



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia – FT  
Departamento de Engenharia Florestal

PRISCILLA FERNANDES DA SILVA

**Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado**

Brasília, 04 de julho de 2017.



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia – FT  
Departamento de Engenharia Florestal

## **Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado**

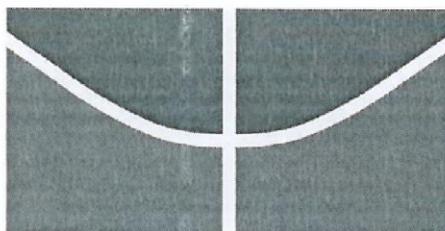
Aluna: PRISCILLA FERNANDES DA SILVA

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana Carvalho Cristo Martins.

Co-orientadora: MSc. Ana Carolina Gomes Correa

Trabalho de conclusão de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheira Florestal.

Brasília, 04 de julho de 2017.



Universidade de Brasília – UnB  
Faculdade de Tecnologia – FT  
Departamento de Engenharia Florestal

## **Determinação da Qualidade Fisiológica de Sementes de *Ceiba speciosa*(A.St.-Hil.) Ravenna Armazenadas Através do Teste de Envelhecimento Acelerado**

Aluna: PRISCILLA FERNANDES DA SILVA

Matrícula: 11/0136713

Orientadora: Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Rosana Carvalho Cristo Martins.

Coorientadora: MSc. Ana Carolina Gomes Correa

Menção: SS

---

Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins  
EFL/FT/UnB  
Orientadora

---

MSc. Ana Carolina Gomes Correa  
EFL/FT/UnB  
Coorientadora

---

Doutorando Jonas Inkotte  
PPGCF/EFL/UnB  
Examinador Externo

## AGRADECIMENTOS

A Deus, por todo amor e por sempre mostrar que os Seus planos para a minha vida são bem maiores e melhores do que os meus.

À Maria Fernandes, que além de mãe, desempenhou também um excelente papel de pai, que sempre colocou eu e minhas irmãs a frente de suas vontades para nos proporcionar tudo o que conquistamos nessa vida. Sem a senhora, vencer mais essa etapa não seria possível!

Aos meus pequeninos Pepê, Vivi e Dudu, que enchem a minha vida de alegria ao simples fato de sorrirem. Titia ama muito vocês!

Às minhas irmãs Rebeka e Patrícia, por sempre torcerem para o meu sucesso, por todo apoio e amor.

Ao meu namorado e melhor amigo Marco Aurelio, por sempre me motivar a conquistar os meus objetivos, por todo amor, carinho e pela ajuda na coleta das sementes.

Ao meu cunhado Leonardo, pelo auxílio fundamental à minha aprovação na UnB.

À MSc. Carol, minha coorientadora, que sempre estava disposta a ajudar e por ter sido essencial ao desenvolvimento do trabalho.

À minha orientadora Dra. Rosana, pela oportunidade de aprendizado não só na realização do trabalho, mas também durante o estágio no Laboratório de Sementes.

Ao professor Ildeu Soares, pela cooperação nas análises estatísticas. E a todos professores do departamento de Engenharia florestal, pelos conhecimentos transmitidos durante o curso.

Às minhas amigas, Karen e Mayara, por todos os conselhos e risadas ao longo dos muitos anos de amizade.

Aos meus amigos de graduação (Brunitos, Thiagueira, Marcos, Quércia, Fefa, Lu, Luís, Larissa) sem vocês esses anos de UnB teriam sido sem graça. E em especial à Fabis, por ter se tornado uma grande amiga durante o curso.

E a todos que contribuíram indiretamente para a realização do trabalho.

Muito obrigada!

## RESUMO

A espécie florestal *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, pertence à família Malvaceae, é utilizada na restauração de ecossistemas degradados e no paisagismo. Conhecer a qualidade fisiológica das sementes a ser empregada na produção de mudas é fundamental, dentre os testes de qualidade fisiológica das sementes estão os testes de envelhecimento acelerado e o de condutividade elétrica, estes testes por serem rápidos e práticos, tem bom potencial para a predição do vigor das mesmas. O teste de envelhecimento acelerado (EA) consiste em acelerar artificialmente a deterioração das sementes ao expô-las a níveis elevados de temperatura e umidade. Por sua vez, o teste de condutividade elétrica avalia a quantidade de lixiviados das sementes embebidas em água. O objetivo do presente trabalho foi analisar o vigor das sementes de *Ceiba speciosa*, armazenadas em laboratório por sete meses, por meio dos, testes de condutividade elétrica e de germinação, após a submissão das sementes ao teste de envelhecimento acelerado. Previamente determinou-se o teor médio de umidade das sementes e para o teste de envelhecimento acelerado empregou-se a temperatura de 45°C, e os tempos de exposição de 0, 24, 48, 72 e 96 horas. Após cada tempo de envelhecimento, realizou-se os testes de condutividade elétrica e de germinação de sementes. As sementes apresentaram teor de umidade de 14, 046%. A maior porcentagem de germinação foi percebida para as testemunhas (0 hora de EA), com 14%, mostrando que o armazenamento e o envelhecimento acelerado podem ter sido prejudiciais às sementes, resultando na perda da viabilidade das sementes analisadas. Além disso, o teste de condutividade elétrica mostrou-se eficiente para diferenciar a qualidade das sementes entre os tempos de EA adotados.

**Palavras-chave:** Paineira-rosa, condutividade elétrica, germinação, tecnologia de sementes.

## ABSTRACT

The forest species *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, belongs to the Malvaceae family, and is used in the restoration of degraded ecosystems and landscaping. Know the physiological quality of the seeds to be used in the production of seedlings is fundamental, among the tests of physiological quality of the seeds are the tests of accelerated aging and the electrical conductivity tests, these tests being fast and practical, have good potential for prediction their vigor. The accelerated aging test (EA) consists of artificially accelerating the deterioration of the seeds by exposing them to high levels of temperature and humidity. In turn, the electrical conductivity test evaluates the amount of leachate from seeds soaked in water. The objective of the present work was to analyze the vigor of *Ceiba speciosa* seeds, stored in the laboratory for seven months, by means of the electrical conductivity and germination tests, after seed submission to the accelerated aging test. The mean moisture content of the seeds was determined previously and the accelerated aging test was used at 45°C and the exposure times were 0, 24, 48, 72 and 96 hours. After each aging, the electrical conductivity and seed germination tests were performed. The seeds had a moisture content of 14.046%. The highest germination percentage was observed for the controls (0 hour EA), with 14%, showing that storage and accelerated aging may have been detrimental to the seeds, resulting in loss of viability of the seeds analyzed. In addition, the electrical conductivity test proved to be efficient to differentiate the seed quality between the EA times adopted.

**Key words:** Paineira-rosa, electrical conductivity, germination, seed technology.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	10
<b>2. OBJETIVOS</b> .....	11
2.2. OBJETIVO GERAL .....	11
2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	11
3.1. A ESPÉCIE .....	11
3.2. ARMAZENAMENTO .....	12
3.3. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELARADO .....	13
3.4. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	14
3.5. GERMINAÇÃO .....	15
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	15
4.1. CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL E DA ÁREA DE ESTUDO .....	15
4.2. ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES .....	17
4.3. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES .....	17
4.4. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO (EA) .....	18
4.5. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTICA (CE) .....	18
4.6. TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES .....	19
4.7. DELINEAMENTO E ESTATÍSTICA .....	21
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
5.1. TEOR DE UMIDADE .....	21
5.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO .....	22
5.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA .....	27
<b>6. CONCLUSÃO</b> .....	30
<b>7. RECOMENDAÇÕES</b> .....	31
<b>8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b> .....	32

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1:</b> Mapa da localização das matrizes de <i>Ceiba speciosa</i> , (A.St.-Hil.) coletadas no Taguaparque, DF. ....	16
<b>Figura 2:</b> Teste de envelhecimento acelerado em sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	18
<b>Figura 3:</b> Condutivímetro de bancada empregado no teste de condutividade elétrica aplicado em sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	19
<b>Figura 4:</b> Teste de germinação de sementes de <i>Ceiba speciosa</i> para cada tempo de envelhecimento acelerado, além da testemunha, realizado em câmara de germinação. ....	21
<b>Figura 5:</b> Peso das sementes de <i>Ceiba Speciosa</i> antes e depois dos tempo de envelhecimento acelerado. ....	22
<b>Figura 6:</b> Média da porcentagem de germinação e mortalidade das sementes de <i>Ceiba Speciosa</i> por tempo de envelhecimento acelerado. ....	23
<b>Figura 7:</b> Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) por tempo de envelhecimento acelerado empregado às sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	26
<b>Figura 8:</b> Média do Tempo Médio de Germinação – TMG por tempo de envelhecimento acelerado empregados às sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	27
<b>Figura 9:</b> Média da porcentagem da condutividade elétrica de sementes de <i>Ceiba speciosa</i> por tempo de envelhecimento acelerado. ....	28

## LISTA DE TABELAS

<b>Tabela 1:</b> Coordenadas geográficas das matrizes de <i>Ceiba speciosa</i> (A.St.-Hil.) coletadas no Taguaparque, DF. ....	17
<b>Tabela 2:</b> Coeficientes de correlação de Pearson, para germinação e mortalidade em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	24
<b>Tabela 3:</b> Equações de regressão para a germinação e mortalidade em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	25
<b>Tabela 4:</b> Coeficientes de correlação de Pearson, para condutividade em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	29
<b>Tabela 5:</b> Coeficientes de correlação de Pearson, para germinação e mortalidade em função da condutividade elétrica, para as sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	29
<b>Tabela 6:</b> Equações de regressão para a condutividade elétrica em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de <i>Ceiba speciosa</i> . ....	30

## 1. INTRODUÇÃO

A *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna ou paineira-rosa é uma espécie arbórea tropical pertencente à família Malvaceae, que anteriormente pertencia à família Bombacaceae e era denominada de *Chorisia speciosa*. Esta espécie apresenta importância ecológica e ornamental, sendo usada na restauração de ecossistemas degradados e no paisagismo, sua madeira é empregada na confecção de canoas, cochos, forros de móveis, fabricação de aeromodelos, caixotaria e produção de pasta celulósica, e a sua paina é bastante utilizada para o enchimento de almofadas, cobertores e travesseiros (ROVERI NETO, 2014). Ocorre naturalmente entre Bahia, Espírito Santo, Paraná, Rio Grande do Sul, apresentando porte de até 30 metros de altura, sendo que sua época de floração ocorre nos meses de dezembro a abril (JUNIOR; LIMA, 2010).

A qualidade de sementes é constituída por uma série de aspectos, tais como a qualidade fisiológica, qualidade sanitária, qualidade genética e física (CHEROBINI, 2006). E para sua avaliação realizam-se testes de vigor, que são bastante utilizados, principalmente para identificar diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura (MARCOS FILHO, KIKUTI; LIMA, 2009).

Dentre os diversos testes utilizados para análise do vigor, destacam-se o teste de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica. De acordo com Lima, Medina e Fanan (2006), o teste de envelhecimento acelerado tem como princípio a aceleração artificial da taxa de deterioração das sementes ao expô-las a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, os quais são classificados como os fatores ambientais determinantes na intensidade e velocidade de deterioração.

O teste de condutividade elétrica também é muito utilizado para a determinação da qualidade fisiológica das sementes e bastante promissor quanto à possibilidade de padronização da metodologia, pelo menos para as sementes de uma mesma espécie (FANTI; PEREZ, 2005). O referido teste baseia-se no princípio de que, com o processo de deterioração, ocorre a lixiviação dos constituintes celulares das sementes embebidas em água devido à perda da integridade dos sistemas de membranas celulares. Desta forma, baixos valores de condutividade elétrica do meio de embebição significam alta qualidade da semente, e altos valores de condutividade sugere o menor vigor desta, ou seja, maior saída de lixiviados da semente (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999, Apud GONZALES et al., 2009).

Sendo assim, realizar pesquisas voltadas para a determinação da qualidade fisiológica das sementes é de grande importância, visto que a utilização de sementes de boa qualidade é considerado um fator primordial para o sucesso de um empreendimento florestal, da qualidade das mudas e do êxito de um reflorestamento. Além disso, as pesquisas permitem a padronização, aperfeiçoamento e estabelecimento de métodos de análise de semente. (MORAES, 2007; FERREIRA, 2016). Neste sentido, o presente trabalho teve como objetivo estimar o vigor de sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado.

## **2. OBJETIVOS**

### **2.2. OBJETIVO GERAL**

Analisar a qualidade fisiológica das sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna, armazenadas em laboratório por sete meses através de tempos distintos de envelhecimento acelerado.

### **2.3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Determinar o teor de umidade das sementes *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna armazenadas;
- Avaliar o efeito dos tempos de envelhecimento acelerado sobre a germinação das sementes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) Ravenna;
- Analisar a qualidade fisiológica das sementes através do teste de condutividade elétrica.

## **3. REVISÃO DE LITERATURA**

### **3.1. A ESPÉCIE**

A *Ceiba speciosa*, conhecida popularmente como Paineira-rosa ou Barriguda, pertence à família Malvaceae, e que não apresentam exsudação ao se destacarem das folhas. Caracterizam-se por apresentarem copa globosa com ramos terminais esverdeados e aculeados, e por troncos abaulados pelo armazenamento de água, que podem apresentar até 120 cm de diâmetro (SILVA JÚNIOR; LIMA, 2010).

Segundo Carvalho (1994), a distribuição geográfica da espécie ocorre no Brasil nos estados da Bahia, Espírito Santo, Goiás, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul, Paraná, Rio de Janeiro, Rio Grande do Sul e São Paulo, sendo também cultivada em regiões tropicais e subtropicais. O autor descreve o fruto da Paineira como sendo uma cápsula de forma bastante variável, podendo ser redonda ou alongada, lisa, coriácea e brilhante. Apresenta de 12 a 22 centímetros de comprimento e 4 a 8 centímetros de diâmetro, com cinco lóculos, deiscente, de cor parda com fibras brancas, sendo que cada fruto produz em média 120 sementes.

A Paineira é bastante utilizada na arborização e a paina que o fruto apresenta pode ser usada em estofamentos, sua madeira é considerada leve, com 0,34 g/cm<sup>3</sup> de densidade, sendo utilizada para aeromodelos, gamelas e pasta para papel. (SILVA JÚNIOR; LIMA, 2010).

É importante saber quando coletar e quando realizar o beneficiamento das sementes. A respeito disso, Carvalho (1994) cita que a coleta dos frutos da paineira-rosa deve ser feita quando apresentam coloração parda e vão se abrindo aos poucos, deixando cair a primeira casca ou ainda fechados sendo necessário colocá-los para secar em área limpa até que abram espontaneamente.

De acordo com Carvalho, Silva e Davide (2006), as sementes de *C. speciosa* são classificadas quanto ao seu armazenamento como ortodoxas. Com relação à necessidade de tratamento prévio para a germinação de sementes. Existem divergências, alguns autores recomendam a punção do tegumento como tratamento para a superação da dormência das sementes (FOWLER; MARTINS, 2001); outros recomendam, colocar as sementes para germinar sem nenhum tratamento (LORENZI, 2002); A imersão das sementes em água fria, durante duas horas, antes da semeadura (DURIGAN et al., 1997); e ainda, a imersão em água a temperatura ambiente por 24 a 48 horas (MORI et al., 2012). O tempo de germinação das sementes pode variar de 5 a 30 dias, de acordo com Durigan et al. (1997), Lorenzi (2002) e Carvalho (2003). A taxa de germinação varia de 30 a 100%, de acordo com o vigor das matrizes (LORENZI, 2002; CARVALHO, 2003; DURIGAN et al., 1997; MORI et al., 2012).

### **3.2. ARMAZENAMENTO**

A semente é um ser vivo que mesmo após a colheita continua respirando, sendo necessários condições ideais para que essa respiração seja a menor possível, para não prejudicar sua qualidade durante o tempo de vida útil. Algumas condições podem favorecer a redução da respiração, como é o caso do armazenamento (PARRELLA, 2011). O

armazenamento tem como objetivo o controle da velocidade de deterioração, sendo que as condições fundamentais para o armazenamento são a umidade relativa do ar e a temperatura do ambiente durante período de estocagem (VIEIRA et al., 2001).

As sementes podem ser armazenadas para atender diversos objetivos, desde a formação de plantios comerciais, até a de bancos de genes de florestas nativas e dependendo do objetivo, pode ser necessária a sua conservação por períodos curtos ou longos (FLORIANO, 2004). Os autores, Oliveira et al. (2013), comentam que o estudo do comportamento das sementes durante o armazenamento é importante, uma vez que, quando conservadas por determinados períodos e condições, podem perder sua capacidade germinativa ou sua viabilidade.

A classificação das sementes quanto a sua longevidade é outro fator importante a ser considerado quando pretende-se armazenar e podem ser classificadas como: ortodoxas, as quais podem ser armazenadas com um baixo teor de umidade e temperatura, mantendo sua viabilidade por um maior período de tempo; E recalcitrantes, as quais são sementes que apresentam elevado teor de umidade e tem período de viabilidade é curto, não podendo ser armazenadas por longos períodos (VIEIRA et al., 2001).

É importante lembrar que o armazenamento não melhora a qualidade das sementes e sim as mantém, com o mínimo de deterioração possível, a partir da estocagem feita de forma adequada (LEMOS FILHO; DUARTE, 2001).

### **3.3. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELARADO**

O teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido por Delouche (1965) e baseia-se no princípio de que sementes que são submetidas à temperatura e umidade relativa elevadas têm a deterioração aumentada (ATAÍDE; FLORES; BORGES, 2012). Ferreira (2016), considera que o teste de envelhecimento acelerado é uma alternativa eficiente para verificar o desempenho das sementes quanto à capacidade de germinação.

É importante considerar no teste a diferença na absorção de água pelas sementes, pois, quando expostas à atmosfera úmida podem ocorrer variações acentuadas no seu grau de umidade (TUNES et al., 2010). As sementes mais vigorosas possuem a capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado (GARCIA; NOGUEIRA; ABREU 2004). Já as sementes de menor

qualidade fisiológica deterioram-se mais rápido do que as mais vigorosas, apresentando queda mais acentuada de viabilidade, permitindo assim, a distinção de lotes com maior ou menor probabilidade de apresentar bom desempenho após a semeadura no campo e/ou durante o armazenamento (LIMA; MEDINA; FANAN, 2006).

Ataíde et al. (2012) estudaram as alterações fisiológicas das sementes de *Pterogyne nitens*, envelhecidas artificialmente, e perceberam que o envelhecimento artificial afetou significativamente a viabilidade e vigor das sementes, observando decréscimo na germinação e aumento na peroxidação de lipídios, durante o envelhecimento. Em sementes de *Solanum sessiliflorum*, o teste de envelhecimento acelerado mostrou-se eficiente para distinção de lotes, em diferentes níveis de vigor, quando empregado a temperatura de 41°C pelo tempo de 72 ou 96 horas (PEREIRA; MARTINS FILHO, 2010).

### 3.4. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

Além do teste de envelhecimento acelerado, o teste de condutividade elétrica é bastante utilizado para análise do vigor das sementes, pois apresenta vantagens de rapidez e praticidade, mostrando-se eficiente para avaliação do vigor de lotes de sementes (RAMOS, 2015). Para Vieira et al., (2002), o teste de condutividade elétrica consiste na avaliação da qualidade das sementes através da determinação da quantidade de lixiviados na solução de embebição das sementes.

O teste de condutividade elétrica fundamenta-se no princípio de que à medida que a semente envelhece, há deterioração, resultando na perda de integridade dos sistemas de membranas da célula, aumentando, assim, sua permeabilidade e a lixiviação de eletrólitos (SANTOS; PAULA, 2005). Para Dias e Marcos Filho (1996), o tempo de embebição é importante, pois o mesmo auxilia na capacidade do teste de condutividade de distinguir diferenças de qualidade entre lotes de sementes. Com isso, a embebição é um processo físico relacionado com a permeabilidade de água no tegumento e as propriedades dos colóides que formam as sementes, sendo a hidratação uma das suas principais consequências (MARTINS, 2011).

O teor de água das sementes para a realização da condutividade elétrica é de extrema importância para padronizar o teste, bem como na obtenção de resultados uniformes entre laboratórios e dentro de um mesmo laboratório. É uma alternativa para minimizar a influência

do teor de água inicial das sementes, nos resultados do teste, é a determinação de um fator de correção, baseado em um teor de água padrão (VIEIRA et al., 2002).

### **3.5. GERMINAÇÃO**

A qualidade dos lotes de sementes é avaliada pelo teste de germinação, conduzido sob condições favoráveis de umidade, temperatura, luz e substrato, permitindo a expressão máxima do potencial de germinação (DUTRA; TEÓFILO, 2007). Contudo, esse teste pode ter pouca eficiência para analisar o desempenho no campo, visto que as condições nem sempre são favoráveis. Desta forma, os resultados de emergência das plântulas em campo podem ser consideravelmente inferiores aos obtidos no teste de germinação em laboratório (GUEDES et al., 2009).

Lima, Medina e Fanan (2006) comentam que testes de germinação têm sido empregados por empresas produtoras de sementes através de métodos que possibilitam identificar diferenças no desempenho de lotes com alta porcentagem de germinação, como ferramenta auxiliar em seus programas de controle de qualidade.

Além disso, a falta de conhecimento das condições ideais para o armazenamento de sementes torna difícil manter a sua qualidade fisiológica por períodos longos, visto que o envelhecimento de sementes é um processo natural (FERREIRA et al., 2004). E segundo Siston (2013), a perda da capacidade de germinação é o resultado final da deterioração das sementes, e com isso pode-se considerar a possibilidade de efeitos do envelhecimento antes mesmo que o processo germinativo seja afetado, por isso estudos sobre o processo fisiológico de sementes armazenadas tornam-se fundamentais para a melhor conservação de sementes.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. CARACTERIZAÇÃO DO MATERIAL E DA ÁREA DE ESTUDO**

Os frutos de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) foram coletados em seis matrizes localizadas no Parque de Taguatinga – Taguaparque, Brasília – DF (Figura 1) e a localização das matrizes foram marcadas com a ajuda de GPS (tabela 1). A coleta ocorreu diretamente das árvores nos meses de Junho e Julho de 2016, quando os primeiros indicativos de maturação fisiológica

foram percebidos, tais como mudança de coloração dos frutos, conforme recomendado por Carvalho (2003).

O Taguaparque situa-se no bioma Cerrado (15°49'07.19" de latitude Sul e 48°03'23.83" de longitude Oeste), na cidade satélite de Taguatinga, em Brasília – DF, sendo o clima classificado como tropical, chovendo muito mais no verão do que no inverno e segundo Köppen e Geiger o clima é classificado como Aw. (CLIMATE-DATA.ORG, 2012).

Após a coleta, os frutos foram acondicionados em bandejas expostas a temperatura ambiente, para sua abertura espontânea e coleta das sementes. As sementes provenientes de todas as matrizes foram misturadas com o objetivo de formar um único lote e levadas ao Laboratório de Sementes e Viveiros Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília – UnB, para beneficiamento e desinfecção das sementes em soluções de água sanitária a 5 %.

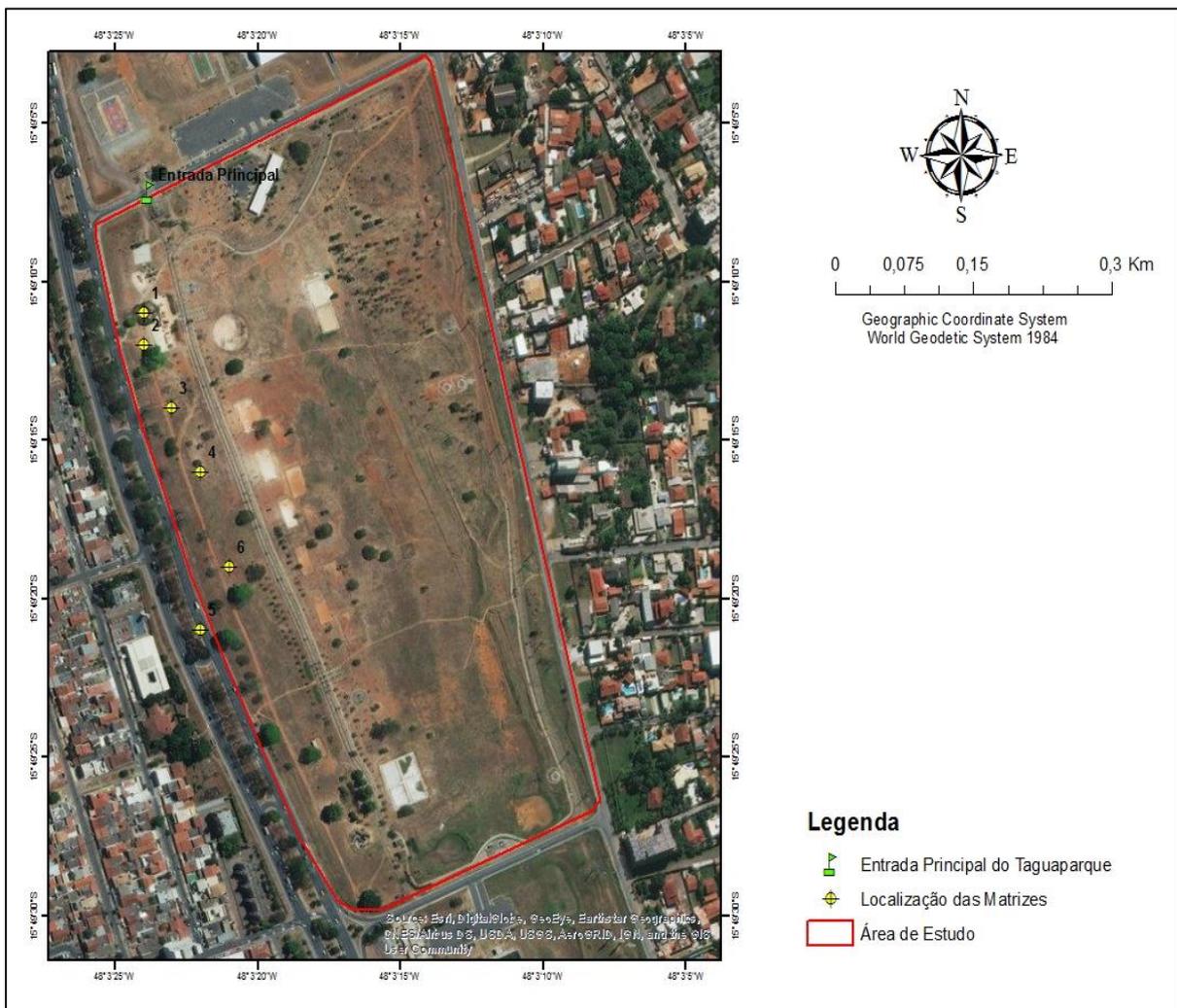


Figura 1: Mapa da localização das matrizes de *Ceiba speciosa*, (A.St.-Hil.) coletadas no Taguaparque, DF.

Tabela 1: Coordenadas geográficas das matrizes de *Ceiba speciosa* (A.St.-Hil.) coletadas no Taguaparque, DF.

<i>Matriz</i>	<i>Coordenadas</i>
1	15°49'11'' S 48°3'24'' O
2	15°49'12'' S 48°3'24'' O
3	15°49'14'' S 48°3'23'' O
4	15°49'16'' S 48°3'22'' O
5	15°49'21'' S 48°3'22'' O
6	15°49'19'' S 48°3'21'' O

#### 4.2. ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

As sementes foram acondicionadas em caixas do tipo gerbox e armazenadas por um período de sete meses, no ambiente natural do laboratório, sem controle da temperatura e da umidade relativa do ar. Após esse período, os testes foram iniciados.

#### 4.3. DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE DAS SEMENTES

Para a determinação do teor de umidade das sementes de *C. speciosa* armazenadas por sete meses em condições de laboratório adotou-se o método da estufa a 105° C ± 3 por 24 horas (BRASIL, 2009). Para tanto, utilizou-se quatro repetições de 25 sementes colocadas em latas de alumínio. Antes de serem introduzidas na estufa, pesaram-se as sementes em balança analítica. E, posteriormente, as sementes foram colocadas dentro do dessecador com sílica gel para o seu resfriamento por um período de 30 minutos; e pesadas novamente. Os resultados foram expressos em porcentagem média, conforme estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

$$\% \text{ de Umidade } (U) = \frac{100 (P - p)}{P - t}$$

Onde:

P: peso inicial, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente úmida;

p: peso final, peso do recipiente e sua tampa mais o peso da semente seca;

t: tara, peso do recipiente com sua tampa.

#### 4.4. TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO (EA)

O teste de EA realizado nas sementes de *Ceiba speciosa* é uma adaptação da metodologia proposta por Ferreira (2016). Amostras com 100 sementes foram dispostas em camada única sobre uma tela de aço inox sustentada por quatro calços internos em caixas de plástico tipo gerbox transparente com tampa (11 x 11 x 3 cm), contendo 40 mL de água destilada e conduzidas à câmaras para germinação tipo B.O.D (Biochemical Oxygen Demand), regulada com temperatura constante de 45°C, umidade relativa no interior da câmara de 100% e fotoperíodo de 12 horas, fornecido por quatro lâmpadas fluorescentes (20W), durante 24, 48, 72 e 96 horas, além da testemunha (0 horas – sementes sem envelhecimento), que apresentaram metodologia diferente daquelas envelhecidas, as sementes foram colocadas em papel filme e levadas à câmara de germinação por 24 horas, sendo posteriormente pesadas (Figura 2).

Após cada tempo de envelhecimento, realizou-se os testes de condutividade elétrica e de germinação de sementes.

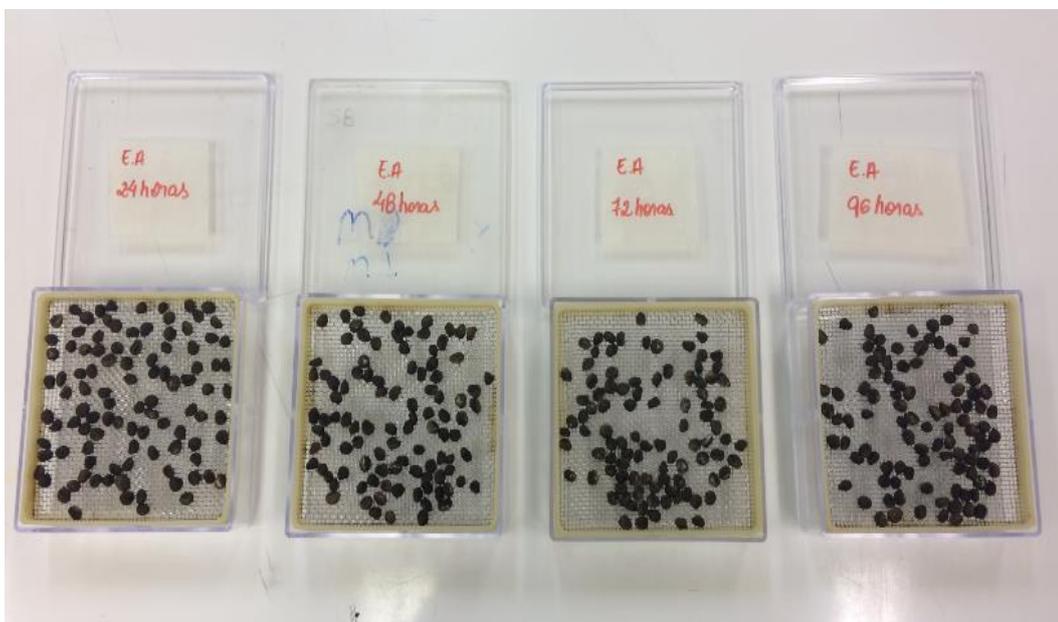


Figura 2: Teste de envelhecimento acelerado em sementes de *Ceiba speciosa*. Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.5. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA (CE)

Os testes de CE foram realizados adotando-se o método massal para avaliação do padrão de lixiviação dos exsudatos. As sementes foram embebidas em 20 ml de água destilada (condutividade elétrica de  $2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e conduzidas a uma câmara tipo B.O.D. a 25 °C e

fotoperíodo de 12 horas. Depois de 24 horas, mediu-se a condutividade elétrica da solução de embebição com aparelho condutivímetro de bancada (PHTEK CD -203), para cada tempo de envelhecimento acelerado, anteriormente descrito (Figura 3). Os resultados determinados para cada repetição foram divididos pela massa relativa às sementes e expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$  (SANTOS; PAULA, 2005).

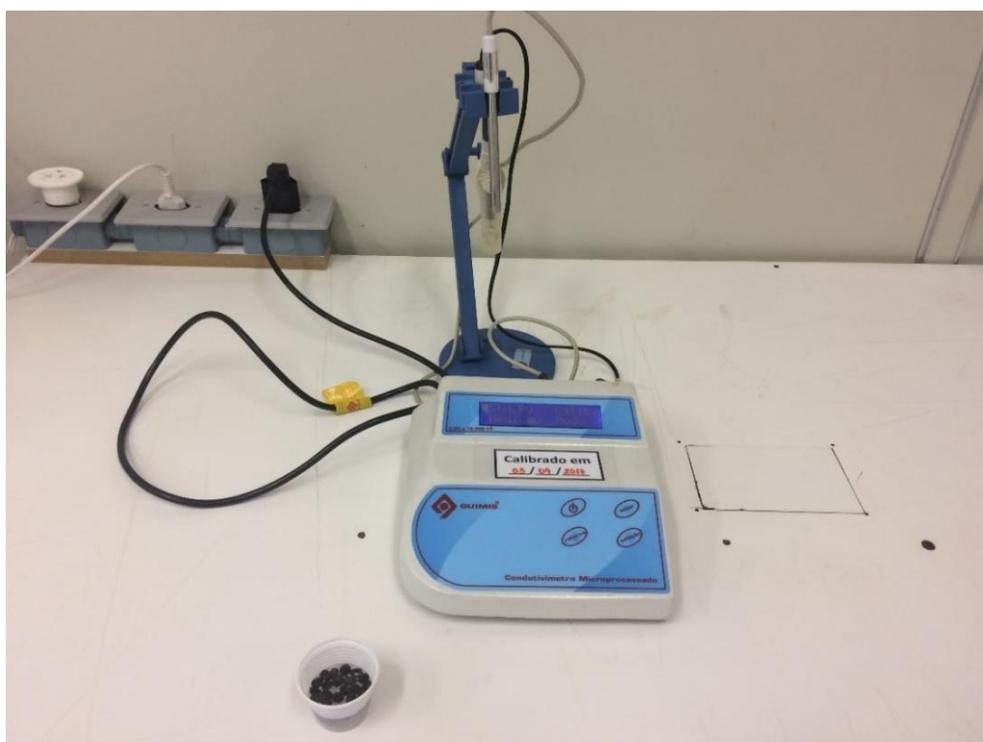


Figura 3: Condutivímetro de bancada empregado no teste de condutividade elétrica aplicado em sementes de *Ceiba speciosa*. Fonte: Acervo pessoal.

#### 4.6. TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES

O teste de germinação das sementes de *Ceiba speciosa* foi conduzido em câmara de germinação tipo B.O.D., a uma temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, utilizando o substrato rolo de papel filtro tipo germitest com quatro repetições de 25 sementes, sem tratamento de quebra de dormência (Figura 4). Diariamente, por um período de 30 dias, foi monitorado o número de sementes que germinam, adotando-se como critério de germinação a protrusão da radícula com ao menos dois milímetros de comprimento (FLÁVIO; PAULA, 2010).

Os cálculos de porcentagem de germinação de acordo com a emergência das radículas foram realizados conforme a equação:

$$\%G = \frac{\sum G \times 100}{N}$$

Onde:

%G: porcentagem de germinação;

$\sum G$ : somatório do número de sementes germinadas por tratamento;

N: número máximo possível de sementes germinadas por tratamento.

Ao final do teste de germinação foram mensuradas e calculadas variáveis complementares para melhor conhecimento do efeito dos tratamentos aplicados (FERREIRA, 2016), tais como tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG).

- Tempo Médio de Germinação

Para o cálculo do Tempo Médio de Germinação – TMG, utilizou-se a formula proposta por Edmond e Drapala (1958):

$$TMG = \frac{G_1T_1 + G_2T_2 + \dots + G_iT_i}{G_1 + G_2 + \dots + G_i}$$

Onde:

$G_i$ : o número de sementes germinadas por dia;

$T_i$ : o tempo de avaliação em dias.

- Índice de Velocidade de Germinação

Para o cálculo do Índice de Velocidade de Germinação – IVG, adotou-se a metodologia de Maguire (1962):

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_i}{T_i}$$

Onde:

$G_i$ : número de sementes germinadas por dia;

Ti: tempo de avaliação em dias.



Figura 4: Teste de germinação de sementes de *Ceiba speciosa* para cada tempo de envelhecimento acelerado, além da testemunha, realizado em câmara de germinação. Fonte: Acervo pessoal.

#### **4.7. DELINEAMENTO E ESTATÍSTICA**

Submeteram-se os dados à análise de variância, seguido do método de correlação de Pearson a 1 e 5%, segundo o delineamento inteiramente casualizado – DIC, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento. Utilizou-se a análise de regressão, na qual os modelos lineares e quadráticos foram testados e aquele com maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi selecionado. O software Genes (CRUZ, 2006) foi utilizado para as análises estatísticas (FERREIRA, 2016).

### **5. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

#### **5.1. TEOR DE UMIDADE**

As sementes da paineira são classificadas segundo Carvalho, Silva e Davide (2006), como ortodoxas e Medeiros (2003), define sementes ortodoxas como, aquelas que podem

desidratar a baixos teores de água (5 a 7 % b.u.) e armazenadas por longos períodos com um baixo teor de umidade e temperatura sem que ocorram danos.

As sementes de *Ceiba speciosa*, após armazenamento, apresentaram um teor médio de umidade de 14,046%. Em seus estudos sobre as sementes de *Ceiba speciosa* recém-coletadas, Lazarotto et al. (2011), encontraram teor de umidade de 15,5%. Já Sabonaro et al. (2015) apresentaram um teor de umidade que variou de 9,78 a 11,78%, também para sementes recém-coletadas. Porém, o lote de sementes utilizado para o presente trabalho após sete meses apresentou um teor de umidade superior ao adequado para a conservação do germoplasma-semente da referida espécie. Esse fato é comprovado pelos resultados do teste de germinação.

## 5.2. ENVELHECIMENTO ACELERADO

### ▪ Análise do teor de absorção de água antes e depois do envelhecimento acelerado

Observa-se na Figura 5 que as sementes absorveram água para todos os tempos de envelhecimento acelerado. Contudo, notam-se maiores valores de absorção para a testemunha (0 hora), isso se deve ao maior contato das sementes com a água, uma vez que a metodologia empregada para as mesmas foi diferente, onde as sementes foram colocadas em substrato rolo de papel filtro por um período de 24 horas e pesadas após esse procedimento.

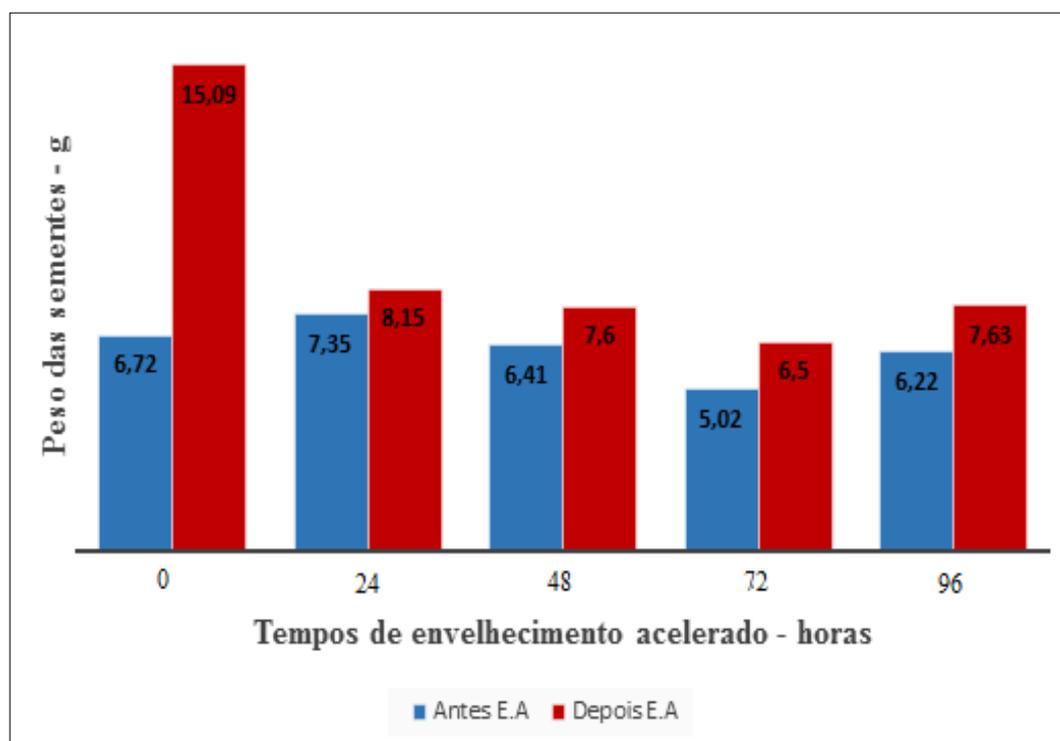


Figura 5: Peso das sementes de *Ceiba Speciosa* antes e depois dos tempo de envelhecimento acelerado.

### ▪ Análise da Germinação e Mortalidade em função do Envelhecimento Acelerado

Com base nos resultados do teste de envelhecimento acelerado, observa-se que a maior porcentagem de germinação foi percebida para a testemunha (0 hora) e que o envelhecimento acelerado foi prejudicial, pois reduziu a porcentagem de germinação em relação à testemunha, chegando a valores de 8 e 3% de germinação após 24 e 48 horas, respectivamente. E, ainda, observa-se a inibição total da germinação para o tempo de EA de 72 horas (Figura 6).

Percebe-se que houve deterioração da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa* no presente trabalho, quando se compara os resultados de germinação com os obtidos por Fanti e Perez (2005) com sementes da paineira-rosa armazenadas à temperatura de 5°C, as sementes não envelhecidas apresentam porcentagem de germinação de 96,5% e para o período de 24 horas de envelhecimento, o valor foi de 90%.

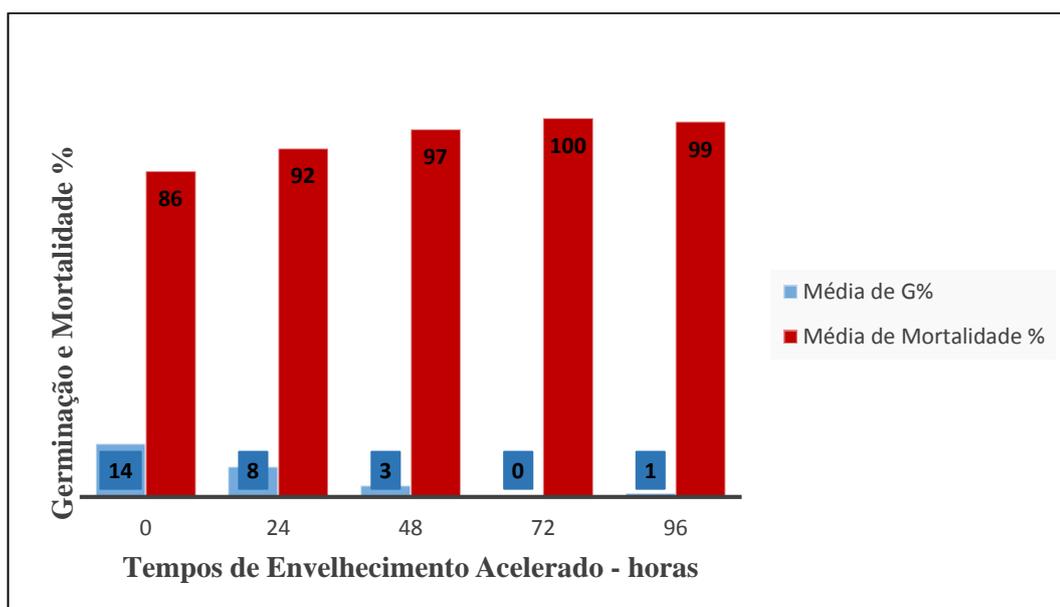


Figura 6: Média da porcentagem de germinação e mortalidade das sementes de *Ceiba Speciosa* por tempo de envelhecimento acelerado.

Apesar de serem classificadas como ortodoxas, as sementes de *C. speciosa* deste trabalho apresentaram comportamento distinto ao que se espera de sementes ortodoxas quanto ao seu armazenamento, se assemelhando a sementes recalcitrantes. Uma vez que, Medeiros (2003), classifica sementes recalcitrantes como aquelas que não podem ser armazenadas por longos períodos por apresentarem um tempo de viabilidade curto. Porém, para se confirmar que as sementes de *C. speciosa* deste trabalho apresentavam características de sementes recalcitrantes deveria ter sido identificado o teor de umidade das mesmas logo após a coleta; o

teor de umidade deveria ser elevado (acima de 15%) e a secagem realizada deveria comprometer os resultados de germinação das sementes mesmo que com decréscimo mínimo do mesmo.

Com isso, a baixa qualidade fisiológica das sementes neste trabalho pode estar relacionada ao modo de armazenamento adotado, em que não houve secagem prévia das sementes, controle da umidade relativa do ar e da temperatura, para que fosse possível manter a máxima qualidade fisiológica das sementes, resultando em alta mortalidade (Figura 6). E além disso, pode estar relacionado ao teste de envelhecimento acelerado, pois segundo

Além disso, para Marcos Filho (1994), conforme citado por Garcia, Nogueira e Abreu (2004), o teste de envelhecimento acelerado aumenta consideravelmente a taxa de deterioração das sementes pela sua exposição a níveis muito adversos de temperatura e umidade relativa.

Santos e Paula (2007) perceberam que houve queda na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana*, devido ao armazenamento de 6 meses, sendo que a queda foi mais acentuada para as sementes que foram armazenadas em bancada de laboratório.

Em sementes de *Pterogyne nitens* observou-se redução do vigor quando submetidas ao envelhecimento acelerado à temperatura de 40° C pelo tempo de 48 horas (ATAIDE et al., 2012). Guedes et al. (2009) observaram que à medida que as sementes permaneceram na câmara de envelhecimento, ocorreram uma redução no vigor das sementes de *Erythrina velutina*. Em sementes de *Dalbergia nigra*, notou-se uma redução da qualidade fisiológica das sementes à medida que elas foram envelhecidas, sendo que para o tempo de 72 horas a redução foi mais acentuada (GUEDES et al., 2011).

Submeteram-se os dados ao método de correlação de Pearson, para verificar qual o grau de correlação entre as variáveis e se as mesmas foram significativas (tabela 2).

Tabela 2: Coeficientes de correlação de Pearson, para germinação e mortalidade em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de *Ceiba speciosa*.

<i>Variáveis</i>	<i>Correlação</i>	<i>Probabilidade (%)</i>
<i>Tempo x Germinação</i>	-0,6003	** 0,5088
<i>Tempo x Mortalidade</i>	0,57	** 0,8475

\*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

De acordo com a Tabela 2, verifica-se que houve diferença significância a 5% de probabilidade pelo teste t entre as variáveis. A correlação negativa entre tempo e germinação comprova que as variáveis são inversamente proporcionais, isto é, à medida que uma aumenta, a outra diminui. E em relação ao tempo e a mortalidade, a correlação positiva corrobora que as variáveis são diretamente proporcionais, ou seja, quando uma aumenta, a outra sempre aumenta. Os valores da correlação tanto para germinação quanto para a mortalidade em função do tempo, indicam que a correlação entre as variáveis é moderada, pois de acordo com Lira (2004), a correlação entre duas variáveis é considerada moderada quando encontram-se valores positivos ou negativos entre 0,30 e 0,60.

Após perceber a influência que o tempo exerceu sobre a germinação e mortalidade, realizou-se a análise de regressão para verificar o efeito dos tempos de envelhecimento acelerado sobre a germinação e a mortalidade, para a escolha do modelo que melhor as representassem. E os resultados são descritos na Tabela 3, a seguir.

Tabela 3: Equações de regressão para a germinação e mortalidade em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de *Ceiba speciosa*.

<i>Variáveis</i>	<i>Equação</i>	<i>Função</i>	<i>C.V %</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
<i>Germinação</i>	Ger = 12 - 0,1417 x T	Linear	135	0,86
<i>Mortalidade</i>	Mort = 21,99 + 0,0333 x T	Linear	7,69	0,87

C.V – Coeficiente de Variação; R<sup>2</sup> - R quadrado; Ger – Germinação; Mort – Mortalidade; T: Tempos de Envelhecimento Acelerado.

Analisando a Tabela 3, percebe-se que a germinação é inversamente proporcional aos tempos de envelhecimento acelerado, comprovando que o aumento do tempo de permanência das sementes na câmara de envelhecimento foi prejudicial para a germinação das sementes que já estavam comprometidas pelo armazenamento inadequado. Além disso, verifica-se que a mortalidade é diretamente proporcional aos tempos de envelhecimento. O C.V% de 7,69 para a mortalidade indica um bom controle experimental; já para a germinação, o C.V% observado foi alto, indicando que o controle experimental não foi tão bom.

- **Análise do Índice de Velocidade de Germinação – IVG e do Tempo Médio de Germinação – TMG.**

O maior valor de IVG foi percebido para a testemunha (0 hora). Além disso, verificou-se uma redução no IVG à medida que aumentou o tempo de envelhecimento (Figura 7), fato que também pode estar associado às condições de armazenamento das sementes de *C. speciosa* adotadas neste trabalho.

Em sementes de *Leucaena leucocephala*, embaladas em sacos e armazenadas por períodos distintos (2, 28 e 48 meses), em câmara fria a 11 °C e 40% de umidade, verificou-se a redução do vigor através do teste de IVG (MENDES, 2006), resultados que se assemelham aos obtidos no presente trabalho. Em sementes de *Dalbergia nigra*, Siston (2013) notou um decréscimo para os valores de IVG com o aumento do EA. Pinho, Borges e Pontes (2010) também obtiveram os mesmos resultados, em que os valores de IVG para as sementes de *Anadenanthera peregrina* reduziram à medida que aumentou o tempo de permanência dentro da câmara de envelhecimento acelerado. Em contrapartida, Ferreira (2016) observou um ligeiro aumento dos valores de IVG ao decorrer dos tempos de envelhecimento acelerado empregados em seu trabalho, de 24, 48, 72 e 96 horas, para as sementes de *Aegiphila sellowiana*.

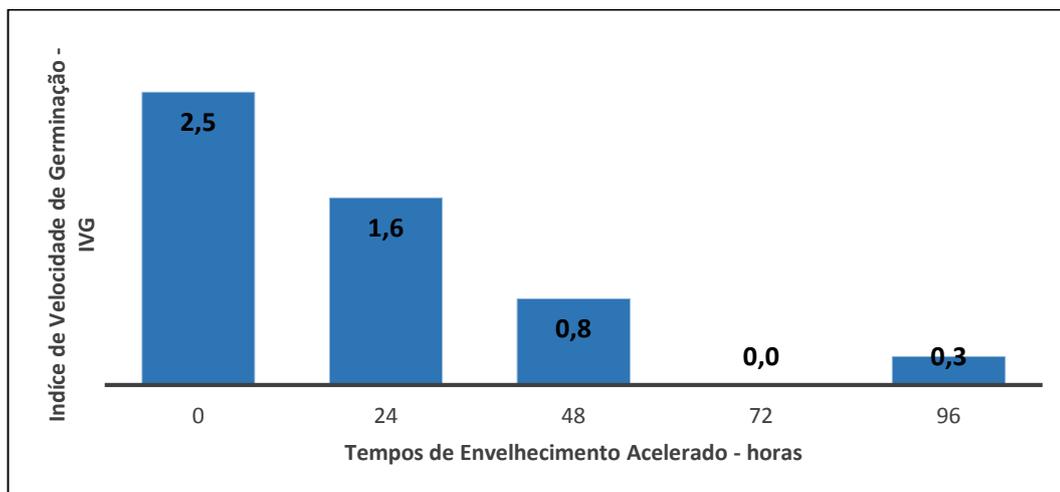


Figura 7: Média do Índice de Velocidade de Germinação (IVG) por tempo de envelhecimento acelerado empregado às sementes de *Ceiba speciosa*.

Verifica-se que o Tempo Médio de Germinação – TMG diminuiu com o aumento do tempo de exposição das sementes ao envelhecimento. Ferreira (2016) explica que o Tempo Médio de Germinação - TMG é inversamente proporcional ao IVG, mostrando que sementes vigorosas germinam mais rápido, em menos tempo, fato que não verificado no presente trabalho.

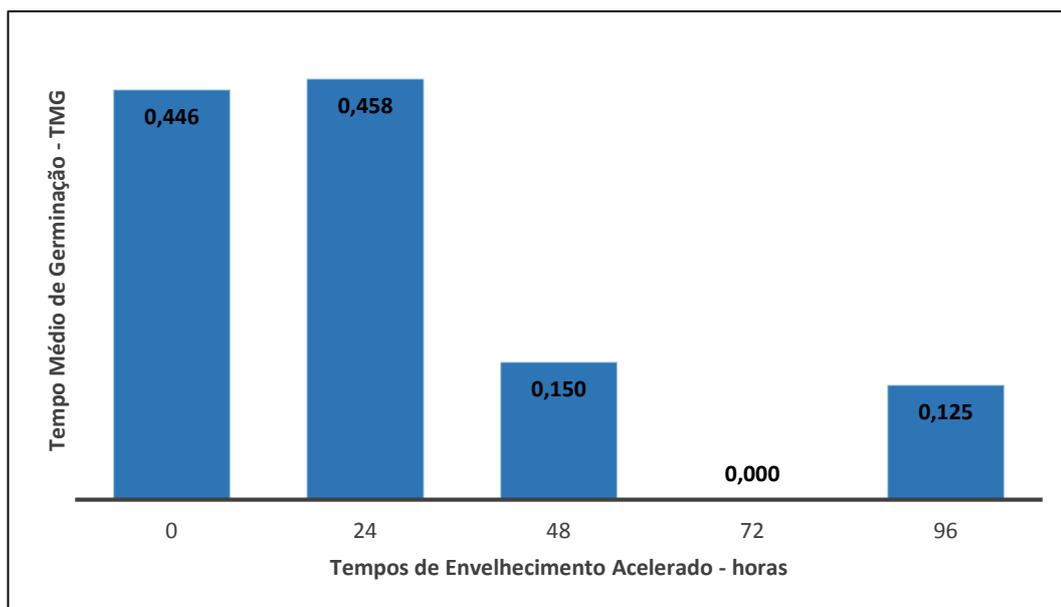


Figura 8: Média do Tempo Médio de Germinação – TMG por tempo de envelhecimento acelerado empregados às sementes de *Ceiba speciosa*.

Realizou-se a análise de variância para o índice de velocidade de germinação – IVG e para o tempo médio de germinação – TMG, porém não foi possível gerar equações que os representassem, pois não houve componente de regressão significativo. Fato que pode ser explicado devido à alta média de mortalidade durante o teste de germinação, uma vez que o IVG e o TMG são calculadas a partir da quantidade de sementes germinadas por dia.

### 5.3. CONDUTIVIDADE ELÉTRICA

O valor médio da condutividade elétrica para a testemunha (tempo 0 h) foi inferior em relação aos demais tempos de envelhecimento acelerado analisados (Figura 9). Ataíde et al. (2012) encontraram resultados semelhantes, concluindo que nas sementes não envelhecidas (tempo 0 h) as membranas podem ter sido o componente fundamental na restrição ou limitante à saída de componentes, tendo, assim, menores valores.

Com o aumento do tempo de permanência das sementes na câmara de envelhecimento, houve aumento da condutividade elétrica, resultado da maior liberação de lixiviados para o meio de embebição das sementes. Para o tempo de 72 horas, verifica-se a maior média de CE, mostrando que o teste de condutividade elétrica foi eficiente para diferenciar a qualidade fisiológica das sementes entre os tempos de EA, pois foi possível identificar as sementes com melhor e menor qualidade, visto que a germinação foi inibida completamente para o EA de 72 horas.

Pinho, Borges e Pontes (2010), verificaram valores elevados para a condutividade elétrica de sementes de *Anadenanthera peregrina*, com o aumento do envelhecimento acelerado. Guedes et al. (2011), trabalhando com sementes de *Dalbergia nigra*, detectaram um aumento significativo na quantidade de lixiviados para as sementes quando submetidas a temperaturas de envelhecimento entre 41 e 45°C.

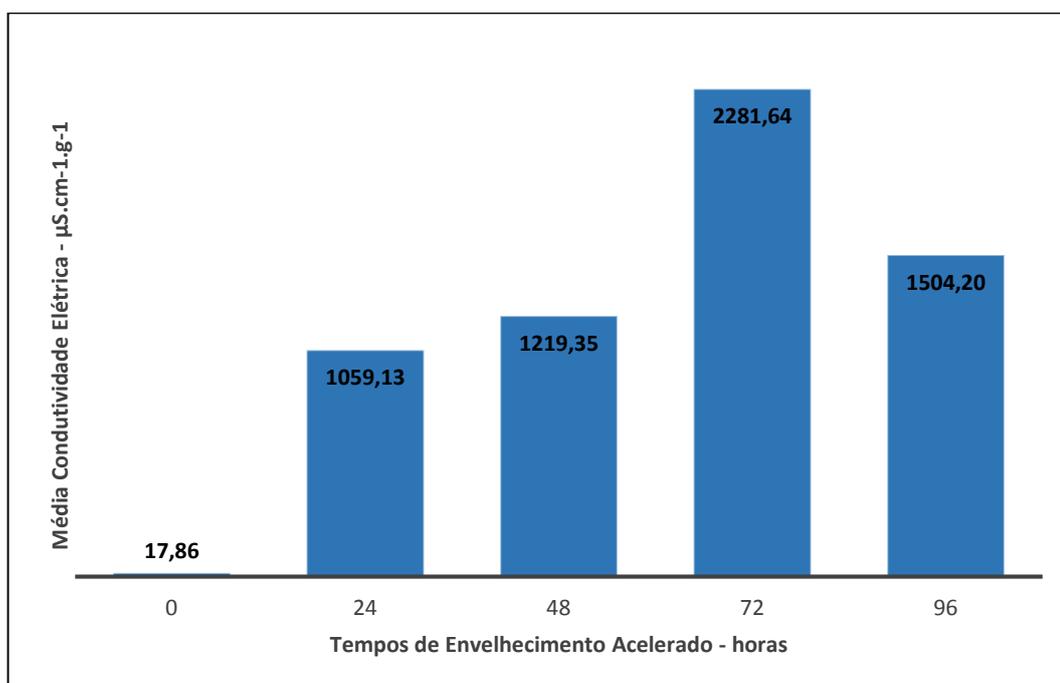


Figura 9: Média da porcentagem da condutividade elétrica de sementes de *Ceiba speciosa* por tempo de envelhecimento acelerado.

Os elevados valores médios para a condutividade elétrica a partir de 24 horas, além de estarem relacionado ao modo de armazenamento adotado e ao aumento do tempo de EA, podem estar também relacionados ao volume de água destilada do meio de embebição adotado no trabalho, de apenas 20 mL; pois, Ataíde et al. (2012) observaram que ao aumentar o volume de água de imersão, de 25 mL para 75 mL, houve decréscimo nos valores da condutividade. E esse fato pode ser explicado, pois o maior volume de água resulta na maior diluição dos íons devido à baixa concentração de solutos (SANTOS e PAULA, 2005).

Os dados foram submetidos ao método de correlação de Pearson e os resultados são apresentados na tabela 4 e comprovam que o tempo de envelhecimento e a condutividade elétrica são diretamente proporcionais.

Tabela 4: Coeficientes de correlação de Pearson, para condutividade em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de *Ceiba speciosa*.

<i>Variáveis</i>	<i>Correlação</i>	<i>Probabilidade (%)</i>
<i>Tempo x Condutividade Elétrica</i>	0,8263	** 0,011

\*\*Significativo a 5% de probabilidade pelo teste t.

Percebe-se com a tabela 4 que houve diferença significância a 5% de probabilidade pelo teste t para a condutividade em função do tempo de EA. E através da correlação positiva de Pearson entre o tempo de EA e a condutividade elétrica, é possível analisar que as variáveis em questão são diretamente proporcionais, comprovando que a CE aumentou à medida que o tempo de EA também aumentou.

E com o intuito de verificar a correlação que a condutividade elétrica apresenta com a germinação e mortalidade, submeteram-se as variáveis ao método de correlação de Pearson e os resultados são apresentados na Tabela 5.

Tabela 5: Coeficientes de correlação de Pearson, para germinação e mortalidade em função da condutividade elétrica, para as sementes de *Ceiba speciosa*.

<i>Variáveis</i>	<i>Correlação</i>	<i>Probabilidade (%)</i>
<i>CE x Germinação</i>	-0,6308	** 0,2899
<i>CE x Mortalidade</i>	0,5797	** 0,7226

\*\*Significativo a 1 e 5% de probabilidade pelo teste t; CE – Condutividade Elétrica.

Verifica-se com a tabela 5, que houve diferença significância a 5% de probabilidade pelo teste t e a entre a condutividade elétrica e a germinação é negativa, indicando que a medida que os valores de CE aumentaram, a germinação de sementes de *Ceiba speciosa* diminuiram. E entre a condutividade elétrica e a mortalidade, a correlação é positiva, mostrando que maiores valores de condutividade elétrica estão associados à mortalidade.

Resultados semelhantes foram verificados por Fanti e Perez (2005), que observaram que os maiores valores de condutividade elétrica estavam associados à redução do vigor de sementes de *Ceiba speciosa*. Também em sementes de *Albizia hassleri*, verificou-se que a baixa germinação estava relacionada à elevados valores de condutividade elétrica (GONZALES, PAULA e VALERI, 2009).

Delazeri, Galert e Souza (2016), concluíram que o teste de condutividade elétrica foi eficiente para a distinção de lotes de sementes de *Schinus molle*, podendo ser conduzidos a 25°C, utilizando-se 50 sementes embebidas em 25 mL de água por 24 horas.

Em outro trabalho, ao submeter sementes de *Cedrela fissilis*, ao teste de envelhecimento acelerado, Cherobini, Muniz e Blume (2008), confirmaram que as sementes menos vigorosas apresentaram maiores valores da condutividade elétrica. E de acordo com Fré (2010), quanto maior for os valores de condutividade elétrica, menor é o vigor das sementes.

Gerou-se a análise de regressão da condutividade elétrica em função do envelhecimento acelerado (tabela 6), para a escolha do melhor modelo.

Tabela 6: Equações de regressão para a condutividade elétrica em função do tempo de Envelhecimento Acelerado, para as sementes de *Ceiba speciosa*.

<i>Variáveis</i>	<i>Equação</i>	<i>Função</i>	<i>C.V</i> <i>%</i>	<i>R<sup>2</sup></i>
<i>Condutividade Elétrica</i>	$CE = 160,3547 + 76,9517 \times T - 0,35814 \times T^2 - 0,001441 \times T^3$	Cúbica	11,96	0,89

C.V% - Coeficiente de Variação; R<sup>2</sup> - R quadrado; CE – Condutividade Elétrica; T: Tempos de Envelhecimento Acelerado.

A equação que melhor representou a condutividade elétrica, conforme apresentado na tabela 5, comprova que o tempo de envelhecimento e a condutividade são diretamente proporcionais.

## 6. CONCLUSÃO

- O teor de umidade de sementes de *Ceiba speciosa* foi de 14,046%.
- A baixa qualidade fisiológica das sementes de *Ceiba speciosa*, pode estar relacionada ao armazenamento adotado, em que não houve controle da umidade relativa do ar e da temperatura.
- O teste de envelhecimento acelerado aumentou o processo de deterioração das sementes já afetadas pelo armazenamento, resultando em uma maior mortalidade das sementes.
- O teste de condutividade elétrica foi capaz de distinguir a qualidade fisiológica das sementes entre os tempos de envelhecimento acelerado.

## 7. RECOMENDAÇÕES

- As sementes de *Ceiba speciosa*, por serem ortodoxas, recomenda-se o armazenamento com um baixo teor de umidade e a baixa temperatura, para preservação de sua qualidade fisiológica.
- Adotar diferentes métodos de quebra de dormência após armazenamento e antes de aplicar o teste de envelhecimento acelerado.
- Comparar a qualidade de sementes recém-colhidas e armazenadas em diversas condições de temperatura e umidade, através de diferentes períodos de EA e CE para *C. speciosa*.

## 8. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ATAÍDE, G.M.; FLÔRES, A.V.; BORGES, E.E.L.; RESENDE, R.T. Adequação da metodologia do teste de condutividade elétrica para sementes de *Pterogyne nitens* Tull. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 7, n. 4, p.635-640, dez. 2012.

ATAÍDE, G.M.; FLORES, A.V.; BORGES, E.E.L. E. 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, jan/mar. 2012.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise De sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

CARVALHO, P.E.R. **Espécies Florestasi Brasileiras: Recomendações Silviculturais, Pontencialidade e Uso da Madeira**. Brasília, Df: Embrapa-cnpf/spi, 1994. 640 p.

CARVALHO, P. E. R. Espécies arbóreas brasileiras. 1. ed. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2003. v. 1, 1039 p.

CARVALHO, L.R. DE; SILVA, E.A.A. DA; DAVIDE, A.C. Classificação de Sementes Florestais quanto ao Comportamento no Armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Lavras, v. 28, n. 2, p.15-25, abr. 2006.

CHEROBINI, E.A.I. **Avaliação da Qualidade de Sementes e Mudanças de Espécies Florestais Nativas**. 2006. 115 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade Federal de Santa Maria, Santa Maria, Rs, 2006.

CHEROBINI, E.A.L.; MUNIZ, M.F.B.; BLUME, E. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p.65-73, mar. 2008.

CLIMATE-DATA.ORG, 2012. Disponível em: < <https://pt.climate-data.org/region/204/?page=2> >. Acesso em: 15 de Março de 2017.

DELAZERI, P.; GARLET, J.; SOUZA, G.F. Teste de condutividade elétrica em lotes de sementes de *Schinus molle* L. **Floresta e Ambiente**, v. 23, n. 3, p.413-417, fev. 2016.

DIAS, D.C.F.S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agrícola**, Piracicana, v.53, n1, p. 31- 42, 1996.

DUTRA, A.S.; TEÓFILO, E.M. Envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de feijão caupi. **Revista Brasileira de Sementes**, Fortaleza, CE, v. 29, n. 1, p.193-197, maio 2007.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958.

FANTI, S.C.; PEREZ, S.C.J.G.A. Efeitos do Envelhecimento precoce no vigor de sementes de *Chorisia speciosa* St. Hill. – BOMBACACEAE. **Revista Árvore**, Viçosa, Mg, v. 29, n. 3, p.345-352, abr. 2005.

FERREIRA, R.A.; OLIVEIRA, L.M DE; CARVALHO, D. DE; OLIVEIRA, A.F. DE; GEMAQUE, R.C.R. Qualidade Fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. **Revista Ciência Agronômica**, v. 35, n. 1, p.82-86, mar. 2004.

FERREIRA, J.C.B. **Avaliação da Qualidade fisiológica e Ozonização de Sementes de Aegiphila sellowiana CHAM.** 2016. 83 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, Df, 2016.

FLÁVIO, J.J.P.; PAULA, R.C. DE. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. juss. **Scientia Floretalis**, Piracicaba, SP, v. 38, n. 87, p.391-399, set. 2010.

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais**, Caderno Didático nº 1, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano. Santa Rosa, 2004. 10 p.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. Manejo de sementes de espécies florestais. **Colombo: Embrapa Florestas**, 2001. 76 p. (Documentos, 58).

FRÉ, M. DA. **Avaliação da germinação, viabilidade e vigor de sementes de *calophyllum brasiliense* camb.** 2010. 63 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, 2010.

GARCIA, L.C.; NOGUEIRA, A.C.; ABREU, D.C. A. Influência do Envelhecimento Acelerado no Vigor de Sementes de *Anadenanthera colunbrina* (Vellozo) Brenan - Mimosaceae. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 14, n. 1, p.85-90, abr. 2004.

GONZALES, J.L.S.; PAULA, R.C. DE; VALERI, S.V. Teste de Condutividade Elétrica em Sementes de *Albizia hassleri* (chodat) Burkat. Fabaceae-Mimosideae. **Revista Árvore**, Viçosa, Mg, v. 33, n. 4, p.625-634, maio 2009.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P; VIANA, J.S.; BRUNO, R.L.A., COLARE, P.N.Q. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p.323-330, jun. 2009.

GUEDES, R.S.; ALVES E.U.; BEZERRA, L.S.O.; ANDRADE, L.A.; GONÇALVES, E.P.; MELO, P.A.R.F. DE. Envelhecimento Acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 2, p.443-450, abr/jun. 2011.

LAZAROTTO, M.; PIVETA, G.; MUNIZ, M.F.B.; REINIGER, L.R.S. Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p.1243-1250, fev. 2011.

LEMOS FILHO, J. P.; DUARTE, R. J. Germinação e longevidade das sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King – Meliaceae). **Revista Árvore**, v. 25, n. 1, p. 125 - 130, 2001.

LIMA, T.C.; MEDINA, P.F.; FANAN, S. Avaliação do vigor de sementes de trigo pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Campinas, Sp, n. 1, p.106-113, jun. 2006.

LIRA, S.A. **Análise de Correlação: Abordagem Teórica e de Construção dos Coeficientes com Aplicações**. 2004. 209 f. Dissertação (Mestrado) – Curso de Pós-Graduação em Métodos Numéricos em Engenharia, Universidade Federal do Paraná. 2004.

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

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P.; LIMA, L.B. DE. Métodos Para Avaliação do Vigor de Sementes de Soja, Incluindo a Análise Computadorizada de Imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, Piracicabana, Sp, v. 31, n. 1, p.102-112, jan. 2009.

MARTINS, I.C.F. **Estudo do Tempo de Embebição de Sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de *Caesalpyne ferrea* MARTIUS, *Pterogyne nitens* TUL E *Copaifera langsdorffii* DESF.** 2011. 69 f.

TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, Df, 2011.

MEDEIROS, A. C. S. Armazenamento de Sementes Florestais. **Embrapa Florestais: I** Semana do Estudante Universitário – 2003, Florestas e Meio Ambiente. 12 f.

MENDES, S.S. **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam.) R. de Wit.): uma leguminosa de importância para os sistemas agrícolas no nordeste.** 2006. 56 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2006.

MORAES, J. V DE. **Morfologia e Germinação de Sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (FABACEAE – FABOIDEAE).** 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado), Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 2007.

ROVERI NETO, A. **Divergência Genética entre Árvores Matrizes de *Ceiba speciosa* St. Hil. Para Características de Frutos e Sementes.** 2014. 79 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Agronomia, Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Jaboticabal, 2014.

OLIVEIRA, D.V. DE; MATOS, J.M.M.; RAMOS, K.M.O.; MARTINS, R.C.C.; MARTINS, I.S. Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do Vigor de Sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. **Heringeriana** 7(2), Brasília, Df, p.153-160, jan. 2013.

PARRELLA, N. N. L. D. Armazenamento de Sementes. Empresa de pesquisa Agropecuária de Minas Gerais, Secretária de Estado de Agricultura, Pecuária e Abastecimento, p.16. 2011.

PEREIRA, M.; MARTINS FILHO, S. Envelhecimento Acelerado em sementes de cubiu (*Solanum sessiliflorum* Dunal). **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 3, p.251-256, set. 2010.

PINHO, D.S.; BORGES, E.E.L. E; PONTES, Cláudia Aparecida. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. Submetidas ao envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento. **Revista Árvore**, Viçosa, Mg, v. 34, n. 3, p.425-434, mar. 2010.

RAMOS, K.M.O. **Caracterização da Qualidade fisiológica e Otimização do Processo de Ozonização em Sementes de Leguminosas Arbóreas do Cerrado.** 2015. 164 f. Tese

(Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, Df, 2015.

SABONARO, D.Z.; SOARES, R.N.; ARAÚJO, A.A. DE; SILVA, B.M.S; BARBORA, J.M. Secagem de sementes de *Ceiba speciosa* (A. St. - Hil). Ravenna. **Scientia Amazonia**, São Paulo, v. 4, n. 3, p.48-53, dez. 2015.

SANTOS, S.R.G. DOS; PAULA, R.C. DE. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (bail) smith e downs – euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Jaboticabal, SP, v. 27, n. 2, p.136-145, jul. 2005.

SANTOS, S.R.G. DOS; PAULA, R.C. DE. Teste de Envelhecimento Acelerado para a Avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersonian* (Baill.) Smith & Downs (Branquilho) - Euphorbiacea. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 1, p.1-12, jun. 2007.

SILVA JÚNIOR, M.C. DA; LIMA, R.M.C. E. **100 Árvores Urbanas**: Brasília: Guia de Campo. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2010. 280 p.

SISTON, L.C.S. **Detecção da deterioração de acessos de sementes de *Dalbergia nigra* (vell.) Fr. All - (Fabaceae) por testes bioquímicos, de vigor e análise citogenética**. 2013. 69 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

TUNES, L.M. DE; PEDROSO, D.C.; BADINELLI, P.G.; TAVARES, L.C; RUFINO, C.A; BARROS, A.C.S.A; MUNIZ, M.F.B. Envelhecimento Acelerado em Sementes de Azevém com e sem Solução Salina e Saturada. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.41, p.33-37, 2010.

VIEIRA, A.H.; MARTINS, E.P.; PEQUENO, P.L.L.; LOCATELLI, M; SOUZA, M.G DE. Técnicas de Produção de Sementes Florestais. **Embrapa - Cpaf**, Rondônia, n. 205, p.1-4, ago. 2001.

VIEIRA, R.D.; PENARIOL, A.L.; PERECIN, D; PANOBIANO, M. Condutividade Elétrica e Teor de Água Inicial das Sementes de Soja. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 37, n. 9, p.1333-1338, set. 2002.