



UNIVERSIDADE FEDERAL DE RORAIMA
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

DANIEL LUIZ OLIVEIRA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Acacia mangium* WILLD
PROVENIENTES DE PLANTIOS COM DIFERENTES IDADES**

Boa Vista - RR

2012

DANIEL LUIZ OLIVEIRA

**QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Acacia mangium* Willd
PROVENIENTES DE PLANTIOS COM DIFERENTES IDADES**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia, da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como parte dos requisitos para obtenção do título de Mestre em Agronomia. Área de Concentração: Produção Vegetal.

Orientador: Pesq. Dr. Oscar José Smiderle
Coorientador: Pesq. Dr. Hélio Tonini

Boa Vista - RR

2012

Dados Internacionais de Catalogação na publicação (CIP)
Biblioteca Central da Universidade Federal de Roraima

O48q Oliveira, Daniel Luiz.
Qualidade física e fisiológica de sementes de *Acacia mangium* Willd provenientes de plantios com diferentes idades / Daniel Luiz Oliveira – Boa Vista, 2012.
54 f.: il.

Orientador: Dr. Oscar José Smiderle.

Coorientador: Dr. Hélio Tonini.

Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de Roraima, Programa de Pós-Graduação em Agronomia.

1 – Sementes florestais. 2 – Tecnologia de sementes. 3 – Vigor de sementes. 4 – Boa Vista - Roraima. I - Título. II – Smiderle, Oscar José (orientador). III – Tonini, Hélio (coorientador).

CDU – 630*11

DANIEL LUIZ OLIVEIRA

Qualidade física e fisiológica de sementes de *Acacia mangium Willd* provenientes de plantios com diferentes idades

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-graduação em Agronomia da Universidade Federal de Roraima, em parceria com a Embrapa Roraima, como pré-requisito para obtenção do título de Mestre em Agronomia, Área de Concentração: Produção Vegetal.

Aprovado: 16 de agosto de 2012.



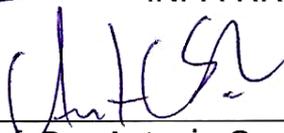
Pesquisador Dr. Oscar José Smiderle
Orientador – Embrapa Roraima



Pesquisador Dr. Antonio Carlos Centeno Cordeiro
Embrapa Roraima



Pesquisador Dr. Reinaldo Imbrozio Barbosa
INPA-RR



Prof. Dr. Antonio Cesar Silva Lima
UFRR



Prof. Dr. José de Anchieta Alves de Albuquerque
UFRR

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela minha existência;

Ao POSAGRO e Embrapa Roraima, pela oportunidade de adquirir e aprimorar meus conhecimentos e pela oportunidade para que eu pudesse desenvolver minha dissertação com sementes de acácia;

Ao CNPq por me conceder a bolsa de estudo durante o mestrado;

Ao Dr. Oscar Smiderle pelo acompanhamento em todas as etapas do projeto e pelos conhecimentos que adquiri através de suas orientações durante o mestrado;

Ao Dr. Hélio Tonini, pelas sugestões e coorientação no trabalho.

Aos professores do POSAGRO e que, durante as disciplinas ministradas, me ofereceram bases teóricas para que pudesse desenvolver minha dissertação;

A toda minha família, que me ajudou a chegar até aqui através da educação que a mim foi passada e incentivo em continuar com os meus estudos;

À equipe do Laboratório de Sementes, Pollyana, Larisse, Juliana e Izabelle, pela ajuda nas avaliações experimentais e pelos momentos divertidos durante as confraternizações;

Aos meus amigos do mestrado Marcia, Paulo, Nayrah, Manoel, Izaias, Danielle, Hilton, Nilma, Diego, Ruy, Clemilton e Viviana, e aos amigos de longa jornada, pelos momentos de alegria e apoio nas minhas decisões;

Ao Waldivino pela ajuda fundamental na coleta das sementes utilizadas para o desenvolvimento desta dissertação;

Aos membros da banca de avaliação desta dissertação;

E a todos que de forma direta ou indireta me ajudaram nessa etapa.

Meu muito obrigado a todos

BIOGRAFIA

Daniel Luiz Oliveira nasceu em 20 de junho de 1987 em Manaus – AM. Em Boa Vista – RR começou seus estudos básicos tendo concluído o ensino médio em 2004.

Em 2005 retornou à Manaus e iniciou o curso de graduação em Engenharia Florestal na Universidade Federal do Amazonas, onde participou do Programa de Educação Tutorial de Engenharia Florestal (PET-Florestal), do centro acadêmico do curso, como diretor de cultura, assim como de projetos de extensão universitária. Ainda durante a graduação, no período de 2006 a 2009, participou de projetos de iniciação científica com sementes florestais, no Instituto de Pesquisas da Amazônia (INPA).

Graduou-se como Engenheiro Florestal em 2010 e, no mesmo ano, iniciou o curso de Mestrado em Agronomia na Universidade Federal de Roraima em parceria com a Embrapa Roraima, onde desenvolveu projeto de pesquisa com sementes de *Acacia mangium*. Defendeu sua dissertação em agosto de 2012.

OLIVEIRA, Daniel Luiz. **Qualidade física e fisiológica de sementes de *Acacia mangium* Willd provenientes de plantios com diferentes idades**. Boa Vista, 2012. 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima

RESUMO

Objetivou-se com este trabalho determinar a qualidade física e fisiológica de dez lotes de sementes de *Acacia mangium* Willd provenientes de plantios comerciais com diferentes idades estabelecidos na savana de Roraima. Os frutos foram coletados de plantios localizados na Serra da Lua, nos municípios do Cantá e Bonfim, de plantas com 4, 5, 7, 9 e 10 anos de idade. As sementes das cinco idades, após a determinação da massa de 1000 sementes, foram classificadas em pequenas e grandes, formando 10 lotes de sementes. O teste de germinação foi realizado, após a superação da dormência, em quatro repetições de 50 sementes, por lote, sobre papel de germinação e mantidos em gerbox a 25°C. A embebição foi observada nos tempos 0, 1, 3, 5, 8, 12, 16, 24, 48, 60, 72, 96 e 120 horas para sementes colocadas entre papel. O teste de envelhecimento acelerado foi conduzido em gerbox, em quatro repetições de 50 sementes, mantidos em BOD a 41°C por 0, 24, 48 e 72 horas. O teste de condutividade elétrica foi realizado com sementes sem e com a superação da dormência, em quatro repetições de 50 sementes imersas em 75 mL de água por 24 horas. As sementes de *A. mangium* não apresentam o padrão trifásico de absorção de água em 120 horas após a superação da dormência. Sementes pequenas de acácia, após a superação da dormência, absorvem mais água e apresentam maior média de porcentagem e velocidade de germinação inicial e menor tempo médio de germinação que sementes grandes. A exposição de sementes de *A. mangium* por 24 horas no envelhecimento acelerado reduz a porcentagem e velocidade de germinação e aumenta a porcentagem de sementes mortas e de plântulas anormais. A imersão das sementes em 75 mL de água por 24 horas a 25°C resultam em valores de condutividade elétrica sem relação com a germinação. A idade da planta não apresenta relação com a massa de 1000 sementes e com a absorção de água em 120 horas, para sementes submetidas à superação da dormência. Sementes de plantas com 10 anos apresentam maior porcentagem e velocidade de germinação que sementes de plantas com 4 anos de idade.

Palavras-chave: Roraima. Sementes florestais. Tecnologia de sementes. Vigor de sementes.

OLIVEIRA, Daniel Luiz. **Physic and physiologic quality of *Acacia mangium* Willd seeds from different plant aging**. Boa Vista, 2012. 54f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Federal de Roraima

ABSTRACT

The objective of this work was to determine the physical and physiological quality of ten lots of *Acacia mangium* Willd. from different commercial established plant ages in Roraima's savanna. Fruits were collected from plantations in Serra da Lua, in Cantá and Bonfim, from plants with 4, 5, 7, 9 and 10 years-old. Seeds from five plant ages, after the determinations of 1000 seeds weight, were classified in small and large, composing 10 lots. Germination test has been done, after dormancy overcoming, in four repetitions with 50 seeds, per lot, above germination paper and inside gerbox in 25°C. The imbibition was observed in the times 0, 1, 3, 5, 8, 12, 16, 24, 48, 60, 72, 96 and 120 hours to seeds put between papers. The Seed aging test was made in gerbox in four repetitions with 50 seeds, maintained in BOD in 41°C for 0, 24, 48 and 72 hours. The electrical conductivity test was made to seeds without and with dormancy overcoming, in four repetitions with 50 seeds immersed in 75 mL of water for 24 hours. Seeds of *A. mangium* do not exhibit the three-stage water absorption process in 120 hours, after dormancy overcoming. Small seeds of acacia, after dormancy overcoming, absorb more water and show higher mean of percentage and speed of initial germination and lower time mean of germination than large seeds. Exposition the *A. mangium* seeds for 24 hours in seed age test reduces the percentage and speed of germination and increases the percentages of dead seeds and abnormal seedlings. The immersion of the seeds in 75 mL of water for 24 hours in 25°C results in value of electrical conductivity with no relation to germination. The plant age do not show relation to 1000 seeds weight and to water absorption process for 120 hours, from seeds submitted to dormancy overcoming. Seeds from plants with 10 years-old show higher percentage and speed of germination than seeds from plants with 4 years-old.

Key words: Roraima. Forestry seeds. Seed technology. Seeds vigor.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1 – Médias mensais da precipitação pluvial da série histórica 1989-2010, seguida da amplitude, e precipitação acumulada mensal do ano de 2010, na Região da Serra da Lua, Município de Bonfim-RR. Fonte: Adaptado de ANA (2011)..... 20
- Figura 2 - Localização dos plantios de *A. mangium* nas fazendas Acácia Magnífica e Nova Cintra III, na Região da Serra da Lua, Municípios do Cantá e Bonfim. Roraima e distribuição espacial dos talhões selecionados para a coleta dos frutos. Fonte da imagem do Estado de Roraima: Base cartográfica contínua do Estado de Roraima. (IBGE, 2011); Shapefiles obtidos na base de dados da Empresa FIT Manejo Florestal Ltda..... 21
- Figura 3 – Curvas de absorção de água obtidas para sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, com superação da dormência tegumentar, por 120 horas, provenientes de árvores com 10 (A), 9 (B), 7 (C), 5 (D) e 4 (E) anos de idade. Boa Vista, Roraima, 2012..... 31
- Figura 4 – Curvas de absorção de água obtidas para sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, com superação da dormência tegumentar, por 120 horas. Boa Vista, Roraima, 2012..... 32

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1 – Local, ano e idade do plantio, número e área dos talhões e espaçamento entre árvores de *A. mangium* de origem das sementes coletadas. Boa Vista, Roraima, 2011 20
- Tabela 2 – Valores médios da massa de 1000 sementes (g) de *A. mangium* provenientes de 50 árvores amostradas com cinco diferentes idades e valores médios das cinco árvores selecionadas de cada idade. Boa Vista, Roraima, 2012 29
- Tabela 3 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de embebição (E) e de germinação (G) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, sem superação da dormência tegumentar, submetidas ao envelhecimento acelerado (0, 24, 48 e 72 horas), provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012..... 33
- Tabela 4 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e zero hora (0h) de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012 34
- Tabela 5 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e 24 horas de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012..... 36
- Tabela 6 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e 48 horas de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012..... 37
- Tabela 7 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e 72 horas de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012..... 38
- Tabela 8 – Valores médios de massa de 50 sementes (g) inicial e após 24 horas de imersão em água, grau de umidade inicial e final (U, %) e condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente) obtidos de sementes pequenas e grandes, de *A. mangium*, sem (SSD) e com superação da dormência tegumentar (CSD), provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012 41

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO.....	11
2 REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 <i>Acacia mangium</i> Willd.....	13
3.2 Tamanho de sementes.....	14
3.3 Germinação e dormência de sementes	15
3.4 Testes de vigor.....	16
3.4.1 Envelhecimento acelerado	17
3.4.2 Condutividade elétrica.....	18
4 MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1 Caracterização da área de coleta dos frutos.....	19
4.1.1 Localização e dados gerais	19
4.1.2 Solos	19
4.1.3 Clima	19
4.1.4 Escolha dos talhões.....	20
4.1.5 Seleção das árvores.....	21
4.2 Coleta dos frutos.....	22
4.3 Limpeza e beneficiamento das sementes.....	22
4.4 Teor de água nas sementes	23
4.5 Determinação da massa de 1000 sementes.....	23
4.6 Composição dos lotes de sementes.....	24
4.7 Absorção de água.....	24
4.8 Teste de germinação	25
4.9 Testes de vigor.....	25
4.9.1 Tempo médio e velocidade de germinação	25

4.9.2 Envelhecimento acelerado.....	25
4.9.3 Condutividade elétrica.....	26
4.10 Análise estatística	27
5 RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1 Qualidade física das sementes	28
5.1.1 Massa de 1000 sementes.....	28
5.1.2 Absorção de água.....	30
5.2 Qualidade fisiológica das sementes	33
5.2.1 Germinação e vigor	33
5.2.2 Condutividade elétrica.....	39
6 CONCLUSÕES	42
7 REFERÊNCIAS	43
APÊNDICE	47

1 INTRODUÇÃO

O Brasil, em 2009, possuía cerca de 6,8 milhões de hectares de florestas plantadas. Os plantios de *Acacia mangium* Willd., juntamente com *A. mearnsii*, representavam 2,57% do total, ocupando área de 174.150 ha (ABRAF, 2010).

No Estado de Roraima, a *A. mangium* foi introduzida, experimentalmente, em 1995 pela Embrapa Roraima, com objetivo de avaliar seu crescimento nas condições edafoclimáticas de savana. A partir de 1997 começaram a ser realizados os primeiros plantios comerciais (SMIDERLE; MOURÃO JUNIOR; SOUSA, 2005) e, atualmente, é a espécie florestal mais plantada no Estado, ocupando aproximadamente, 30.000 ha em áreas de savana (SMIDERLE et al., 2009).

A demanda em plantios de acácia é devida às características que a espécie apresenta, como a rusticidade e a adaptabilidade às condições adversas do solo e clima, rápido crescimento, elevada biomassa e capacidade de formar simbioses com microorganismos do solo (GRIFFIN et al., 2011).

Na Amazônia, ainda são poucos os plantios florestais comerciais, devido, principalmente, à falta de conhecimento científico sobre o comportamento de espécies florestais nativas e exóticas na região, além da baixa disponibilidade de sementes de boa qualidade (SOUZA et al., 2004).

A qualidade de sementes é representada pela interação entre os componentes genéticos, fisiológicos, sanitários e físicos, que determinam o seu valor para semeadura (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O aspecto físico, no que se refere ao tamanho de sementes, tem sido utilizado como indicativo de qualidade de sementes, pois sementes pequenas podem apresentar menor emergência de plântulas e vigor quando comparadas a sementes consideradas grandes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

O aspecto fisiológico da qualidade das sementes destaca-se por estar diretamente relacionado ao desempenho da semente em campo e conservação no armazenamento. Uma vez que o teste de germinação, o qual tem sido amplamente utilizado para avaliar a qualidade fisiológica de um lote de sementes, não apresenta resultados consistentes que se correlacionem positivamente com o desempenho das sementes no campo, principalmente sob amplas condições ambientais, surgiu o conceito de vigor entre aqueles envolvidos com a ciência e tecnologia de sementes (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004).

Nesse sentido, vários testes têm sido desenvolvidos, aprimorados e utilizados com o objetivo de estimar a qualidade fisiológica (vigor) das sementes, como os testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, frio, lixiviação de eletrólitos como o potássio, tetrazólio, entre outros (MARCOS FILHO, 1999). De modo geral, a eficiência dos testes de vigor depende da espécie, da qualidade inicial das sementes e, principalmente, da metodologia adotada na execução dos mesmos.

Segundo Harwood et al. (1996), sementes de espécies de acácia e eucalipto com boa qualidade fisiológica foram obtidas de árvores com 4 a 5 anos, em áreas de produção de sementes bem manejadas. Contudo, poucos estudos foram realizados para avaliar a qualidade física e fisiológica de sementes de *A. mangium*, provenientes de árvores com diferentes idades, sendo difícil, também, encontrar procedimentos para a realização de testes de vigor em sementes desta espécie.

Com isso, objetivou-se nesse trabalho caracterizar o padrão de absorção de água e determinar a germinação e vigor de dez lotes de sementes pequenas e grandes de *Acacia mangium* Willd., sem e com a superação da dormência tegumentar, provenientes de uma cronossequência de plantios comerciais estabelecidos em área de savana em Roraima. Além de verificar a relação entre a qualidade fisiológica das sementes pequenas e grandes e a idade das árvores de *A. mangium*.

2 REVISÃO DE LITERATURA

2.1 *Acacia mangium* Willd.

Acacia mangium Willd. é uma espécie arbórea pertencente à família botânica Fabaceae, subfamília Mimosoideae, conhecida popularmente por acácia australiana. É originária do Nordeste da Austrália, Papua Nova Guiné, Papua Ocidental e Ilhas Molucas e foi introduzida em plantios na África, Ásia, América Central e América do Sul (RICHARDSON et al., 2011).

A referida espécie caracteriza-se por ser nativa de ambientes úmidos, com precipitação média anual de 1000 mm a 4500 mm e temperatura mínima de 12°C e máxima 34°C. Contudo, há grande concentração de indivíduos da espécie em regiões da Austrália com período seco de quatro meses e precipitação média de 700 mm (RICHARDSON et al., 2011).

A acácia é uma espécie pioneira, de crescimento rápido e de porte variável, podendo alcançar até 30 m de altura. O fuste normalmente é reto e livre de galhos até a metade de sua altura ou mais, com poucos sulcos na base de até 90 cm de diâmetro (MEIER-DÖRNBERG, 2005).

Cresce satisfatoriamente em solos aluviais e, também, em solos com baixa fertilidade. Na Malásia, muitos plantios têm sido conduzidos em áreas de Argissolos e Neossolos Líticos, com pH menor que 4,5 (RICHARDSON et al., 2011). Em Roraima, os plantios encontram-se em áreas de savana em Latossolo Amarelo Distrófico e em Argissolo Amarelo Distrófico, com pH entre 4,6 e 5,5 e baixa fertilidade natural (SOUZA et al., 2010).

Na Austrália, a floração ocorre de fevereiro a maio e as sementes estão maduras de outubro a dezembro. Na Indonésia, a maturação dos frutos ocorre a partir de julho e na Papua Nova Guiné, depois de setembro (JØKER, 2000). No Brasil a floração ocorre ao longo de todo o ano, com a frutificação ocorrendo entre cinco e sete meses após a floração (ROSSI; AZEVEDO; SOUZA, 2003).

Os frutos são do tipo vagem deiscente com sementes dispostas longitudinalmente, presas por uma estrutura de cor laranjada denominada arilo. A coloração do arilo tem como finalidade atrair pássaros e formigas para dispersão das sementes. Cada quilograma de vagem madura rende cerca de 90 g de sementes. Devido ao reduzido tamanho das sementes, é possível obter entre 80.000 a 110.000 sementes por quilograma (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1983).

As sementes são ortodoxas e podem manter a viabilidade por muitos anos, se armazenadas com teor de água entre 5% e 7%, em recipientes fechados hermeticamente, no escuro e em câmara fria (JØKER, 2000).

A germinação das sementes de acácia é rápida, com 85% de plântulas normais aos 18 dias, desde que sejam realizados tratamentos pré-germinativos, pois as sementes apresentam dormência tegumentar que representa uma dificuldade na produção de mudas em programas de reflorestamento (SMIDERLE; MOURÃO JUNIOR; SOUSA, 2005).

A vantagem da espécie em programas de reflorestamento é a simbiose com bactérias do gênero *Rhizobium*, que fixam nitrogênio no solo (NATIONAL RESEARCH COUNCIL, 1983). A madeira serrada pode ser aproveitada para produção de móveis maciços, construção pesada e leve, chapas e embalagens. A lenha e o carvão têm alto valor calorífico entre 4800 e 4900 kcal/kg. As fibras tem sido aproveitadas para processamento de celulose (MEIER-DÖRNBERG, 2005).

3.2 Tamanho de sementes

A massa e o tamanho da semente são importantes características reprodutivas, pois são partes críticas do processo germinativo e podem afetar a dispersão e o recrutamento da população, assim como a predação de sementes, tanto quanto o estabelecimento, crescimento e sobrevivência de plântulas (KHURANA; SINGH, 2000).

Dentro da mesma espécie existem variações individuais devido às influências durante o desenvolvimento das sementes e da variabilidade genética (TURNBULL, 1975). Sendo assim, o tamanho das sementes pode variar entre lotes.

A classificação das sementes por tamanho, para determinação da qualidade fisiológica, tem sido bastante empregada na multiplicação das diferentes espécies vegetais (ALVES et al., 2005).

De acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), em geral, as sementes de maior tamanho foram melhor nutridas durante o seu desenvolvimento, possuindo embrião bem formado e com maior quantidade de substâncias de reserva, conseqüentemente, são mais vigorosas. A maior quantidade de reserva aumenta a probabilidade de sucesso no estabelecimento da plântula (ALVES et al., 2005), pois permite a sobrevivência por maior tempo em condições ambientais desfavoráveis.

A separação por classe de tamanho, para a determinação dos fatores de qualidade fisiológica, tem sido empregada com vistas a definir a classe ideal para multiplicação das diferentes espécies vegetais (TORRES, 1994). Entretanto, os resultados têm sido bastante divergentes, mesmo se tratando de sementes da mesma espécie.

3.3 Germinação e dormência de sementes

A germinação, do ponto de vista fisiológico, é um processo biológico que envolve muitas reações químicas e começa quando a água penetra na semente (embebição) e termina com o alongamento do eixo embrionário, ou seja, com a protrusão da radícula (BEWLEY; BLACK, 1994).

O teste de germinação determina, em uma amostra, a proporção de sementes vivas e capazes de produzir plantas normais sob condições favoráveis. Este teste foi desenvolvido e aperfeiçoado para avaliar o valor das sementes para o plantio, bem como comparar diferentes lotes, servindo assim como base para o comércio de sementes. Para a condução deste são fornecidas às sementes as condições mais favoráveis, tais como luz, substrato adequado, temperatura, umidade e aeração (FIGLIOLIA et al., 1993).

Determinadas espécies apresentam sementes viáveis que, mesmo em condições favoráveis, não germinam. Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), essas sementes são denominadas dormentes. Isso passa a ser um problema quando as sementes são utilizadas para a produção de mudas, em razão do longo tempo para que ocorra a germinação, ficando estas sujeitas a condições adversas, com possibilidades de ataques de fungos, o que acarretaria grandes perdas (BORGES et al., 1982).

Entre as causas mais comuns de dormência em sementes, Fowler e Bianchetti (2000) destacaram a presença de embriões imaturos, presença de substâncias inibidoras de germinação e a impermeabilidade do tegumento, em que se observa a presença de tegumento duro, impermeável à água e aos gases, os quais podem restringir fisicamente o crescimento do embrião.

A característica de impermeabilidade do tegumento à água é comum em espécies da Família Fabaceae, que pode ser causada pela deposição de várias substâncias impermeáveis à água na testa da semente, no pericarpo ou na membrana nuclear. Em muitas espécies de leguminosas, que apresentam sementes duras, ocorrem deposições de suberina, lignina, cutina, tanino, pectina e derivados de quinona (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Diferentes métodos têm sido empregados para a superação de dormência. Sacco (1974) apresentou os seguintes métodos: uso de solventes (água quente, álcool, acetona, etc.), escarificação com ácido sulfúrico (H_2SO_4) concentrado, escarificação mecânica, exposição a altas temperaturas, resfriamento rápido e aumento da tensão de oxigênio.

Para a obtenção de resultados confiáveis e comparáveis dos testes de germinação, é necessário a utilização de condições padrão, que podem ser encontradas nas Regras para Análises de Sementes – RAS (BRASIL, 2009).

As RAS recomendam para *Acacia* spp. teste de germinação de sementes sobre papel de germinação, na temperatura alternada de 20-30°C e para superação da dormência a escarificação das sementes em H_2SO_4 concentrado por 3-5 minutos, depois lavá-las em água corrente antes do início do teste de germinação (BRASIL, 2009).

A superação da dureza tegumentar por corte ou escarificação mecânica nas sementes foi constatada por Escobar et al. (2010) para *Acacia caven* (Mol.) Mol., contudo, outros trabalhos, envolvendo sementes do gênero *Acacia*, têm mostrado que a utilização de água quente e H_2SO_4 são indicadas para a superação da dormência dessas sementes (MARTINS-CORDER; BORGES JUNIOR, 1999; SMIDERLE; MOURÃO JUNIOR; SOUSA, 2005).

Martins-Corder e Borges Junior (1999) constataram que é possível adotar a autoclavagem por 20 e 25 minutos como método para ocasionar a quebra de dormência e, simultaneamente, para promover a desinfestação de sementes de *A. mearnsii*.

Em se tratando de *A. mangium*, Smiderle, Mourão Junior e Sousa (2005) testaram a utilização de água quente como forma de superar a dormência das sementes e constataram que a imersão das sementes em água na temperatura de 100°C por um minuto foi suficiente para superar a dureza tegumentar das sementes desta espécie.

3.4 Testes de vigor

O conceito de vigor de sementes surgiu com base na observação de que sementes colocadas para germinar produziam plântulas muito diferentes quanto à velocidade de crescimento e desenvolvimento. Tais diferenças podem ser atribuídas ao vigor das sementes, o qual pode ser entendido como o nível de energia que uma semente dispõe para realizar as tarefas do processo germinativo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Para a International Seed Testing Association – ISTA (1995) vigor de sementes é a soma das propriedades que determinam o nível do potencial da atividade e desempenho de uma semente ou de um lote de sementes durante a germinação e emergência de plântulas.

O objetivo básico dos testes de vigor é a identificação de diferenças importantes no potencial fisiológico das sementes, principalmente das que compõem lotes com poder germinativo semelhante (MARCOS FILHO, 1999). Ainda de acordo com esse autor, o comitê de vigor da ISTA considera os seguintes testes como os mais convenientes para a avaliação do vigor: taxa de crescimento de plântulas, classificação do vigor de plântulas, envelhecimento acelerado, teste de frio, teste do tijolo moído (teste de Hiltner), teste de deterioração controlada, teste de tetrazólio, e condutividade elétrica.

3.4.1 Envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado, desenvolvido por Delouche (1965), foi proposto para avaliar o comportamento de sementes submetidas à temperatura e umidade relativa elevadas procurando estimar o potencial relativo de armazenamento de sementes. Este método tem como princípio o aumento considerável da taxa de deterioração das sementes por meio de sua exposição a altas temperaturas e umidade relativa do ar, considerados fatores ambientais preponderantes na intensidade e velocidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999; RAMOS et al., 2004).

Segundo Ramos et al. (2004), as sementes consideradas vigorosas se deterioram mais lentamente após serem submetidas ao envelhecimento acelerado e, portanto, podem tolerar estresse mais acentuado e suportar melhor as condições em campo ou armazenamento. Esses autores destacaram ainda, a interação da temperatura com o período de exposição das sementes ao teste.

O teste de envelhecimento acelerado tem sido estudado principalmente em grandes culturas, plantas forrageiras e hortaliças, sendo ainda restrito o seu uso em espécies florestais. Para as sementes de *Acacia polyphylla*, o período de 48 horas pode ser recomendado para a aplicação do teste de envelhecimento acelerado, pois com este período foi detectada redução significativa da germinação e do vigor das sementes (ARAÚJO NETO, 2001). Entretanto, não foram encontrados registros de trabalhos realizados para *Acacia mangium*.

Desta forma, o estudo dos mecanismos de envelhecimento de sementes e a determinação de indicadores de sua qualidade podem resultar em benefícios para a

preservação da biodiversidade genética das espécies, em bancos de germoplasma (MIRA et al., 2011).

3.4.2 Condutividade elétrica

A condutividade elétrica tem sido relatada como um teste de vigor, o qual encerra, basicamente, dois princípios: um físico, relacionado à avaliação da corrente elétrica, por meio de uma ponte de condutividade na solução de embebição, e um biológico, que se refere à perda de lixiviados do interior da célula para o meio exterior, envolvendo processos bioquímicos inteiramente relacionados com a integridade das membranas celulares (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

A quantidade e a intensidade de material lixiviado estão diretamente relacionadas à permeabilidade das membranas e, conseqüentemente, com o nível de vigor das sementes. Estes solutos, com propriedades eletrolíticas, apresentam carga elétrica, podendo então, ser detectados por aparelhos (condutímetro), constituindo estes um importante método para avaliação da qualidade fisiológica das sementes (MARCOS FILHO et al., 1990).

Neste teste, os menores valores, correspondentes a menor liberação de exsudatos, indicam maior vigor, revelando menor intensidade de desorganização dos sistemas de membranas das células (MARQUES et al., 2002).

Em sementes mais deterioradas, há menor integridade das membranas e, como consequência, ocorre o extravasamento do conteúdo celular para o meio, constatado pelo aumento da quantidade de lixiviados, durante o processo de embebição (KRUSE et al., 2006).

Não são comuns trabalhos utilizando este teste para a determinação da qualidade fisiológica de sementes florestais. Porém, é um teste de vigor promissor quanto à possibilidade de padronização da metodologia, pelo menos dentro de uma espécie. Contudo, existem fatores que influenciam os valores de condutividade, como o tamanho, o teor de água inicial, o tempo e a temperatura de embebição, o número de sementes da amostra e o genótipo (VIEIRA, 1994).

Para *Acacia mangium* não foram encontrados trabalhos referentes à aplicação do teste de condutividade elétrica, havendo a necessidade de estudos para aprimoramento da metodologia na aplicação desse teste.

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Caracterização da área de coleta dos frutos

4.1.1 Localização e dados gerais

Os plantios comerciais de *A. mangium* no Estado de Roraima estão localizados em área de savana e, sua grande maioria, pertence à Empresa F.I.T. Manejo Florestal do Brasil Ltda nos quais estão divididos em quatro núcleos (Jacitara, Mucajaí, Santa Cecília e Serra da Lua).

As áreas dos plantios selecionados para a coleta das sementes de *Acacia mangium* utilizadas neste trabalho estão localizadas nas fazendas Acácia Magnífica (2°41'11" N e 60°25'47" W) e Nova Cintra III (2°44'8" N e 60°21'48" W), localizadas na Região da Serra da Lua, nos municípios do Cantá e Bonfim, em Roraima.

A escolha do núcleo Serra da Lua, dentre os demais, foi devido ao fato desta região possuir maior quantidade de plantios estabelecidos com diferentes idades.

4.1.2 Solos

O solo na Região da Serra da Lua, onde estão localizados os plantios, foram classificados por Barros et al. (2009) como Argissolo Amarelo Distrófico, posicionados em relevo suave ondulado a ondulado e com características ácidas (pH entre 4,5 e 5,5) e saturação por bases menor que 10%, sendo esse valor da saturação por bases aumentado para os solos com plantios de *A. mangium* com maior idade (FREITAS, 2005).

4.1.3 Clima

De acordo com a classificação de Köppen, o clima da região é do tipo Aw (tropical chuvoso com período seco definido), com precipitação pluvial média anual de 1600 mm (ARAÚJO et al., 2001).

A distribuição mensal da precipitação pluvial na Região da Serra da Lua no ano de 2010, comparada com a média da série histórica de 1989 a 2010, pode ser observada na Figura 1, bem como a amplitude da precipitação mensal durante essa série histórica. O ano de 2010

apresentou a maior precipitação pluviométrica anual, ultrapassando o acumulado de 2500 mm.

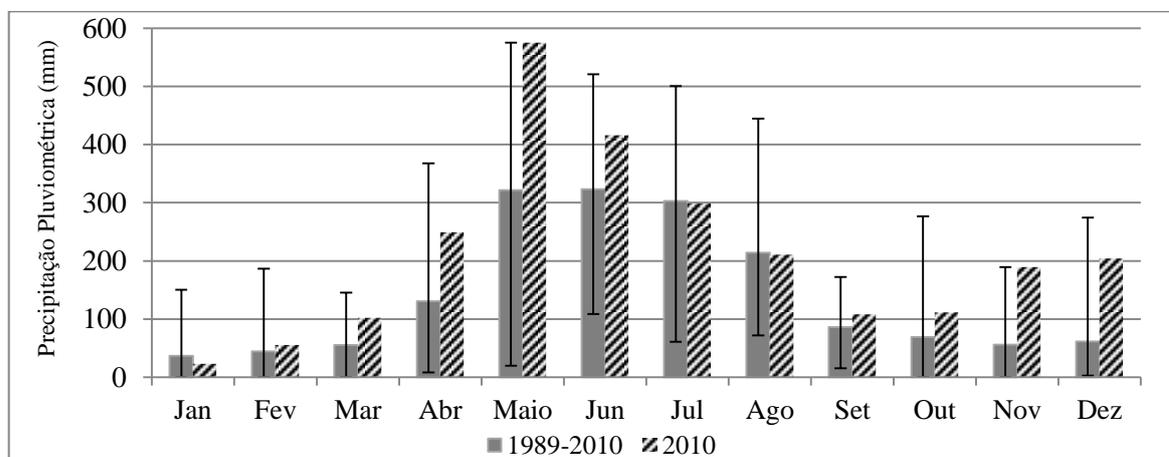


Figura 1 – Médias mensais da precipitação pluvial da série histórica 1989-2010, seguida da amplitude, e precipitação acumulada mensal do ano de 2010, na Região da Serra da Lua, Município de Bonfim-RR. Fonte: Adaptado de ANA (2011).

4.1.4 Escolha dos talhões

Para a realização do estudo, foram selecionados talhões dos anos de 2000, 2001, 2003, 2005 e 2006 (árvores com 10, 9, 7, 5 e 4 anos de idade, respectivamente, quando os frutos foram coletados), que apresentavam padrão de crescimento médio, de acordo com classificação adotada pela FIT Manejo Florestal em relação à qualidade de sítio dos plantios da empresa (Tabela 1). A distribuição espacial dos talhões nas fazendas Acácia Magnífica e Nova Cintra é observada no Apêndice A.

Tabela 1 – Local, ano e idade do plantio, número e área dos talhões e espaçamento entre árvores de *A. mangium* de origem das sementes coletadas. Boa Vista, Roraima, 2011

Fazenda	Ano	Idade	Talhão	Área (ha)	Espaçamento (m)
Acácia Magnífica	2000	10	02001	8,03	3,3 x 2,0
Acácia Magnífica	2001	9	03018	10,44	3,3 x 2,0
Nova Cintra	2003	7	05045	15,57	3,3 x 2,9
Acácia Magnífica	2005	5	07007	44,30	3,3 x 2,9
Acácia Magnífica	2006	4	08005	18,86	3,3 x 2,6

Fonte: Empresa FIT Manejo Florestal Ltda.

4.1.5 Seleção das árvores

Em cada talhão foi considerada a largura de 20 m como bordadura. Desconsiderada essa área, foram selecionadas 10 árvores amostradas, totalizando 50 árvores amostradas nos cinco talhões (Figura 2).

A seleção das árvores foi realizada de acordo com as características físicas da árvore, escolhendo-se aquelas que apresentavam diâmetro na altura do peito (DAP) e da altura total da árvore próxima da média do talhão. Foi também observada a distância mínima de 20 m entre as árvores, para reduzir a possibilidade de cruzamentos relacionados (SIVAKUMA et al., 2011), bem como o estado fitossanitário da árvore, sendo selecionadas aquelas que, visualmente, não apresentavam patógenos.

As árvores selecionadas foram identificadas, mensuradas quanto ao DAP, altura e diâmetro de copa, e suas coordenadas foram registradas com o auxílio de aparelho receptor GPS (Global System Position) (Apêndice A).

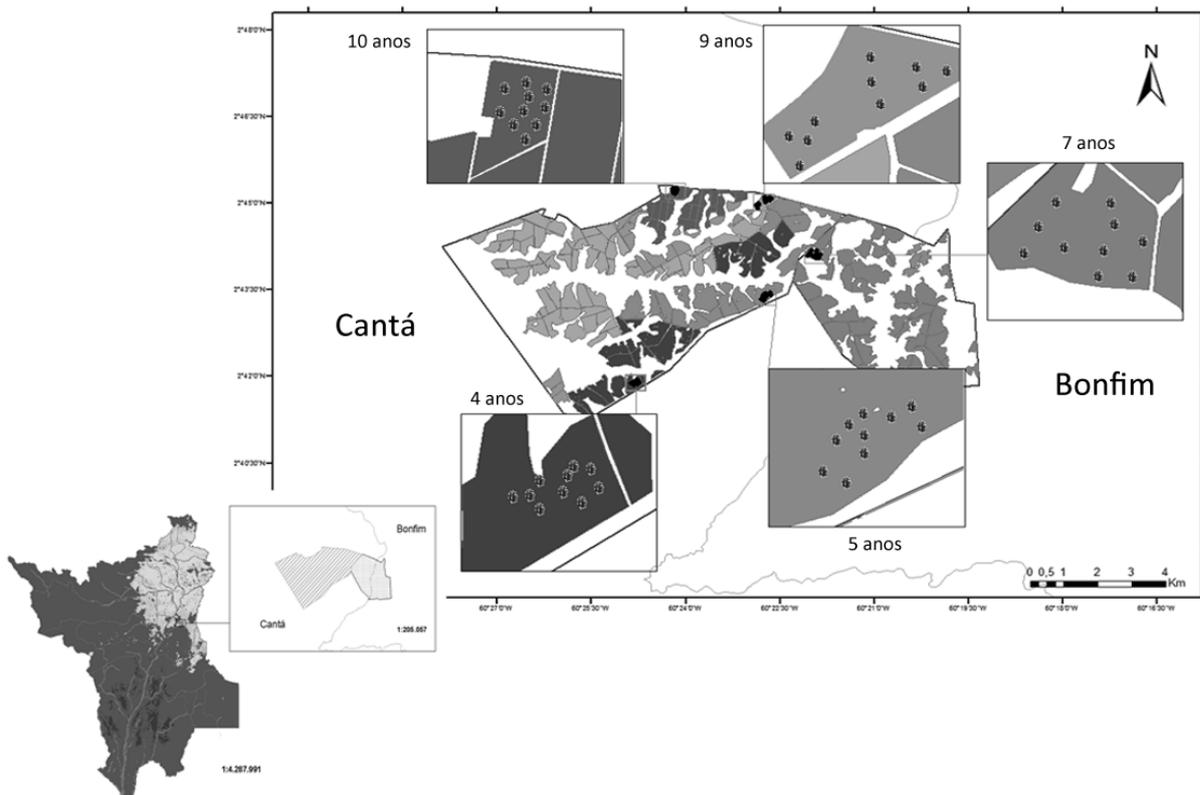


Figura 2 – Localização dos plantios de *A. mangium* nas fazendas Acácia Magnífica e Nova Cintra III, na Região da Serra da Lua, Municípios do Cantá e Bonfim. Roraima e distribuição espacial dos talhões selecionados para a coleta dos frutos. Fonte da imagem do Estado de Roraima: Base cartográfica contínua do Estado de Roraima. (IBGE, 2011); Shapefiles obtidos na base de dados da Empresa FIT Manejo Florestal Ltda.

4.2 Coleta dos frutos

A coleta dos frutos (vagens) foi realizada nos meses de dezembro de 2010 e janeiro de 2011, retirando-se uma alíquota de frutos de diferentes posições na copa de cada árvore. Para esse procedimento, foram necessários escada e podão para a retirada dos galhos com os frutos, e lona estendida no chão abaixo da copa da árvore amostrada, para que os frutos com as sementes caíssem sobre ela e, assim, fossem colocados em sacos de ráfia identificados com o número da árvore selecionada (Apêndice B). Este procedimento foi realizado para as 50 árvores amostradas.

4.3 Limpeza e beneficiamento das sementes

Após a coleta, todos os frutos, ainda nos sacos de ráfia, permaneceram protegidos das condições climáticas, em ambiente fechado (28°C ; $\text{UR} \approx 75\%$) até o início do beneficiamento das sementes.

O processo de beneficiamento das sementes foi realizado de acordo com a metodologia adotada por Smiderle et al. (2009), iniciando com a utilização de um bastão de madeira para atingir o saco de ráfia, para que as sementes se desprendessem dos frutos. Em seguida as sementes foram separadas dos frutos com o auxílio de três peneiras, com malhas de 5, 2 e 1 mm de diâmetro. Dessa forma, o resíduo maior ficou retido na primeira peneira (5 mm) e foi descartado, passando pela peneira apenas as sementes e as impurezas do mesmo tamanho destas, ou menores.

As sementes com as impurezas menores e leves foram, então, passadas, em quantidades pequenas, em aparelho denominado soprador para permitir separar as partículas mais leves que as sementes.

Após esse processo as sementes que ainda apresentavam o arilo (uma estrutura de cor laranja aderida ao hilo das sementes) foram submetidas à fricção entre as mãos utilizando luvas de látex para melhor aderência com as sementes, onde o mesmo foi retirado. Em seguida as sementes foram passadas, novamente, no soprador, retirando-se os arilos soltos do lote de sementes.

As sementes já limpas foram, então, acondicionadas em garrafas plásticas de 350 ml, identificadas de acordo com o ano do plantio e o número da árvore coletada, e mantidas no Laboratório de Sementes da Embrapa Roraima a $23 \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de $65 \pm 3\%$, onde

os experimentos posteriores foram conduzidos. O procedimento de beneficiamento e limpeza das sementes foi repetido individualmente para as vagens oriundas das 50 árvores amostradas (Apêndice C).

4.4 Teor de água nas sementes

Para cada amostra, foram utilizadas duas repetições de $1 \pm 0,003$ g de sementes na determinação do teor de água. Para obtenção da massa fresca, as sementes foram colocadas em recipientes de alumínio e pesadas em balança analítica de precisão 0,001 g, em seguida submetidas à secagem em estufa mantida na temperatura de $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). O grau de umidade foi calculado em percentagem com base na massa úmida das sementes, a partir da equação 1.

$$\text{Teor de Água (U \%)} = \frac{(\text{massa úmida} - \text{massa seca})}{\text{massa úmida}} \times 100 \quad (1)$$

4.5 Determinação da massa de 1000 sementes

A massa de 1000 sementes foi determinada para as sementes das 50 árvores coletadas, conforme a metodologia descrita nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), onde foram utilizadas oito repetições de 100 “sementes puras” (sementes inteiras), na qual foram pesadas com o auxílio de balança analítica, com precisão de 0,001 g.

O cálculo da massa de 1000 sementes foi efetuado conforme a equação 2. O teor de água médio obtido foi 8%, sendo este utilizado para corrigir a massa de 1000 sementes para 11% de umidade (equação 3).

$$\text{Massa de 1000 sementes} = \frac{\text{Massa da amostra}}{\text{N}^\circ \text{ total de sementes}} \times 1000 \quad (2)$$

$$\text{Massa de 1000 sementes (11\%)} = \text{"Equação 2"} + \frac{(11 - U) \times 100}{89} \quad (3)$$

Onde: U = Teor de água da semente (%)

4.6 Composição dos lotes de sementes

Após a determinação da massa de 1000 sementes das 50 amostras, foram selecionadas cinco plantas de cada ano de plantio, cujo desvio da massa de 1000 sementes, em relação à média do ano do plantio, fosse inferior a 1 g.

As sementes das 25 plantas selecionadas foram passadas em peneira de crivo quadrado, de 2 mm de abertura. As sementes que ficaram retidas na peneira foram classificadas como grandes e as sementes que passaram como pequenas. Posteriormente, as sementes de mesmo tamanho e mesmo ano de plantio foram agrupadas, resultando, assim, em cinco lotes de sementes pequenas e cinco lotes de sementes grandes.

Após a composição dos lotes, foi determinada a massa de 1000 sementes para os, agora, 10 lotes conforme o item 4.5.

4.7 Absorção de água

O padrão de absorção de água das sementes dos 10 lotes foi verificado com quatro repetições de 50 sementes para cada lote, onde as mesmas foram, primeiramente, pesadas e submetidas à superação da dormência (SMIDERLE; MOURÃO JUNIOR; SOUSA, 2005) e, posteriormente, dispostas entre folhas de papel germitest® umedecidas com água destilada 2,5 vezes o peso do papel e acondicionadas em caixas gerbox®, mantidas em câmara B.O.D. na temperatura constante de 25 °C.

O acompanhamento do processo de embebição foi conduzido com a realização de pesagens periódicas (0, 1, 3, 5, 8, 12, 16, 24, 48, 72, 96 e 120 horas), até que, pelo menos uma semente de cada repetição, emitisse radícula. Após a última pesagem, foi determinado novamente o grau de umidade das sementes, conforme item 4.4.

Para cada pesagem foi determinada a porcentagem de absorção de água pelas sementes (%E), através da equação 4.

$$\%E = \frac{(Mf - Mi)}{Mi} \times 100 \quad (4)$$

Onde: Mf = massa após a absorção de água; e Mi = massa inicial de sementes.

Os valores da embebição foram submetidos à análise de regressão, a 5% de probabilidade, no delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 5x2x12 (cinco idades de árvore, 2 tamanhos de sementes e 12 períodos de pesagens).

4.8 Teste de germinação

O teste de germinação foi realizado, para os 10 lotes, com quatro repetições de 50 sementes, em caixas plásticas (gerbox®) sobre papel de germinação (germitest®) umedecido com água destilada, e mantido em câmara de germinação a $25\pm 2^{\circ}\text{C}$, sob luz constante. A superação da dormência das sementes foi obtida através da imersão das sementes em água aquecida a 100°C por 60 segundos (SMIDERLE; MOURÃO JUNIOR; SOUSA, 2005).

As avaliações foram realizadas com contagens diárias, considerando a protrusão da radícula maior que 5 mm (LABORIAU, 1983), para posterior cálculo da porcentagem de germinação.

4.9 Testes de vigor

4.9.1 Tempo médio e velocidade de germinação

A partir dos dados obtidos no teste de germinação, foram calculados o tempo médio de germinação - T_m (equação 5) (EDMOND; DRAPALA, 1958) e a velocidade de germinação – VG (equação 6), calculada segundo método recomendado por Maguire (1962).

$$T_m = \frac{(G_1N_1 + G_2N_2 + \dots + G_nN_n)}{(G_1 + G_2 + \dots + G_n)} \quad (5)$$

$$VG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (6)$$

Onde:

T_m = Tempo médio de germinação;

VG = Velocidade de germinação;

G_1, G_2, G_n = número de sementes germinadas no dia da observação;

N_1, N_2, N_n = número de dias contados a partir da sementeira até o dia da observação.

4.9.2 Envelhecimento acelerado

O teste foi conduzido com a utilização de caixas plásticas para germinação, método do “gerbox” (MARCOS FILHO, 1999), contendo 40 mL de água em seu interior. As sementes dos 10 lotes, na quantidade equivalente a 200 sementes mais 1g, foram dispostas sobre tela de

alumínio, formando camada uniforme sobre a sua superfície, a qual foi acomodada no interior das caixas acima do nível da água. As caixas foram mantidas em câmara B.O.D. a 41°C por 0, 24, 48 e 72 horas.

Após cada período, quatro repetições de 50 sementes, de cada lote, foram colocadas para germinar nas condições descritas no item 4.8, em experimentos sem e com a superação da dormência tegumentar após as condições do envelhecimento acelerado. O teor de água das sementes foi determinado, para os quatro tempos estabelecidos no teste, com 1g de semente, conforme o item 4.4.

Os dados de germinação, dos dois experimentos, foram submetidos à análise de variância ($P < 0,05$) no delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial $5 \times 2 \times 4$ (5 idades de árvore, 2 tamanhos de sementes e 4 períodos de envelhecimento acelerado). As médias foram submetidas ao teste de Tukey ($P < 0,05$).

4.9.3 Condutividade elétrica

O padrão de lixiviação dos exsudatos foi avaliado para as sementes dos 10 lotes, em experimentos sem e com superação da dormência, usando quatro repetições de 50 sementes, previamente pesadas em balança analítica, com precisão de 0,001 g e acondicionadas em recipientes contendo 75 mL de água destilada, mantidos em câmara B.O.D. na temperatura de 25°C, por 24 horas. Após o período, a solução de imersão foi agitada levemente e a leitura da condutividade realizada em condutímetro de bancada, sendo os resultados divididos pela respectiva massa inicial das sementes. Os valores foram expressos em $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente.

O teste de condutividade elétrica foi conduzido no delineamento inteiramente ao acaso, tanto para as sementes que foram submetidas ao tratamento de superação da dormência, quanto as que não foram. Os valores obtidos de lixiviação de eletrólitos dos dois experimentos foram submetidos a análise de variância no delineamento inteiramente casualizado, no esquema fatorial 5×2 (5 idades de árvore e 2 tamanhos de sementes) e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

4.10 Análise estatística

Os dados foram submetidos a teste de normalidade (Kolmogorov-Smirnov) e homogeneidade de variância (Teste de Hartley) a 5% de probabilidade e, em caso de não normalidade e não homogeneidade, os valores em porcentagens foram transformados para arco seno $(x/100)^{0,5}$.

Obedecendo a normalidade e homogeneidade, os dados, com o auxílio do software estatístico Sisvar 5.3 (FERREIRA, 2008), foram submetidos à análise de variância no delineamento inteiramente casualizado, pelo teste F a 5% de probabilidade (Apêndice C), e a comparação das médias dos tratamentos foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para os resultados da absorção de água foi realizada a análise de regressão a 5% de probabilidade.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Qualidade física das sementes

5.1.1 Massa de 1000 sementes

Os valores médios de massa de 1000 sementes obtidas das árvores amostradas, corrigidos para o teor de água de 11%, são observados na Tabela 2.

Os dados de massa de 1000 sementes não apresentaram padrão constante, crescente ou decrescente, em relação à idade da árvore, pois a massa média das sementes provenientes de árvores com 10 anos de idade foi de 8,980 g, aumentando para 10,969 g nas árvores com 9 anos, reduzindo para 9,337 g e 7,573 g em árvores com 7 e 5 anos, respectivamente, e tornando a aumentar para 9,602 g nas árvores com 4 anos de idade (Tabela 2).

Conforme se observa na Tabela 1, a massa de 1000 sementes variou de 5,831 g a 15,063 g, o que representa de 66.000 a 171.000 sementes por quilograma, valores superiores ao verificadores verificados em National Research Council (1983).

A ausência da relação entre o tamanho das sementes com a idade da árvore de *A. mangium* pode ter sido influenciado pela procedência das árvores selecionadas para este trabalho, uma vez que as sementes obtidas pela Empresa FIT Manejo Florestal Ltda para a condução dos plantios foram de diferentes localidades, não havendo plantios com diferentes idades com sementes da mesma procedência. Tendo em vista que em trabalho realizado com *Cistus albidus*, Müller et al. (2011) verificaram que árvores com 12 anos de idade produziram sementes com menor tamanho que árvores com 2 anos de idade, o que foi associado com mudanças nos níveis de hormônios e de antioxidantes nas sementes.

A seleção das árvores para a composição dos 10 lotes foi realizada com base na média da massa de 1000 sementes em cada idade. Dessa forma, as árvores 1, 2, 3, 4 e 9 foram selecionadas para compor os lotes das sementes provenientes de árvores com 10 e 5 anos de idade. Para as de 9 anos foram selecionadas as árvores 1, 4, 7, 9 e 10, e para 7 e 4 anos de idade foram selecionadas, respectivamente, as árvores 1, 2, 5, 7 e 9 e as árvores 2, 3, 8, 9 e 10 (Tabela 2).

As sementes das árvores selecionadas foram separadas quanto ao tamanho, constituindo assim, cinco lotes de sementes pequenas e cinco lotes de sementes grandes. No processo de separação foram calculadas as porcentagens de sementes que ficaram retidas

(grandes) e das que passaram pela peneira de 2 mm de diâmetro (pequenas), sendo que, em média, 80% da massa das sementes das amostras era composta por sementes grandes, e 20% por sementes pequenas.

Tabela 2 – Valores médios da massa de 1000 sementes (g) de *A. mangium* provenientes de 50 árvores amostradas com cinco diferentes idades e valores médios das cinco árvores selecionadas de cada idade. Boa Vista, Roraima, 2012

Árvore	Idade (anos)				
	10	9	7	5	4
1	9,188	11,159	9,978	8,263	11,715
2	9,250	7,797	8,514	8,372	9,697
3	9,112	9,259	12,263	7,958	10,077
4	9,250	11,705	8,460	8,083	9,654
5	8,729	8,279	8,848	7,573	9,041
6	7,596	15,063	8,128	7,692	11,431
7	9,611	11,634	8,289	7,003	10,326
8	8,192	13,565	10,561	9,235	11,357
9	9,143	11,231	9,058	8,292	9,293
10	8,703	11,967	11,610	5,831	9,028
Média	8,980 bc	10,969 a	9,337 ab	7,573 c	9,602 ab
DP	0,596	2,246	1,469	0,914	1,014
Máximo	9,611	15,063	12,263	9,235	11,715
Mínimo	7,596	7,797	8,128	5,831	9,028
<i>Árvores selecionadas</i>					
Média	9,189	11,539	8,937	8,194	9,890
DP	0,062	0,339	0,653	0,169	0,911
Máximo	9,250	11,967	9,978	8,372	11,357
Mínimo	9,112	11,159	8,289	7,958	9,028
<i>Classificação das sementes por tamanho</i>					
Pequenas	7,834	9,954	7,601	7,166	7,178
Grandes	9,621	12,421	9,743	8,759	10,053

DP – Desvio padrão; Em itálico, as cinco árvores de cada idade selecionadas para comporem os 10 lotes;

* Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

A massa de 1000 sementes foi, também, determinada para os lotes de sementes pequenas e grandes. Como é observada na Tabela 2, sementes pequenas obtiveram, em média, massa de 7,947 g e as sementes grandes, massa de 10,119 g. As sementes pequenas provenientes de árvores com cinco anos (7,166 g) e as sementes grandes de árvores com 9 anos (12,421 g) apresentaram, respectivamente, as menores e maiores massa de 1000 sementes.

A média da massa de 1000 sementes provenientes de árvores selecionadas (em itálico) com 10 anos foi 9,189 g, com mínimo de 9,112 g e máximo de 9,250 g. Observando-se a massa das sementes dessas árvores após a separação das mesmas por tamanho, nota-se que sementes pequenas apresentaram 7,834 g e sementes grandes, 9,621 g (Tabela 2), sendo a massa das sementes pequenas mais de um grama menor que a massa mínima das árvores selecionadas, uma vez que as sementes pequenas representaram apenas 20% da massa total das sementes, antes da separação por tamanho. Com isso, ficou evidenciada a importância da uniformização dos lotes de sementes quanto ao tamanho.

5.1.2 Absorção de água

As curvas de absorção de água obtidas de sementes dos 10 lotes de *A. mangium*, após a superação da dormência, são observadas na Figura 3. Para as cinco idades avaliadas, as sementes pequenas tiveram maior velocidade de absorção de água em relação às sementes grandes até 120 horas. Quanto ao percentual de embebição, as sementes pequenas só não foram superiores às grandes em árvores com 10 anos de idade (Figura 3 A).

Nesse sentido, observa-se que as sementes pequenas apresentaram porcentagem de absorção de água próximo a 120% na pesagem de 120 horas, com exceção das provenientes de árvores com 4 anos cuja a embebição foi superior a 140%. Das sementes grandes, apenas as provenientes de árvores com 9 e 4 anos apresentaram embebição próxima a 100%, uma vez que a massa de 1000 sementes dessas foi superior a 10 g (Tabela 2).

A baixa porcentagem e velocidade de absorção de água das sementes grandes das árvores com 4 anos pode estar relacionada com a permeabilidade das membranas dessas sementes, uma vez que na germinação inicial a porcentagem de sementes duras aos 14 dias foi de 33% (Tabela 4).

Contudo, essa baixa porcentagem de absorção de água, pelas sementes grandes, pode também ser atribuída a menor área específica, uma vez que as sementes grandes de árvores com 9 anos de idade, apresentaram maior massa de 1000 sementes (12,421 g), resultando em embebição menor que 100%, em 120 horas a 25°C (Figura 3 B).

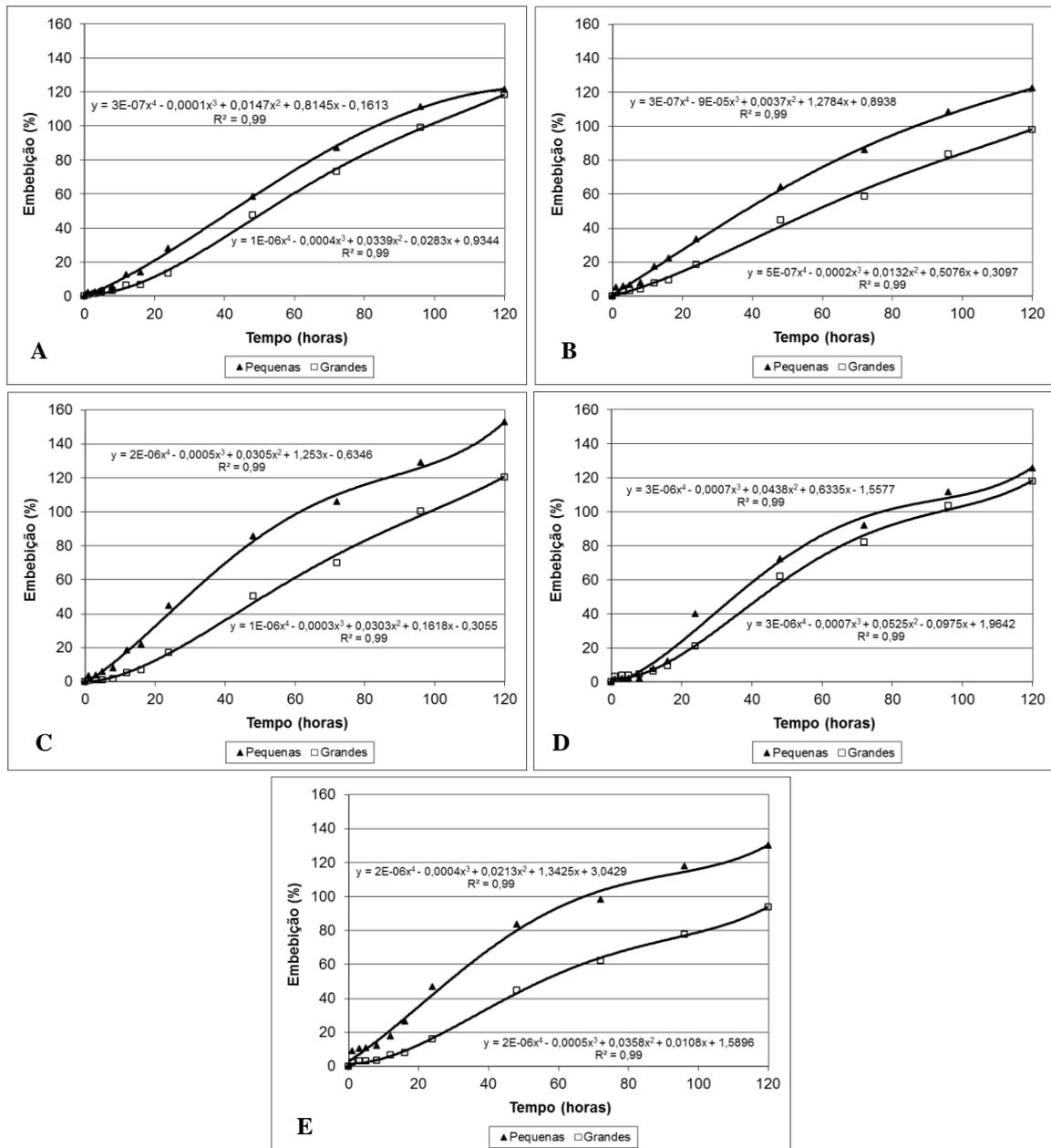


Figura 3 – Curvas de absorção de água obtidas para sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, com superação da dormência tegumentar, por 120 horas, provenientes de árvores com 10 (A), 9 (B), 7 (C), 5 (D) e 4 (E) anos de idade. Boa Vista, Roraima, 2012.

De maneira geral, as sementes classificadas como pequenas, das cinco idades das árvores amostradas, apresentaram tendência de embeber mais água do que as sementes grandes, mostrando que sementes maiores de acácia são mais lentas para absorver água em relação às menores (Figura 4). Ficou evidenciada a necessidade e importância de uniformizar as sementes pelo tamanho na formação dos lotes o que possibilitou obter resultados mais

ajustados em testes que visam determinar a qualidade fisiológica e, principalmente, o vigor de sementes de *A. mangium*.

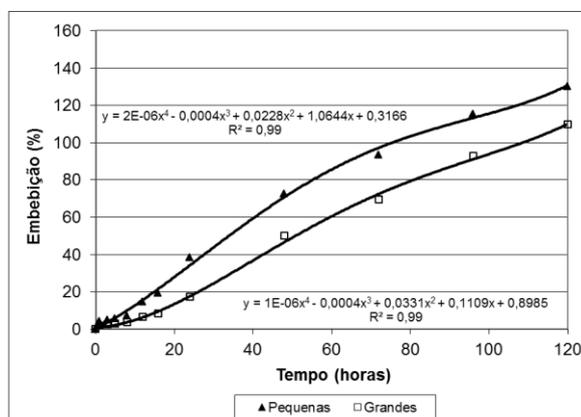


Figura 4 – Curvas de absorção de água obtidas para sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, com superação da dormência tegumentar, por 120 horas. Boa Vista, Roraima, 2012.

Independente da idade da árvore e do tamanho da semente, não foi verificado o padrão trifásico na absorção de água de sementes, descrito por Bewley e Black (1994), para as sementes de *A. mangium* postas para embebição por até 120 horas.

Duarte et al. (2010), em trabalho com sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh, caracterizando a curva de absorção de água utilizando diferentes temperaturas, também verificaram a ausência do padrão trifásico na embebição dessas sementes até 138 horas. Os mesmos autores também observaram que sementes pequenas dessa espécie tenderam a absorver mais água que sementes grandes, assim como foi verificado neste trabalho.

As pesagens das sementes, para a caracterização do padrão de absorção de água, foram realizadas até que pelo menos uma semente de cada repetição havia germinado. Nesse período, foi verificada desuniformidade na absorção de água pelas sementes, uma vez que os lotes iniciais possuíam sementes com diferentes estádios de maturação, característica verificada pelo fato das árvores de *A. mangium* ter apresentado mais de uma frutificação no ano em que as sementes foram coletadas, ocorrendo predominantemente entre os meses de agosto e dezembro, no Estado de Roraima. Essa diferença nos estádios de maturação das sementes pode ter resultado na ausência do padrão trifásico da absorção de água.

5.2 Qualidade fisiológica das sementes

5.2.1 Germinação e vigor

Conforme se observa na Tabela 3, os dados médios obtidos indicaram que as sementes dos 10 lotes apresentaram dormência, que impediu a embebição das sementes para além de 20% em média, o que refletiu em apenas 18% de germinação e a umidade que, inicialmente, era 7% não foi além de 10% em amostras analisadas ao término dos quatro períodos do envelhecimento acelerado.

As sementes pequenas das cinco idades de *A. mangium* submetidas a períodos de envelhecimento acelerado, sem superação da dormência tegumentar, embeberam e germinaram mais, ou de forma igual, às sementes grandes, ainda que com valores reduzidos (Tabela 3).

Dessa forma, nota-se que as condições do envelhecimento acelerado até 72 horas não foram suficientes para promover a superação da dormência de sementes de *A. mangium* (Tabela 3), tornando necessário realizar a superação da dormência (SMIDERLE; MOURÃO JUNIOR; SOUSA, 2005) para a realização do teste de germinação.

Tabela 3 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de embebição (E) e de germinação (G) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, sem superação da dormência tegumentar, submetidas ao envelhecimento acelerado (0, 24, 48 e 72 horas), provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012

Tamanho da semente	Idade da árvore	Massa 1000 sementes	Zero horas			24 horas			48 horas			72 horas								
			U	E	G	U	E	G	U	E	G	U	E	G						
Pequena	10	7,834	6,4	2	2	8,8	27 a	A	24 a	A	10,8	14 c	A	34 a	A	10,7	30 a	A	28 a	A
	9	9,954	7,2	8	4	8,3	25 a	A	18 a	A	9,9	17 bc	A	14 cd	A	8,2	23 ab	A	17 ab	A
	7	7,601	6,4	6	2	9,3	18 a	A	17 a	A	9,3	22 bc	A	27 ab	A	11,1	19 ab	A	18 ab	A
	5	7,166	6,4	2	0	9,2	17 a	A	13 a	A	8,7	28 ab	A	20 bc	A	11,2	17 b	A	16 ab	A
	4	7,178	6,4	6	0	10,9	16 a	A	13 a	A	13,6	36 a	A	10 d	A	12,1	20 ab	A	15 b	A
Grande	10	9,621	6,4	4	2	9,1	23 a	A	21 a	A	8,9	22 a	B	21 a	B	7,9	34 a	A	31 a	A
	9	12,421	7,2	2	2	6,0	23 a	A	16 ab	A	8,9	19 ab	A	17 ab	A	8,1	13 b	B	9 bc	B
	7	9,743	6,4	10	6	7,1	11 b	B	7 b	B	8,5	10 b	B	8 b	B	8,1	4 c	B	3 c	B
	5	8,759	6,4	2	0	9,6	14 ab	A	8 b	A	10,0	20 a	A	19 a	A	11,2	21 ab	A	19 ab	A
	4	10,053	6,4	12	8	7,8	14 ab	A	10 b	A	10,4	15 ab	A	13 ab	A	10,4	12 b	B	11 b	A
médias por tamanho das sementes																				
Pequena	-	7,947	6,6	5	2	9,3	20	17	10,5	23	21	10,6	22	19						
Grande	-	10,119	6,6	6	4	7,9	17	12	9,3	17	16	9,2	17	15						
Média		9,033	6,6	5	3	8,6	19	15	9,9	20	18	9,9	19	17						

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas, para comparação entre idades da árvore em cada nível do fator tamanho da semente e letras maiúsculas, para comparação entre tamanho das sementes em cada idade.

Na Tabela 4 são observados os resultados da germinação inicial das sementes após a superação da dormência tegumentar. A germinação das sementes dos 10 lotes foi superior a 60% e não houve a ocorrência de plântulas anormais, contudo a porcentagem de sementes que embeberam e não germinaram no período de 14 dias, denominadas duras, foi de até 35% para o lote de sementes pequenas de árvores com 4 anos.

O tratamento de superação de dormência com água aquecida a 100°C promoveu a embebição de 100% das sementes, resultando no aumento da porcentagem de germinação, de 3% (Tabela 3) para 76% em 14 dias (Tabela 4), apresentando 7,8% de sementes mortas, o que evidencia a eficácia da metodologia proposta por Smiderle, Mourão Junior e Sousa (2005).

A porcentagem de germinação inicial das sementes, após a superação da dormência, não foi influenciada pelo tamanho das sementes, contudo as pequenas provenientes de árvores com 9, 7 e 4 anos resultaram em menor tempo médio de germinação que as sementes grandes (Tabela 4). Isso pode ser evidenciado pelo fato das sementes pequenas apresentarem maior velocidade de embebição (Figura 4), o que resultou em maior velocidade de germinação (Tabela 4).

Tabela 4 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e zero hora (0h) de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012

Tamanho da semente	Idade da árvore	Massa 1000 sementes	U	Zero horas						
				G	M	A	D	VG	TMG	
Pequena	10	7,834	6,4	93 a A	0,9 a A	0,0 a A	6,4 a A	7,0 a A	7,0 ab A	
	9	9,954	7,2	71 bc A	0,9 a A	0,0 a A	28,4 b A	4,8 b A	7,9 bc A	
	7	7,601	6,4	91 a A	1,6 a A	0,0 a A	6,5 a A	7,4 a A	6,6 a A	
	5	7,166	6,4	74 b A	2,8 a A	0,0 a A	22,9 b A	5,2 b A	7,7 b A	
	4	7,178	6,4	61 c A	3,9 a A	0,0 a A	34,9 b A	3,6 c A	8,8 c A	
Grande	10	9,621	6,4	87 a A	1,6 a A	0,0 a A	11,0 a A	6,2 a B	7,6 a A	
	9	12,421	7,2	71 bc A	6,1 ab B	0,0 a A	22,9 bc A	4,2 cd A	9,0 b B	
	7	9,743	6,4	82 ab A	1,8 ab A	0,0 a A	15,9 ab B	5,7 ab B	7,8 a B	
	5	8,759	6,4	72 bc A	7,8 b B	0,0 a A	19,8 ab A	4,7 bc A	8,2 ab A	
	4	10,053	6,4	64 c A	1,5 a A	0,0 a A	33,2 c A	3,4 d A	10,2 c B	
médias por tamanho das sementes										
Pequena	-	7,947	6,6	78	2,0	0,0	19,8	5,6	7,6	
Grande	-	10,119	6,6	75	3,8	0,0	20,5	4,8	8,6	
Média		9,033	6,6	76	2,9	0,0	20,2	5,2	8,1	

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Letras minúsculas, para comparação entre idades da árvore em cada nível do fator tamanho da semente e letras maiúsculas, para comparação entre tamanho das sementes em cada idade.

Observa-se na Tabela 4 que sementes provenientes de árvores mais velhas (com 10 anos de idade) apresentaram maior porcentagem e velocidade de germinação do que sementes provenientes de árvores mais novas (com 4 anos de idade), com exceção das sementes provenientes de árvores com 7 anos.

As sementes pequenas das árvores com 9 e 7 anos de idade apresentaram melhor qualidade fisiológica que as demais, considerando as porcentagens de germinação, de sementes mortas, de sementes duras, velocidade de germinação e tempo médio de germinação. De tal que as sementes obtidas de árvores mais novas (4 anos) apresentaram valores inferiores ou iguais as demais, independente do tamanho da semente (Tabela 4).

A exposição das sementes às condições adversas (temperatura e umidade relativa elevada) do envelhecimento acelerado por 24 horas, observada na Tabela 5, resultou no aumento do teor médio de água das sementes para 11,4% e, quanto à germinação, verificou-se a redução na média de germinação para 67%, variando de 66 a 68% para sementes pequenas e grandes, respectivamente. Assim como verificou-se o aumento na porcentagem de sementes mortas para 12,8% e no aparecimento de 6,6% de plântulas anormais. O tempo médio de germinação dos 10 lotes se manteve em oito dias em média, porém a velocidade média de germinação reduziu de 5,2, em sementes sem envelhecimento (Tabela 4), para 4,6 após 24 horas em condições do envelhecimento acelerado (Tabela 5).

Na tabela 5 observa-se, também, que o período de 24 horas de envelhecimento acelerado foi suficiente para reduzir para 12% a quantidade de sementes duras (embebidas e não germinadas). Contudo, a redução no percentual de sementes duras não resultou diretamente em aumento na porcentagem de germinação, devido ao surgimento de plântulas anormais e do aumento de sementes mortas de 2,9% (Tabela 4) para 12,8% (Tabela 5).

Diferente da germinação inicial (Tabela 4), sementes pequenas, quando submetidas a 24 horas de envelhecimento acelerado, apresentaram menor ou igual porcentagem de germinação que sementes grandes (Tabela 5), possivelmente por apresentarem maior permeabilidade tegumentar que as grandes, observada pela maior velocidade de absorção de água (Figura 4).

Assim como na germinação inicial (Tabela 4), sementes provenientes de árvores mais velhas apresentaram maior qualidade fisiológica que sementes de árvores mais novas, depois de submetidas a 24 horas de envelhecimento acelerado (Tabela 5).

Tabela 5 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e 24 horas de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012

Tamanho da semente	Idade da árvore	Massa 1000 sementes	U	24 horas					
				G	M	A	D	VG	TMG
Pequena	10	7,834	10,0	81 a A	3,7 a A	5,9 ab A	8,3 a A	6,0 a A	7,1 a A
	9	9,954	12,3	67 bc A	12,9 bc A	1,5 a A	17,3 ab B	4,2 b A	8,8 b A
	7	7,601	10,5	69 ab A	8,2 ab A	8,9 b A	11,8 ab A	5,6 a A	6,6 a A
	5	7,166	13,6	58 bc A	16,8 bc A	9,7 b A	13,9 ab B	4,2 b A	7,6 a A
	4	7,178	11,6	56 c B	22,3 c B	2,2 a A	19,2 b A	3,5 b A	8,7 b A
Grande	10	9,621	12,1	77 a A	5,7 a A	7,3 a A	8,5 ab A	5,8 a A	7,0 a A
	9	12,421	13,6	73 a A	8,2 a A	5,6 a B	9,7 ab A	4,6 bc A	9,0 c A
	7	9,743	9,8	68 a A	13,3 a A	10,4 a A	7,8 a A	5,0 ab A	7,7 ab B
	5	8,759	10,4	55 b A	26,9 b B	10,4 a A	5,8 a A	3,5 cd A	8,5 bc B
	4	10,053	9,7	66 ab A	9,9 a A	4,4 a A	17,7 b A	3,4 d A	10,4 d B
médias por tamanho das sementes									
Pequena	-	7,947	11,6	66	12,8	5,6	14,1	4,7	7,8
Grande	-	10,119	11,1	68	12,8	7,6	9,9	4,4	8,5
Média		9,033	11,4	67	12,8	6,6	12,0	4,6	8,1

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas, para comparação entre idades da árvore em cada nível do fator tamanho da semente e letras maiúsculas, para comparação entre tamanho das sementes em cada idade.

A redução na qualidade fisiológica também foi constatada nas sementes que foram submetidas ao envelhecimento acelerado por 48 horas (Tabela 6), quando comparada com a germinação inicial (Tabela 4) e mesmo com os resultados obtidos após 24 horas de condições adversas (Tabela 5).

As sementes pequenas apresentaram médias de velocidade de germinação inicial maiores ou iguais que as das sementes grandes (Tabela 4), contudo a viabilidade destas foi reduzida em maiores proporções que a das sementes grandes, quando submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. Como foi observado na Figura 4, as sementes pequenas apresentaram maior permeabilidade de membrana, o que possibilitou maior percentual e velocidade a absorção de água. Isso ocorrendo em condições de alta temperatura e umidade relativa (envelhecimento acelerado), por períodos mais prolongados, resultou em maiores danos fisiológicos nas sementes.

Mira et al. (2011) verificaram que a permeabilidade da membrana está relacionada com a perda na viabilidade das sementes de Brassicaceae. Resultados, parecidos com sementes de *Brassica campestris* foram constatados por Bedi et al. (2006). Estes trabalhos, mesmo que em outras culturas, fazem referência na função de proteção das membranas das

sementes que, quando reidratadas com rapidez, são rompidas e, com isso, a qualidade e/ou vigor são reduzidos.

Tabela 6 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e 48 horas de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012

Tamanho da semente	Idade da árvore	Massa 1000 sementes	U	48 horas					
				G	M	A	D	VG	TMG
Pequena	10	7,834	15,0	56 c A	24,7 bc A	4,6 a A	13,8 a B	4,6 b A	6,5 b A
	9	9,954	13,7	63 ab B	7,9 a A	2,2 a A	26,5 b B	4,4 b A	7,9 c A
	7	7,601	12,9	70 ab A	20,3 bc B	3,4 a A	5,9 a A	6,9 a A	5,5 a A
	5	7,166	16,7	59 bc A	28,9 c A	4,3 a A	7,2 a A	4,5 b A	7,2 bc A
	4	7,178	17,9	76 a A	15,2 ab A	1,8 a A	6,3 a A	4,5 b A	9,2 d B
Grande	10	9,621	13,8	65 ab A	23,4 bc A	4,3 ab A	6,4 a A	5,2 b A	6,9 b A
	9	12,421	15,5	76 a A	12,4 ab A	2,7 ab A	7,9 ab A	5,2 b A	8,0 c A
	7	9,743	15,5	76 a A	9,3 a A	7,8 b B	6,5 ab A	6,8 a A	6,0 a A
	5	8,759	11,7	58 b A	20,5 bc A	5,4 ab A	14,9 b B	4,1 bc A	7,7 bc A
	4	10,053	15,4	63 ab B	28,9 c B	1,8 a A	5,6 a A	4,0 c A	8,5 c A
médias por tamanho das sementes									
Pequena	-	7,947	15,3	65	19,4	3,3	11,9	5,0	7,3
Grande	-	10,119	14,4	67	18,9	4,4	8,3	5,1	7,4
Média		9,033	14,8	66	19,2	3,8	10,1	5,0	7,4

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas, para comparação entre idades da árvore em cada nível do fator tamanho da semente e letras maiúsculas, para comparação entre tamanho das sementes em cada idade.

Na Tabela 7 são verificados os resultados do teste de germinação das sementes submetidas a 72 horas de envelhecimento acelerado. Observou-se, nesse período, que o teor de água nas sementes apresentou acréscimo dos 6,6% iniciais (Tabela 4), para 20,8%, contudo houve redução na porcentagem média de germinação de 76% (Tabela 4) para 66%, da mesma forma que verificado para o período anterior do envelhecimento acelerado (Tabela 6).

Pôde-se notar que, quanto maior o tempo de exposição das sementes de *A. mangium* em condições de elevada umidade relativa (>90%) e temperatura de 41°C, maiores foram os acréscimos nas porcentagens médias de plântulas anormais e de sementes mortas (Tabela 7), sendo que inicialmente eram 0% e 2,9% (Tabela 4), respectivamente.

Para as sementes provenientes de árvores com 4 anos, houve diminuição da porcentagem de sementes duras de 34,9% (Tabela 4), para 5,2% após 72 horas de envelhecimento acelerado (Tabela 7), o que resultou no aumento da porcentagem de

germinação nesse período. Segundo Roberts (1964), as condições de temperatura e umidade relativa elevada podem atuar aumentando a permeabilidade do tegumento das sementes intactas, resultando no aumento da germinação, onde o tegumento atuaria no sentido de amenizar o aquecimento no interior da semente.

Tabela 7 – Valores médios de massa de 1000 sementes (g), teor de água (U, %), porcentagens de germinação (G), de sementes mortas (M), de plântulas anormais (A) e de sementes duras (D), velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias) obtidos de sementes pequenas e grandes de *A. mangium*, submetidas a superação da dormência tegumentar e 72 horas de envelhecimento acelerado, provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012

Tamanho da semente	Idade da árvore	Massa 1000 sementes	U	72 horas					
				G	M	A	D	VG	TMG
Pequena	10	7,834	21,1	70 a A	18,3 a A	1,5 a A	9,2 ab A	5,7 a A	6,6 ab A
	9	9,954	23,8	68 a A	22,5 a B	2,2 ab A	6,5 ab A	4,9 ab A	7,5 c A
	7	7,601	18,0	61 ab B	27,1 a B	7,3 b A	4,4 a A	5,4 ab B	6,2 a A
	5	7,166	16,0	53 b A	28,9 a A	3,9 ab A	13,7 b A	3,9 c A	7,3 bc A
	4	7,178	22,0	66 ab A	26,5 a B	1,8 a A	5,2 a A	4,5 bc A	7,9 c A
Grande	10	9,621	19,8	61 b A	28,3 c B	2,9 a A	7,4 a A	5,0 bc A	6,4 ab A
	9	12,421	17,9	76 a A	11,2 ab A	3,4 a A	9,2 a A	5,2 b A	7,8 c A
	7	9,743	25,1	78 a A	7,7 a A	6,8 a A	7,0 a A	7,1 a A	6,1 a A
	5	8,759	23,9	60 b A	19,9 bc A	6,6 a A	12,9 a A	4,5 bc A	7,2 bc A
	4	10,053	20,7	71 ab A	13,5 ab A	2,9 a A	11,9 a B	4,1 c A	9,4 d B
médias por tamanho das sementes									
Pequena	-	7,947	20,2	63	24,6	3,4	7,8	4,9	7,1
Grande	-	10,119	21,5	69	16,1	4,5	9,7	5,2	7,4
Média		9,033	20,8	66	20,4	4,0	8,7	5,0	7,2

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05). Letras minúsculas, para comparação entre idades da árvore em cada nível do fator tamanho da semente e letras maiúsculas, para comparação entre tamanho das sementes em cada idade.

Após 72 horas de envelhecimento acelerado, as sementes grandes provenientes de árvores com 7 anos de idade apresentaram maior porcentagem de germinação que as sementes pequenas (Tabela 7). Segundo Carvalho e Nakagawa (2000), sementes maiores e de maior densidade possuem, normalmente, embriões bem formados e com maiores quantidades de reservas, sendo potencialmente, as mais vigorosas.

Nas sementes com a superação da dormência foi observada redução na porcentagem média de germinação, de 76% (Tabela 4) para 66% (Tabela 7) ao longo das 72 horas do teste de envelhecimento acelerado. Entretanto, as sementes que não receberam o tratamento de superação da dormência apresentaram aumento na porcentagem de germinação, de 3% para 17% em média, dos 10 lotes avaliados (Tabela 3).

Ataíde et al. (2012) observaram a mesma tendência em trabalho de envelhecimento acelerado com *Pterogyne nitens*, para as sementes com e sem superação da dormência. Os mesmos autores observaram que a diminuição na atividade da enzima catalase estava relacionada com a perda na qualidade fisiológica das sementes após a superação da dormência tegumentar, indicando que o envelhecimento artificial resultou em danos ao funcionamento e à estrutura celular.

A exposição das sementes de *A. mangium* às condições do envelhecimento acelerado resultou no aumento da umidade média inicial nas sementes de 6,6 % para 11,4, 14,8 e 20,8% após 24, 48 e 72 horas no teste. O acréscimo na umidade nas sementes após 24 horas de envelhecimento acelerado e a posterior superação da dormência foi suficiente para promover a redução na porcentagem de germinação e na velocidade do processo em 12% e 11%, respectivamente, bem como o aumento nas porcentagens de sementes mortas e de plântulas anormais (Tabela 5).

A redução na porcentagem média de germinação nos demais tempos do envelhecimento acelerado (48 e 72 horas) foi de 2% quando comparada com a média obtida em 24 horas. A presença de sementes duras foi reduzida, em média, dos 20,2% sem envelhecimento, para 12,0%, 10,1% e 8,7% nos períodos de 24, 48 e 72 horas de envelhecimento acelerado, respectivamente.

Desse modo, a aplicação do teste de envelhecimento acelerado por 24 horas a 41°C pode ser utilizada para a determinação do vigor de lotes de sementes de *A. mangium*, uma vez que esse período é preferível em relação a 48 horas pelo menor tempo de duração do teste.

5.2.2 Condutividade elétrica

Os valores médios de condutividade elétrica obtidos para sementes pequenas e grandes de *A. mangium* são observados na Tabela 8. Independente da utilização ou não de tratamento para a superação da dormência, o teste de condutividade elétrica foi sensível para diferenciar os 10 lotes de sementes.

As sementes que não foram submetidas ao tratamento de superação da dormência apresentaram condutividade elétrica inferior a 50 $\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente (Tabela 8) e não foi observada relação entre o tamanho das sementes com a condutividade elétrica. Isso pode ter ocorrido pela desigualdade observada na embebição de água destas sementes, pela constatação ao mesmo tempo de sementes intumescidas e outras não.

Após as sementes de *A. mangium* receberem tratamento para superação da dormência, houve aumento no teor de água médio das sementes de 6,6% para 55,5%. A superação da dormência resultou em incremento da massa média das sementes próximo de 200%, após a imersão das sementes em água por 24 horas, aumentando o valor médio da condutividade elétrica, de $29,8 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ para $117,5 \mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente (Tabela 8).

Não foi observada tendência de acréscimo ou decréscimo no valor da condutividade elétrica das sementes pequenas e grandes em relação à idade da árvore, tanto para as sementes que não foram submetidas à superação da dormência, quanto para as que receberam o tratamento de superação (Tabela 8). Sendo este, indicativo que não houve correspondência direta entre os dois fatores.

Com exceção das sementes provenientes de árvores com 4 anos de idade, não houve diferença quanto ao tamanho das sementes na condutividade elétrica, quando estas receberam o tratamento de superação da dormência (Tabela 8). Porém, ao observar a média da condutividade elétrica por tamanho das sementes, nota-se que as sementes pequenas apresentaram maior média que as sementes grandes, o que dá indicativo do menor vigor.

Em trabalho realizado com *Coffea arabica* L., Malta et al. (2005) também verificaram que sementes pequenas apresentaram maiores valores de condutividade elétrica. Isso pode ter ocorrido devido o fato das sementes pequenas terem maior área específica que as grandes, o que possibilitou absorção de água mais rápida (Figura 4), liberando assim mais eletrólitos na solução de leitura (Tabela 8). Ao observar a porcentagem de germinação inicial (Tabela 4), nota-se, porém, que as sementes pequenas apresentaram maiores valores percentuais que as sementes grandes.

Por outro lado, a maior perda de lixiviados, verificada no teste de condutividade elétrica para as sementes pequenas, quando comparada com os valores obtidos no envelhecimento acelerado, verifica-se que sementes pequenas perderam a viabilidade mais rápido que sementes grandes, uma vez que a liberação de lixiviados pelas sementes está relacionada com a permeabilidade das membranas, resultando em perda na capacidade germinativa das sementes conforme relatado por Mira et al. (2011).

Tabela 8 – Valores médios de massa de 50 sementes (g) inicial e após 24 horas de imersão em água, grau de umidade inicial e final (U, %) e condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente) obtidos de sementes pequenas e grandes, de *A. mangium*, sem (SSD) e com superação da dormência tegumentar (CSD), provenientes de árvores com cinco diferentes idades. Boa Vista, Roraima, 2012

Tamanho da semente	Idade da árvore	massa inicial	U inicial	massa final	U final	Condutividade elétrica	
						SSD	CSD
Pequena	10	0,372	6,4	0,762	58,2	21,3 a A	125,9 ab A
	9	0,457	7,2	0,902	57,9	47,9 b A	109,4 a A
	7	0,351	6,4	0,745	58,1	21,3 a A	124,0 ab A
	5	0,344	6,4	0,720	57,7	23,8 a A	130,7 ab A
	4	0,335	6,4	0,716	60,0	29,2 ab A	161,7 b B
Grande	10	0,454	6,4	0,899	55,0	19,3 a A	123,0 a A
	9	0,581	7,2	0,995	51,1	34,4 ab A	117,4 a A
	7	0,444	6,4	0,866	55,2	45,0 b B	105,5 a A
	5	0,415	6,4	0,783	53,0	29,8 ab A	96,4 a A
	4	0,479	6,4	0,788	49,0	25,9 ab A	80,6 a A
médias por tamanhos das sementes							
Pequena	-	0,372	6,6	0,769	58,4	28,7	130,3
Grande	-	0,475	6,6	0,866	52,6	30,9	104,6
Média		0,423	6,6	0,817	55,5	29,8	117,5

* Na coluna, médias seguidas pela mesma letra, não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P < 0,05$). Letras minúsculas, para comparação entre idades da árvore em cada nível do fator tamanho da semente e letras maiúsculas, para comparação entre tamanho das sementes em cada idade.

O teste de condutividade elétrica diferenciou os cinco lotes de sementes pequenas e grandes quanto ao vigor, no entanto essas diferenças observadas na condutividade elétrica não apresentaram relação direta com os resultados obtidos no teste de germinação (Tabela 4).

A utilização de 75 mL de água destilada por 24 horas no teste de condutividade elétrica pode ter sido o fator para a não relação dos valores de condutividade elétrica com a germinação, uma vez que a massa das sementes de *A. mangium* é pequena (inferior a 0,5 g) para a quantidade de água utilizada no teste (Tabela 8), enquanto que a mesma quantidade de água é utilizada para sementes de culturas, como o café (*Coffea arabica*), que apresenta massa média de 50 sementes maior que 6 g (MALTA et al., 2005), o que representa em maior valor de condutividade elétrica.

Com isso, a realização de experimentos futuros que avaliem a redução na quantidade de água na leitura dos lixiviados na solução ou que aumentem a relação entre massa das sementes e o volume de água utilizado na imersão das sementes, visando aumentar a sensibilidade do teste e observar relação com os resultados da germinação é necessária.

6 CONCLUSÕES

A curva de absorção de água de *A. mangium* não apresenta o padrão trifásico clássico em 120 horas, após a superação da dormência tegumentar.

Sementes pequenas de acácia, com superação da dormência, absorvem mais água e apresentam maior média de porcentagem e velocidade de germinação inicial e menor tempo médio de germinação que sementes grandes.

A exposição das sementes de *A. mangium* por 24 horas ao teste de envelhecimento acelerado com posterior superação da dormência tegumentar promove a redução na porcentagem e velocidade de germinação, e o aumento nas porcentagens de sementes mortas e de plântulas anormais.

Sementes de *A. mangium* imersas em 75 mL de água por 24 horas a 25°C resultam em valores de condutividade elétrica sem relação com a germinação.

A idade da árvore não apresenta relação com a massa de 1000 sementes e com o padrão de absorção de água por 120 horas, das sementes submetidas à superação da dormência. Sementes provenientes de árvores com 10 anos apresentam maior porcentagem e velocidade de germinação que sementes provenientes de árvores com 4 anos.

7 REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth, sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v.29, n.6, p.877-885, 2005.
- ANA. **Hidro Web**: Sistema de informações hidrológicas. Disponível em: <<http://hidroweb.ana.gov.br/>>. Acesso em: 20 mar. 2011.
- ARAÚJO, W. F.; ANDRADE JÚNIOR, A. S.; MEDEIROS, R. D.; SAMPAIO R. A. Precipitação pluviométrica provável em Boa Vista, Estado de Roraima, Brasil. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.5, n.3, p.563-567, 2001.
- ARAÚJO NETO, J. C. **Caracterização, germinação e armazenamento de sementes de *Acacia polyphylla* DC**. Jaboticabal, 2001. 109f Tese (Doutorado em Produção e Tecnologia de Sementes)-Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista.
- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE PRODUTORES DE FLORESTAS PLANTADAS (ABRAF). **Anuário estatístico da ABRAF 2010 ano base 2009**. Brasília, 2010. 140 p.
- ATAÍDE, G. da M.; FLORES, A. V.; BORGES, E. E. de L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull. durante o envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.42, n.1, p.71-76, 2012.
- BARROS, L. S.; VALE JR, J. F.; SCHAEFER, C. E. G. R.; MOURÃO JÚNIOR, M. Perdas de solo e água em plantio de *Acacia mangium* wild e savana em Roraima, norte da Amazônia, **Revista Brasileira de Ciência do Solo**, Viçosa, v. 33, p. 447-454. 2009.
- BEDI, S.; KAUR, R.; SITAL, J. S.; KAUR, J. Artificial ageing of *Brassica* seeds of different maturity levels. **Seed Science and Technology**, v.34, p.287–296, 2006.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seed physiology of development and germination**. 2. ed, New York and London: Plenum Press, 1994. 657p.
- BORGES, E. E. L.; BORGES, R. C. G.; CÂNDIDO, J. F.; GOMES, J. M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.4, n.1, p.9-12, 1982.
- BRASIL. **Regras para análises de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009. 399p
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: Ciência, tecnologia e produção**. 4. Ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.
- DELOUCHE, J. C. An accelerated aging technique for predicting relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots, **Agronomy Abstracts**, Virginia, 1965, 40 p.
- DUARTE, E. F.; CARNEIRO, I. F.; SILVA N. F.; GUIMARÃES, N. N. R. Características físicas e germinação de sementes de *Dyckia goehringii* Gross & Rauh (Bromelaceae) sob diferentes temperaturas. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v.40, n.4, p.422-429. 2010.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil and acetone on germination of okra seed, **Proceedings of the American Journal Society for Horticultural Science**, Alexandria, v.71, p.428-434, 1958.

ESCOBAR, T. A.; PEDROSO, V. M.; BONOW, R. N.; SCHWENGBER, E. B. Superação de dormência e temperaturas para germinação de sementes de *Acacia caven* (Mol.) Mol. (Espinilho), **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.32, n.2 p.124-130, 2010.

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

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes In: AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord). **Sementes Florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.137-174.

FOWLER, A. J. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**, Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas, Documentos, 40).

FREITAS, R. M. S. **Atividade microbiana em solos sob cerrado e plantios de *Acacia mangium* em Roraima**. Boa Vista 2005. 43f. Monografia (Especialização em Recursos Naturais) – Universidade Federal de Roraima.

GRIFFIN, A. R.; MIDGLEY, S. J.; BUSH, D.; CUNNINGHAM, P. J.; RINAUDO, A. T. Global uses of Australian acacias – recent trends and future prospects. **Diversity and Distributions**, v. 17, p. 837-847, 2011.

HARWOOD, C. E.; NIKLES, D. G.; POMROY, P.; ROBSON, K. Impact of thinning via phenotypic selection on the genetic base of planted seed production areas. In: DIETERS, M. J.; MATHESON, A. C.; NIKLES, D. G.; HARWOOD, C. E.; WALKER, S. M. (eds). **Tree improvement for sustainable tropical forestry**. v. 1. QFRI-IUFRO Conference, Caloundra, Queensland, Australia, 1996. p.148–153.

IBGE. **Base Cartográfica Vetorial Contínua do estado de Roraima**. Disponível em: <http://www.ibge.gov.br/home/geociencias/cartografia/topo_doc5.shtm>. Acesso em: 25 nov. 2011.

ISTA. **Handbook of vigour test methods**. 3. ed, Zurich: ISTA, 1995. 117p.

JØKER, D. *Acacia mangium* Willd. Humlebaek: Danida Forest Seed Centre, 2000. 2p. (Seed leaflet, 3).

KHURANA, E.; SINGH, J. S. Influence of Seed Size on Seedling Growth of *Albizia procera* Under Different Soil Water Levels. **Annals of Botany**, v. 86, p. 1185-1192. 2000.

KRUSE, N. D.; VIDAL R. A.; DALMAZ, C. TREZZI, M. M.; SIQUEIRA, I. Estresse oxidativo em girassol (*Helianthus annuus*) indica sinergismo para a mistura dos herbicidas metribuzin e clomazone. **Planta Daninha**, Viçosa, v.24, n.2, p.379-390, 2006.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria geral da OEA, 1983. 174p.

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

MALTA, M. R.; PEREIRA, R. G. F. A.; CHAGAS, S. J. R. Condutividade elétrica e lixiviação de potássio do exsudato de grãos de café: alguns fatores que podem influenciar essas avaliações. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v.29, n.5, p.1015-1020, 2005.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R.; NOVENBRE, A. D. C.; CHAMMA, H. M. C. P. Estudos comparativos de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado, In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1999. p.3,1-3,24.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr.All.ex. Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.1, p.271-278, 2002.

MARTINS-CORDER, M. P.; BORGES JUNIOR, N. Desinfestação e quebra de dormência de sementes de *Acacia maerksii* de Wild. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v.9, n.2, p.1-7, 1999.

MEIER-DÖRNBERG, J. Plantios florestais comerciais de *Acacia mangium* em Roraima. In: XAUD, H. A. M. **Florestas e Meio Ambiente (Resumos)**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2005, 74p. (Embrapa Roraima, Documentos 10).

MIRA, S.; ESTRELLES, E.; GONZÁLEZ-BENITO, M. E.; CORBINEAU, F. Biochemical changes induced in seeds of Brassicaceae wild species during ageing. **Acta Physiologiae Plantarum**, Cracóvia, v.33, n.5, p.1803-1809, 2011.

MÜLLER, M.; SILES, L.; CELA, J.; MUNNÉ-BOSCH, S. The biochemical composition of seeds reflects of plant aging in Mediterranean shrub, *Cistus albidus* L. **Informativo Abrates**, Costa do Sauípe, v. 21, n.1, p. 259. 2011.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL, **Mangium and other fast-growing acacias for the humid tropics**. Washington, D.C.: National Academy of Sciences-National Research Council, 1983. 62 p.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Testes de Qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.283-297.

RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONÇA, E. A. F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

RICHARDSON, D. M.; CARRUTHERS, J.; HUI, C.; IMPSON, F. A. C.; MILLER, J. T.; ROBERTSON, M. P.; ROUGET, M.; LE ROUX, J. J.; WILSON, J. R. U. Human-mediated introductions of Australian acacias – a global experiment in biogeography. **Diversity and Distributions**, v. 17, p. 771-787, 2011.

ROBERTS, H. A. Emergence and longevity in cultivated soil of seed of some annual weeds. **Weed Research**, Malden v.4, n.4, p.296-307, 1964.

ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; SOUZA, C. R. *Acacia mangium*. Manaus: Embrapa Ocidental, 2003, 29p. (Embrapa Amazônia Ocidental. Documentos 28)

SACCO, J. C. **Conceituação e terminologia relacionada à dormência de sementes**. Pelotas: Universidade Federal de Pelotas, 1974. 20p.

SIVAKUMA, V; GURUDEVSINGH, B.; ANANDALAKSHMI, R.; WARRIER, R. R.; SEKARAN, S.; TIGABU, M.; ODÉN, P.C. Culling phenotypically inferior trees in seed production area enhances seed and seedling quality of *Acacia auriculiformis*. **Journal of Forestry Research**, Mainland, v.22, n.1, p.21-26, 2011.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M.; SOUSA, R. C. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de Acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.27, n.1, p.78-85, 2005.

SMIDERLE, O. J.; TONINI, H.; SCHWENGBER, D. R.; SCHWENGBER, L. A. M. **Coleta, beneficiamento e qualidade de sementes de *Acacia mangium* Willd em Roraima**. Boa Vista: Embrapa Roraima, 2009. 6p. (Embrapa Roraima, Comunicado Técnico 23).

SOUZA, C. R.; ROSSI, L. M. B.; AZEVEDO, C. P.; LIMA, R. M. B. Comportamento de *Acacia mangium* e de clones de *Eucalyptus grandis* x *E. urophylla* em plantios experimentais na Amazônia Central. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v.65, p.95-101. 2004.

SOUZA, M. I. L.; VALE JÚNIOR, J. F.; UCHÔA, S. C. P.; MELO, V. F. Características físicas, químicas e conteúdo de água em solos convertidos de savana para plantio de *Acacia mangium*. **Revista Agro@mbiente On-line**, Boa Vista, v.4, n.1, p.20-26, 2010.

TORRES, S. B. Influência do tamanho das sementes de *Acacia gomifera* no desenvolvimento das mudas. **Agropecuária Catarinense**, Itacorubi, v.7, n.2, p.5, 1994.

TURNBULL, J. W. Seed extraction and cleaning. In: REPORT ON THE FAO/DANIDA TRAINING COURSE ON FOREST SEED COLLECTION AND HANDLING. 1975, Chiang mai. **Proceedings...** Rome: FAO, 1975. p.135-151.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. p.1-24.

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. 103p.

APÊNDICE

APÊNDICE B – Dados da altura total, diâmetro na altura do peito do fuste (DAP), diâmetro de copa e coordenadas UTM das árvores amostradas de *A. mangium*, proveniente de plantios conduzidos em 2000, 2001, 2003 e 2005, nas fazendas Acácia Magnífica e Nova Cintra, no Município do Cantá. Boa Vista, Roraima, 2012

Ano do plantio	Fazenda	Talhão	Data de coleta	Árvore	Altura árvore (m)	DAP (cm)	Diâmetro copa (m)	Coordenadas Árvores UTM
2000	Acácia Magnífica	2001	07/01/2011	1	20,9	36,0	7,0	N2 45,250 W60 24,123
				2	23,0	29,3	9,0	N2 45,256 W60 24,143
				3	21,6	22,7	6,0	N2 45,261 W60 24,162
				4	19,7	26,1	7,0	N2 45,264 W60 24,166
				5	20,1	28,1	10,0	N2 45,252 W60 24,186
				6	21,5	18,6	6,0	N2 45,261 W60 24,204
				7	21,8	24,9	10,0	N2 45,262 W60 24,197
				8	19,0	33,1	11,0	N2 45,246 W60 24,213
				9	19,5	25,4	10,0	N2 45,225 W60 24,220
				10	22,4	20,4	8,0	N2 45,233 W60 24,226
2001	Acácia Magnífica	3018	14/01/2011	1	18,6	20,8	5,0	N2 45,109 W60 22,614
				2	19,6	22,0	7,0	N2 45,124 W60 22,682
				3	20,2	21,4	9,0	N2 45,129 W60 22,781
				4	21,8	22,0	7,0	N2 45,114 W60 22,785
				5	21,8	21,3	8,0	N2 45,098 W60 22,796
				6	22,8	21,6	5,0	N2 45,055 W60 22,818
				7	22,8	25,2	9,0	N2 45,025 W60 22,843
				8	21,1	25,4	8,0	N2 44,927 W60 22,909
				9	21,4	20,0	7,0	N2 44,898 W60 22,888
				10	22,5	24,9	6,0	N2 44,884 W60 22,880
2003	Nova Cintra	5045	16/12/2010	1	20,1	20,4	7,0	N2 43,160 W60 21,913
				2	17,0	19,1	4,0	N2 43,145 W60 21,903
				3	18,5	18,8	6,0	N2 43,133 W60 21,903
			17/12/2010	4	20,5	20,8	7,0	N2 44,195 W60 21,882
				5	17,7	20,8	7,0	N2 44,192 W60 21,871
				6	16,9	17,2	5,0	N2 44,180 W60 21,863
				7	17,0	21,0	8,0	N2 44,159 W60 21,833
				8	18,0	22,3	8,0	N2 44,157 W60 21,838
				9	17,7	18,1	7,0	N2 44,146 W60 21,815
				10	17,8	20,1	6,0	N2 44,149 W60 21,815

DAP – Diâmetro na altura do peito (1,30 m)

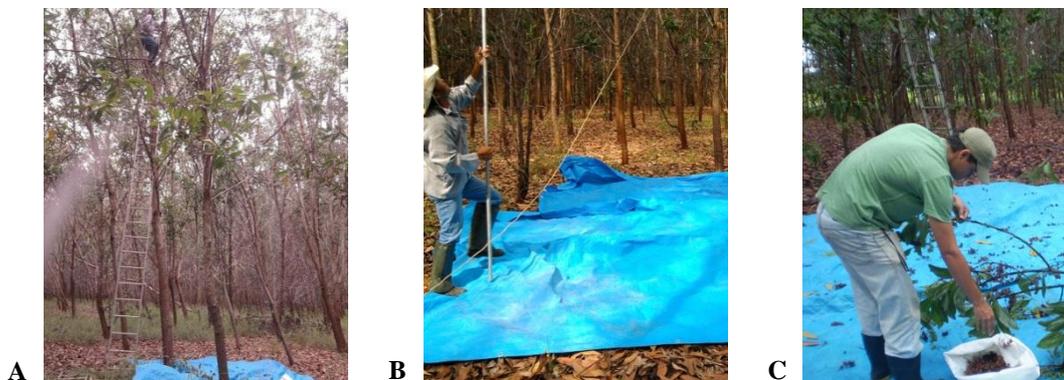
(Continua)

(Conclusão)

Ano do plantio	Fazenda	Talhão	Data de coleta	Árvore	Altura árvore (m)	DAP (cm)	Diâmetro copa (m)	Coordenadas Árvores UTM
2005	Acácia Magnífica	7007	15/12/2010	1	15,0	19,8	6,0	N2 43,308 W60 22,776
				2	18,8	16,9	5,0	N2 43,309 W60 22,763
				3	16,6	21,7	6,0	N2 43,375 W60 22,735
				4	18,6	25,1	5,5	N2 43,393 W60 22,734
				5	19,2	22,3	5,0	N2 43,391 W60 22,748
				6	18,3	18,5	4,5	N2 43,428 W60 22,736
				7	17,3	17,2	4,5	N2 43,431 W60 22,735
				8	18,9	22,3	5,5	N2 43,432 W60 22,744
				9	18,3	24,5	5,0	N2 43,407 W60 22,641
				10	18,6	19,7	6,0	N2 43,443 W60 22,657
2006	Acácia Magnífica	8005	17/12/2010	1	14,7	16,1	4,0	N2 41,884 W60 24,832
				2	15,2	15,3	4,5	N2 41,930 W60 24,777
				3	15,5	12,1	3,0	N2 41,913 W60 24,788
				4	15,2	13,0	4,0	N2 41,878 W60 24,849
				5	15,8	15,4	4,5	N2 41,859 W60 24,839
				6	17,2	15,2	3,5	N2 41,989 W60 24,739
				7	17,0	16,3	4,5	N2 41,986 W60 24,739
				8	15,3	15,3	4,0	N2 41,975 W60 24,732
				9	16,0	15,3	4,0	N2 41,889 W60 24,693
				10	17,0	16,0	3,5	N2 41,870 W60 24,695

DAP – Diâmetro na altura do peito (1,30 m)

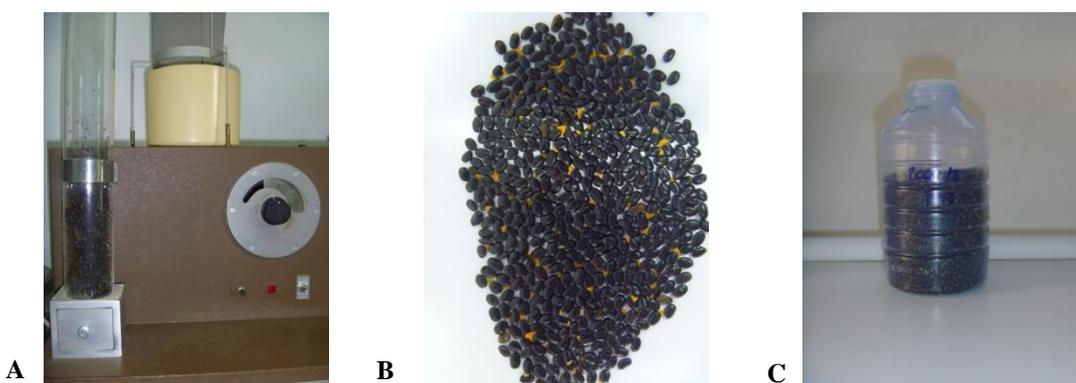
APÊNDICE B – Etapas da coleta dos frutos, beneficiamento e limpeza das sementes de *A. mangium*



Etapas da coleta dos dos frutos: Escada e lona estendida no chão abaixo da copa (A); Coleta dos ramos com auxílio de podão (B); Retirada dos frutos dos ramos (C). Fonte: próprio autor



Etapas do beneficiamento das sementes: Bastão de madeira (A); Separação das sementes dos frutos com auxílio de peneiras (B); Fricção para retirada do arilo (C). Fonte: fotos A e B (próprio autor), foto C (SMIDERLE et al., 2009).



Etapas da limpeza das sementes: soprador (A); sementes sem a presença de impurezas menores que as sementes (B); sementes acondicionadas (C). Fonte: próprio autor

APÊNDICE C – Resumo da análise de variância (ANOVA) dos dados de massa de 1000 sementes (I), absorção de água (II); regressão da interação período de absorção de água x idade da árvore (III), regressão da interação período de absorção de água x tamanho da semente (IV), envelhecimento acelerado de sementes sem (V) e com superação da dormência (VI); e condutividade elétrica (VII)

I – Resumo da análise de variância dos dados de massa de 1000 sementes de *A. mangium* obtidas de árvores com cinco diferentes idades

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Idade da árvore (I)	4	59,49	14,87	8,41 **
Resíduo	45	79,57	1,77	
Média massa de 100 sementes (g)		14,34		
Coefficiente de variação (%)		9,27		

** = significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

II – Resumo da análise de variância dos dados de absorção de água, em 12 períodos de pesagens, de dez lotes de sementes de *A. mangium* provenientes de árvores com cinco idades diferentes

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
Idade da árvore (I)	4	2189,01	547,25	7,72 **
Tamanho da semente (T)	1	16880,61	16880,61	238,01 **
Período de pesagem (P)	11	840712,03	76428,37	1077,62 **
I x T	4	4286,45	1071,61	15,11 **
I x P	44	7533,29	171,21	2,41 **
T x P	11	10446,11	949,65	13,39 **
I x T x P	44	2541,88	57,77	0,82 ns
Resíduo	360	25532,34	70,92	
Média Absorção de água (%)		36,21		
Coefficiente de variação (%)		23,25		

ns; ** = não significativo; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F.

III – Resumo da análise de regressão dos desdobramentos do fator período de absorção de água dentro de cada nível do fator idade da árvore, dos dados de absorção de água, em 12 períodos de pesagens, de dez lotes de sementes de *A. mangium* provenientes de árvores com cinco idades diferentes

a) árvores com 10 anos de idade

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	169747,80	169747,80	2393,40 **
b2	1	240,22	240,22	3,39 ns
b3	1	808,70	808,70	11,40 **
b4	1	64,16	64,16	0,91 ns
Desvio	7	80,58	11,51	0,16 ns
Resíduo	360	25532,34	70,92	

ns; ** = não significativo; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

b) árvores com 9 anos de idade

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	134689,44	134689,44	1899,09 **
b2	1	612,21	612,21	8,63 **
b3	1	60,59	60,59	0,85 ns
b4	1	21,38	21,38	0,30 ns
Desvio	7	234,43	33,49	0,47 ns
Erro	360	25532,34	70,92	

ns; ** = não significativo; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

c) árvores com 7 anos de idade

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	210456,90	210456,90	2967,39 **
b2	1	856,07	856,07	12,07 **
b3	1	63,62	63,62	0,90 ns
b4	1	384,91	384,91	5,43 **
Desvio	7	489,19	69,88	0,99 ns
Erro	360	25532,34	70,92	

ns; ** = não significativo; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

d) árvores com 5 anos de idade

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	181379,61	181379,61	2557,41 **
b2	1	2216,75	2216,75	31,26 **
b3	1	405,23	405,23	5,71 *
b4	1	821,03	821,03	11,58 **
Desvio	7	661,81	94,54	1,33 ^{ns}
Erro	360	25532,34	70,92	

^{ns}; **, * = não significativo; significativo a 1%; significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

e) árvores com 4 anos de idade

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	141000,68	141000,68	1988,08 **
b2	1	2104,55	2104,55	29,67 **
b3	1	43,14	43,14	0,61 ^{ns}
b4	1	391,73	391,73	5,52 *
Desvio	7	410,59	58,66	0,83 ^{ns}
Erro	360	25532,34	70,92	

^{ns}; **, * = não significativo; significativo a 1%; significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

IV – Resumo da análise de regressão dos desdobramentos do fator período de absorção de água dentro de cada nível do fator tamanho da semente, dos dados de absorção de água, em 12 períodos de pesagens, de dez lotes de sementes de *A. mangium* provenientes de árvores com cinco idades diferentes

a) Sementes pequenas

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	494271,66	494271,66	6969,12 **
b2	1	8081,10	8081,10	113,94 **
b3	1	100,30	100,30	1,41 ^{ns}
b4	1	696,17	696,17	9,82 **
Desvio	7	1309,71	187,10	2,64 *
Erro	360	25532,34	70,92	

^{ns}; **, * = não significativo; significativo a 1%; significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

b) sementes grandes

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Soma de Quadrados	Quadrado Médio	F
b1	1	344130,24	344130,24	4852,16 **
b2	1	165,19	165,19	2,33 ns
b3	1	1212,71	1212,71	17,10 **
b4	1	607,81	607,81	8,57 **
Desvio	7	583,25	83,32	1,18 ns
Erro	360	25532,34	70,92	

ns; ** = não significativo; significativo a 1% de probabilidade pelo teste F

V – Resumo da análise de variância dos dados de porcentagem de embebição e de germinação obtidos em sementes de *A. mangium*, sem superação da dormência tegumentar, submetidas por 24, 48 e 72 horas ao envelhecimento acelerado

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Embebição ¹	Germinação ¹
		Quadrado médio	
Idade da árvore (I)	4	0,118 **	0,136 **
Tamanho da semente (T)	1	0,129 **	0,123 **
Período no teste (P)	2	0,004 ns	0,020 *
I x T	4	0,033 **	0,046 **
I x P	8	0,015 **	0,015 **
T x P	2	0,004 ns	0,001 ns
I x T x P	8	0,014 *	0,013 *
Resíduo	89	0,005	0,005
Média da variável		0,452	0,414
Coefficiente de variação (%)		15,65	17,71

ns; **; * = não significativo; significativo a 1%; significativo a 5% de probabilidade pelo teste F.

¹ = dados transformados para $\arcsen(x/100)^{0,5}$.

VI – Resumo da análise de variância dos dados do teste de germinação obtidos em sementes de *A. mangium*, com superação da dormência tegumentar, submetidas ao envelhecimento acelerado, para as variáveis porcentagem de germinação, de sementes mortas, de plantas anormais e de sementes duras, velocidade de germinação (VG, índice) e tempo médio de germinação (TMG, dias)

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Germinação	Mortas ¹	Anormais ¹	Duras ¹	VG	TMG
		Quadrado médio					
Idade da árvore (I)	4	1035,60 **	0,37 **	0,24 **	0,10 **	30,72 **	34,48 **
Tamanho da semente (T)	1	136,90 ns	0,01 ns	0,04 *	0,01 ns	1,12 ns	11,53 **
Período no teste (P)	3	1004,47 **	2,54 **	1,35 **	0,20 **	3,06 **	8,90 **
I x T	4	90,28 ns	0,09 **	0,01 ns	0,02 **	0,37 ns	0,70 *
I x P	12	409,80 **	0,34 **	0,14 *	0,05 **	2,29 **	0,40 ns
T x P	3	120,30 ns	0,14 **	0,02 ns	0,03 **	2,21 **	1,50 **
I x T x P	12	140,68 **	0,42 **	0,04 ns	0,02 **	1,03 **	0,78 **
Resíduo	120	45,73	0,81	0,75	0,01	0,33	0,22
Média da variável		68,85	0,35	0,15	0,35	4,96	7,70
Coefficiente de variação (%)		9,82	23,27	51,19	21,49	11,61	6,10

¹ = dados transformados para $\arcsen(x/100)^{0,5}$.

ns; **, * = não significativo; significativo a 1%; significativo a 5% de probabilidade pelo teste F

VII – Resumo da análise de variância dos dados de condutividade elétrica de sementes, sem (SSD) e com a superação da dormência (CSD), de dez lotes de *A. mangium* provenientes de árvores com cinco idades diferentes

Fonte de variação	Grau de Liberdade	Quadrado Médio	
		SSD	CSD
Idade da árvore (I)	4	489,12 **	203,74 ns
Tamanho da semente (T)	1	46,00 ns	6645,53 **
I x T	4	385,74 *	2432,31 *
Resíduo	30	120,43	647,31
Média ($\mu\text{S cm}^{-1}\text{g}^{-1}$ de semente)		29,78	117,46
Coefficiente de variação (%)		36,85	21,66

ns; **, * = não significativo; significativo a 1%; significativo a 5% de probabilidade pelo teste F