



**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

ANA LETÍCIA MELO DE MATOS

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Handroanthus
heptaphyllus* (Vell.) Mattos ATRAVÉS DOS TESTES DE
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA, ENVELHECIMENTO
ACELERADO E pH DE EXSUDATO**

BRASÍLIA – DF

2017



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

ANA LETÍCIA MELO DE MATOS

**ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Handroanthus heptaphyllus*
(Vell.) Mattos ATRAVÉS DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA,
ENVELHECIMENTO ACELERADO E pH DE EXSUDATO**

ORIENTADORA: PROF. DRA. ROSANA DE CARVALHO E CRISTO MARTINS

COORIENTADORA: MS. ANA CAROLINA GOMES CORRÊA

Trabalho final apresentado ao
Departamento de Engenharia Florestal da
Universidade de Brasília, como requisito
para obtenção do título de Engenheira
Florestal.

BRASÍLIA – DF

2017

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

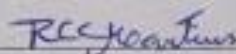
ANÁLISE DA VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Handroanthus heptaphyllus*
(Vell.) Mattos ATRAVÉS DOS TESTES DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA,
ENVELHECIMENTO ACELERADO E pH DE EXSUDATO

Estudante: Ana Letícia Melo de Matos

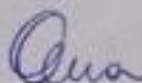
Matrícula: 12/0049228

Orientadora: Prof. Dra. Rosana de Carvalho e Cristo Martins

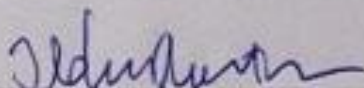
Menção: SS



Prof. Dra. Rosana de Carvalho e Cristo Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientadora



MS. Ana Carolina Gomes Corrêa
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Coorientadora



Prof. Dr. Ildeu Soares Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

BRASÍLIA – DF

08 de dezembro de 2017

AGRADECIMENTOS

Agradeço a Deus pela vida e por todas as bênçãos.

Aos meus pais, Ednilson e Ana Patrícia, que sempre me incentivaram e zelaram para que eu tivesse bons estudos, sem me privarem na minha escolha da carreira profissional. Obrigada por todo carinho e apoio. Um agradecimento mais que especial à minha mãe que tenho a honra de dizer que é minha melhor amiga, um exemplo de mulher. Se um dia eu for metade do que você é, já me sinto satisfeita.

Às minhas irmãs Fernanda e Clara por todo amor e companheirismo, sempre sonhei ter irmãs como amigas e sou feliz porque consegui, eu amo vocês!

Ao meu amigo, companheiro e namorado, Victor Hugo, por sempre comemorar comigo todas as minhas conquistas e também me acalmar nos momentos de desespero.

À titia Quel, por desempenhar o papel de amiga, irmã mais velha e mãe, obrigada!

Aos meus padrinhos, Antônio César e Joana D'Arc por cumprirem com muito amor o papel de padrinhos que meus pais confiaram a vocês. Obrigada por me acolherem tão bem e me tratarem como filha.

Aos presentes que a UnB me deu: Ana Liaffa, Paty, Déborah, Larissa e Mariana; vocês tornaram a graduação mais divertida. Agradeço especialmente à Amanda, minha primeira amiga da UnB, que me proporcionou momentos de risadas e desesperos com suas “candongas”. Laryssa Paz, agradeço pelas risadas, conselhos, funks, almoços e por toda ajuda que você me deu durante esses anos. Fico feliz em saber que vou poder levá-las para a vida.

À professora Rosana, que com seu jeito amoroso me acolheu e me auxiliou em tudo que pôde nesse trabalho.

Ao professor Ildeu pela ajuda nas análises dos resultados e por ser sempre tão solícito.

À Carol que me ajudou em todos os experimentos e me acalmou várias vezes, sempre buscando soluções para quando eu achava que estava tudo dando errado, obrigada por ser uma coorientadora tão presente.

À Raíssa, por ser mais que amiga, por fazer parte da minha família, por todos conselhos, lanches, revisões de texto e por sempre ser a primeira a aguentar meu choro.

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

GRATIDÃO!

RESUMO

A tecnologia de sementes tem procurado aprimorar procedimentos para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de espécies florestais nativas aplicando métodos rápidos para identificação do vigor de sementes. Os testes de vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas, como o de condutividade elétrica (CE), envelhecimento acelerado (EA) e pH de exsudato, são bastante promissores e merecem uma maior atenção. O objetivo deste trabalho foi analisar o vigor das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* através dos testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e pH de exsudato, e compará-los com teste padrão de germinação. Para o teste de envelhecimento acelerado empregou-se os tempos de 24 e 48 horas de exposição das sementes a temperatura de 45°C. Após o término de cada período (tempo de exposição), efetuou-se nova pesagem para se determinar o teor de umidade das sementes de cada tratamento de EA. O teste de condutividade elétrica foi conduzido pelo método massal, as sementes foram colocadas para embeber em 20 mL de água destilada, a 25 °C, fotoperíodo de 12 horas, por 24 e 48 horas. O teste do pH de exsudato foi realizado logo após o teste de CE empregando-se as soluções indicadoras de fenolftaleína e carbonato de sódio. Após a realização dos testes, as sementes foram postas para germinar em substrato rolo de papel de filtro, a 25°C, com fotoperíodo de 12 horas, por 30 dias. Avaliaram-se o tempo médio de germinação e o índice de velocidade de germinação. Adotou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado, com quatro repetições com 20 sementes cada. Os testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica foram eficientes para identificar diferenças entre as matrizes de *Handroanthus heptaphyllus*. Entretanto, o teste de pH de exsudato com uso de soluções indicadoras de fenolftaleína e carbonato de cálcio (método colorimétrico) não foi adequado para identificar o vigor das sementes das matrizes da referida espécie.

Palavras chave: Ipê-roxo; Vigor; Tecnologia de Sementes; Germinação.

ABSTRACT

Seed technology has sought to improve procedures to evaluate the physiological quality of seeds of native forest species by applying rapid methods to identify seed vigor. Vigor tests based on the integrity of membrane systems, such as electrical conductivity, accelerated aging and exudate pH, are quite promising and deserve more attention. The objective of this work was to analyze the vigor of the seeds of *Handroanthus heptaphyllus* through the tests of electrical conductivity, accelerated aging and pH of exudate, and to compare them with standard germination test. For the accelerated aging test the 24 and 48 hour seed exposure times were used at a temperature of 45 ° C. After the end of each period (exposure time), a new weighing was carried out to determine the moisture content of the seeds of each accelerated aging treatment. The electric conductivity test was conducted by the mass method, the seeds were placed to soak in 20 mL of distilled water at 25 °C, 12-hour photoperiod for 24 and 48 hours. The exudate pH test was performed shortly after the CE test using phenolphthalein and sodium carbonate indicator solutions. After the tests were carried out, the seeds were put to germinate on a filter paper roll substrate at 25°C, with photoperiod of 12 hours, for 30 days. The mean germination time and the germination speed index were evaluated. The statistical design was completely randomized, with four replicates with 20 seeds each. The tests of accelerated aging and electrical conductivity were efficient to identify differences between the matrices of *Handroanthus heptaphyllus*. However, the exudate pH test using phenolphthalein and calcium carbonate indicator solutions (colorimetric method) was not adequate to identify the seed vigor of the matrixes of this species.

Keywords: Ipe; Force; Seed technology; Germination.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. OBJETIVOS	11
2.1. Objetivo Geral.....	11
2.2. Objetivos Específicos	11
3. REVISÃO NA BIBLIOGRAFIA	11
3.1. Caracterização da Espécie.....	11
3.2. Germinação	12
3.3. Análise de Sementes	13
3.3.1. Teste de Envelhecimento Acelerado	13
3.3.2. <i>Teste de Condutividade Elétrica</i>	14
3.3.3. <i>Teste de pH do Exsudato</i>	14
3.3.4. <i>Teste de Germinação</i>	15
4. MATERIAL E MÉTODOS	15
4.1. Coleta de Frutos e Obtenção das Sementes	15
4.2. Teste de Envelhecimento Acelerado.....	16
4.3. Teste de Condutividade Elétrica	17
4.4. Teste de pH do Exsudato	17
4.5. Teste de Germinação	17
4.6. Delineamento e Análise estatística	18
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	19
5.1. Teor de Umidade	19
5.2. Envelhecimento Acelerado	19
5.3. Condutividade Elétrica	23
5.4. pH do Exsudato.....	26
6. CONCLUSÃO	28
7. REFERÊNCIAS	29

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Germinação de sementes de *Handroanthus heptaphyllus*; (A) Verifica-se a emissão da radícula e início da protrusão dos cotilédones; (B) Germinação epígea, com total liberação dos cotilédones do tegumento..... 20
- Figura 2.** Média dos pesos iniciais e finais para cada matriz de *Handroanthus heptaphyllus* no período de envelhecimento acelerado de 24 horas..... 22
- Figura 3.** Média dos pesos iniciais e finais para cada matriz de *Handroanthus heptaphyllus* no período de envelhecimento acelerado de 48 horas..... 22
- Figura 4.** Sementes de *Handroanthus heptaphyllus* inviáveis (meio de embebição incolor, ácido) pelo teste de teste de pH de exsudato, em A e B..... 26
- Figura 5.** Média de sementes germinadas em cada tempo de envelhecimento acelerado, após a realização dos testes de condutividade elétrica e pH de exsudato para cada matriz de *Handroanthus heptaphyllus*..... 28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teor de umidade médio das sementes recém-colhidas.....	19
Tabela 2. Análise de variância (ANOVA) para germinação das sementes de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> em função da matriz, tempos e interação matriz x tempo.	20
Tabela 3. Média de sementes germinadas, em porcentagem, nos tempos 0, 24 e 48 horas, por matriz de <i>Handroanthus heptaphyllus</i>	21
Tabela 4. Teor de umidade médio das matrizes de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> para os tempos 24 e 48 horas, em porcentagem.....	23
Tabela 5. Condutividade elétrica por matriz de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> , para os tempos 24 e 48 horas de embebição.	24
Tabela 6. Análise de variância (ANOVA) para condutividade elétrica das sementes de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> , considerando as matrizes e os tempos de embebição.	25
Tabela 7. Análise de Variância (ANOVA) do efeito de matriz para condutividade elétrica e germinação de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> no tempo 24 horas.....	25
Tabela 8. Análise de Variância (ANOVA) do efeito de matriz para condutividade elétrica e germinação de <i>Handroanthus heptaphyllus</i> no tempo 48 horas.....	26
Tabela 9. Faixas de cores da solução fenoltaleína observada em diferentes faixas de pH (Fonte: SABNIS, 2007).	27

1. INTRODUÇÃO

O estudo de espécies florestais, em análise de sementes, tem merecido atenção no meio científico, visando à obtenção de informações, atualmente escassas, que expressem a qualidade fisiológica das sementes, tanto para sua preservação como para a utilização dessas espécies vegetais com os mais variados interesses (MONDO et al., 2008). Análises da viabilidade de sementes através de testes rápidos são de extrema importância para que se possam conhecer as necessidades da espécie e então realizar um melhoramento visando aumentar seu poder germinativo e, conseqüentemente, evitar sua extinção. O uso das sementes com elevada viabilidade é fundamental para contribuir com resultados satisfatórios na cultura das espécies.

A tecnologia de sementes tem procurado aprimorar os procedimentos para avaliar a qualidade de sementes, com o objetivo de obter resultados que expressem o desempenho potencial de um lote, destacando-se, em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (VIEIRA et al., 1994). A rapidez na avaliação da qualidade das sementes permite a tomada de decisões antecipadas, durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, diminuindo riscos e prejuízos.

Os testes de vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas da semente vêm merecendo uma maior atenção, por identificar o processo de deterioração na sua fase inicial e permitir que medidas corretivas sejam tomadas para reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica da semente (MATOS, 2009). O objetivo básico dos testes de vigor, segundo Binotti et al. (2008) é a identificação de diferenças importantes na qualidade fisiológica entre lotes de sementes comercializáveis, principalmente, daqueles com poder germinativo semelhante. Daí a importância da disponibilidade de testes que procuram avaliar o estado atual das sementes, por meio da determinação de parâmetros associados ao vigor.

A espécie *Handroanthus heptaphyllus* possui grande importância ecológica e econômica. Popularmente conhecida como ipê-roxo, ocorre em áreas da floresta semidecidual. Devido ao constante interesse dos madeireiros e de outros que a utilizam para fins medicinais, associada a dificuldade no armazenamento de suas sementes, a referida espécie encontra-se na lista das espécies considerada pelo IBAMA como ameaçadas de extinção (MORI, 2010).

Estudar a viabilidade das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* é importante para que sejam encontrados métodos de armazenamento das sementes para possível

reflorestamento e uso nas técnicas de paisagismo, visto que a espécie não possui muitos estudos na área. De acordo com Oliveira et al. (2006), que estudou sementes do mesmo gênero, é de fundamental importância o estudo de condições de armazenamento adequadas à manutenção da capacidade germinativa, visando à semeadura na época favorável, visto que a produção dessas sementes é limitada no tempo.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

O presente trabalho visa avaliar a viabilidade e qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus heptaphyllus* submetidas aos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato.

2.2. Objetivos Específicos

- Definir o teor de umidade da semente;
- Avaliar o efeito do envelhecimento acelerado na viabilidade das sementes;
- Verificar a efetividade dos testes de condutividade elétrica e pH de exsudato na avaliação do vigor da semente, em diferentes tempos de embebição;
- Analisar a taxa de germinação após a realização dos testes.

3. REVISÃO NA BIBLIOGRAFIA

3.1. Caracterização da Espécie

Handroanthus heptaphyllus ou ipê-roxo de sete folhas é uma espécie pertencente à família Bignoniaceae; de acordo com Silva Júnior; Lima (2010) possui folhas com 5 a 7 folíolos, dando origem a seu nome; os frutos são tipo síliquas de até 40 cm de comprimento, glabros e quase negros quando maduros. Suas sementes possuem até um centímetro de comprimento, aladas e muitas por fruto.

Possui floração entre junho e setembro e frutificação de agosto a novembro, sua polinização é por abelhas grandes e as sementes são dispersas pelo vento. É bastante utilizada para a arborização; em Brasília, podem-se observar muitos indivíduos dessa espécie. Sua madeira é de alta qualidade e tem ampla aplicação (SILVA JÚNIOR; LIMA, 2010).

A espécie abrange, de acordo com a classificação de Köppen, os seguintes tipos climáticos: Clima tropical úmido e subúmido, Clima tropical, com inverno seco, Clima subtropical de inverno seco e Clima subtropical, com verão quente. O ipê-roxo ocorre em locais com regime pluviométrico uniforme, porém aceita um déficit hídrico moderado. A precipitação pode variar de 1000 mm a 1900 mm.

As espécies desse gênero têm sido utilizadas com propósitos madeireiros, de restauração de áreas devastadas, bem como para fins medicinais; mas, apesar da importância dessas espécies no contexto nacional, o alto grau de desmatamento tem levado à diminuição das populações e à destruição das árvores (OLIVEIRA et al., 2005).

3.2. Germinação

A germinação é um fenômeno biológico caracterizado pela retomada do crescimento do embrião, com o consequente rompimento do tegumento pela radícula (LABOURIAU, 1983). É uma sequência de eventos fisiológicos influenciada por fatores externos e internos às sementes, os fatores externos são considerados fatores ambientais e os internos podem ser: dormência, inibidores e promotores da germinação. Cada fator pode atuar por si ou em interação com os demais (NASSIF et al., 1998).

Para os tecnologistas de sementes, a germinação é definida como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando a sua capacidade para dar origem a uma planta normal, sob condições ambientais favoráveis (IPEF, 1998)

As sementes, em geral, apresentam um desempenho variável, quanto à germinação, em diferentes temperaturas e substratos, que são componentes básicos do teste de germinação; assim, tem-se a necessidade de conhecer melhor a influência desses componentes na germinação de cada espécie (MONDO et al., 2008). A germinação das sementes, em função dos fatores ambientais, está associada às características ecofisiológicas das espécies. Assim, sementes de espécies pertencentes a um grupo ecológico podem necessitar de condições diferentes das de outro grupo ecológico, para expressar seu maior potencial germinativo (SILVA et al., 2007).

Para que a germinação ocorra são necessárias algumas condições ambientais, como: temperatura, luz, oxigênio e umidade ideais (SCREMIN-DIAS, 2006). De acordo com Popinigis (1985) e Mayer; Poljakof (1989), a temperatura é considerada ótima para a germinação das sementes quando estas expressam seu potencial máximo de

germinação em um tempo menor, podem ocorrer prejuízos na germinação quando as temperaturas estão acima ou abaixo desse valor ótimo.

Em muitas espécies a presença de luz, de alguma forma, favorece a germinação das sementes, caracterizando este efeito como fotoblástico positivo; em outras espécies o comportamento germinativo das sementes é melhor na ausência do que na presença de luz, o que se designa como efeito fotoblástico negativo (LABOURIAU, 1983).

Machado et al. (2002) trabalhando com sementes do mesmo gênero em testes de germinação afirma que as condições ideais para a germinação de sementes de ipê são: faixa ótima de temperatura entre 25°C e 35°C e, o substrato de papel filtro é promissor para uso no teste de germinação.

3.3. Análise de Sementes

3.3.1. Teste de Envelhecimento Acelerado

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) para avaliar o vigor de sementes, tentando estimar seu potencial de armazenamento, principalmente com relação à umidade e temperaturas elevadas. Ferreira (2016) considera que o teste de envelhecimento acelerado é uma alternativa eficiente para verificar o desempenho das sementes quanto à capacidade de germinação.

Baseia-se no fato de que a taxa de deterioração das sementes é aumentada consideravelmente por meio de sua exposição a níveis adversos de temperatura e umidade relativa do ar, considerados os fatores ambientais mais relacionados à deterioração das sementes (BINOTTI et al., 2008). 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).

É considerado um teste simples de se conduzir e avaliar, onde obtém-se resultados rapidamente para a análise da viabilidade das sementes. Moraes et al. (2016) afirma que os métodos de envelhecimento acelerado afetam a qualidade fisiológica das sementes, com decréscimo de potencial germinativo nas maiores temperaturas e tempos. Sabendo isso, é possível adequar condições melhores de armazenamento para as sementes.

3.3.2. *Teste de Condutividade Elétrica*

Pesquisas realizadas com diferentes espécies têm mostrado que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da liberação de solutos, indicando que a avaliação da condutividade pelo método de massa é eficiente para a determinação do vigor (DIAS; MARCOS FILHO, 1996).

Os testes rápidos mais estudados estão relacionados com os eventos iniciais da sequência de deterioração proposta por Delouche; Baskin (1973) como a degradação das membranas celulares e a redução das atividades respiratórias e biossintéticas. Dentre estes testes, destacam-se os de condutividade elétrica.

O teste de condutividade elétrica 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 celulares. Assim, baixa condutividade significa alta qualidade da semente e alta condutividade, ou seja, maior saída de lixiviados da semente sugere o menor vigor desta (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999).

A medição da condutividade elétrica pelo método massal tem sido aplicada de modo mais frequente. Neste caso, apresenta a desvantagem de que os resultados expressam a condutividade média de um grupo de sementes, onde poucas sementes mortas podem afetar a condutividade de um lote de muitas sementes de alta qualidade. Para minimizar esse problema, recomenda-se escolher as sementes, excluindo as sementes danificadas (MATOS, 2009).

3.3.3. *Teste de pH do Exsudato*

O teste de pH do exsudato é um método bioquímico que se baseia em que sementes em avançado grau de deterioração liberam mais íons H^+ , tornando o meio em que se encontram, usualmente realizado em meio aquoso, mais ácido (MATOS, 2009). A decomposição de compostos orgânicos libera íons H^+ , contribuindo para a acidificação do meio e provocam a diminuição do pH do exsudato de sementes; as mais deterioradas apresentam maior lixiviação e, conseqüentemente, exsudatos com maior poder tampão e as menos deterioradas são as que lixiviam menos (CABRERA; PESKE, 2002).

A leitura dos resultados do teste pode ser feita verificando-se a coloração da solução de embebição das sementes logo após o contato desta com as soluções indicadoras. (CABRERA; PESKE, 2002; MATOS, 2009). A análise feita é

qualitativamente, pois a coloração realizada pelas soluções indicadoras aponta se o meio está ácido ou básico, não havendo uma quantificação do pH da solução analisada. MATOS (2009) estudando as espécies *Anadenanthera falcata*, *Copaifera langsdorffii* e *Enterolobium contortisiliquum* afirma que o teste do pH de exsudato pelo método colorimétrico apresenta bom índice de confiabilidade.

3.3.4. Teste de Germinação

O teste de germinação é conduzido oferecendo às sementes as condições mais favoráveis, tais como luz, substrato mais adequado, temperatura, umidade e aeração, para favorecer as condições ideais para a atividade metabólica da semente que dará origem às mudas (FIGLIOLA et al., 1993; RAMOS, 2011).

Esse tipo de teste se mostra bastante eficiente em alguns aspectos, dentre eles KRZYZANOWSKI et al., (1999) cita: o teste fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar em condições ótimas de ambientes; e considera como padronizado e com ampla possibilidade de comparação e repetição de resultados, quando seguidas as Regras de Análise de Sementes.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Coleta de Frutos e Obtenção das Sementes

Foram coletados frutos de nove matrizes da espécie *Handroanthus heptaphyllus*, em diferentes áreas do cerrado localizado no Campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília e em quadras da Asa Sul. Os frutos foram retirados diretamente na árvore com auxílio de um podão.

Após a coleta, os frutos foram levados para o Laboratório de Sementes e Viveiros Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, onde as sementes foram beneficiadas, e suas alas removidas com auxílio de tesoura. Foram formados nove lotes de sementes, cada um de uma matriz.

Em seguida, retirou-se uma amostra de trabalho para a determinação de umidade das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* recém-colhidas, empregando-se quatro repetições com 15 sementes em cada, para cada matriz; previamente verificou-se o peso das sementes de cada repetição. O teor de água das sementes foi obtido a partir do método de estufa a $105 \pm 3^\circ\text{C}$ por 24 horas, empregando-se envelopes aluminizados como recipientes. Após a secagem em estufa, os envelopes contendo as sementes foram

postos dentro de um dessecador com sílica gel durante 30 minutos; e, em seguida, as sementes foram pesadas novamente.

Para a determinação do teor de umidade foi utilizada a fórmula:

$$\text{TUM (\%)} = \left(\frac{pf - pi}{pi} \right) * 100$$

Onde:

TUM (%): Teor de umidade, em porcentagem;

Pf: Peso final das sementes, em gramas;

Pi: Peso inicial das sementes, em gramas

4.2. Teste de Envelhecimento Acelerado

Para a realização dos testes de envelhecimento acelerado em sementes de *Handroanthus heptaphyllus* empregou-se a metodologia de Ferreira (2016), com adaptações. Foram utilizadas caixas transparentes de plástico tipo “gerbox” (11 x 11 x 3 cm), com tampa, adaptadas como minicâmaras, dentro das quais foram colocados 40 mL de água destilada, para o controle da umidade relativa dentro das caixas. Acima da lâmina d’água, encontra-se uma tela de aço inox, sustentada por quatro calços internos e as foram distribuídas 20 sementes sem sobreposição, em camada única, sobre essa tela.

As caixas de gerbox foram tampadas e mantidas em câmara de germinação tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) com temperatura regulada e constante de 45 °C, umidade relativa no interior da câmara de 100% e fotoperíodo de 12 horas, fornecido por quatro lâmpadas fluorescentes (20 W), durante 24 e 48 horas, além da testemunha (0 hora – sementes não envelhecidas). Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições para cada uma das nove matrizes, para os tempos 0, 24 e 48 horas; com aferição prévia do peso de cada repetição, com auxílio de balança de precisão.

Imediatamente após o término de cada período de envelhecimento, cada repetição foi novamente pesada para que se determinar seu teor de água. Os resultados foram expressos em porcentagem média, conforme Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.3. Teste de Condutividade Elétrica

O padrão de lixiviação dos exsudatos foi avaliado através do teste de condutividade elétrica pelo método massal. As sementes de *Handroanthus heptaphyllus* foram colocadas para embeber em 20 mL de água destilada (condutividade elétrica de $2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$) e mantidas em câmara tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) a 25°C e fotoperíodo de 12 horas, por 24 horas.

Após 24 horas, foi medida a condutividade elétrica das soluções com um condutivímetro microprocessado, marca Quimis®. Os resultados obtidos da carga elétrica do meio de embebição de cada repetição foram divididos pela massa relativa das sementes e expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$. Foram utilizadas quatro repetições de 20 sementes para cada tempo de envelhecimento acelerado, para cada matriz (SANTOS; PAULA, 2005).

4.4. Teste de pH do Exsudato

O teste de pH de exsudato foi realizado logo após o teste de condutividade elétrica nas sementes de *Handroanthus heptaphyllus*. Após medida a condutividade elétrica, foi avaliada a presença de material lixiviado nas soluções de embebição, apontando a deterioração das sementes.

Foi utilizado o método proposto por Cabrera; Peske (2002), onde são aplicadas duas soluções indicadoras para verificar o pH: (1) A solução indicadora de fenolftaleína que é composta de 1 g de fenolftaleína dissolvida em 100 mL de álcool absoluto e a adição de 100 mL de água destilada e fervida; (2) a solução indicadora de carbonato de sódio que é composta de 8,5 g/L de água destilada e fervida.

Para cada 10 mL de água destilada, adicionou-se uma gota de cada solução, com auxílio de conta-gotas. Ou seja, foram adicionadas duas gotas de cada solução, para cada repetição e esperou-se um tempo de 5 minutos para a análise da coloração.

Após o procedimento descrito acima, as sementes foram postas para germinar seguindo as recomendações das Regras de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

4.5. Teste de Germinação

Ao final de cada período de envelhecimento acelerado e ao término dos tempos de embebição do teste de condutividade elétrica e de pH de exsudato, foi conduzido o teste de germinação com quatro repetições de 20 sementes para cada tratamento, por matriz, em delineamento inteiramente casualizado. O mesmo teste de germinação

também foi conduzido para as sementes recém-colhidas, que não foram submetidas a nenhum tratamento, para que se pudesse avaliar as condições do lote e servir como testemunha para a comparação com os testes realizados.

As sementes foram também distribuídas sem sobreposição em folhas de papel *Germitest*, umedecidas com água destilada, até o ponto de saturação, acondicionadas em sacos plásticos e colocadas para germinar em câmara de germinação B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), utilizando-se a temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz.

O monitoramento do teste de germinação foi feito por um período de 30 dias, sendo consideradas germinadas as sementes que emitiram radícula em pelo menos dois milímetros de comprimento (critério botânico de germinação), de acordo com Labouriau (1983) e Brasil (2009).

De acordo com a quantidade sementes que emitiram radícula foi calculada a porcentagem de germinação (%G), através da fórmula:

$$\%G: \frac{\sum G \times 100}{100}$$

Onde:

%G: porcentagem de germinação;

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

100: número máximo possível de sementes germinadas por tratamento.

4.6. Delineamento e Análise estatística

Foi adotado o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC) com quatro repetições de 20 sementes por tratamento (unidade experimental). Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tuckey, ambos a 5% de significância ($p < 0,05$). O software utilizado para as análises estatísticas foi o Genes (CRUZ, 2013).

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Teor de Umidade

Os valores do teor de água médio para sementes recém-colhidas são apresentados na 1 Tabela, a seguir, onde a média foi de 3,7%, sendo uma porcentagem baixa, portanto considerada ortodoxa.

As sementes de ipê são consideradas ortodoxas, segundo CARVALHO et al., (2006), que definiu outras espécies do mesmo gênero. As sementes ortodoxas possuem teor de umidade mais baixo, pois elas se mantêm viáveis após dessecação até um grau de umidade em torno de 5% e podem ser armazenadas sob baixas temperaturas por um longo período (ROBERTS, 1973).

Tabela 1. Teor de umidade médio das sementes recém-colhidas

Matriz	TUM (%) médio
1	4,27
2	3,61
3	2,93
4	3,19
5	2,90
6	3,77
7	4,08
8	4,02
9	4,50

O teor de umidade é importante para avaliar se a semente perderia ou não sua viabilidade ao ser armazenada por um determinado período de tempo. Sementes armazenadas com teores de água abaixo de 5% geralmente são imunes ao ataque de fungos em ambiente de armazenamento. As sementes de ipê mantêm a viabilidade por maior período quando armazenadas com baixos teores de água, sob condições de baixa temperaturas e umidade relativa do ar (COSTA, 2009).

5.2. Envelhecimento Acelerado

As sementes de *Handroanthus heptaphyllus* têm uma boa viabilidade, com alto poder germinativo, visto que as sementes que germinaram, rapidamente tiveram a formação do cotilédone, algumas logo na primeira semana. A Figura 1, a seguir, ilustra

as sementes germinadas com a liberação dos cotilédones, característica da germinação epígea.

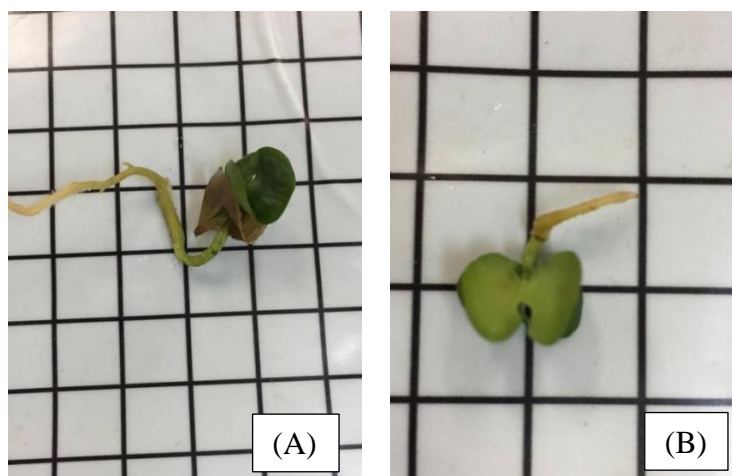


Figura 1. Germinação de sementes de *Handroanthus heptaphyllus*; (A) Verifica-se a emissão da radícula e início da protrusão dos cotilédones; (B) Germinação epígea, com total liberação dos cotilédones do tegumento.

A análise de variância para o envelhecimento acelerado para *Handroanthus heptaphyllus* se encontra na Tabela 2, realizada em função da matriz, dos tempos de envelhecimento acelerado e da interação matriz e tempos de envelhecimento acelerado.

Tabela 2. Análise de variância (ANOVA) para germinação das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* em função da matriz, tempos e interação matriz x tempo.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	8	63,22217	13,534*
Tempo	1	0,1388894	0,003
Matriz x Tempo	8	23,82639	5,101*
Resíduo	54	4,671301	
Coeficiente de Variação (%)		13,67	

*Significativo a 5% de probabilidade

Com base na Tabela 2, observa-se que há diferença significativa entre as matrizes quanto a germinação das sementes; e a interação matriz x tempo de envelhecimento também é significativa a 5% pelo teste de Tuckey, ou seja, as matrizes e os tempos de envelhecimento apresentam influência um sobre o outro. Enquanto a variável tempo se mostrou não significativa. O coeficiente de variação a 13,67% indica um alto controle experimental.

A Tabela 3 apresenta as médias das sementes germinadas por matriz, em ordem crescente de quantidade de sementes germinadas. As matrizes 3 e 4 foram as consideradas mais vigorosas, por terem um rendimento de quase 100%.

Tabela 3. Média de sementes germinadas, em porcentagem, nos tempos 0, 24 e 48 horas, por matriz de *Handroanthus heptaphyllus*.

Tempo 0h		Tempo 24h		Tempo 48h	
Matriz	Média germinadas (%)	Matriz	Média germinadas (%)	Matriz	Média germinadas (%)
4	100	3	100	3	100
3	93,75	4	100	4	96,25
9	87,5	2	96,25	6	83,75
7	81,25	5	82,5	2	82,5
8	81,25	1	80	7	77,5
5	80	8	73,75	8	77,5
6	77,5	6	71,25	1	76,25
2	75	7	55	9	70
1	61,25	9	53,75	5	47,5

As porcentagens médias de germinação para os três tempos foram: 81,94% para o tempo 0 hora; 79,16% para o tempo 24 horas e 79,02% para o tempo 48 horas. Observar que houve uma diminuição, mesmo que tênue, da quantidade de sementes germinadas à medida que o tempo de exposição ao teste de envelhecimento acelerado aumenta.

Esses resultados se assemelham aos encontrados por CARDOSO; ABREU; NOGUEIRA (2010), que trabalharam com sementes do mesmo gênero e encontraram um decréscimo na taxa de germinação quando envelhecidas artificialmente. GARCIA et al. (2004), estudando *Anadenanthera colubrina*, também observaram essa redução na porcentagem de germinação.

As Figuras 2 e 3 demonstram que, à medida que aumenta o tempo de exposição das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* ao teste de envelhecimento acelerado, seu peso aumenta, indicando um aumento no teor de água nas sementes. O mesmo foi observado em sementes do mesmo gênero por CARDOSO et al. (2010), que afirmou que essa diferença se deu provavelmente por conta das condições a qual as sementes foram submetidas de alta temperatura e umidade relativa do ar, que favoreceram a absorção de água.

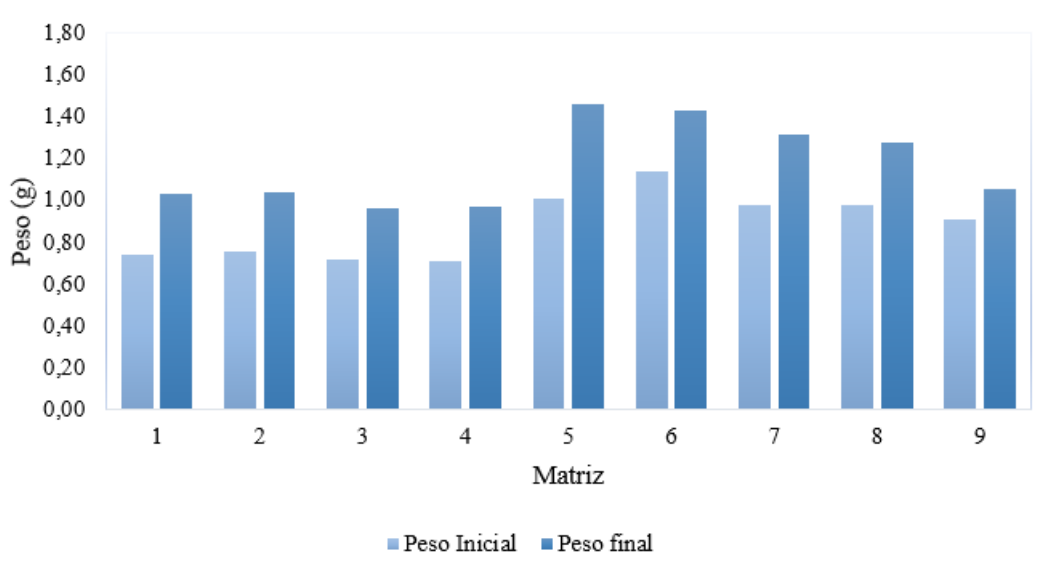


Figura 2. Média dos pesos iniciais e finais para cada matriz de *Handroanthus heptaphyllus* no período de envelhecimento acelerado de 24 horas.

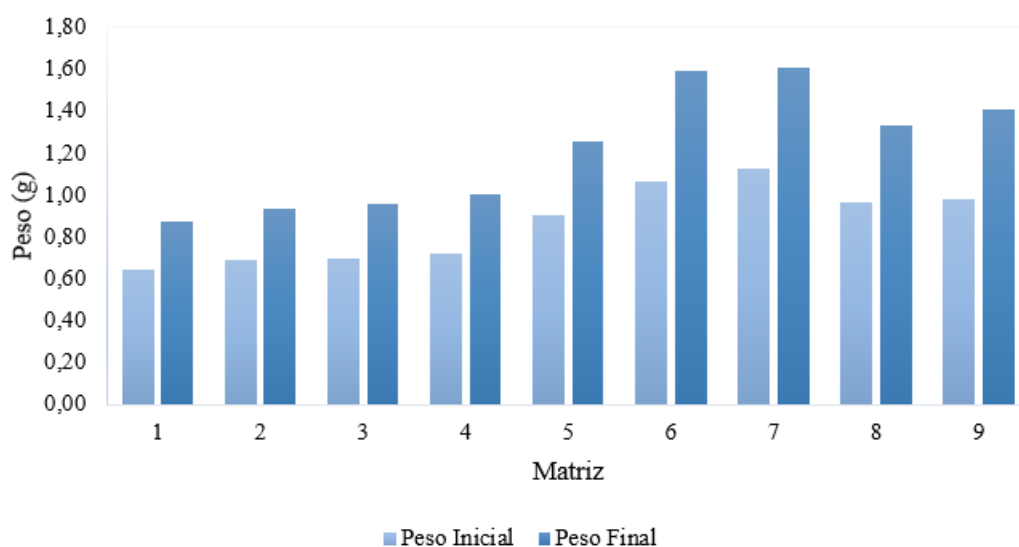


Figura 3. Média dos pesos iniciais e finais para cada matriz de *Handroanthus heptaphyllus* no período de envelhecimento acelerado de 48 horas.

Com os valores da diferença dos pesos inicial e final das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* foi possível obter o teor de umidade médio em cada repetição, para cada tempo de exposição ao teste de envelhecimento acelerado, que são apresentados na Tabela 4.

Tabela 4. Teor de umidade médio das matrizes de *Handroanthus heptaphyllus* para os tempos 24 e 48 horas, em porcentagem.

24 horas		48 horas	
Matriz	TUM (%) médio	Matriz	TUM (%) médio
1	39,76*	1	36,85
2	36,60*	2	35,59
3	34,05	3	36,57
4	36,93	4	39,04
5	44,84*	5	39,02
6	24,65	6	48,05
7	36,16	7	43,97
8	31,24	8	37,82
9	15,76	9	43,62

*teores de umidade elevados no tempo de 24 horas.

Observa-se que à medida que aumentou o tempo de exposição ao teste de envelhecimento acelerado, o teor de umidade também aumentou, exceto nas matrizes 1, 2 e 5, que apresentaram um teor de umidade elevado para o tempo 24 horas. Segundo Krzyzanowski et al. (1991), teores de umidade oscilando para mais ou para menos sugerem sementes com maior ou menor grau de deterioração.

Comparando o teor de umidade com a quantidade de sementes germinadas, percebe-se que o teor de umidade não teve relação significativa direta, pois as matrizes mais vigorosas, em todos os tempos de EA foram as 3 e 4. Sendo que o teor de umidade máximo para o tempo de 24 horas foi das matrizes 5 e 1, que foram matrizes que não tiveram porcentagens maiores nem menores de germinação, conforme já mostrado na tabela 3. Já no tempo de 48 horas, o teor de umidade máximo foi encontrado nas matrizes 6 e 7, que também não apresentaram porcentagens maiores nem menores de germinação.

Em decorrência das poucas informações na literatura científica, associada aos resultados apresentados no presente estudo, mostra-se necessária a adequação da metodologia do envelhecimento acelerado para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de ipê-roxo (LAMARCA, 2017).

5.3. Condutividade Elétrica

Os valores da condutividade elétrica das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* serão apresentados na Tabelas 5, por matriz, em ordem decrescente.

Tabela 5. Condutividade elétrica por matriz de *Handroanthus heptaphyllus*, para os tempos 24 e 48 horas de embebição.

Tempo 24h		Tempo 48h	
Matriz	Média ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)	Matriz	Média ($\mu\text{S.cm}^{-1}.\text{g}^{-1}$)
3	239,75	4	282,75
4	245	1	295
2	257,5	3	296
1	266	2	324,75
6	340	7	391,5
9	447	6	585
8	458,75	8	615
7	514,75	9	678,5
5	636,25	5	785,5

As matrizes que apresentam menor valor de condutividade elétrica são consideradas mais vigorosas, visto que um valor maior indica perda de material para o meio, ou seja, lixiviação de nutrientes, fazendo com que as sementes diminuam a qualidade fisiológica, perdendo sua viabilidade (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

O teste de condutividade elétrica se mostrou compatível com o teste de germinação, visto que as matrizes 3 e 4 foram as mais vigorosas, com alta taxa de sementes germinadas e baixos valores de carga elétrica no meio de embebição por 24 e 48 horas, indicando boa integridade das membranas das células das sementes.

As leituras obtidas representam a quantidade de exsudatos liberados, sendo que os valores menores indicam maior reorganização das membranas celulares e um alto potencial fisiológico, ou seja, maior vigor (VIEIRA e KRZYZANOWSKI, 1999). Esses resultados se assemelham com os encontrados por MATOS (2014) para sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.

Na Tabela 6 encontra-se a análise de variância para condutividade elétrica das sementes de *Handroanthus heptaphyllus*, por matriz e tempo de embebição.

Tabela 6. Análise de variância (ANOVA) para condutividade elétrica das sementes de *Handroanthus heptaphyllus*, considerando as matrizes e os tempos de embebição.

Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	8	204754,3	96,764*
Tempo	1	159895,1	75,564*
Matriz x Tempo	8	26364,91	12,46*
Resíduo	54	2116,028	
Coeficiente de Variação (%)		10,81	

*Significativo a 5% de probabilidade

Na Tabela 6 nota-se que houve uma interação significativa a 5% para a interação matriz x tempos de envelhecimento. Ou seja, a matriz e os tempos de envelhecimento acelerado apresentam influência um sobre o outro. O coeficiente de variação 10,81% indica um alto controle experimental.

- *Efeito de matriz para condutividade elétrica e germinação de Handroanthus heptaphyllus nos tempos 24 e 48 horas.*

Na Tabela 7 encontra-se a análise de variância do efeito da matriz sobre a condutividade elétrica e a germinação de *Handroanthus heptaphyllus*, após 24 de embebição das sementes.

Tabela 7. Análise de Variância (ANOVA) do efeito de matriz para condutividade elétrica e germinação de *Handroanthus heptaphyllus* no tempo 24 horas.

Análise de Variância - Tempo 24h			
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	8	80908,25	46,46*
Resíduo	27	1741,356	
Coeficiente de Variação (%)		11,02	

*Significativo a 5% de probabilidade.

Para o tempo 24 horas, verifica-se que houve diferença significativa entre as matrizes para condutividade elétrica e germinação; e o coeficiente de variação de 11,02% indicou um bom controle experimental.

Na Tabela 8 apresenta-se a análise de variância do efeito de matriz sobre a condutividade elétrica e a germinação de *Handroanthus heptaphyllus*, após 48 de embebição das sementes.

Tabela 8. Análise de Variância (ANOVA) do efeito de matriz para condutividade elétrica e germinação de *Handroanthus heptaphyllus* no tempo 48 horas.

Análise de Variância - Tempo 48h			
Fontes de Variação	Graus de Liberdade	Quadrado Médio	F
Matriz	8	150211	60,309*
Resíduo	27	2490,681	
Coeficiente de Variação (%)	10,55		

*Significativo a 5% de probabilidade.

Para o tempo 48 horas, verifica-se também diferença significativa entre as matrizes para condutividade elétrica e germinação; e o coeficiente de variação de 10,55% indicou um bom controle experimental.

5.4. pH do Exsudato

O teste de pH do exsudato consistia em aplicar fenolftaleína e carbonato de sódio como soluções indicadoras. Segundo MATOS (2009), o teste baseia-se em que sementes em avançado grau de deterioração liberam mais íons H⁺, tornando, assim, o meio em que se encontram mais ácido. Para indicar a viabilidade, o meio mudaria sua coloração para rosa ou carmim, indicando meio básico; fato que não ocorreu, como pode se observar na Figura 4 e Tabela 9.

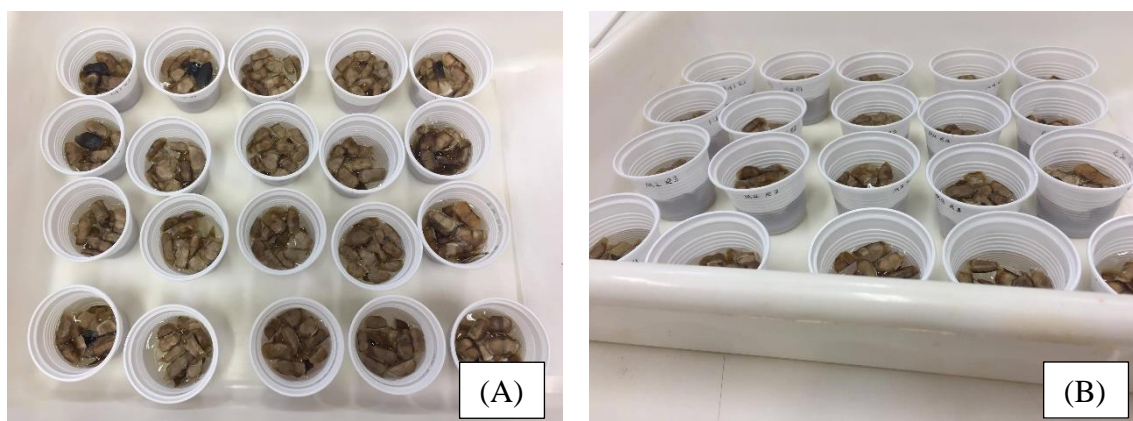


Figura 4. Sementes de *Handroanthus heptaphyllus* inviáveis (meio de embebição incolor, ácido) pelo teste de teste de pH de exsudato, em A e B.

O modelo proposto por SABNIS (2007) indica as faixas de cores da solução indicadora de fenolftaleína observada em diferentes faixas de pH (Tabela 9).

Tabela 9. Faixas de cores da solução fenolftaleína observada em diferentes faixas de pH (Fonte: SABNIS, 2007).

Faixa de pH	Abaixo de 8,0	Entre 8,0 e 10,0	Entre 10,1 e 12,0
Cor Observada			
	Incolor	Rosa	Carmim

Sabnis (2007) propõe que os valores de pH abaixo de 8,0, a coloração resultante é incolor; ao passo que valores acima de 10,00, observa-se a cor carmim. Matos (2014) estudou o teste de pH de exsudato em sementes de *Dalbergia miscolobium* e afirmou que o método colorimétrico não é confiável quando se usa as soluções de fenolftaleína e carbonato de sódio, sendo necessário avaliar outras soluções indicadores de pH para aprimorar o método colorimétrico do teste do pH do exsudato.

Em comparação com a testemunha (0h), que foi submetida somente o teste de germinação, na Figura 5 está apresentada a quantidade de sementes germinadas após os tempos de envelhecimento acelerado. O teste de germinação ocorreu após o de pH de exsudato e como pode-se observar pelo gráfico, a viabilidade das sementes não foi alterada.

O teste de pH de exsudato colorimétrico apresentou-se incolor, indicando que o meio estaria ácido, ou seja, indicando que as sementes estariam inviáveis ou que a germinação seria afetada, porém não se aplica a sementes de *Handroanthus heptaphyllus*, indicando a necessidade de serem aplicados outros testes para analisar o pH de exsudato, como o método individual, afim de obter aprimoramento para este tipo de sementes.

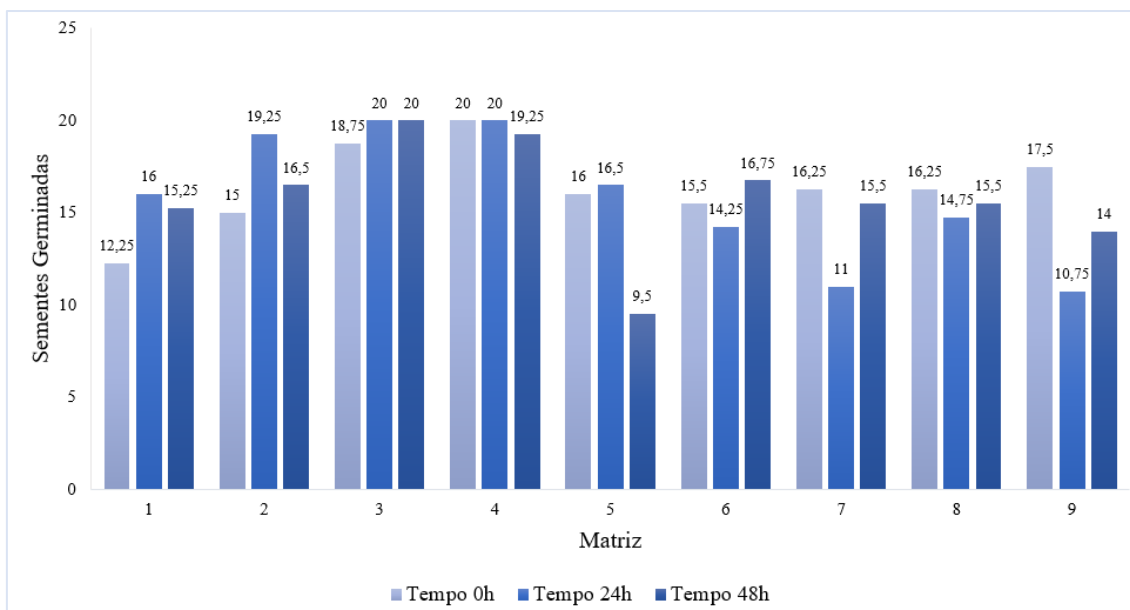


Figura 5. Média de sementes germinadas em cada tempo de envelhecimento acelerado, após a realização dos testes de condutividade elétrica e pH de exsudato para cada matriz de *Handroanthus heptaphyllus*.

6. CONCLUSÃO

- ✓ À medida que aumenta o tempo de exposição das sementes de *Handroanthus heptaphyllus* ao teste de envelhecimento acelerado, seu peso aumenta, indicando um aumento no teor de água nas sementes;
- ✓ Os testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica foram eficientes para identificar diferenças entre as matrizes nos diferentes tempos empregados de exposição e de embebição, respectivamente;
- ✓ O teste de pH de exsudato com uso de soluções indicadoras de fenolftaleína e carbonato de cálcio (método colorimétrico) não foi adequado para identificar o vigor das sementes das matrizes de *Handroanthus heptaphyllus* nas condições empregadas neste trabalho;
- ✓ As matrizes mais vigorosas foram a 3 e a 4, que apresentaram um elevado poder de germinação;
- ✓ É necessária a realização de mais estudos relacionados ao vigor e armazenamento dessa espécie, pois a literatura ainda é pouca.

7. REFERÊNCIAS

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.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2006. 237 p.

BINOTTI, F. F. S.; HAGA, K. I.; CARDOSO, E. D.; ALVES, C. Z.; SÁ, M. E.; ARF, O. **Efeito do Período de Envelhecimenro Acelerado no Teste de Condutividade Elétrica e na Qualidade Fisiológica de Sementes de Feijão**. Maringá, v. 30, n. 2, p. 247-254, 2008

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. 399p.

CABRERA, A. C.; PESKE, S. T. Testes do pH de Exsudato para Sementes de Milho. Dissertação de Mestrado. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.134-140, 2002.

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.

CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.15-25, 2006.

COSTA, C. J. Armazenamento e Conservação de Sementes de Espécies do Cerrado. **Embrapa Cerrados**. ISSN 1517-5111, ISSN online 2176-5081, 265. 30 p. Planaltina – DF, 2009.

CRUZ, C. D. **GENES: software para análise de dados em estatística experimental e em genética quantitativa**. Acta Sci., Agron. [online]. 2013, vol.35, n.3, pp.271-276. ISSN 1807-8621.

DIAS, D. C. F. S; MARCOS FILHO, J. **Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja** (*Glycine max* (L.) Merrill). Sci. agric., Piracicaba, v. 53, n. 1, p. 31-42, Jan, 1996. Disponível em <http://www.scielo.br/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0103-90161996000100005&lng=en&nrm=iso>. Acesso em: 14/08/2017.

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.

FERREIRA, J. C. B. **AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA E OZONIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Aegiphila sellowiana* CHAM.** 2016. 82 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília. 2016.

FERREIRA, R. A. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. (Leguminosae Caesalpinioideae) envelhecidas artificialmente. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 82-86, jan./jun. 2004.

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

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae. **Ciência Florestal**. Vol. 14, n. 1, 2004.

IBF – Instituto Brasileiro de Florestas. **Ipê-roxo-de-sete-folhas - *Handroanthus heptaphyllus***. Disponível em <<http://www.ibflorestas.org.br/venda-de-mudas/140-ipe-roxo-de-sete-folhas-handroanthus-heptaphyllus>> Acesso em: 16/08/2017.

IPEF. **Informativo sementes IPEF** – Abril/98. 1999. 2 p.

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.

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

LAMARCA, E. V.; BARBEDO, C. J. Acerca da utilização do método científico nas pesquisas com sementes florestais: o envelhecimento acelerado em sementes de ipê-roxo, um modelo descritivo. **Revista Ibirapuera**, São Paulo, n. 13, p. 47-55, jan/jun 2017.

MACHADO, C. F.; OLIVEIRA, J. A.; DAVIDE, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). **CERNE**, V.8, N.2, p.017-025, 2002

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.

MATOS, J. M. M. **Avaliação do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais**. 2009. 75p., Dissertação de Mestrado – Universidade de Brasília. Brasília, DF.

MATOS, J. M. M. **Indicadores bioquímicos aplicados para verificação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth.** 2014. 86p, Tese de Doutorado – Universidade de Brasília. Brasília, DF.

MAYER, A.C.; POLJAKOFF MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4th ed. Oxford: Pergamon Press, 1989, 270p.

MELO, L. R. V. **Soluções indicadoras de pH para estimar a viabilidade de sementes florestais nativas do Cerrado**. Universidade de Brasília - Trabalho de conclusão de curso, 45p., 2011.

MONDO, V. H. V.; BRANCALION, P. H. S.; CICERO, S. M.; NOVENBRE, A. D. L. C.; NETO, D. D. Teste de Germinação de Sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, nº 2, p.177-183, 2008.

MORAES, C. E.; LOPES, J. C.; FARIAS, C. C. M.; MACIEL, K. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A. DC em função do teste de envelhecimento acelerado. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 1, p. 213-223, jan.-mar., 2016.

MORI, N. T. **Variabilidade Genética Entre e Dentro de Subpopulações de Ipê-Roxo *Handroanthus Heptaphyllus* (Vell.) Mattos e seu Sistema Reprodutivo**. Dissertação (Mestre em Ciências Florestais). Universidade Estadual Paulista - Botucatu – SP, 2010.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores Externos (ambientais) que Influenciam na Germinação de Sementes. **Informativo de Sementes IPEF**. Abril, 1998. Disponível em <<http://www.ipef.br/tecsementes/germinacao.asp>> Acesso em: 15 de agosto, 2017.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1985, 289p.

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

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; SILVA, T. T. A.; BORGES, D. I. Temperatura e regime de luz na germinação de sementes de *Tabebuia impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley e *T. serratifolia* Vahl Nich. – Bignoniaceae. **Ciência e agrotecnologia**, Lavras, v. 29, n. 3, p. 642-648, maio/jun., 2005

RAMOS, K. M. O. **Avaliação da Qualidade das Sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. Através da Técnica de Condutividade Elétrica, Teste de Tetrazólio e de Germinação**. 2011, 78p. Dissertação de Mestrado. Universidade de Brasília - UnB

RIBEIRO JÚNIOR, J. I. **Métodos estatísticos aplicados à melhoria da qualidade**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2012. 385 p.

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

SABNIS R. W. **Handbook of Acid-Base Indicators**. [S.l.]: CRC Press, 2007. ISBN 0849382181

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 136-145, dez. 2005.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para a avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 19, n. 1, p. 1-12, jun. 2007.

SCREMIN-DIAS, E.; KALIFE, C.; MENEGUCCI, Z. R. H.; SOUZA, P. R. **Produção de mudas de espécies florestais nativas**. Campo Grande: UFMS, 2006. 57p.

SILVA, A. da; FIGLIOLIA, M. B.; AGUIAR, I. B de. **Germinação de Sementes de *Acacia Polyphylla* DC. (Monjoleiro) e de *Aspidosperma ramiflorum* Müll. Arg. (Guatambu)**. FLORESTA, Curitiba, PR, v. 37, n. 3, set./dez. 2007.

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

SOUZA, S. A.; NAKAGAWA, J.; MACHADO, C. G. Teste de Envelhecimento Acelerado em Sementes de Aveia Preta. **Revista Brasileira de Sementes**. vol.31 no.2 Londrina, 2009.

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, R.D. *et al.* Teste de vigor e suas possibilidades de uso. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Teste de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep/Unesp, 1994. p. 31-47.

VIEIRA, R.D.; KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C., VIEIRA, R.D., FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999.p.4.1-4.26.