

UNIVERSIDADE FEDERAL DO RIO GRANDE DO NORTE
UNIDADE ACADÊMICA ESPECIALIZADA EM CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA FLORESTAL

MARIA LUIZA DE LIMA CASTRO

**ADEQUAÇÃO DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E
ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA SEMENTES DE
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos**

Macaíba-RN

Novembro/2019

MARIA LUIZA DE LIMA CASTRO

**ADEQUAÇÃO DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E
ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA SEMENTES DE
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao curso de graduação em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Rio Grande do Norte, como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Vasconcelos Pacheco.

Coorientadora: Prof. MSc. Josenilda Aprígio Dantas de Medeiros.

Macaíba - RN
Novembro / 2019

MARIA LUIZA DE LIMA CASTRO

**ADEQUAÇÃO DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E
ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA SEMENTES DE
Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos**


Aprovado em: 29/11/2019



Prof. Dr. Mauro Vasconcelos Pacheco
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Orientador



Prof. MSc. Josenilda Aprígio Dantas de Medeiros
Universidade Federal do Rio Grande do Norte
Membro interno



Dr. Fernando dos Santos Araújo
Pesquisador
Membro externo

Macaíba/RN

29 de novembro de 2019.

Universidade Federal do Rio Grande do Norte - UFRN

Sistema de Bibliotecas - SISBI

Catálogo de Publicação na Fonte. UFRN - Biblioteca Setorial Prof. Rodolfo Helinski - Escola Agrícola de Jundiá - EAJ

Castro, Maria Luiza de Lima.

Adequação dos testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos / Maria Luiza de Lima Castro. - 2019.

45 f.: il.

Monografia (graduação) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias, curso de graduação em Engenharia Florestal. Macaíba, RN, 2019.

Orientador: Prof. Dr. Mauro Vasconcelos Pacheco.

Coorientadora: Profa. MSc. Josenilda Aprígio Dantas de Medeiros.

1. Sementes florestais - Monografia. 2. Qualidade de sementes - Monografia. 3. Ipê-roxo - Monografia. I. Pacheco, Mauro Vasconcelos. II. Medeiros, Josenilda Aprígio Dantas de. III. Título.

A Deus, aos meus familiares, namorado,
amigos e colegas, pelo incentivo e pelo apoio
constante.

AGRADECIMENTOS

A Deus, pela dádiva da vida e por todas as bênçãos.

À Nossa Senhora de Guadalupe, por sempre interceder pela minha vida acadêmica.

Aos meus pais, Guto e Neide, que sempre me incentivaram e são fontes inesgotáveis de inspiração para mim. Obrigada por todo carinho e apoio. Obrigada por todas as idas á universidade nos finais de semana. Por não deixarem faltar nada.

Às minhas irmãs, Maria Giovanna e Maria Clara, por toda compreensão quando precisei de silêncio no quarto para estudar, por todo companheirismo e por todo afeto. Amo vocês!

Aos meus avós, Josefa e Antônio, por serem exemplos de força e constante inspiração.

In memoriam da minha avó, Margarida Maria, um referencial de mulher independente e forte.

Ao meu melhor amigo e namorado, Cyro Moraes, por estar sempre junto comemorando minhas conquistas e também acalmando meu coração nos momentos de maior ansiedade. Obrigada pelas caronas à EAJ também e por ter paciência em me ouvir falando de plantas. Eu amo você!

Ao meu anjo de quatro patas, Mel, por ficar agarradinha e me passando boas energias durante as noites de escrita.

Ao presente que a Engenharia Florestal me deu, minha amiga da vida e dupla inseparável de faculdade, Yanka Lourenço, essa graduação foi mais leve porque tivemos uma à outra.

Aos amigos e futuros colegas de trabalho, Kamilla, Gabriel, Maurício, Nayane, Rodolpho e Valéria, por todo carinho, preocupação, nervoso, bregafunk e lanches imensos compartilhados.

Aos colegas do Laboratório de Sementes Florestais, Aquiles, Deyvid, Gabriel, Kamilla, Jayane, Jéssica Pimenta, Jéssica Sabrina, Luana, Maria Elite, Rafael, Rômulo, Valéria e Wendy, por todo auxílio prestado e pelo meu crescimento profissional.

Ao meu professor e orientador ,Mauro Pacheco, pela oportunidade concedida, por fazer com que eu me apaixonasse e me encontrasse na área de Sementes Florestais. E a todos os professores do curso de Engenharia Florestal, por acrescentarem no meu conhecimento.

À minha coorientadora e amiga, professora Josenilda, por ser uma inspiração na área e pela ajuda e disponibilidade em tirar todas as minhas dúvidas no decorrer desse trabalho.

A todos que fazem parte da minha vida e não consegui agradecer, sintam-se amados.

Por fim, ao curso de Engenharia Florestal e à Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

RESUMO

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos também conhecida popularmente por ipê-roxo, pertencente à família Bignoniaceae, é uma espécie de porte arbóreo que pode atingir de 20 a 35 m de altura, possui valor econômico madeireiro, medicinal, farmacológico e ornamental. O vigor das sementes é caracterizado por ser um conjunto de características ou propriedades que estabelecem o potencial fisiológico, ou seja, a capacidade de apresentar desempenho adequado quando expostas a diferentes condições ambientais. Por apresentar baixa viabilidade das sementes visando auxiliar nas pesquisas dessa espécie, esse trabalho teve por objetivo adequar os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *H. impetiginosus*. Para adequação do teste de condutividade elétrica massal foram testados duas quantidades de sementes (25 e 50 sementes), dois volumes de água destilada (75 e 100 mL) e sete períodos de embebição (0, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas). A adequação do teste de envelhecimento acelerado foi realizada em duas etapas, a primeira foi realizada a otimização dos períodos de incubação das sementes (sementes de cinco lotes foram submetidas ao envelhecimento acelerado tradicional à temperatura de 42 °C durante 0, 24, 48, 72 e 96 horas de incubação). Na segunda etapa, dez lotes de sementes foram submetidos ao envelhecimento acelerado, utilizando uma metodologia prescrita na literatura para espécies do gênero, à 40 °C durante 48 e 72 horas de exposição. As análises dos dados foram realizadas por estatística univariada, utilizando-se ANOVA, e ou Kruskal-Wallis ($p < 0,05$), aplicando teste de médias (Tukey ao nível de 5% de probabilidade) quando diferenças estatísticas foram encontradas. Observou-se para o teste de condutividade elétrica eficácia com 50 sementes acondicionadas em 100 mL de água destilada, ranqueando em quatro níveis de vigor. Já o teste de envelhecimento acelerado é eficiente para avaliar o vigor de diferentes lotes de sementes à temperatura de 42 °C/96 horas. A metodologia de 40 °C foi eficaz para confirmar os lotes que apresentaram baixa viabilidade desde o teste de germinação.

Palavra chave: ipê-roxo; qualidade de sementes; sementes florestais.

ABSTRACT

Handroanthus impetiginosus (Mart. Ex DC.) Mattos Also popularly known as ipe-purple, belonging to the Bignoniaceae family, it is a tree-sized species that can reach 20 to 35 m in height and has an economic value of wood, medicinal, pharmacological and ornamental. Seed vigor is allowed by a set of characteristics or properties that determine the physiological potential, that is an ability to perform properly when exposed to different environmental conditions. Due to the low viability of the auxiliary seeds in the research of this species, this work had as adequate objective the electrical and accelerated conductivity tests to evaluate the vigor of *H. impetiginosus* seed lots. For the adequacy of the massal electrical conductivity test, two seed drops (25 and 50 seeds), two volumes of distilled water (75 and 100 mL) and seven soaking drops (0, 3, 6, 12, 24, 48 and 72 hours). The suitability of the accelerated aging test was performed in two steps, the first was the optimization of seed incubation (seeds from five batches were subjected to traditional accelerated aging at 42 °C during 0, 24, 48, 72 and 96 hours). incubation). In the second stage, ten seed lots were submitted to accelerated aging, using a methodology prescribed in the literature for genus species, at 40 °C during 48 and 72 hours of exposure. Data analysis was performed by univariate statistics using ANOVA and Kruskal-Wallis ($p < 0.05$), applying media test (Tukey at 5% probability level) when statistics were used. Observe to test electrical conductivity with 50 seeds packed in 100 mL of distilled water, ranking at four vigor levels. The accelerated aging test is efficient to evaluate the vigor of different seed lots at 42 °C / 96 hours. A 40 °C methodology was effective to confirm the lots that presented low viability since the germination test.

Keyword: ipe purple; seed quality; forest seeds.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	13
2.1 Objetivo geral.....	13
2.2 Objetivo Específico.....	13
3. REFERENCIAL TEÓRICO.....	14
3.1 Bioma Caatinga.....	14
3.2 Características gerais de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	15
3.3 Análise de sementes florestais.....	18
3.3.1 Germinação e emergência de espécies florestais.....	18
3.3.2 Teste de condutividade elétrica.....	19
3.3.3 Teste de envelhecimento acelerado.....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	22
4.1 Área de estudo, seleção dos indivíduos e obtenção de sementes.....	22
4.2 Determinação do teor de água.....	23
4.3 Teste de germinação.....	23
4.4 Teste de emergência.....	24
4.5 Adequação dos testes de vigor	25
4.5.1 Teste de condutividade elétrica.....	25
4.5.2 Teste de envelhecimento acelerado.....	26
4.6 Delineamento experimental para avaliação dos testes de vigor.....	28
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	29
5.1 Adequação do teste de condutividade elétrica.....	29
5.2 Grau de umidade.....	30
5.3 Envelhecimento acelerado.....	31

5.3.1	Ensaio 1.....	31
5.3.2	Ensaio 2.....	34
6.	CONCLUSÃO.....	37
7.	REFERÊNCIA.....	38

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo), em amostras de 25 e 50 sementes, acondicionadas em 75 e 100 mL de água destilada por 0, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas de embebição.....	29
Tabela 2. Grau de umidade (%) das sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	30
Tabela 3. Caracterização da qualidade inicial de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> pela germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântula (C.P.) e massa seca de plântula (M.S.P.).....	32
Tabela 4. Porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C durante 0, 24, 48, 72 e 96 horas.....	32
Tabela 5. Grau de umidade (%) das sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) a 42 °C durante 24, 48, 72 e 96 horas.....	34
Tabela 6. Porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) submetidas ao envelhecimento acelerado a 40 °C durante 0, 48 e 72 horas.....	35
Tabela 7. Grau de umidade (%) das sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) a 40 °C durante 0, 48 e 72 horas.....	36

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Floração de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo).....	16
Figura 2. Localização geográfica da cidade de Assú no Estado do Rio Grande do Norte.....	22
Figura 3. Instalação do teste de germinação com sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> ..	24
Figura 4. Instalação do teste de emergência com sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i> ..	25
Figura 5. Realização do teste de condutividade elétrica com sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	26
Figura 6. Instalação do teste de envelhecimento acelerado com sementes de <i>Handroanthus impetiginosus</i>	27
Figura 7. Plântula de <i>Handroanthus impetiginosus</i> (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) liberando cotilédones no 5º dia de germinação (A), plântula no 21º dia de germinação (B).....	31

1. INTRODUÇÃO

A semente de alta qualidade é a matéria-prima de maior significância para atingir elevada produtividade em sistemas agrícolas, a qual deve apresentar boas características sanitárias, físicas, genéticas e fisiológicas (FRANÇA NETO et al., 2010). Tendo em vista que as sementes podem manifestar desempenhos diferentes em campo e em laboratório, faz-se necessária a execução de diferentes testes para determinar a qualidade de sementes (MARQUES, 2018).

O teste de germinação padrão propicia que as sementes expressem seu máximo potencial germinativo, uma vez que fornece condições ambientais ótimas, controladas e padronizadas (MARCOS FILHO, 2015). Os testes de vigor, por sua vez, são capazes de revelar diferenças entre a qualidade dos lotes de sementes que podem ser detectadas pelo teste de germinação e normalmente são utilizadas para o controle interno na indústria de sementes. Como exemplo de testes de vigor, tem-se a emergência de plântulas, em que sementes que possuem alto vigor irão apresentar emergência rápida e uniforme, além de maior desempenho inicial das plântulas (MARCOS FILHO, 2015).

A condutividade elétrica massal é considerada um teste bioquímico rápido e de fácil execução (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). Baseia-se no conceito de que o vigor está diretamente relacionado com a integridade do sistema de membranas celulares. As sementes com baixo vigor possuem maior dificuldade no restabelecimento da integridade das membranas celulares no decorrer da intumescência, liberando maiores quantidades de solutos citoplasmáticos para o meio líquido (MARCOS FILHO, 2005).

O teste de envelhecimento acelerado é considerado um dos mais sensíveis e eficientes para a avaliação do vigor em diferentes espécies (MARCOS FILHO, 2005). Esse teste simula condições de estresse, gerando alta taxa de respiração e consumo das reservas, aumentando, assim, os processos metabólicos os quais levam à deterioração. Para isso, as sementes são submetidas a altas temperaturas, em condições de alta umidade relativa, por diferentes períodos, posteriormente sendo postas para a execução do teste de germinação (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004).

Em se tratando de sementes florestais, a longevidade natural das sementes é variável entre as espécies, sendo uma área de estudo importante em tecnologia de sementes florestais (WETZEL et al., 2003). Dentre, as espécies que possuem rápida perda de vigor e viabilidade, estão as do gênero *Handroanthus*, e isso representa um inconveniente à produção de mudas,

por conseguinte nos programas de reflorestamento (CABRAL et al., 2003). Dessa forma, faz-se necessário a prospecção de testes rápidos para avaliar o vigor das sementes das espécies deste gênero.

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC) Mattos, conhecida popularmente como ipê-roxo, pertence à família Bignoniaceae e possui ampla distribuição geográfica (regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil). Possui importância econômica incluindo adequadas características físico-químicas de sua madeira para utilização na construção civil, naval e movelaria nobre (SCHULZE et al., 2008) e diversas propriedades farmacológicas (LEMOS, 2012; LIMA et al., 2014). A exploração indiscriminada desta espécie tem justificado sua inclusão em diversos trabalhos de conservação (SILVA, 2015).

Tendo em vista a importância de *H. impetiginosus* como espécie madeireira, medicinal, farmacológico e ornamental associada a atual necessidade de inclusão desta em reflorestamentos ambientais e também sua propagação comprometida pela baixa viabilidade das sementes, justifica-se o desenvolvimento de estudos que venham a auxiliar em sua sobrevivência na natureza, tais como a avaliação da qualidade das sementes.

2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Adequar os testes de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos.

2.2 Objetivos Específicos

- Avaliar o vigor de sementes de *H. impetiginosus* após variados períodos de envelhecimento acelerado;
- Avaliar o vigor de diferentes lotes de sementes *H. impetiginosus* por meio do teste de envelhecimento acelerado descrito por BORBA FILHO (2006);
- Verificar o efeito do número de sementes, do volume de água e do período de embebição no teste de condutividade elétrica para sementes de *H. impetiginosus*.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1 Bioma Caatinga

O bioma Caatinga possui temperaturas altas e pouco variáveis, com médias anuais em torno de 25 e 30 °C (SAMPAIO, 2003). Ele abrange os Estados de Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Pernambuco, Paraíba, Rio Grande do Norte, Piauí, Sergipe e o norte de Minas Gerais. Rico em biodiversidade, o bioma possui 178 espécies de mamíferos, 591 de aves, 177 de répteis, 79 de anfíbios, 241 de peixes e 221 de abelhas. Aproximadamente 60 milhões de pessoas vivem na região, sendo a maior parte com baixo poder aquisitivo e dependente dos recursos do bioma para sobreviver (SUDENE, 2015).

A Caatinga possui características “bem definidas”, sendo elas a ampla variação fisionômica, especialmente no que se refere ao porte e densidade da vegetação, vegetação esta que se apresenta predominantemente decídua, queda das folhas de arbustos e árvores durante a estação seca (ALVES et al., 2009). De acordo com Rodal et al. (2013), a diversificação na composição e na fisionomia da vegetação está associada a fatores abióticos, como escassez hídrica, profundidade do solo, descontinuidades litológicas nos perfis, salinidade, relevo e a constituição mineralógica das formações superficiais.

Essa característica de vegetação desfolhada durante a estação mais seca, associa a ideia de diversidade muito baixa de espécies e de vegetações derivadas da flora de outros biomas, como exemplo a Mata Atlântica, contudo a Caatinga apresenta alta diversidade de espécies com composição florística única e riqueza em táxons endêmicos, resultado de eventos contínuos, como processos ecológicos de metacomunidades que vem ocorrendo há milhares de anos atuando na manutenção da diversidade e endemismos de florestas secas. A teoria da metacomunidade pode ser aplicada para explicar a biogeografia das Florestas Tropicais Sazonalmente Secas, mostrando que esses processos estão acontecendo até os tempos atuais, em conjunto com a deriva continental e mudanças climáticas (CARVALHO; ALMEIDA, 2010).

Tendo em vista todas essas características relacionadas ao crescimento econômico da região Nordeste, encontra-se a degradação do bioma, aumentando as áreas de desertificação de muitas ecorregiões, especialmente naquelas com maior índice de aridez, como a Depressão Sertaneja Meridional (DSM) (CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS, 2016). Ainda segundo o Ministério do Meio Ambiente (2012), o bioma Caatinga vem sofrendo com o desmatamento acelerado ocasionado pela exploração desordenada dos recursos florestais, lenha

e carvão de espécies nativas para fins domésticos, industriais e agropecuário, resultando em avanço de desmatamento de 46% da área do bioma.

O uso irracional dos recursos naturais da Caatinga (água, solo e vegetação), a caça descontrolada e o uso de queimadas para limpeza de terreno, acarretou na formação de quatro núcleos de desertificação no Nordeste: Irauçuba, Estado do Ceará; Gilbués, Estado do Piauí; Cabrobó, Estado de Pernambuco e Seridó, Estado do Rio Grande do Norte, sendo este o núcleo de estágio avançado (MMA, 2007).

A disponibilidade hídrica na Caatinga provém de quatro fatores principais, sendo esses, o sistema de formação das chuvas, com frentes que vêm de diversos quadrantes e que vão diminuindo sua força à proporção que chega ao núcleo do semiárido, ocasionando pouco volume de chuvas e ocorrendo em poucos meses do ano, ou anos chuvosos alternados de formas irregulares com anos de secas; a disposição orográfica, com serras e chapadas mais altas interrompendo as frentes mais úmidas, contendo mais chuvas que as adjacências e resultando em zonas pouco chuvosas ou sotavento; o escoamento das águas, provocando a seca nas encostas e a concentração nos vales, formando lagoas e rios temporários; e, por último a variabilidade dos solos, com maior ou menor capacidade de reter as águas das chuvas, devido às diferenças de profundidade e texturas (SAMPAIO, 2010).

A diversidade dos solos da Caatinga tem origem, principalmente, do efeito diferencial da erosão geológica, responsáveis pela formação dos lajedões de muitas áreas e os solos recobertos de rochas (GARIGLIO et al., 2010). Diante disso, percebe-se a necessidade de desenvolver e pesquisar com o intuito de detectar, precaver e mitigar os impactos ambientais que modificam a biodiversidade da Caatinga. Os estudos de testes de vigor de sementes são importantes para compreensão da diversidade genética entre populações de uma mesma espécie, e as relações entre essa diversidade e os fatores ambientais, auxiliando programas de melhoramento genético (CARVALHO et al., 2003; OLIVEIRA et al., 2008).

3.2 Características gerais de *Handroanthus impetiginosus*

Handroanthus impetiginosus (Mart. ex DC.) Mattos também conhecida popularmente por ipê-roxo, ipê-roxo-bola, pau-d'arco-roxo, ipê-una e ipê-roxo-da-mata, é uma espécie de porte arbóreo, podendo atingir de 20 a 35 m de altura (SILVA et al., 2015). Pertencente à família Bignoniaceae, a *H. impetiginosus* é considerada de secundária tardia a clímax, distribuindo-se geograficamente pelas regiões Norte, Nordeste, Centro-Oeste e Sudeste do Brasil (MARTINS et al., 2009).

Figura 1. Inflorescência de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo).



Fonte: PACHECO (2019).

Acerca das características morfológicas, o fuste de *Handroanthus impetiginosus* apresenta diâmetro de até 100 cm, com presença de ritidoma de coloração cinza, com fissuras curtas e placas irregulares. Possui flores bissexuadas de até 8 cm de comprimento com 5 pétalas de cor roxa, e os frutos são do tipo cápsulas loculicidas, similar a vagens, de forma cilíndrica, possuindo até 45 cm de comprimento, apresenta cor verde quando imaturos e coloração preta quando maduros. Um fruto pode conter muitas sementes, estas tendo cerca de 2 cm de comprimento, apresentando uma estrutura membranosa alada responsável pela dispersão anemocórica, a partir da abertura do fruto deiscente (JÚNIOR; LIMA, 2010). Mesmo apresentando fácil dispersão pelo vento, a propagação da espécie é comprometida pela baixa viabilidade das sementes, fazendo-se necessários estudos para a espécie visando evitar a extinção devido à exploração predatória (ROSA, 2008).

Na Caatinga, o ipê-roxo pode chegar até 50 m de altura e 100 cm de diâmetro a altura do peito (DAP), tendo como uma das principais características a floração em massa na estação seca do tipo “*big bang*”, onde ocorre alta produção de flores em curto período (MAIA, 2012). Na fenofase de floração, o *H. impetiginosus* pode atrair grande número de visitantes florais, visto que produz uma grande quantidade de néctar. Suas flores grandes (6-7 cm), roxas e com leve odor são polinizadas principalmente por abelhas de grande e médio porte. O ipê-roxo também tem importância ecológica para diversos animais que procuram a espécie para abrigo e como fonte néctar, pólen e resina para alimentação (MAIA-SILVA et al., 2012).

H. impetiginosus vem sendo estudada por ser uma espécie de alto valor econômico, medicinal e devido sua redução de ocorrência em ambientes naturais. A árvore é bastante utilizada na arborização urbana por causa da sua beleza na época de floração com coloração de rosa e lilás intenso, frequentemente utilizada em praças, jardins públicos, avenidas, estradas e também em recomposição de mata ciliar (CARVALHO, 2003). Além do considerável sombreamento comprovado pela concentração de clorofila nas folhas e espectro de absorção de luz (ENGEL; POGGIANI, 1991). A espécie apresenta madeira durável, pesada, com a densidade de $1,3 \text{ g cm}^{-3}$, e de alta qualidade, sendo muito utilizada na construção civil, na fabricação de móveis e mourões (SHANLEY; MEDINA, 2005). Além disso, a madeira é empregada em quilhas de navios, pontes e assoalhos, confecções de bengalas, carvão de boa qualidade (PAULA E ALVES, 2007), currais, acabamentos internos, instrumentos musicais e bolas de boliches (LORENZI, 2002); além da fabricação de pisos, na forma de tacos e tábuas (LORENZI, 2008).

Na medicina popular, a casca de ipê-roxo é utilizada para o tratamento de diabetes, úlcera e sífilis (WARASHINA et al., 2006). O chá da casca interna do ipê-roxo, conhecido como Lapacho ou Taheebo, tem seu uso entre tribos indígenas para realização do tratamento de infecções estomacais (WAGNER E SEITZ, 1998). Diante disso, a maior parte dos estudos realizados com *H. impetiginosus* tem relação aos seus potenciais antioxidante, antibiótico, bactericida, antifúngico e cicatrizante (COELHO et al., 2010). Em seus galhos, folhas e tronco encontram-se propriedades farmacológicas, como ação anti-inflamatória, analgésica, antibiótica e antineoplásica (SILVA et al., 2003). Da casca podem ser extraídas substâncias como o ácido tânico e corantes utilizados para o tingimento de algodão e seda, importantes para a indústria.

Estudos realizados por especialistas do Hospital Geral de Massachusetts e Escola Médica de Harvard comprovaram que a substância lapachol, encontrada na casca de *H. impetiginosus*, pode ocasionar a morte de determinadas células cancerígenas, descoberta importante para o avanço dos estudos acerca do tratamento do câncer de pulmão. Os cientistas descobriram que o composto citado possui capacidade de interação com as enzimas encontradas em células de câncer pulmonar e certos tumores sólidos, modificando a capacidade das células cancerígenas em reparar seu DNA, ocasionando a morte celular, sem lesar os tecidos saudáveis (GARKAVTSEV et al., 2011).

3.3 Análise de sementes florestais

3.3.1 Germinação e emergência de espécies florestais

O teste de germinação proporciona condições adequadas, controladas e padronizadas de ambiente que possibilita que as sementes expressem o máximo potencial germinativo. Os testes de vigor, por sua vez, permitem diferenciar os níveis de vigor entre os lotes de sementes. Esses testes podem ser diretos quando simulam condições adversas como as que ocorrem no campo, ou indiretos quando avaliam propriedades que indiretamente se relacionam com vigor que podem ser físicos (teste de pureza, teor de umidade, peso de mil sementes), sanitários (análise sanitária) e fisiológicos (germinação, viabilidade, dormência das sementes) (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Conforme o Comitê de Vigor Internacional de Analista de Sementes (ISTA), o vigor da semente é o conjunto de todas as propriedades das sementes as quais estabelecem o nível de atividade e o desempenho da semente, ou do lote, no decorrer da germinação e da emergência de plântulas. Sementes que possuem um desempenho bom são classificadas como vigorosas e as que apresentam desempenho menor são denominadas de sementes de baixo vigor (ISTA, 1981; OLIVEIRA et al., 2009). As Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009), normatiza metodologias para testes de germinação, recomendando temperaturas, tipos e intensidade de umedecimento dos substratos, métodos de superação de dormência e critérios de avaliação. Essas recomendações objetivam oferecer condições ideais ao teste para possibilitar o potencial máximo de germinação de um lote.

Os estudos dos principais processos envolvidos na germinação de sementes nativas ou exóticas são relevantes para a prevenção e propagação das espécies ameaçadas, fazendo-se importante descobrir os principais fatores que influenciam a germinação e o desenvolvimento das espécies (OLIVEIRA, 2013).

Segundo MARCOS FILHO (2005), a germinação de sementes é uma sequência de acontecimentos fisiológicos influenciada por fatores externos e internos. O processo de germinação é um fenômeno biológico que segundo o conceito botânico tem seu início com o rompimento do tegumento pela radícula (MACHADO, et al., 2002). Todavia, para os tecnólogos de sementes, a germinação ocorre a partir do desenvolvimento das estruturas consideradas essenciais, hipocótilo (raiz primária e raízes secundárias) e epicótilo (cotilédones e eófilos), para sobrevivência do embrião sob condições ambientais favoráveis, ou seja, uma plântula normal (NASSIF et al., 1998).

Os fatores que influenciam a germinação são a umidade, temperatura, oxigênio, vigor e tipo de substrato, os quais podem ser manipulados, objetivando otimizar a percentagem, a velocidade e a sincronização do processo germinativo. A interferência em qualquer um desses fatores pode resultar em plântulas mais vigorosas e na redução de gastos de produção (NASSIF et al., 2007).

Frequentemente em trabalhos de adequação de testes de vigor é realizado o teste de emergência de plântulas como um comparativo da eficiência do demais testes, visto que este submete a semente às condições mais próximas de campo. Dentre os critérios de avaliação da confiabilidade de um determinado teste para avaliação da qualidade de sementes de diferentes lotes, o mais utilizado é a correlação dos resultados desse teste com os de emergência em campo (MARCOS FILHO, 2015).

3.3.2 Teste de condutividade elétrica

A avaliação do vigor e da qualidade fisiológica das sementes podem ser realizadas através de diversos testes, dentre estes pode-se indicar o teste de condutividade elétrica (CORTE et al., 2010). De acordo com Marcos Filho (2015), o teste de condutividade elétrica é um teste bioquímico que se baseia a partir da integridade das membranas celulares. Sendo assim, o princípio do teste é que sementes menos vigorosas liberam mais solutos para o meio, tendo em vista a redução da velocidade do restabelecimento das membranas. As prováveis diferenças no vigor das sementes são estabelecidas por meio da comparação entre os valores das leituras da liberação de solutos.

A utilização do teste de condutividade elétrica propicia alto nível de confiança nos resultados, visto que é uma técnica que possui rapidez no tempo de execução, padronização, aperfeiçoamento e estabelecimento dos métodos de análise (GUOLLO et al., 2017). Esse teste é recomendado para algumas espécies florestais, como *Anadenanthera peregrina* (L.) Speg. (PINHO et al., 2009), *Pityrocarpa moniliformis* Benth. (TARGINO et al., 2015), *Schinus molle* L. (DELAZERI et al., 2016) e *Acacia mangium* Willd. (OLIVEIRA et al., 2016).

A determinação mais frequente da condutividade elétrica é realizada por meio do método massal, em que se utiliza uma amostra de sementes por certo período de imersão em água e por meio dos solutos liberados irá indicar o nível de vigor da amostra. Porém, esse método apresenta a desvantagem de expressar os resultados da condutividade média de um grupo de sementes, em que algumas sementes mortas podem afetar a condutividade de um lote de muitas sementes de alta qualidade. Para evitar que isso ocorra, é recomendado excluir as

sementes danificadas (MATOS, 2009). Outro método utilizado para o teste de condutividade elétrica é o individual, onde cada semente de uma amostra é colocada em água deionizada ou destilada, em compartimentos individualizados, assim sendo, o resultado expressa a situação de cada semente (MAKKAWI et al., 2008).

3.3.3 Teste de envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado é considerado um dos mais sensíveis para avaliação do vigor de sementes, uma vez que seus resultados se relacionam com o potencial de conservação das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

Esse teste é realizado com base no aumento da taxa de deterioração de sementes de forma significativa quando expostas a condições ambientais desfavoráveis, como alta temperatura e umidade relativa. Sendo assim, entende-se que sementes com baixo vigor terão menor viabilidade mesmo sendo submetidas a condições favoráveis, já as sementes com maior vigor, mesmo após o teste, geralmente mantêm a capacidade de produzir plântulas normais com alta taxa de germinação (MARCOS FILHO, 1999).

Desse modo, o teste de envelhecimento acelerado é realizado a partir da submissão das sementes a condições adversas por meio da temperatura e umidade relativa do ar elevadas, acelerando a deterioração (DELOUCHE; BASKIN, 1973). Para feitura do teste, as sementes são colocadas a uma temperatura entre 40 e 45 °C e umidade relativa do ar próxima a 100%, em um período pré-estabelecido, a posteriori é realizado o teste de germinação (MARCOS FILHO, 1999).

O teste de envelhecimento acelerado pode ser realizado a partir de dois métodos: câmara de envelhecimento e caixas tipo gerbox, sendo preferível a condução neste último método visto que apresenta maior facilidade de realização do teste, reduz a variação dos resultados e aumenta a probabilidade de padronização (MARCOS FILHO, 1994). Todavia, em espécies com sementes de menor tamanho, é verificado pouca consistência nos resultados ocasionado pela variação no teor de água após o período de envelhecimento. Com isso, é proposta a substituição da água destilada por soluções saturadas de sais, que possibilitam a diminuição da velocidade de absorção de água, reduzindo a intensidade de deterioração, e minimizando os efeitos sobre as sementes (JIANHUA, MCDONALD, 1996).

As condições para realizar o teste de envelhecimento acelerado variam de acordo com a espécie, conforme suas características intrínsecas. Estudos com espécies florestais já foram realizados para padronização do teste, como as condições de 41 °C por 24 horas para *Jatropha*

curcas (PEREIRA et al., 2012), 41 °C por 72 horas para *Bauhinia forficata* (GUARESCHI et al., 2015), 45 °C por 96 horas para *Tabernaemontana fuchsiaefolia* (MORAES et al., 2016), entre outras espécies.

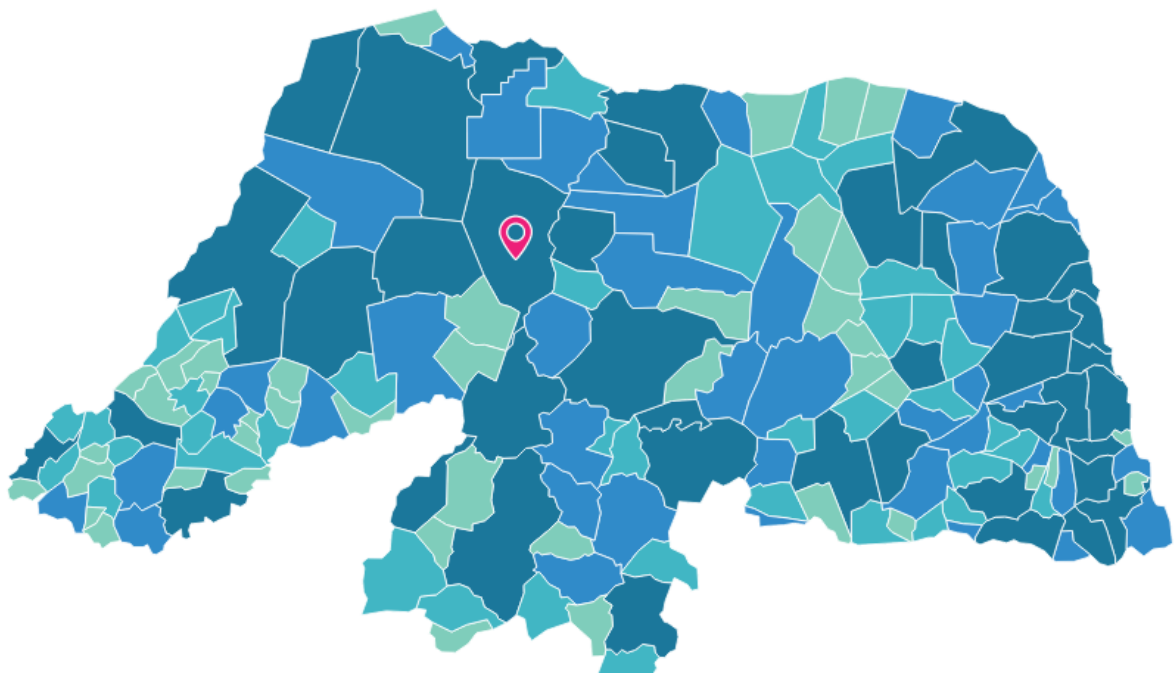
4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Área de estudo, seleção dos indivíduos e obtenção de sementes

O experimento foi desenvolvido no Laboratório de Sementes Florestais (LSF) localizado na Escola Agrícola de Jundiaí/Unidade Acadêmica Especializada em Ciências Agrárias/Universidade Federal do Rio Grande do Norte (EAJ/UAECIA/UFRN), em Macaíba/RN entre os meses de agosto a novembro de 2019.

Foram selecionadas dez árvores matrizes em bom estado fitossanitário de *H. impetiginosus* localizadas na Floresta Nacional de Açú, em Assú, Estado do Rio Grande do Norte, Brasil. Segundo a classificação climática de Köppen-Geiger, Assú-RN apresenta clima semiárido (Bsh.), quente e seco.

Figura 2. Localização geográfica da cidade de Assú no Estado do Rio Grande do Norte.



Fonte: IBGE (2019).

Os frutos foram coletados manualmente e com o auxílio de um podão antes da deiscência natural das sementes. Em seguida, foram encaminhados para o LSF para beneficiamento manual das sementes. Posteriormente foram colocadas para secar em bandejas na temperatura de 20 °C no laboratório.

4.2 Determinação do grau de umidade

A umidade das sementes foi determinada para cada lote antes e após o teste de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica, por meio do método de estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 2009). Foram utilizadas duas amostras de 4,5 g de sementes de cada lote por repetição, sendo os resultados expressos em porcentagem.

4.3 Teste de germinação

Amostra de 400 sementes de cada lote (dividida em oito repetições com 50 sementes) foram desinfestadas com solução de hipoclorito de sódio na concentração de 2,5% (BRASIL, 2013) durante cinco minutos, e posteriormente, lavadas com água destilada.

A semeadura foi realizada em substrato papel toalha (tipo Germitest®) umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco, organizado na forma de rolos e acondicionados em saco plástico transparente vedados com elástico. A posteriori, os rolos foram dispostos em germinador tipo *Biochemical Oxygen Demand* (B.O.D.) regulado sob temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas, sendo as avaliações realizadas diariamente. A primeira contagem foi realizada no 14º dia de instalação do experimento, sendo contabilizadas as sementes germinadas que produziram plântulas normais até o 23º dia de instalação quando ocorreu a estabilização, sendo os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2013).

Figura 3. Instalação do teste de germinação com sementes de *Handroanthus impetiginosus*.



Fonte: CASTRO, 2019.

4.4 Índice de velocidade de germinação

Este teste foi conduzido em conjunto com o teste de germinação, sendo realizadas contagens diárias das sementes germinadas, sendo calculado, segundo a fórmula proposta por Maguire (1962).

4.5 Comprimento e massa seca de plântulas

Ao final do teste de germinação, as plântulas consideradas normais foram medidas, com o auxílio de uma régua graduada em milímetro. Para a determinação da massa seca, as plântulas foram colocadas em sacos de papel e submetidas à secagem em estufa regulada a 80 °C por 24h. Decorrido esse tempo, o material foi pesado em balança analítica, com precisão de 0,001g, sendo os resultados divididos pelo número total de sementes semeadas, expressos em mg.plântula^{-1} (NAKAGAWA, 1999).

4.6 Teste de emergência e índice de velocidade de emergência (IVE)

O teste de emergência de plântulas foi realizado em um canteiro experimental exposto a sol pleno localizado na horta da EAJ/UAECIA/UFRN. Foram semeadas 200 sementes de cada lote divididas em quatro repetições de 50 e sulcos com dois centímetros de profundidade. As plântulas emersas foram contabilizadas diariamente para calcular o índice de velocidade de emergência (IVE) (Maguire, 1962) até o 21º dia após a semeadura quando foi realizada a contagem final, sendo e os resultados expressos em porcentagem.

Figura 4. Instalação do teste de emergência com sementes de *Handroanthus impetiginosus*.



Fonte: CASTRO (2019).

4.6 Adequação dos testes de vigor

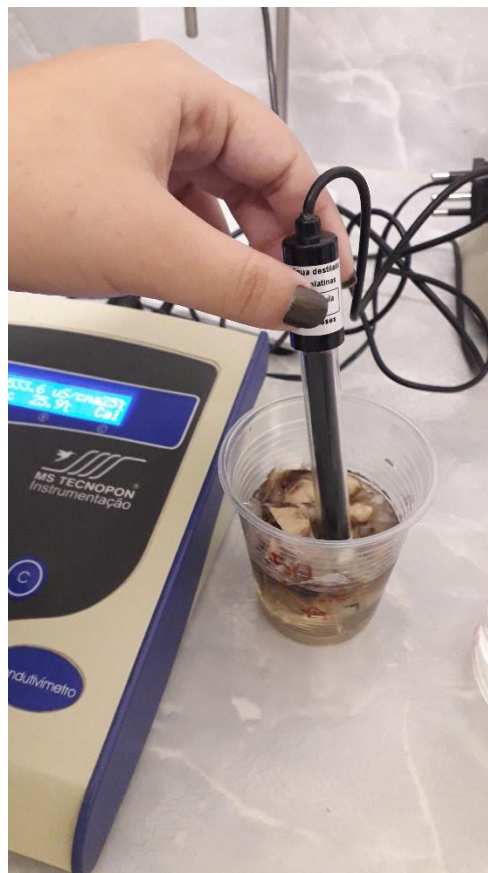
4.6.1 Adequação do teste de condutividade elétrica

Para o teste de condutividade elétrica foi utilizado o método massal. Quatro repetições de 25 e 50 sementes de um lote foram pesadas e colocadas em copos plásticos, contendo 75 e 100 mL de água destilada. As mesmas foram mantidas em câmara de germinação do tipo B.O.D. a temperatura de 25 °C, durante os períodos de 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas de embebição. Posterior a cada período, procedeu-se a leitura da condutividade elétrica da solução de

embebição das sementes, após leve agitação, em condutivímetro da marca Marconi, modelo CA 150, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$.

O cálculo de condutividade elétrica foi realizado por meio da subtração das leituras da condutividade elétrica da amostra e da água destilada ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) dividida pelo produto do volume da água destilada (mL) e massa de sementes da amostra (g), sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Figura 5. Realização do teste de condutividade elétrica com sementes de *H. impetiginosus*.



Fonte: CASTRO (2019).

4.6.2 Adequação do teste de envelhecimento acelerado

Ensaio 1: otimização da metodologia

Neste ensaio foi determinado o tempo de exposição ao EA. Foi adotada a metodologia da caixa “gerbox” por Marcos Filho (2005). Foi distribuída uma camada única de 400 sementes de cada lote sobre uma tela de alumínio fixada no interior da caixa “gerbox”. Ao fundo da caixa plástica foram adicionadas 40 mL de água destilada com a finalidade de manter a alta umidade

dentro do gerbox. Uma folha de papel tipo mata borrão foi fixada na tampa de cada caixa para evitar a condensação da água sobre as sementes. Posteriormente, as caixas com as sementes, foram tampadas e vedadas lacradas com fita crepe para evitar a perda de umidade. Logo após, as mesmas foram levadas para B.O.D. e mantidas à temperatura de 42 °C por 24, 48, 72 e 96 horas. Após a finalização de cada período, as sementes foram submetidas à determinação do grau de umidade e teste de germinação conforme descrito anteriormente.

(B) Ensaio 2: Validação do teste

Neste ensaio o EA foi conduzido à temperatura de 40 °C onde os gerbox durante os períodos de 48 e 72 horas, segundo a metodologia proposta por BORBA FILHO (2006). Posteriormente, as sementes foram submetidas à determinação do teor de água e ao teste de germinação conforme descrito anteriormente.

Figura 6. Instalação do teste de envelhecimento acelerado com sementes de *H. impetiginosus*.



Fonte: CASTRO (2019).

4.7 Delineamento experimental para avaliação dos testes de vigor

Para todos os ensaios foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições. Os dados do teste de condutividade elétrica foram obtidos em esquema de parcelas subdivididas, sendo os fatores número de sementes e volume de água como parcela principal e os períodos de embebição como sub parcela. Os dados do teste de envelhecimento acelerado dos três fatores analisados (lotes de sementes, temperaturas de incubação e períodos de envelhecimento (0, 24, 48, 72 e 96 horas) foram analisados separadamente. Os dados foram submetidos a análise de normalidade por meio do teste de Shapiro-Wilk, posteriormente submetidos à ANOVA e ao Teste de Kruskal-Wallis para os dados não paramétricos. Quando foram detectadas, diferenças estatísticas significativas ($p < 0,05$), as médias foram comparadas por meio dos testes Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Adequação do teste de condutividade elétrica

Na Tabela 1 estão apresentados os valores médios de condutividade elétrica da solução de embebição utilizando diferentes volumes de água e número de sementes, nota-se que no maior volume de 100 mL os valores de condutividade elétrica foram menores que no volume de 75 mL. Isso acontece porque maiores volumes de água propiciam maiores diluições de íons em consequência da baixa concentração de solutos (SANTOS; PAULA, 2005).

As leituras realizadas caracterizam a quantidade de exsudatos liberados, os valores menores demonstram maior reorganização das membranas celulares, assim como um alto potencial fisiológico, ou seja, maior vigor (VIEIRA; KRYZANOWSKI, 1999).

Tabela 1. Condutividade elétrica ($\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo), em amostras de 25 e 50 sementes, acondicionadas em 75 e 100 mL de água destilada por 0, 3, 6, 12, 24, 48 e 72 horas de embebição.

Períodos de embebição	75 mL		100 mL	
	25 stes	50 stes	25 stes	50 stes
3h	53.4 a	74.1 b	36.3 b	58.9 c
6h	53.2 a	75.3 b	36.9 b	59.5 c
12h	53.7 a	76 b	37.2 b	60 c
24h	55.8 a	81 b	38.8 b	63.6 b
48h	60.4 a	92 a	43 a	71.5 b
72h	63.1 a	94 a	44.8 a	75.1 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os dados para 25 sementes em 100 mL de água mostraram-se semelhantes em níveis de vigor com os de 50 sementes em 75 mL, os quais apontam maior lixiviação de exsudados em 48 e 72 h (Tabela 1). Segundo os resultados obtidos nesse trabalho para um lote de *Handroanthus impetiginosus*, o teste de condutividade elétrica com 50 sementes acondicionadas em 100 mL de água destilada, apresentou os melhores resultados visto que conseguiu diferenciar em quatro níveis de condutividade elétrica durante os diferentes períodos.

Entre os períodos de 3 e 12 horas os valores de condutividade elétrica na combinação 50 sementes e 100 mL de água destilada permanecem estáveis voltando a aumentar após 12 horas, sendo um forte indicativo de que as sementes atingiram a fase II da hidratação e, portanto, sendo o período ideal para realizar a leitura da condutividade elétrica na etapa de validação. Essa combinação também mostra um padrão trifásico bem definido de condutividade elétrica em relação ao tempo de embebição.

5.2. Grau de umidade

Os valores do grau de umidade das sementes recém-colhidas das 10 matrizes analisadas são apresentados na tabela 2, onde a média foi de 9,81%. Os resultados encontrados para o teor de água foram semelhantes para os 10 lotes, sendo um dado importante para a realização dos testes posteriores tendo em vista que a uniformização do grau de umidade das sementes é fundamental para a padronização das avaliações e obtenção de dados coerentes (MARCOS FILHO, 1999).

Tabela 2. Grau de umidade (%) das sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) Mattos (ipê-roxo).

Matriz	Teor de água (%)
M-A	10,16
M-B	9,73
M-C	10,32
M-D	9,06
M-E	9,06
M-F	9,97
M-G	10,69
M-H	9,44
M-I	10,63
M-J	9,05

Segundo CARVALHO et al. (2006), as sementes das espécies do gênero *Tabebuia* são classificadas como ortodoxas. As sementes ortodoxas apresentam teor de água mais baixo que as sementes recalcitrantes, permanecendo viáveis mesmo após dessecação em cerca de 5% e podendo ser armazenadas sob baixas temperaturas, baixo teor de umidade e longo período (ROBERTS, 1973).

5.3. Envelhecimento acelerado

5.3.2 Ensaio 1: Otimização da metodologia

As sementes de *H. impetiginosus* apresentaram germinação do tipo epígea fanerocotiledonar, iniciando o processo germinativo e a exposição dos cotilédones foliáceos na primeira semana após a sementeira, (Figura 7). Na avaliação final, realizada no 21º dia após a sementeira, as plântulas normais fortes exibiam raiz principal e, raízes secundárias desenvolvidas, cotilédones expandidos e o primeiro par de eófilos (Figura 7B).

Figura 7. Plântula de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) no 5º (A) e no 21º dia após a sementeira (B).



Fonte: CASTRO (2019).

As sementes dos lotes apresentaram porcentagem média de germinação de 61,5%, sendo o lote M-H o que apresentou a porcentagem de germinação, estatisticamente, inferior aos demais lotes. Este lote também obteve menor índice de velocidade de germinação, contudo a porcentagem de emergência foi semelhante para todos os lotes, não apresentando diferença

estatística entre si, assim como o IVE. Assim como o a emergência e o IVE, o comprimento e a massa seca de plântulas dos diferentes lotes de sementes também não apresentaram diferença estatística entre si. Isso demonstra a proximidade de vigor entre os lotes e a necessidade de testes complementares para detectar diferenças existentes, justificando assim a aplicação do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 3).

Tabela 3. Caracterização da qualidade inicial de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) pela germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), comprimento de plântula (C.P.) e massa seca de plântula (M.S.P.).

Lotes	G (%)	IVG	E (%)	IVE	C.P. (cm.pl⁻¹)	MSP (mg.pl⁻¹)
M-B	71.75 a	1.6 a	42.75 a	0.9 a	14.8 a	24.2 a
M-E	64.5 a	1.3 a	40.25 a	0.8 a	12.1 a	19.9 a
M-I	71 a	1.5 a	67 a	1.4 a	11.9 a	20.3 a
M-J	59.5 a	1.2 a	59.25 a	1.2 a	11.3 a	22.0 a
M-H	41 b	0.9 b	40.2 a	0.8 a	13.9 a	23.4 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

No primeiro ensaio é possível observar que ocorreu uma redução da porcentagem de germinação das sementes com o aumento dos períodos do teste de envelhecimento acelerado (Tabela 4). Esses resultados condizem com os identificados por CARDOSO; ABREU; NOGUEIRA (2010), com sementes da mesma espécie, em que foi observado redução na taxa de germinação quando envelhecidas. Matos et al. (2017), estudando *Handroanthus heptaphyllus* e AQUINO et al. (2018) para *Pityrocarpa moniliformis* também verificaram esse decréscimo na porcentagem de germinação pós envelhecimento acelerado.

Tabela 4. Porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) submetidas ao envelhecimento acelerado a 42 °C durante 0, 24, 48, 72 e 96 horas.

Lotes	Germinação (%)					IVG				
	0h	24h	48h	72h	96h	0h	24h	48h	72h	96h
M-B	71.75 a	62.75 a	13 b	65.25 a	2.0 c	1.6 a	1.3 a	0.3 b	1.4 a	0.04 c
M-E	64.5 a	10.5 b	27.25 b	61.25 a	3.5 c	1.3 a	0.2 b	0.6 b	1.3 a	0.07 c
M-H	41 b	57.25 a	22.5 b	6 b	17.5 b	0.9 b	1.2 a	0.5 b	0.1 b	0.4 b
M-I	71 a	18.25 b	44.75 a	1.5 b	19 b	1.5 a	0.4 b	0.9 a	0.03 b	0.4 b
M-J	59.5 a	55.75 a	25.25 b	7 b	76 a	1.2 a	1.2 a	0.5 b	0.2 b	1.6 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Os períodos de 24, 48 e 72 h ranquearam os lotes em dois níveis de vigor semelhante ao controle (0h). Por outro lado, no período de 96h obteve-se o ranqueamento dos lotes em três níveis de vigor (Tabela 4).

Quanto ao índice de velocidade de germinação, ele também foi eficaz para diferenciar o vigor em lotes de ipê-roxo, ranqueando em três níveis de vigor, confirmando os dados de germinação obtidos no período de 96 horas, evidenciando que o lote M-J foi o mais vigoroso (1,6), os lotes M-H e M-I os lotes de médio vigor (0,4) e os lotes M-B e M-E os menos vigorosos (0,04 e 0,07; respectivamente).

Diante dos resultados obtidos, o período de 96 horas à temperatura de 42 °C foi o que melhor diferenciou os lotes em níveis de vigor (três níveis), sendo, portanto, adequado para uso na metodologia do teste de envelhecimento acelerado de *H. impetiginosus*.

O lote M-J obteve menor grau de umidade em todos os períodos de exposição ao envelhecimento acelerado, quando comparado aos demais lotes, justificando assim, o melhor desempenho desse lote no teste de germinação mesmo após envelhecimento acelerado na temperatura de 42 °C no período de 96 horas (Tabela 5). Segundo CARVALHO; NAKAGAWA (2000), o aumento no grau de umidade possibilita o aumento da temperatura na semente, resultado dos processos respiratórios e da maior atividade de microrganismo, diminuindo o vigor das sementes.

Tabela 5. Grau de umidade (%) das sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) a 42 °C durante 24, 48, 72 e 96 horas.

Lote	Grau de umidade (%)			
	24h	48h	72h	96h
M-B	32.88	34.84	37.14	37.74
M-E	30.02	35.27	39.98	41.22
M-H	30.52	35.91	40.63	41.69
M-I	30.7	36.56	37.26	40.45
M-J	30.22	31.69	35.62	37.01

Além disso, sementes que absorvem menor teor de água, como o que ocorreu no lote M-J, durante o teste de envelhecimento acelerado propendem a apresentar uma maior taxa de germinação quando comparadas às que obtêm maior absorção de água, tendo em vista que o elevado grau de umidade pode ocasionar deterioração das sementes (MARCOS FILHO, 2015).

5.3.2 Ensaio 2

Os lotes mais vigorosos a temperatura de 40 °C/48h foram o M-A (80%), M-B (72,75%), M-C (79%), M-D (93,5%), M-F (84%), M-I (89,5%) e M-J (82,5%), O lote que apresentou o menor vigor foi o M-G, tendo apenas 17% de sementes germinadas (Tabela 6). Quando observada temperatura de 40 °C/72h os lotes que apresentaram alto vigor foram o M-A (61,8%), M-B (84,1%), M-C (58%) e M-D (85,5%). Sendo o lote M-I dessa vez o classificado como baixo vigor (Tabela 6).

No segundo ensaio do experimento, testando a metodologia de envelhecimento acelerado proposta por BORBA FILHO (2006) para ipê-roxo sob a temperatura de 40 °C, quando comparado ao controle constatou redução do índice de velocidade de germinação no período de 72 horas, exceto para o lote M-B. Estando de acordo com a adequação proposta pelo mesmo (Tabela 6). O lote M-G obteve menor IVG no ensaio de 40 °C/48 horas. Já os lotes M-E (0,5), M-F (0,6) e M-I (0,3) apresentaram menor IVG no ensaio com 40 °C/72 horas.

Os lotes M-G e M-H apresentaram baixa taxa de germinação com o envelhecimento acelerado a 48 horas e baixo índice de velocidade de germinação. Já a 72 horas o lote M-I obteve tanto a menor taxa de germinação (12,5%) quanto menor IVG (0,3).

Tabela 6. Porcentagem de germinação (G%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) submetidas ao envelhecimento acelerado a 40 °C durante 0, 48 e 72 horas.

Lotes	Germinação (%)			IVG		
	0h	48h	72h	0h	48h	72h
M-A	77 a	80 a	61.8 a	1.6 a	1.7 a	1.3 a
M-B	71.75 a	72.75 a	84.1 a	1.5 a	1.5 b	1.8 a
M-C	70.5 a	79 a	58 a	1.5 a	1.6 b	1.2 a
M-D	87.5 a	93.5 a	85.5 a	1.8 a	1.9 a	1.8 a
M-E	64.5 b	36.5 b	23.5 b	1.3 a	0.8 c	0.5 b
M-F	65.5 b	84 a	27.5 b	1.4 a	1.7 a	0.6 b
M-G	39.5 c	17 c	42 b	0.8 b	0.4 c	0.9 a
M-H	41 c	66 b	36.5 b	0.9 b	1.4 b	0.8 a
M-I	71 a	89.5 a	12.5 c	1.5 a	1.9 a	0.3 b
M-J	59.5 a	82.5 a	45 b	1.2 a	1.7 a	0.9 a

Médias seguidas pela mesma letra, na coluna, não diferem estatisticamente entre si, pelo Teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Também foi possível observar com esses dados que o envelhecimento acelerado a 40 °C confirmou os resultados obtidos no período de 0h, visto que apresentou desempenhos semelhantes ao período de 48h, todavia após 72 horas os lotes M-I e M-J tiveram a germinação sensivelmente afetada, demonstrando assim desempenho inferior aos lotes M-A, M-B, M-C, e M-D que permaneceram com alta germinação após o envelhecimento acelerado. Além disso, esse teste a 72h confirmou a inferioridade dos lotes M-E, M-F, M-G e M-H que já havia sido verificada no teste de germinação (período 0h), contradizendo os resultados obtidos por BORBA FILHO (2006).

No teste de envelhecimento acelerado as sementes com alta qualidade fisiológica deterioram-se mais demoradamente do que as menos vigorosas, mesmo submetidas a altas temperaturas e umidade relativa (HAMPTON & TEKRONY, 1995). A exposição dessas sementes a essas condições de estresse favorece a desestruturação e perda da integridade das membranas celulares, ocasionadas geralmente pela peroxidação de lipídios. Em razão disso, desregulam-se as atividades respiratórias e a síntese de proteínas (CARVALHO & CAMARGO, 2003).

Entre as características mais nítidas desse processo de deterioração mostram-se a redução do índice de velocidade de germinação e da porcentagem de germinação em laboratório (MARCOS FILHO, 2005), de acordo com os resultados obtidos durante o envelhecimento acelerado neste trabalho. Na Tabela 7 a porcentagem do grau de umidade na temperatura de 40

°C durante 0, 48 e 72 horas aumenta à medida que os períodos de envelhecimento acelerado também aumentam.

A média dos valores para grau de umidade dos lotes foi de 38,7%. Sendo os lotes M-D, M-E e M-J com os menores teores de água nos períodos de 0 e 48 horas. Podendo explicar a alta taxa de germinação do lote M-D durante todos os períodos avaliados no teste de envelhecimento acelerado a 40 °C.

Tabela 7. Grau de umidade (%) das sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) (ipê-roxo) a 40 °C durante 0, 48 e 72 horas.

Lotes	Grau de umidade (%)		
	0h	48h	72h
M-A	10,2	32,2	38,8
M-B	9,7	31,3	40,1
M-C	10,3	32,4	40,1
M-D	9,1	30,8	39,5
M-E	9,1	30,5	36,7
M-F	9,9	31,3	37,8
M-G	10,7	32,8	37,2
M-H	9,4	32,1	36,3
M-I	10,6	33,3	41,6
M-J	9,1	30,0	38,6

O grau de umidade na temperatura de 40 °C, assim como na temperatura de 42 °C, aumenta à medida que o tempo de exposição das sementes de *Handroanthus impetiginosus* ao teste de envelhecimento acelerado aumenta. Resultados semelhantes foram observados por CARVALHO et al. (2010), afirmando que essa diferença ocorreu possivelmente devido as condições que as sementes foram submetidas em alta temperatura e umidade relativa do ar, favorecendo a absorção de água. De acordo com Kryzanowski et al. (1991), teores de água oscilando para mais ou para menos possivelmente indicam sementes com mais ou menos grau de deterioração.

6. CONCLUSÕES

A metodologia de condutividade elétrica, utilizando 50 sementes imersas em 100 mL de água durante 48 horas pode ser recomendada para as sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.), sendo ainda necessário testar a eficiência na avaliação da qualidade fisiológica das sementes de diferentes lotes e comparar os níveis de qualidade fisiológica obtidos com outros testes de vigor.

Já o teste de envelhecimento acelerado mostrou-se eficiente para avaliar o vigor de diferentes lotes de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. Ex DC.) à temperatura de 42 °C/96 horas.

O envelhecimento acelerado a 40 °C confirmou os resultados obtidos no período de 0h, visto que apresentou desempenhos semelhantes ao período de 48h, porém após 72 horas os lotes M-I e M-J tiveram a germinação sensivelmente afetada, demonstrando assim desempenho inferior. Além disso, esse teste a 72h confirmou a inferioridade dos com baixa porcentagem de germinação que já havia sido verificada no teste de germinação (período 0h), contradizendo os resultados obtidos por BORBA FILHO (2006).

7. REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A. et al. **Teste de condutividade elétrica em sementes de aroeira-vermelha (*Schinus terebinthifolius*) Raddi**. Anais. VI Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas. Colombo, p. 56, 2007. Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/99530/1/2007-RACTesteCondutividade.pdf>> Acesso em: 09 nov. 2019.
- Alves, J. J. A. et al. **Degradação da Caatinga: uma investigação ecogeográfica**. Revista Caatinga, v. 22, n. 3, p. 126-135, 2009. Disponível em: <periodicos.ufersa.edu.br> Acesso em: 12 nov. 2019.
- AQUINO, G. S. M. et al. Accelerated aging of *Piptadenia moniliformis* (BENTH.) seeds, Revista Caatinga, Mossoró, v, 31, n, 3, p,681-686, jun, 2018. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1983-21252018000300681> Acesso em: 12 nov. 2019.
- BORBA FILHO, A. B. **Aspectos da germinação e da conservação de sementes do gênero *Tabebuia* (Bignoniaceae)**. 86 f, Tese (Doutorado) - Curso de Ciências Biológicas, Centro de Biociências e da Saúde, Universidade Federal de São Carlos, São Paulo, 2006. Disponível em: <<https://repositorio.ufscar.br/bitstream/handle/ufscar/1577/TeseABBF.pdf?sequence=1&isAllowed=y>> Acesso em: 09 nov, 2019.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: Mapa/ACS, 399 p., 2009.
- BRASIL, Ministério do Meio Ambiente. **Atlas das áreas susceptíveis à desertificação do Brasil**. Brasília, DF, Universidade Federal da Paraíba; 137 p., 2007. Disponível em: <http://www.mma.gov.br/estruturas/sedr_desertif/_arquivos/129_08122008042625.pdf>, Acesso em: nov. 2019.
- BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais**, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília: MAPA/ACS, 98 p., 2013.
- CABRAL, E. L.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. **Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. & Hook. F. ex. S. Moore**. Acta Botanica Brasilica, Feira de Santana, v. 17, n. 4, p. 609-617, 2003. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0102-33062003000400013&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: nov. 2019.
- CARDOSO, P. C.; ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C. **Influência do envelhecimento acelerado na germinação e vigor de sementes de ipê-roxo *Tabebuia impetiginosa* (Mart, Ex DC) Standl**. Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação, Universidade Estadual de Goiás, Novembro, 2010. Disponível em: <<http://docplayer.com.br/14233088-Influencia-do-envelhecimento-acelerado-na-germinacao-e-vigor-de-sementes-de-ipe-roxo-tabebuia-impetiginosa-mart-ex-dc-standl.html>> Acesso em: nov. 2019.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. FUNEP: Jaboticabal, 588 p., 2000.

- CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2003. V. 1.
- CARVALHO, M. L. M.; CAMARGO, R. **Aspectos bioquímicos da deterioração de sementes**. Informe Abrates, v,13, p,66-88, 2003.
- CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. **Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento**. Revista Brasileira de Sementes, v, 28, n,2, p, 15-25, 2006. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0101-31222006000200003&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: nov. 2019.
- CARVALHO, Cláudio J.b. de; ALMEIDA, Eduardo A.b. de. **Biogeografia da América do Sul: Padrões & processos**. São Paulo: Roca, 2010. 332 p.
- CENTRO DE GESTÃO E ESTUDOS ESTRATÉGICOS. **Desertificação, degradação da terra e secas no Brasil**. Brasília, DF, 2016. Disponível em <<https://www.cgee.org.br/documents/10195/734063/DesertificacaoWeb.pdf>> Acesso em: nov. 2019.
- CORTE, V. B. et al. **Qualidade fisiológica de sementes de *Melanoxylon brauna* envelhecidas natural e artificialmente**. Scientia Forestalis, v.38, n.86, p.181-189. 2010. Disponível em: <<https://www.ipef.br/publicacoes/scientia/nr86/cap06.pdf>> Acesso em: nov. 2019.
- DELAZERI, P., GARLET, J.; SOUZA, G. F. **Teste de condutividade elétrica em lotes de sementes de *Schinus molle* L.** Floresta e Ambiente. p. 413 – 417, 2016. Disponível em: <<http://dx.doi.org/10.1590/2179-8087.142615>> Acesso em: nov. 2019.
- DELOUCHE, J. C. **Physiological changes during storage that affect soybean seed quality, Seed Science and Technology**. Zurich, v, 1, n, 2, p, 427-452, 1973.
- FERREIRA, C. A. C. **Recuperação de áreas degradadas**. Informe Agropecuário, v, 21, n, 202, p, 127-130, 2000.
- FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. A. **Importância do uso de sementes de soja de alta qualidade**. Informativo ABRATES, v,20, p. 037-038, 2010. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/661047/a-importancia-do-uso-de-semente-de-soja-de-alta-qualidade>> Acesso em: nov. 2019.
- GARIGLIO, M. A. et al. **Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga**. Brasília/DF Serviço Florestal Brasileiro. 368p., 2010. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/sfb/_arquivos/web_uso_sustentvel_e_conservao_dos_recurso_florestais_da_caatinga_95.pdf> Acesso em: nov. 2019.
- GARKAVTSEV, I. et al. **Dehydro - lapachone, a plant product with antivasular activity, Proceedings Of The National Academy Of Sciences**. v, 108, n, 28, p,11596- 11601, 2011. Disponível em: < <https://www.pnas.org/content/108/28/11596>> Acesso em: nov. 2019.
- GONÇALVES, G. G. **Propagação e desenvolvimento inicial *Deficus adhatodifolia* Schott ex Spreng, (Moraceae) em diferentes temperaturas, intensidades luminosas e substratos**. 2012. xi, 74 f. Dissertação (mestrado) - Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrônomicas de Botucatu, 2012. Disponível em: <<https://repositorio.unesp.br/handle/11449/93545?show=full>> Acesso em: nov. 2019.

GUARESCHI, D. G. et al. **Envelhecimento acelerado de sementes e qualidade de plântulas de *Bauhinia forficata* em diferentes substratos e tamanhos de tubetes.** Revista agro ambiente On-line, v. 9, n. 1, p. 65-71, 2015. Disponível em: <[http:// dx,doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i1.2175](http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v9i1.2175)> Acesso em: nov. 2019.

GUIMARÃES, I. P. et al. **Efeito de diferentes substratos na emergência e vigor de plântulas de Mulungu.** Bioscience Journal, v. 27, n. 6, p. 932-938, 2011. Disponível em: <<http://www.seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/12306>> Acesso em: nov. 2019.

GUOLLO, K. et al. **Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais através do teste de condutividade elétrica.** Colloquium Agrariae, v. 13, n.1, p. 86 – 92, Jan-Abr. 2017. DOI: 10.5747/ca.2017.v13.n1.a153. Disponível em: <<https://revistas.unoeste.br/index.php/ca/article/download/1615/1864/>> Acesso em: nov. 2019.

HAMPTON, J.G.; TEKRONY, D. M. **Handbook of Vigor Test Methods.** 3rd Edition, ISTA, Zurich, 117, 1995.

INTERNATIONAL SEED TESTING ASSOCIATION (ISTA). **Handbook of vigour test methods.** Zurich, Switzerland, 72 p., 1981.

JIANHUA, Z.; MCDONALD, M. B. **The saturated salt accelerated aging test for small seeds crops.** Seed Science and Techology, Zürich, v. 25, n. 1, p. 123-131, 1996. Disponível em: <<http://agris.fao.org/agris-search/search.do?recordID=CH9700211>> Acesso em: nov. 2019.

KRYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. **Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas.** Informativo ABRATES, Londrina, v.1, n.2, p.15-50, 1991. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/444400/relato-dos-testes-de-vigor-disponiveis-para-as-grandes-culturas>> Acesso em: nov. 2019.

LEMOS, O. A. et al. **Efeitos genotóxicos de *Tabebuia impetiginosa* (Mart, Ex DC,) Standl, (Lamiales, Bignoniaceae) em ratos Wistar, Genetics and Molecular Biology.** São Paulo, v. 35, n. 2, p. 498-502, 2012. DOI: 10.1590 / S1415-47572012005000030. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S1415-47572012000300017&script=sci_abstract> Acesso em: nov. 2019.

LIMA, P. R. et al. **Avaliação morfofisiológica em mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart, ex DC,) Mattos durante a rustificação.** Floresta e Ambiente, Seropédica, v. 21, n. 3, p. 316-326, 2014. DOI.ORG/10.1590/2179-8087.058813. Disponível em: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S2179-80872014005000026&script=sci_abstract&tlng=pt> Acesso em: nov. 2019.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa: Plantarum, v. 1, 4. ed, 368 p., 2002.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil.** Nova Odessa, Editora Plantarum, v. 1, 7. ed, 384 p., 2008.

MACHADO, C. F. et al. **Metodologia para a condução do teste de germinação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson)**. Revista Cerne, Lavras, v. 8, n. 2, p. 17-25, 2002. Disponível em: < <http://cerne.ufla.br/site/index.php/CERNE/article/download/578/494/>> Acesso em: nov. 2019.

MAGUIRE, J. D. **Speed of germination aid in selection and avaluation for seedling and vigour**. Crop Science, v. 2, n. 1, p. 176-177, 1962. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>> Acesso em: nov. 2019.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2, ed, Fortaleza, CE: Printcolor Gráfica e Editora, 413 p., 2012.

MAIA-SILVA, C. et al. **Guia de plantas visitadas por abelha na Caatinga**. Fortaleza, CE: Editora Fundação Brasil Cidadão, 191 p, 2012. Disponível em: <https://www.mma.gov.br/estruturas/203/_arquivos/livro_203.pdf> Acesso em: nov. 2019.

MAKKAWI, M. et al. **Electrical conductivity in Lentil seed leachates using a single-seed analyzer**. Journal of New Seeds, vol. 9, n. 2, p. 267-283, 2008. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/233132525_Electrical_Conductivity_in_Lentil_Seed_Leachates_Using_a_Single-Seed_Analyzer> Acesso em: nov. 2019.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. Jaboticabal: FUNEP, p. 133-150, 1994.

MARCOS FILHO, J. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, cap,3, p,1-24, 1999.

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

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015.

MARQUES, R. P. **Qualidade fisiológica de sementes de cinco espécies florestais nativas**. 2018, 19 f, Tese (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Uberlândia, 2018. Disponível em: < <https://repositorio.ufu.br/handle/123456789/24509>> Acesso em: nov. 2019.

MARTINS, L. et al. **Conservação de sementes de ipê-roxo (*Tabebuia impetiginosa* (Mart, ex DC.) Standl.) em nitrogênio líquido**. Revista brasileira de sementes, Londrina, v. 31, n. 2, p. 71-76, 2009. Disponível em: <DOI.ORG/10.1590/S0101-31222009000200008> Acesso em: nov. 2019.

MATOS, J. M. M. **Avaliação do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais**. 75 p., Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília, Brasília, DF, 2009. Disponível em: < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/4471?mode=full>> Acesso em: nov. 2019.

MATOS, A. L. M. **Análise da viabilidade de sementes de *handroanthus heptaphyllus* (vell.) Mattos através dos testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e ph de exsudato.** 33 f, TCC (Graduação) - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2017. Disponível em: < http://bdm.unb.br/bitstream/10483/19006/1/2017_AnaLeticiaMelodeMatos.pdf> Acesso em: nov. 2019.

MORAES, C. E. et al. **Qualidade fisiológica de sementes de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A. DC em função do teste de envelhecimento acelerado.** Ciência Florestal, v. 26, n. 1, p. 213-223, 2016. Acesso em: < <http://dx.doi.org/10.5902/1980509821114>> Acesso em: nov. 2019.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas.** Londrina: ABRATES, p. 21-224, 1999. Disponível em: <<http://www.interscienceplace.org/isp/index.php/isp/article/view/35>> Acesso em: nov. 2019.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes.** Piracicaba: IPEF, LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 1998. Disponível em: < <https://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>> Acesso: nov. 2019.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. **Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes.** Piracicaba: IPEF, LCF/ESALQ/USP, Informativo Sementes IPEF, 2007. Disponível em: < <https://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>> Acesso: nov. 2019.

OLIVEIRA, M. C. et al. **Biometria de frutos e sementes de *Campomanesia adamantium* (Camb.) O. Berg. e *Campomanesia pubescens* (DC.) O. Berg.** In: Simpósio Nacional Cerrado e Simpósio Internacional Savanas Tropicais. Brasília:Embrapa Cerrados, 2008. Disponível em: < http://simposio.cpac.embrapa.br/simposio_pc210/trabalhos_pdf/00131_trab1_ap.pdf> Acesso em: nov. 2019.

OLIVEIRA, A. K. M. et al. **Effects of temperature on the germination of *Diptychandra aurantiaca* (Fabaceae) seeds.** Acta Scientiarum, Agronomy, v. 35, n. 2, p. 203-208, 2013. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.4025/actasciagron.v35i2.15977>> Acesso: nov. 2019.

PAULA, J. E.; ALVES, J. H. **897 Madeiras nativas do Brasil: anatomia, dendrologia, dendrometria, produção e uso.** 1. Ed. Porto Alegre: Cinco Continentes, 438 p. 2007.

PEREIRA, M. D.; MARTINS FILHO, S.; LAVIOLA, B. G. **Envelhecimento acelerado em sementes de pinhão-manso.** Pesquisa Agropecuária Tropical, v. 42, n. 1, p. 119-123, 2012. Disponível em: <<https://doi.org/10.1590/S1983-40632012000100017>> Acesso em: nov. 2019.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. **Tecnologia de sementes: Teste de qualidade.** In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (Org.), Germinação: do básico ao aplicado, Porto Alegre: Artmed, cap. 18, p. 283-297, 2004.

ROBERTS, E. H. **Predicting the storage life of seeds, Seed Science and Technology.** v. 1, n. 4, p. 499-514, 1973.

RODAL, M. J. N. et al. **Manual sobre métodos de estudos florísticos e fitossociológicos: ecossistema Caatinga**. Brasília, DF: Sociedade Botânica do Brasil, 2013. Disponível em: <https://www.botanica.org.br/wp-content/uploads/man_sob_met_est_flo_fit.pdf> Acesso em: nov. 2015.

ROSA, R. H. L. ***Handroanthus ochraceus* (Cham.) Mattos ssp, *ochraceus*, *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose. *Tabebuia insignis* (Miq.) Sandwith ssp, *insignis* e *Tabebuia roseo-alba* (Ridl.) Sandwith – Bignoniaceae, Caracterização morfológica de fruto, semente, desenvolvimento pós- seminal e plântula, como subsidio a taxonomia**. Dissertação de Mestrado - Universidade federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, Belém, PA, 53p, 2008. Disponível em: <<http://repositorio.ufra.edu.br/jspui/bitstream/123456789/584/1/Handroanthus%20ochraceus%20%28Cham.%29%20Mattos%20ssp.%20ochraceus%2C%20Handroanthus%20serratifoliuso.pdf>> Acesso em: nov. 2019.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Caracterização da caatinga e fatores ambientais que afetam a ecologia das plantas lenhosas**. In: SALES, V. C. (Org.). **Ecossistemas brasileiros: manejo e conservação**. Fortaleza: Expressão Gráfica e Editora, p. 129-142, 2003.

SAMPAIO, E. V. S. B. **Caracterização do Bioma Caatinga – características e potencialidades**. Brasília, 368 p., 2010.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. **Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs - Euphorbiaceae**. Revista Brasileira de Sementes, v.27, n.2, p.136-145, 2005. Disponível em: <[doi:10.1590/S0101-31222005000200020](https://doi.org/10.1590/S0101-31222005000200020)> Acesso em: nov. 2019.

SCHULZE, M. et al. **Evaluating ipê (*Tabebuia*, Bignoniaceae) logging in Amazonia: Sustainable management or catalyst for forest degradation**. Biological Conservation, v,141, p. 2071-2085, 2008. Disponível em:< <https://doi.org/10.1016/j.biocon.2008.06.003>> Acesso em: nov. 2019.

SHANLEY, P.; MEDINA, G. **Frutíferas e Plantas Úteis na Vida Amazônica**. Belém: CIFOR, Imazon, 300 p., 2005. Disponível em: <http://www.cifor.org/publications/pdf_files/Books/BShanley0501.pdf> Acesso em: nov. 2019.

SILVA M, N.; FERREIRA V. F.; SOUZA M. C. B. V. **Um panorama atual da química e da farmacologia de naftoquinonas, com ênfase na beta-lapachona e derivados**. Quim, Nova, v. 26, n. 3, p. 407-416, São Paulo, 2003. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-40422003000300019>> Acesso em: nov. 2019.

SILVA, A. A. **Teor de nutrientes e crescimento de mudas de ipês em Latossolo Amarelo distrófico com adição e omissão de calcário e nutriente**. 2015, 72 f, Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal de Rondônia, Rondônia, 2015. Disponível em: <<http://www.ri.unir.br/jspui/handle/123456789/2085>> Acesso em: nov. 2019.

SILVA JUNIOR, M, C.; LIMA, R. M. C. **100 Árvores Urbanas-Brasília: Guia de Campo**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 292 p, 2010.

SUPERINTENDÊNCIA DO DESENVOLVIMENTO DO NORDESTE. **Nordeste em números**. Recife: SUDENE, 268 p., 2016. Disponível em: <

<http://sudene.gov.br/images/2017/arquivos/NE-EM-NUMEROS-2015.pdf>> Acesso em: dez. 2019.

TARGINO, K. et al. **Electrical conductivity test in *Piptadenia moniliformis* Benth. seeds.** *Journal of Seed Science*. v. 37, n. 4, p. 199 – 205, 2015. Disponível em: < <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v37n4152357>> Acesso em: nov. 2019.

Vieira, R. D. e Krzyzanowski, F. C. **Teste de condutividade elétrica.** In: Krzyzanowski, F,C.; Vieira, R,D.; França Neto, J,B, (Eds,) *Vigor de sementes: conceitos e testes*, Londrina: ABRATES, p. 1 – 26, 1999.

WAGNER, H.; SEITZ, R. **Lapacho (*Tabebuia impetiginosa*) – portrait of a medicinal plant from the South American rainforest.** *Z Phytother*, v. 19, p. 226–238, 1998. Disponível em: < https://www.researchgate.net/publication/289617730-Taheebo-Lapacho-Tabebuia_impetiginosa_syn_Tabebuia_avellanadae > Acesso em: 09 nov. 2019.

WETZEL, M. M. V. S. et al. **Metodologia para criopreservação de sementes de espécies florestais nativas.** Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2003, 5 p. (Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Circular Técnica, 26). Acesso em: 09 nov. 2019. Disponível em: < <https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/CENARGEN/24161/1/ct026.pdf>> Acesso: nov. 2019.