrícola – Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Garanhuns, p. 68, 2012.

PASSOS, M. A.; TAVARES, K. M. P.; ALAVES, A. R. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 2, n. 1, p. 51-56, 2007.

PONS, T.L. Seed Responses to Light. In: FENNER, M. (Ed.). Seeds: the ecology of regeneration in plant communities. Wallingford: CABI Publishing, p. 237-260, 2000.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELLO, M. F. F. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de paricá (*Schizolobium amazonicum* Huber Ex. Ducke – Leguminosae-Caesalpinioideae). **Revista brasileira de sementes**, v. 28, n. 1, p. 163-168, 2005.

RAMOS, J. D.; CHALFUN, N. N. J.; PASQUAL, M.; RUFINI, J. C. M. Produção de mudas de plantas frutíferas por semente. Informe Agropecuário, Belo Horizonte, v. 23, n. 216, p. 64–72, 2002.

RIBEIRO, M. Época de floração no Jardim Botânico da UFRRJ. Disponível em:<http://blogdagraduacao.blogspot.com.br>. Acessado em 15 de setembro, 2014.

- RODRIGUES, A. C. C.. Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (vell) Brenan var. Cebil (griseb) Altschul procedentes de duas áreas distintas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, ano IV, n. 8, 15p. 2006.
- RODRIGUES, A. P. D. C.; KOHL, M. C.; PEDRINHO, D. R.; ARIAS, E. R. A.; FAVERO, S. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 30, n. 2, p. 279-283, 2008.
- SANTOS, T. O.; OLIVEIRA, T. G. M.; MATOS, V. P. Escarificação mecânica em sementes de chicha (*Sterculia foetida* L.). **Revista Árvore**, v.28,n.1, p.1-6, 2004.
- SANTOS, C.M.R.; FERREIRA, A.G.; ÁQUILA, M.E.A. Características de frutos e germinação de sementes de seis espécies de Myrtaceae nativas do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência Florestal**, v.14, p.13-20,2006.
- SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodu murundeuva* Allemão). **R. Árvore**, Viçosa – MG, V.26, n.6, p.691-697, 2002.
- SILVEIRA, F.A.O., NEGREIROS, D.; FERNANDES, G.W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasílica**, v.18, p.847-851, 2004.
- SCALON, S.P.Q.; ALVARENGA, A.A. ; DAVIDE, A.C. Influência do substrato, temperatura, umidade e armazenamento sobre a germinação de sementes de pau-pereira (*Platygyamus regnelli* Benth). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, 15(1):143-146, 1993.
- 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. Comunicação. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 30, n. 1, p. 166-169. 2006.
- SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, I. B. Efeito da luz e da temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodu murundeuva* Allemão). **R. Árvore**, Viçosa – MG, V.26, n.6, p.691-697, 2002.
- SILVA, L. M. M. Efeito da luz e da temperature na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodu murundeuva* Allemão). **Revista Árvore**. Viçosa, v. 26, n. 6, p. 691-697, 2011.
- SILVEIRA, F.A.O., NEGREIROS, D.; FERNANDES, G.W. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de *Marcetia taxifolia* (A. St.-Hil.) DC. (Melastomataceae). **Acta Botanica Brasílica**, v.18, p.847-851, 2004.
- SMITH, H. Light quality and germination: ecological implications. In: HEYDECHER, W. Seedecology. London: Buttrworth, p. 131-219, 1975.

STEFANELLO, R.; GARCIA, D.C.; MENEZES, N.L.; WRASSE, C.F. Influência da luz, temperatura e estresse hídrico na germinação e no vigor de sementes de anis. **Revista Brasileira de Agrociência**, v.12, n.1, p.45-50, 2007.

STOCKMAN, A. L. et al. Sementes de ipê-branco (*Tabebuia róseo-alba* (Ridl.) Sand. Bignoniaceae): temperatura e substrato para o teste de germinação. **Revista brasileira de sementes**, v. 29, n. 3, p. 139-143, 2007.

TANAKA, M.A.S.; MARIANO, M.I.A.; LEÃO, N.V.M. Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, v.13, p.73-76. 1991.

TAIZ. L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. Porto Alegre: Artmed Editora, 2004. 719p.

TOMIO, D. B.; FIORELLI, E. C.; SANTOS, S. R. G. Substrato e temperatura na germinação de sementes de *Phytolacca dioica* L. (UMBU) em condições de laboratório. Universidade Federal do Acre, 2009.

VALADARES, J.; DE PAULA, R. C. Temperaturas para germinação de semenetes de *Poecilanthe paviflora* Bentrham (Fabaceae – Fabaceae). **Revista brasileira de sementes**, Londrina, PR, v. 30, n. 2, p. 164-170, 2008.

VARELA, V. P.; COSTA, S. S.; RAMOS, M. B. P. Influência da temperatura e do substrato na germinação de sementes de itaubarana (*Acosmium nitens* (Vog.) Yakovlev) - Leguminosae, Caesalpinoideae. **Acta Amazonica** v. 35, n.1, p. 35-39, 2005.

VARELA, V.P.; RAMOS, M. B.; MELLO, M. F. F. Efeitos de substrato e temperaturas na germinação de sementes *Dinizia excelsa* Ducker. **Journal of Agrarian Sciences**. N. 46, p.171-179,2006.

VÁZQUEZ-YANES, C. & OROZCO-SEGOVIA, A. Seed viability, longevity and dormancy in a tropical rain forest. In: Anais do II Simpósio Brasileiro sobre Tecnologia de Sementes Florestais (M.B. Figliolia, coord.). Instituto Florestal. São Paulo, p.175-196, 1991.

ZAIA, J. D.; TAKAKI, M. Estudo da germinação de sementes de espécies arbóreas pioneiras: *Tibouchina pulchra* Cogn, e *Tibouchina gramulosa* Cogn. (melastomataceae) **Acta Botânica Brasilica**, v. 12, n. 3, p. 221-229, nov. 1998.