

UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ

KAUÊ DE OLIVEIRA GUATURA

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA VIGOR DE SEMENTES
DE JACARANDA-BRANCO**

(Machaerium paraguariense Hassl.)

DOIS VIZINHOS

2022

KAUÊ DE OLIVEIRA GUATURA

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA VIGOR DE
SEMENTES DE JACARANDA-BRANCO**

(Machaerium paraguariense Hassl.)

**ACCELERATED AGEING TEST FOR ASSESSMENT OF VIGOR OF
JACARANDA-BRANCO**

(Machaerium paraguariense Hassl) SEEDS.

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, como requisito para aprovação na disciplina.

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Daniela Cleide Azevedo de Abreu

**DOIS VIZINHOS
2022**



[Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

KAUÊ DE OLIVEIRA GUATURA

**TESTE DE EVELHECIMENTO ACELERADO PARA
VIGOR DE SEMENTES DE JACARANDA-BRANCO**

(Machaerium paraguariense Hassl.)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à disciplina de Trabalho de Conclusão de Curso II, do curso de Bacharelado em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, como requisito para aprovação na disciplina.

Data de aprovação: 20/maio/2022

Daniela Cleide Azevedo de Abreu
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Simone Neumann Wendt
Doutorado
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

Beatriz Eibel
Mestrado
Universidade Nacional de Misiones - UNaM

DOIS VIZINHOS

2022

GUATURA, K. O. **TESTE DE EVELHECIMENTO ACELERADO PARA VIGOR DE SEMENTES DE JACARANDA-BRANCO** (*Machaerium Paraguariense* Hassl) . DOIS VIZINHOS 2022. (Trabalho de Conclusão de Curso) de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

RESUMO

O teste de envelhecimento acelerado, possui extrema importância, para que seja detectado o vigor das sementes, o que se torna necessário para o sucesso de um futuro plantio. A partir desse pressuposto, busca-se, com o presente trabalho, a comparação de dois métodos para realização do teste de envelhecimento acelerado, com sementes de jacaranda-branco (*Machaerium paraguariense* Hassl). O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes Florestais pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Campus Dois Vizinhos. As sementes, foram expostas à dois tratamentos, sendo eles, câmara de envelhecimento acelerado e método gerbox durante 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas. As sementes são provenientes de coleta por empresa privada do setor no estado de São Paulo. Inicialmente foi realizada a extração e o beneficiamento das mesmas, e sua caracterização física: peso de mil e número de sementes/kg. Posteriormente acondicionadas ao envelhecimento acelerado em ambos os tratamentos e realizado análise de teor de água. Após exposta ao envelhecimento foi executado análise fisiológica (germinação e vigor) em câmara de germinação à 25°C em presença de luz, alocadas em gerbox sobre vermiculita. Concluindo que houve descréimo na germinação conforme maior tempo de exposição em ambos os métodos e também ocorreu diferença significativa entre os tratamentos, onde o método gerbox com exposição de 48 horas foi o método mais eficiente para avaliação do vigor.

Palavras-chave: Qualidade Fisiológica. Armazenamento. Testes Rápidos

GUATURA, K. O. **TESTE DE EVELHECIMENTO ACELERADO VIGOR DE SEMENTES DE JACARANDA-BRANCO** (*Machaerium Paraguariense Hassl*) . DOIS VIZINHOS 2022. (Trabalho de Conclusão de Curso II) de Engenharia Florestal, Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Dois Vizinhos, 2022.

ABSTRACT

The accelerated aging test is extremely important because from it the vigor of the seeds is detected, which is necessary for the success of a future planting. Based on this assumption, the present work seeks to compare two methods for carrying out the accelerated aging teste with Jaracanda-branco (*Machaerium paraguariense Hassl*) seeds. The experiment will be Carrie out at the Laboratório de Análises de Sementes Florestais belonging to Universidade Tecnológica Federal do Paraná, Campus Dois Vizinhos. The seeds will be exposed to two treatments, namely, accelerated aging chamber and gerbox method for 0,24, 48, 72 and 120 hours. The seeds are collected by a private company in the sector in the state of São Paulo. Initially, they were extracted and processed, and their physical characterization was carried out: weight of one thousand and number of seeds/kg. Subsequently conditioned to accelerated aging in both treatments and performed analysis of water content. After exposure to aging, physiological analysis (germination and vigor) was performed in germination chamber at 25°C in the presence of light, placed in a gerbox on vermiculite. Concluding that there was a decrease in germination with longer exposure time in both methods and there was also a significant difference between treatments, where the gerbox method with 48 hours exposure was the most efficient method for vigor evaluation.

Keywords: Physiological quality. Storage. Quick tests.

SUMÁRIO

1.	INTRODUÇÃO.....	7
1.2	Objetivo geral.....	8
1.3	Objetivo específico.....	8
2.	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1	A espécie Jacaranda-branco (<i>Machaerium paraguariense</i> Hassl.).....	9
2.2	Fatores que afetam a produção florestal.....	10
2.3	Vigor de sementes e métodos de avaliação.....	11
2.4	Envelhecimento acelerado.....	12
3.	METODOLOGIA.....	13
3.1	Obtenção dos frutos e sementes.....	13
3.2	Extração e beneficiamento.....	14
3.3	Caracterização física.....	15
3.4	Peso de mil e número de sementes/kg.....	15
3.5	Protocolo do teste de Envelhecimento Acelerado.....	17
3.6	Determinação do conteúdo de água.....	18
3.7	Teste padrão de Germinação.....	19
3.8	Delineamento estatístico.....	21
4.	RESULTADOS.....	22
4.1	Peso de mil sementes e sementes/kg.....	22
4.2	Análise do conteúdo de água.....	22
4.3	Germinação e envelhecimento acelerado.....	24
5	CONCLUSÃO.....	27
6	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	28

1. INTRODUÇÃO

Já considerada uma espécie rara pela lista vermelha do Paraná em 1995 (SEMA/GTZ-PR, 1995), o jacarandá-branco em estudos mais recentes apresenta ampla distribuição, sem riscos de ameaças e/ou extinção, (CNCFLORA, 2012). Sua madeira é utilizada para fabricação de cangas-de-boi, barricas e tornearia em geral, apresentando também um bom potencial paisagístico para arborização em grandes espaços (BACKES E IRGANG, 2002). A ocorrência da espécie se dá principalmente em formações secundárias, tem por sua preferência solos mais férteis, tanto em solos mais úmidos quanto em solos mais pedregosos e possui grande produção de sementes viáveis anualmente (LORENZI, 1998).

Existem poucos estudos realizados no setor de sementes florestais brasileiro, para determinação de qualidade sanitária de espécies florestais nativas (LAZAROTTO et al., 2012). A análise de sementes é de suma importância, pois fornece informações que expressam a sua qualidade física e fisiológica, tendo em vista que estas informações podem ser utilizadas para fins de semeadura e armazenamento (FIGLIOLIA et al., 1993).

Sementes quando expostas a elevada umidade relativa do ar, ocorre o reinício das atividades metabólicas do embrião, e quando expostas a elevadas temperaturas, ocorre aumento de atividade respiratória juntamente com esgotamento das substâncias acumuladas de reserva (AGUIAR, 1995).

Originalmente o teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido com a finalidade de estimar a longevidade de sementes armazenadas (DELOUCHE; BASKIN, 1973). A aplicação deste teste em sementes de espécies florestais, nos permite comparar e estimar lotes para diferentes objetivos, e sua utilização se torna promissora pelo fato de possuir simplicidade em sua aplicação, aliada a geração de bons resultados (FLAVIO; PAULA, 2010).

O presente trabalho tem por seu objetivo determinar os procedimentos para condução do teste de envelhecimento acelerado, em sementes de jacarandá-branco (*Machaerium paraguariense Hassl*), comparando dois diferentes métodos, sendo eles, método gerbox e método de câmara de envelhecimento acelerado.

1. 2. Objetivo geral

Determinar o procedimento para a condução do teste de envelhecimento acelerado em sementes de Jacaranda-branco (*Machaerium paraguariense* Hassl), comparando dois métodos: método de câmara de envelhecimento e método gerbox em diferentes tempos de exposição, em condição de temperatura e umidade controlada.

1. 3. Objetivos específicos

- Analisar o potencial fisiológico e físico das sementes de jacarandá-branco (*Machaerium paraguariense* Hassl), para caracterizar a qualidade do lote de sementes.

- Comparar dois métodos de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de Jacaranda-branco (*Machaerium paraguariense* Hassl).

- Comparar o efeito de diferentes tempos de exposição da sementes ao envelhecimento acelerado, sobre germinação e vigor das sementes;

- Determinar o método de envelhecimento acelerado e o tempo de exposição mais eficaz para avaliação da qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de Jacarandá-branco (*Machaerium paraguariense* Hassl).

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

2. 1 A espécie Jacarandá-branco (*Machaerium paraguariense* Hassl.)

A espécie *Machaerium paraguariense* Hassl, popularmente conhecida como jacaranda-branco, cateretê, sapuvão, sapuvuçu e canela-do-brejo, baseado no The Angiosperm Phylogeny

Group (APG) III (2009), está inserida na divisão das angiospermas. Faz parte da família das fabáceas (CRONQUIST, 1981). Quanto a sua etimologia, seu nome genérico *Machaerium* sp, vem do grego makairion, que tem por seu significado “espadinha, faca, sabre e/ou pequeno cutelo”, isso ocorre devido ao formato do seu fruto (OCCHION, 1975; BARROSO et al., 1984). Seu segundo nome *paraguariense*, se da pelo fato do material ter sido coletado no Paraguai.

O jacaranda-branco é uma espécie arbórea, apresenta padrão foliar semidecíduo. As maiores árvores atingem altura de aproximadamente 25 metros e DAP (diâmetro à altura do peito) de 80 centímetros, em sua fase adulta. Possui tronco cilíndrico, reto ou levemente tortuoso, na maioria dos indivíduos, seu fuste é curto, atingindo no máximo 8 metros de comprimento. Sua ramificação é dicotômica, a copa geralmente é alargada e densa, com ramos lenticelados e apresenta cicatrizes dos catáfilos evidentes. Quanto a sua casca, externamente marrom, com descamação esfoliante em placas longitudinais finas e irregulares e internamente sua casca é de cor esbranquiçada e quando cortada, exsuda seiva vermelha se assemelhando com sangue. Suas folhas são compostas, alternadas e imparipinadas, variando de 10 a 15 cm de comprimento e 7 a 15 folíolos, de formato elíptico, com base arredondada. As flores presentes, são hemafroditas e sésses. Seu fruto é uma sâmara falciforme, com tamanho que varia de 4,8 a 6,6 centímetros. Suas sementes são pequenas e apresentam coloração marrom. A sua polinização é feita essencialmente por abelhas e diversos outros insetos pequenos (CARVALHO, 2014).

Sua ocorrência em território nacional acontece em oito estados, sendo eles, Distrito Federal, Goiás, Mato Grosso (SARTORI; TOZZI, 1998), Minas Gerais (GONÇALVES, et al., 2011), Paraná (HEIDEN, et al., 2009), Rio Grande do Sul (SCIPIONI, 2011), Santa Catarina (HIGUCHI, et al., 2012) e São Paulo (MELO; DURIGAN, 2007). O jacaranda-branco também ocorre em outros países, sendo eles, Argentina e Paraguai (LOPEZ, et al., 1987).

Quanto a sua utilidade, o jacaranda-branco é visado para uso apícola, visto que suas flores são avidamente procurada pelas abelhas, por haver boa produção melífica. Sua madeira é frequentemente utilizada para produção de carvão, também usada para fabricação de chapas decorativas, lâminas para revestimento e cabos para ferramentas (CARVALHO, 2014). A espécie em questão, fornece ótima sombra, sendo assim, é um ótima opção para arborização urbana (LORENZI, 2002). Também utilizada e recomendada para trabalhos de recuperação de área degradadas (MARQUES, 2009).

2. 2 Fatores que afetam a produção de sementes

Entre os fatores que afetam a produção de sementes, estão relacionados a polinização, a qual pode ser feita pela ação de vento, insetos, água, gravidade, e a algumas espécies da fauna. A direção constante do vento, causa polinização desequilibrada, onde um lado da copa pode receber mais pólen comparado ao outro lado da copa, ventos mais fortes conseqüentemente carregam maior quantidade de pólen para longe da área onde deve-se ocorrer, insetos os quais são os principais agentes polinizadores em espécies com flores coloridas, brilhantes, aromáticas, onde as melhores condições para a atividade dos insetos são dias claros, quentes e calmos, quando ocorre outras condições atmosféricas diminuem a ação dos insetos, onde também chuvas pesadas danificam e impedem a liberação e a locomoção de pólen afetando assim a produção de futuras sementes(BIANCHETTI, 1999).

Para que plantas arbóreas floresçam é necessário chegar em seu tempo de maturação. Isso exige um certo período de tempo para que a planta cresça, se estruture para posteriormente amadurecer fisiologicamente para que tenha uma abundante floração e conseqüentemente uma futura produção de sementes, isso envolve diversas fases, desde o início da gema floral, até sua maturação, o que exige de conhecimentos básicos, sobre biologia da floração e frutificação, e os fatores que possam afetar ambos os processos (MORA et al., 1981).

Outros fatores influenciam na produção de sementes como: maturidade da planta onde o período de vida varia consideravelmente entre as espécies; variação na idade a qual as árvores começam a produzir maiores quantias de sementes; exposição de copa à luz, onde árvores com maior área fotossintética apresentam maior produção de sementes, devido a maior produção de hidratos de carbono, árvores dominantes produzem maior quantidade de sementes, devido sua exposição à luz solar, então a intensidade, duração e qualidade da luz são determinantes do vigor da planta e exercem importante função na floração, sendo assim, árvores crescendo em locais abertos ou onde não haja competição entre as copas pela luz são mais vigorosas, têm copas mais cheias e produzem mais flores (HOPPE et al., 2005).

Aquelas recebendo fraca luz, e posições suprimidas, podem existir por anos sem produzir muitas flores; condições de solo onde para a produção de sementes, grande quantidade de elementos minerais é requerido, conseqüentemente uma adubação balanceada pode aumentar a produção de sementes; vigorosidade da árvore, associado ao um bom ritmo de desenvolvimento, tem maior produção de sementes quando comparado com a de menor vigor; hereditariedade pelo fato de, árvores de mesma espécie, idade e procedência apresentam diferentes quantidades de produção de sementes. A capacidade para uma grande ou pequena

produção de sementes constitui uma herança genética; competição onde as árvores dominantes produzem mais sementes que codominante e as dominadas, o mesmo ocorre com as árvores que se situam na borda dos talhões ou maciços florestais onde possuem maior exposição a luz solar; clima onde período chuvoso ou déficit hídrico, alterações significativas das temperaturas, durante a floração pode ocasionar um decréscimo na produção de sementes, por afetar fundamentalmente a polinização; pragas e doenças onde os insetos são decisivos no processo de produção de sementes (KRUGMAN et al. 1974).

2. 3 Vigor de sementes e métodos de avaliação

Os testes de vigor têm sido utilizados principalmente para identificar diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura, procurando destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla variação das condições de ambiente (MARCOS FILHO et al., 2009), sendo uma ferramenta imprescindível para produção e comercialização de sementes (SANTOS et al. 2011). As Informações de vigor das sementes, são extremamente importantes pois, frequentemente, lotes de sementes que apresentam germinação semelhante exibem, comportamentos distintos no campo e/ou armazenamento (M.C. BHERING et al. 2000).

Testes rápidos em programas de controle de qualidade de sementes é ferramenta imprescindível para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes, e por isso tem merecido atenção dos tecnologistas, produtores e pesquisadores (DEMINICIS, 2009). Eles fornecem índices mais sensíveis do potencial fisiológico, quando comparados ao teste de germinação. Desta forma, qualquer evento que preceda a perda do poder germinativo pode servir como base para o desenvolvimento de testes de vigor (*ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS*, 1983). Entre os testes mais estudados estão os testes diretos: teste e frio, velocidade de emergência, população inicial, peso da matéria verde, peso da matéria seca, crescimento das plântulas. Enquanto os indiretos, primeira contagem, teste de tetrazólio, teste de condutividade elétrica e envelhecimento acelerado (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Em sementes de espécies florestais é mais uma prática, que permite estimar e comparar lotes de sementes para objetivos distintos (PIÑARODRIGUES; VALENTINI, 1995). Tem sido utilizados principalmente para identificação de diferenças associadas ao desempenho de lotes de sementes durante o armazenamento ou após a semeadura, procurando evidenciar os lotes de maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla variação das condições de

ambiente (VIEIRA, 1999). Instituições públicas de pesquisa e as universidades têm se preocupado com a condução de pesquisas visando à adequação de procedimentos para a determinação do vigor, a identificação de sua eficiência e a tentativa de padronização possibilitando as empresas à utilizar essas informações para programas internos de controle de qualidade, porém grande parte destes testes destinados à avaliação da qualidade fisiológica de sementes estão direcionados às sementes agrícolas, com menor ênfase para as espécies florestais (GONÇALVES et. al., 2008).

Utilização de espécies adequadas ao habitat de diferentes localidades, bem como o uso de semente com boa qualidade fisiológica, são fatores básicos para uma maior efetividade no plantio de espécies florestais para recuperação de área degradada (ARAÚJO NETO et. al., 2002). Onde geralmente sementes com maior vigor, possuem maior capacidade de produzir plântulas normais, e uma maior taxa de germinação quando exposta a condições de ambientes desfavoráveis, do que as sementes de baixo vigor (GARCIA, et. al., 2004).

2. 4 Envelhecimento acelerado

Baseado no princípio de que sementes de alto vigor irão manter sua viabilidade quando submetidos, durante curtos períodos de tempo, à condições severas de temperatura e umidade relativa em uma câmara apropriada (RODO et al., 2000).

O envelhecimento acelerado é um teste que, trás uma simulação de forma controlada do que acontece no envelhecimento natural das sementes, porém a uma velocidade acelerada, por meio da qual as sementes com menor vigor deterioram-se mais rapidamente do que as mais vigorosas, estabelecendo diferenças no potencial fisiológico das sementes analisadas (GUEDES et al., 2009). Onde sementes que possuem baixo vigor apresentam menor viabilidade quando submetidas ao teste e acontece o contrário com as sementes com maior vigor, que, mesmo após o teste, apresentam capacidade de produzir plântulas normais com germinação elevada (MARCOS FILHO, 1994).

A interação entre temperatura e tempo de exposição das sementes às condições de envelhecimento, são fatores importantes para a eficiência do teste, e para muitas espécies essa interação ainda não foi estabelecida (GUEDES et al., 2009). A temperatura exerce grande influência sobre o aspecto de deterioração das sementes e necessita de estudos para cada espécie, pois a resposta às condições impostas pelo teste é dependente da temperatura a qual a semente foi exposta, juntamente com seu período de exposição, o qual também não está determinado para todas as espécies. Então, sabendo que períodos muito longos são drásticos,

se torna necessário, a identificação do tempo ideal de permanência das sementes expostas à essas condições adversas (MARCOS FILHO, 2005).

Ele se destaca entre os teste de análise de vigor, pois foi desenvolvido com intuito de avaliar o vigor de sementes, estimando o potencial de armazenamento (SOUZA et al., 2009). Sua simplicidade, aliado a bons resultados, torna sua utilização promissora em vários campos de pesquisa, possibilitando comparar o vigor de sementes entre matrizes, progênes e procedências, oferecendo ao pesquisador, dados adicionais em uma fase inicial de um programa de melhoramento ou conservação genética (FLAVIO; PAULA, 2010). O procedimento tradicional para a interpretação dos resultados do teste de envelhecimento acelerado carece de informações complementares porque considera o grau de sobrevivência das sementes, mas não preconiza observações para detectar outros possíveis efeitos do envelhecimento, como a queda da velocidade e da intensidade de desenvolvimento das plântulas (MARCOS FILHO, 2005).

O método vem se destacando, em aplicações para espécies florestais, onde autores utilizam do teste para avaliação de vigor como, por exemplo, mogno (*Swietenia macrophylla*) por CARVALHO et al. (2016), pata-de-vaca (*Bauhinia forficata*) por GUARESCHI et al. (2015), leiteiro (*Tabernaemontana fuchsiaefolia*) por MORAES et al. (2016), Ipê-roxo (*Handroanthus impetiginosus*) por LAMARCA & BARBEDO (2017), aroeira-preta (*Myracrodruon urundeuva*) por CALDEIRA & PEREZ (2010), entre outras.

3. MATERIAL E MÉTODOS

3. 1 Obtenção dos frutos e sementes

Os frutos de jacaranda (*Machaerium paraguariense* Hassl) foram obtidos a partir de coletas realizadas por empresa privada do setor, no município de Birigui, no estado de São Paulo (figura 1). A coleta foi realizada no mês de dezembro, no ano de 2021 de oito diferentes matrizes.

Os frutos foram acondicionados em embalagens de papel tipo kraft e encaminhados para o Laboratório de Análises de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná câmpus Dois Vizinhos e acondicionados em câmara fria, por cinco dias.

Figura 1. Localidade do município de Birigui em relação ao estado de São Paulo.



Fonte: Abreu, 2006.

3. 2 Extração e beneficiamento

As sementes foram retiradas cuidadosamente de forma manual, do interior dos frutos, contando com auxílio de faca e tesoura, tomando os devidos cuidados para que não houvesse danificação no momento da remoção das sementes.

Posterior à sua retirada, realizou-se o beneficiamento, onde foram separadas de forma visual: a) Sementes intáctas e b) Sementes inviáveis (atacadas por insetos e/ou fungos, chochas e danificadas mecanicamente). Onde as sementes intáctas foram acondicionadas em recipientes de vidro com tampa e armazenadas em câmara fria, em condições controladas de temperatura e umidade relativa, até o momento de obtenção do número de sementes necessárias para início do presente trabalho e suas respectivas análises físicas, fisiológicas e estudos de envelhecimento acelerado.

Figura 2. Extração e beneficiamento de sementes de jacaranda-branco.



Fonte: O autor, 2022.

3. 3 Caracterização física

As análises físicas das sementes de Jacarandá-branco, foram realizadas, através das técnicas:

- Peso de mil e número de sementes por quilograma.
- Determinação do teor de água.
- Conforme as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009, p. 210).

3. 4 Peso de mil e número de sementes/kg

Para determinar o peso de mil sementes, foi realizada uma seleção prévia, onde foram retiradas as sementes inviáveis. Utilizando oito amostras de 100 sementes, pesadas em balança

analítica, de acordo com as recomendações e prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009, p. 211).

Realizado cálculo do peso de 1000 sementes, coeficiente de variação, desvio padrão, sementes por quilograma através das fórmulas expostas abaixo.

Onde para o cálculo do peso médio de 100 sementes, foi utilizado a fórmula 1.

$$\text{Peso Médio de 100 sementes (g)} = \sum \frac{\text{peso das amostras (g)}}{\text{número de amostras}} \quad (1)$$

Para o cálculo do coeficiente de variação, utilizado a fórmula 2.

$$CV (\%) = n (\sum x^2) - (\sum x)^2 / n (n - 1) \quad (2)$$

Onde: x = Peso de cada amostra;

n = Número de repetições;

\sum = Somatório.

Para o cálculo do desvio padrão, foi utilizado a fórmula 3.

$$\text{Desvio padrão (S)} = \sqrt{CV} \quad (3)$$

Onde: CV = Coeficiente de variação.

Para obtenção do número de sementes por quilograma, foi utilizado a fórmula 4.

$$\text{Sementes/kg} = \frac{100 \cdot 1000}{PM100} \quad (4)$$

Onde: PM100 = Peso médio de 100 sementes.

Para o cálculo do peso de mil sementes foi utilizado a fórmula 5.

$$\text{Peso de Mil Sementes (g)} = \frac{PM100 \cdot 1000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}} \quad (5)$$

Figura 3. Peso de mil sementes de jacarandá-branco

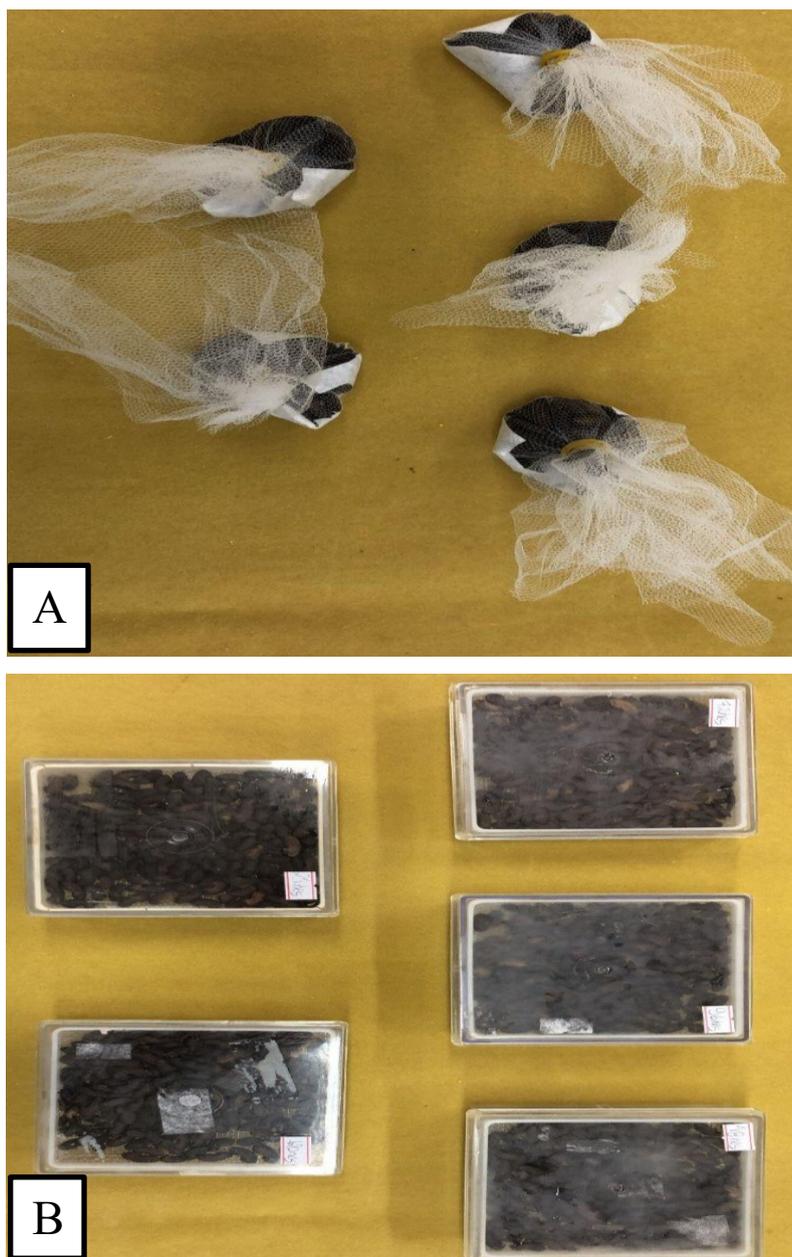


Fonte: O autor, 2022.

3. 5 Protocolo do teste de Envelhecimento Acelerado

Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizados dois métodos, sendo eles: Método de Câmara de Envelhecimento onde as sementes foram distribuídas e alocadas em sacos de filó e submetidas à temperatura de 45°C e entre 98% de umidade relativa e Método de Envelhecimento em caixas gerbox em câmara de germinação, onde foram alocadas em caixas gerbox com água destilada e submetidas à câmara de germinação a 25°C na presença de luz. (figura 4). As sementes de ambos os métodos ficaram expostas nessas condições durante 0h (testemunha), 24h, 48h, 72h, 96h e 120h. Após permanecerem nessas condições de estresse, foram retiradas e submetidas a teste padrão de germinação em câmara de germinação a 25°C e teste de teor de água.

Figura 4. Métodos utilizados de teste de envelhecimento acelerado para sementes de Jacarandá-branco.



Legenda: A – Método Gerbox; B – Método Câmara de Envelhecimento Acelerado.

Fonte: O autor, 2022.

3. 6 Determinação do conteúdo de água

O teor de água foi determinado através do método de estufa à $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ por 24 horas, utilizando quatro repetições de 15 sementes para cada método e seus respectivos tempos de exposição ao envelhecimento acelerado e para a testemunha a qual não foi exposta ao teste de envelhecimento (figura 5). De acordo com o método de Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009, p. 211).

Para o cálculo do teor de água, foi adotado a seguinte fórmula.

$$\text{Teor de Água (\%)} = (\text{Peso Úmido} - \text{Peso seco}) \div \text{Peso úmido} \times 100 \quad (6)$$

Figura 5. Secagem de sementes de jacarandá-branco em estufa.



Fonte: O autor, 2022.

3. 7 Teste padrão de germinação

A semeadura foi realizada em gerbox, sobre vermiculita (SV) a quantidade de água adicionada foi calculada a partir da relação volume de água (mL) por massa de substrato (g) conforme técnica das Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), com temperatura controlada em germinador de $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ na presença de luz, com oito repetições de 15 sementes por tratamento (figura 6).

A germinação foi avaliada todos os dias no mesmo horário, sendo contabilizado as germinações diárias de cada gerbox. Consideram-se germinadas as sementes que produziram plântulas normais. Os resultados foram expressos em porcentagem para cada repetição em ambos os tratamentos.

Posteriormente foi calculado o Índice de Velocidade Média de Germinação (IVG) (fórmula 7) e o Tempo Médio de Germinação (TMG) (fórmula 8).

$$IVG = \sum ni \div ti \quad (7)$$

Onde: ni = Número de sementes que germinam no tempo ‘i’

ti = Tempo após instalação do teste.

$$TMG (dias) = \frac{(\sum ni \times ti)}{\sum ni} \quad (8)$$

Onde: ni = Número de sementes germinadas no dia ‘i’

ti = Tempo de incubação ‘i’

Figura 6. Teste padrão de germinação, sobre vermiculita, em sementes de jacarandá-branco.



Legenda: A – Organização dos gerbox, B – Disposição das sementes
Fonte: O autor, 2022.

3. 8 Delineamento estatístico

A análise estatística dos dados foi realizada segundo o delineamento experimental inteiramente ao acaso. Os tratamentos foram dispostos em esquema fatorial 2 x 6 (tratamentos e tempo de exposição) com 8 repetições de 15 sementes por tempo de exposição para os dois tratamentos. Os dados foram tabulados no software Excel e os valores foram expressos em porcentagem e para a média de cada tratamento será aplicado o teste de Tukey a 5% de probabilidade. Para a análise estatística, será utilizado o software Assisat 7.0.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Peso de mil sementes e sementes/kg

Posteriormente ao beneficiamento das sementes, constatou-se após os cálculos, que para cada kilograma de sementes de *Machaerium paraguariense* Hassl, temos 7098 unidades de sementes (tabela 1).

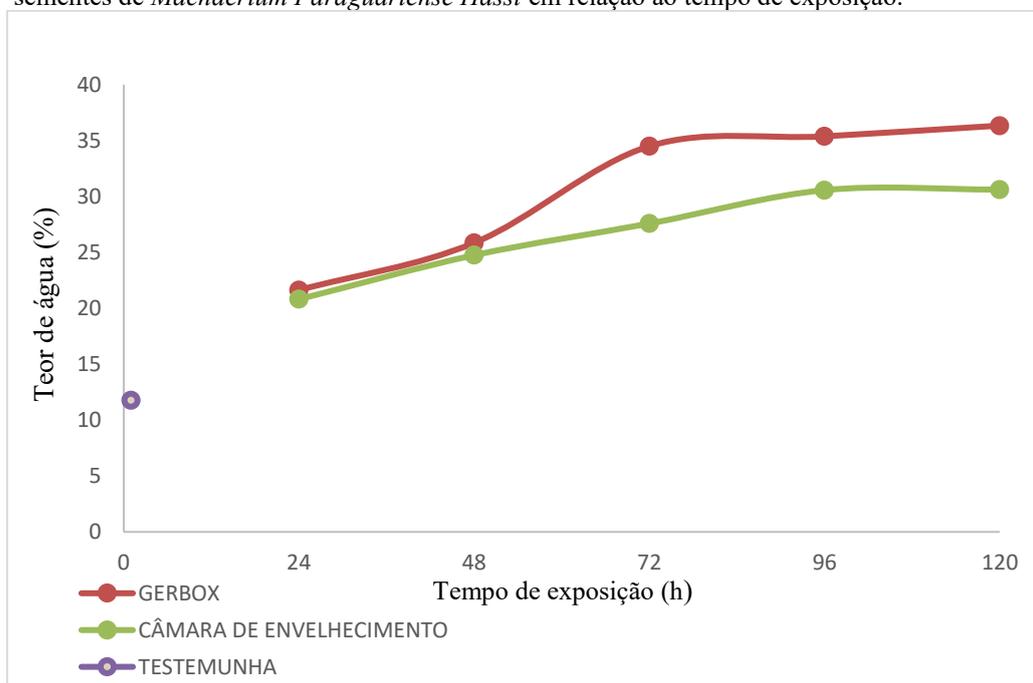
Tabela 1. Peso de mil sementes, número de sementes por kg do lote de sementes adquirido de *Machaerium paraguariense* Hassl.

Subamostra	Peso de 100 sementes (g)
1	14,2784
2	14,1277
3	14,2431
4	14,3157
5	13,9151
6	14,2034
7	13,9426
8	13,6839
Média	14,0887
Peso de Mil	140,887
CV (%)	1,5674
Desvio Padrão (S)	0,2208
Nº de sementes/kg	7098 sementes

4. 2 Análise do conteúdo de água

Em relação ao teor de água encontrado nas sementes, com o passar da exposição ao envelhecimento acelerado, foi possível observar que as sementes expostas pelo método gerbox apresentou maior embebição quando se comparado com as sementes expostas ao envelhecimento acelerado através do método de câmara de envelhecimento, onde essa diferença se tornou ainda maior, a partir de 72 horas de exposição ao envelhecimento acelerado (Gráfico 1). Pode-se notar também que em ambos os métodos, as sementes obtiveram maior teor de água, quando se comparada com as testemunhas, as quais não foram expostas ao teste de envelhecimento acelerado. Entretanto, discrepâncias acentuadas podem provocar alterações na velocidade de umedecimento das sementes durante o tratamento de envelhecimento e determinar diferenças na intensidade de deterioração (MARCOS FILHO, 1999).

Gráfico1. Comparação do teor de água (%) entre dois métodos de envelhecimento acelerado em sementes de *Machaerium Paraguariense Hassl* em relação ao tempo de exposição.



Fonte: O autor, 2022.

Valadares e Paula (2008, p. 4), verificaram em seu estudo sobre qualidade fisiológica de sementes de coração-de-negro, *Poecilanthe parviflora*, resultados semelhantes aos encontrados no trabalho, onde nota-se que com o envelhecimento as sementes apresentam maior teor de água em comparação as não envelhecidas.

Onde incrementos nos teores de água favorecem a elevação da temperatura nas sementes, em decorrência dos processos respiratórios e da maior atividade de microorganismos (CARVALO E NAKAGAWA,200). Sendo assim, o aumento da exposição ao envelhecimento acelerado pode ter impulsionado o aumento no teor de água das sementes condicionadas ao mesmo, aliada a temperatura elevada (45°C) imposta por ambos os métodos, resultando em processo de deterioração mais acelerado dessas sementes em relação aquelas não submetidas ao envelhecimento.

4. 3 Germinação e envelhecimento acelerado

Tabela 2 - Médias da porcentagem (%) de germinação de Jacaranda-branco submetidos a diferentes métodos e tempos de exposição ao envelhecimento acelerado.

Tempo (horas)	Métodos de Envelhecimento Acelerado			Médias
	Testemunha	Gerbox	Câmara	
0	39	-	-	-
24	-	89 aA	13 bA	51 a
48	-	68 aB	5 bAB	37 b
72	-	13 aC	1 bB	7 c
96	-	0 aB	0 aB	0 d
120	-	0 aB	0 aB	0 d
Médias	-	34 a	4 b	

Média Geral = 19%.

Coefficiente de Variação = 24,48%.

DMS = 5.96.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

As sementes de *Machaerium paraguariense Hassl* expostas ao Método Gerbox, apresentaram valores superiores quando se comparado ao Método de Câmara de Envelhecimento, havendo diferença significativa entre os mesmos. Contatou-se que quando expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas pelo método gerbox, as sementes em questão, apresentaram uma média de 89% de germinação, e por 48 horas de exposição, 68% de germinação, e as sementes que não foram expostas ao envelhecimento (testemunha), apresentaram 39% de germinação, ou seja, com a exposição ao envelhecimento por 24 e 48 horas pelo método gerbox, houve aumento da porcentagem de germinação. Onde Santos, 2016 constatou em sementes de *Dalbergia miscolobium Benth* que, com o aumento da exposição ao envelhecimento acelerado, seu vigor e porcentagem de germinação elevaram-se também, e Valadares e Paula 2008, avaliando sementes de coração-de-negro, *Poecilanthe parviflora*, provenientes de três localidades do estado de São Paulo, encontraram valores médios de germinação variando entre 44 e 90 % para sementes não envelhecidas e de 25 a 94 % para envelhecidas, ou seja, notou-se que em alguns casos o fator envelhecimento pode funcionar

como um pré-condicionamento, favorecendo a porcentagem de germinação.

Sendo que no método de câmara de envelhecimento as sementes não obtiveram maior porcentagem de germinação em nenhum dos tempos de exposição ao envelhecimento, bem como em ambos os métodos, os tempos de exposição de 72, 96 e 120 horas, obtiveram menores porcentagens de germinação quando se comparado a testemunha (não exposta ao envelhecimento), Assim como nos resultados encontrados por Carvalho et al. 2008, na presente pesquisa também foi observada uma relação entre o aumento na absorção de água das sementes, no caso aumento no grau de umidade, com a redução da taxa de germinação, a partir de 72 horas de exposição.

Em ambos os tratamentos, após 24 horas de exposição ao envelhecimento acelerado, notou-se decréscimo na porcentagem de germinação, para tanto, acredita-se que isso foi causado devido ao tempo de exposição ao envelhecimento, onde o mesmo diminui o potencial germinativo das sementes. Pois o envelhecimento gera uma série de reações oxidativas, gerando assim a peroxidação de lipídios e a peroxidação não enzimática, danificando membranas, ocasionando perda de reservas e degradação de metabólicos essenciais para a germinação, causando perda da viabilidade e a deterioração das sementes (RAVIKUMAR et al., 2022; GOEL et al., 2003).

Também foram constatados que em ambos os métodos aplicados, os tempos de exposição, 24 horas, 48 horas e 72 horas, houveram diferença significativa na porcentagem de germinação, e os tempos de 96 horas e 120 horas, não houveram diferença significativa, entre o mesmo método.

O método gerbox é o método mais indicado para avaliação do vigor de sementes de *Machaerium paraguariense Hassl*, quando se comparado com o método de câmara de envelhecimento, e o período 48 horas de exposição mostrou-se o mais adequado para a condução do teste de envelhecimento através do método gerbox, pois proporcionou queda no poder germinativo das sementes, sem comprometer drasticamente a germinação, como foi observado nos tempos de 72, 96 e 120 horas (tabela 2). Pois a escolha do método de envelhecimento acelerado para uma espécie deve levar em consideração a temperatura e o tempo de exposição ao envelhecimento, o qual consiga promover uma queda na germinação e no vigor, sem comprometer drasticamente a viabilidade do lote (FLÁVIO e PAULA, 2010).

Tabela 3 – Tempo médio de germinação (TMG) em dias de sementes de Jacaranda-branco submetidos a diferentes métodos e tempos de exposição ao envelhecimento acelerado.

Tratamentos	Tempo de exposição (horas)					
	0	24	48	72	96	120

Testemunha	6	-	-	-	-	-	-
Câmara	-	23 aA	17 aA	0 aB	0 aB	0 aB	8 a
Gerbox	-	3 bA	4 bA	8 aA	0 aA	0 aA	3 a
Médias	-	13 a	11 ab	4 bc	0 c	0 c	-

Média Geral = 19%.

Coefficiente de Variação = 24,48%.

DMS = 5.96.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

O método gerbox, apresentou os menores valores de Tempo Médio de Germinação (TMG), ou seja, sua germinação foi mais rápida, quando se comparado com o método de câmara de envelhecimento e também com a testemunha (não exposta ao envelhecimento) nos tempos de 24 e 48 horas, isso provavelmente devido ao resultado de suas maiores porcentagens de germinação (tabela 3). Santos 2016, constatou que em sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth, mesmo sendo envelhecida, com o passar do tempo ainda apresentava um alto vigor e porcentagem de germinação e conseqüentemente menores valores de TMG. Em ambos os métodos, não houve diferença significativa entre os tempos de exposição de 24 e 48 horas, havendo diferença significativa dos tempos de 72, 96 e 120 horas, os quais também não apresentaram diferença significativa entre eles. A partir de 72 horas de exposição o TMG foi elevado conforme aumento do tempo de exposição das sementes e conseqüentemente aumento de teor de água em ambos os métodos (tabela 3). Onde Carvalho (2009) aplicou o envelhecimento acelerado em sementes de *Sida rhombifolia* e o TMG se comportou de forma linear reduzido, resultado similar encontrado no presente trabalho.

Tabela 4 – Índice de velocidade de germinação (IVG) em porcentagem (%) de sementes de Jacaranda-branco submetidos a diferentes métodos e tempos de exposição ao envelhecimento acelerado.

Média Geral = 0,1196%.

Coefficiente de Variação = 67,28%.

DMS = 0,1028.

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade.

(**) Significativo ao nível de 5% de probabilidade ($p > 0,05$).

Tratamentos	Tempo de exposição (horas)						Médias
	0	24	48	72	96	120	
Testemunha	0,1801	-	-	-	-	-	-
Câmara	-	0,0836 bA	0,0305 bA	0 aA	0 aA	0 aA	0,0228 b
Gerbox	-	0,5430 aA	0,4628 aA	0,0769 aB	0 aB	0 aB	0,2165 a
Médias	-	0,313 a	0,246 a	0,0384 b	0 b	0 b	-

Segundo os valores de porcentagem e germinação e tempo médio de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG) teve seus maiores valores no método gerbox (tabela 4), pois segundo MOTA, 2021 o TMG diz respeito à média ponderada do período necessário

para a germinação, sendo assim, as porcentagens de IVG serão maiores conforme o TMG diminuir, o que foi notado nesse presente trabalho. Esse mesmo resultado está de acordo com Carvalho e Nakagawa (2000), pois, segundo os autores, sementes que apresentam um grau elevado de vigor proporcionam uma alta velocidade na germinação. Foi notado que nos tempos de 24 e 48 horas os valores foram maiores que a testemunha (não exposta ao envelhecimento) e o método de câmara, e não ocorreu diferença significativa entre eles. Bem como no método de câmara os valores foram menores quando se comparado ao método gerbox e as testemunhas e também não ocorreu diferença significativa entre eles. Em ambos os métodos os tempos de exposição 72, 96 e 120 horas obtiveram valores menores quando se comparado as testemunhas e também não demonstraram diferença significativa entre eles.

5. CONCLUSÃO

Pode-se concluir que as sementes de Jacarandá-branco, expostas no período de 24 e 48 horas, no método gerbox, teve aumento em seu potencial germinativo. Bem como diminuição de seu vigor em todos os períodos no método de câmara de envelhecimento, e nos períodos superiores a 48 horas no método gerbox.

Em comparação aos métodos de envelhecimento acelerado de Câmara de Envelhecimento e Método Gerbox em tempos de exposição de 24, 48, 72, 96 e 120 horas, o método mais apropriado para análise de vigor de sementes de Jacarandá-branco (*Machaerium paraguayense Hassl*) é o Método Gerbox. E o tempo de exposição de 48 horas, onde ocorre a queda do potencial germinativo das sementes e seu vigor, porém, não compromete drasticamente sua viabilidade.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I.B. Conservação de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 33-44. (Série Registros, n. 14).

ARAÚJO-NETO, J.C.; AGUIAR, I.B.; FERREIRA, V.M.; CÉSAR PAULA, R. **Caracterização morfológica de frutos e sementes e desenvolvimento pós-seminal de monjoleiro (*Acacia polyphylla* DC.)**. Revista Brasileira de Sementes, v.24,

n.1, p.203-211, 2002.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Seed vigor testing handbook**. EastLasing: AOSA, 1983. (Contribution, 32).

BACKES, P. & IRGANG, B. **Árvores do Sul: guia de identificação e interesse ecológico**. Porto Alegre: Pallotti. 325p. 2002.

BENEDITO, C. P.; RIBEIRO, M. C. C.; TORRES, S. B.; CAMACHO, R. G. V.; SOARES, A. N. R.; GUIMARÃES, L. M. S.. **ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE CATANDUVA (*Piptadenia moniliformis* Benth.) EM DIFERENTES AMBIENTES E EMBALAGENS**. Revista Brasileira de Sementes, v.33, n. 1, p. 028 - 037, 2011.

BRANCALION, P.H.S.; RODRIGUES, R.R.; GANDOLFI, S.; KAGEYAMA, P.Y.; NAVE, A.G.; GANDARA, F.B.; BARBOSA, L.M.; TABARELLI, M. **Instrumentos legais podem contribuir para a restauração de florestas tropicais biodiversas**. Revista *Árvore*, v.34, n.3, p.455-470, 2010.

BIANCHETTI, A. Embrapa (org.). **Produção de sementes florestais. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária Ministério da Agricultura e do Abastecimento**, Macapá, p. 11-15, jul. 1999.

BRASIL. CONVENÇÃO SOBRE DIVERSIDADE BIOLÓGICA: **Conferência para Adoção do Texto Acordado da CDB – Ato Final de Nairobi**. Brasília: MMA/SBF, 2000. 60p. (Biodiversidade, 2).

CALDEIRA, S.F.; PEREZ, S.C.J.G.A. Envelhecimento acelerado como teste de vigor para diásporos de aroeira. **Revista *Árvore***, v.34, n.2, p.215-221, 2010. Disponível em: . doi: 10.1590/S0100- 67622010000200003.

CARNEIRO, J. G.; Aguiar, I. B. **Armazenamento de sementes**. In: Aguiar, I. B.; Piña-Rodrigues, F. C. M.; Figliolia, M. (Orgs.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993. p.333-347.

CARNEIRO, J.G. de A.; AGUIAR, I.B. **Armazenamento de sementes**. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA- RODRIGUES, F.C.M.; FIGLIOLIA, M.B. (Coord.). **Sementes florestais tropicais** Brasília: Abrates, 1993. p.333-350.

CARVALHO, C.A.; SILVA, J.B.; ALVEZ, C.Z. Envelhecimento acelerado em sementes de mogno. **Revista *Ciência Agronômica***, v. 47, n. 4, p. 691-699, 2016. Disponível em: . doi: 10.5935/1806- 6690.20160083.

CARVALHO, E. R. P. **Circular técnica v.96** Peroba-Rosa *Aspidosperma polyneuron*. Colombo-PR, 2004.

CARVALHO, PER. **Jacarandá: *Machaerium paraguariense***. 2014.

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

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies florestais brasileiras: recomendações silviculturais, potencialidades e uso da madeira.** Colombo: EMBRAPA-CNPQ, 1994. p. 79-84.

CAVALCANTE, M.S.; MONTAGNA, R.G.; LOPEZ, G.A.A.; MUCCI, E.S.F. **Durabilidade natural de madeiras em contacto com o solo.** In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, Campos do Jordão, 1982. Anais. São Paulo: **Instituto Florestal**, 1982.p.1383-1389. Publicado na Silvicultura em São Paulo, v.16 A, parte 2, 1982.

CRONQUIST, A. **AN INTEGRAL SYSTEM OF CLASSIFICATION OF FLOWERING PLANTS.** New York: Columbia University Press, 1981. 396 p.

CNCFlora. *Aspidosperma polyneuron* in **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Aspidosperma polyneuron](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Aspidosperma_polyneuron)>. Acesso em 20 agosto 2021.

CNCFlora. *Machaerium paraguariense* in **Lista Vermelha da flora brasileira versão 2012.2** Centro Nacional de Conservação da Flora. Disponível em <[http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Machaerium paraguariense](http://cncflora.jbrj.gov.br/portal/pt-br/profile/Machaerium_paraguariense)>. Acesso em 16 março 2022.

DEMERICIS, B. B. *et al.* **Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Clitoria ternatea* L. .** Revista Brasileira de Sementes, v. 31, n. 2, p. 54-62, 2009. Disponível em: <<http://reflora.jbrj.gov.br/reflora/listaBrasil/FichaPublicaTaxonUC/FichaPublicaTaxonUC.do?id=FB4530>>. Acesso em: 03/07/2021

DELOUCHE, J. C.; BASKIN, C. C. **Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots.** Seed Science and Technology, Zurich, v. 1, n. 2, p. 427-452, 1973.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M.B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M.A. de O.; BAITELLO, J.B. **Sementes e mudas de árvores tropicais.** São Paulo: Páginas & Letras, 1997. 65p.

FAO. **Ex situ storage of seeds, pollen and in vitro cultures of perennial woody plant species.** Rome: FAO, 1993. 83p. (FAO Forestry Paper, n.113).

FERNANDEZ, J.; GONZALEZ-MARTINEZ, E. S. C. **Allocating individuals to avoid inbreeding in *ex situ* conservation plantations: so far, so good.** Conservation Genetic, v. 10, n. 1, p. 45-57, 2009.

FINOL URDANETA, H.; MELCHIOR, G.H. **Unos apuntes sobre la conservacion de reservorios de genes de especies forestales indigenas de actual valor em Venezuela.** Revista Forestal Venezolana, Mérida, v.12, n.19/20, p.73-81, 1970.

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

FLAVIO, J. J. P.; PAULA, R. C. de. **Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vandellianum* A. Juss.** 2010. 38 v., n 87, p.391 - 399. Sci.For, Piracicaba, 2010.

FONSECA MG. 2001. **Aspectos demográficos de *Aspidosperma polyneuron* Muell. Arg. (Apocynaceae) em dois fragmentos de floresta semidecídua no município de Campinas, SP. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal).** Campinas: UNICAMP. 115p.

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

FOWLER, J.A.P. **Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais.** In: GALVÃO, A. P. M. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais. Brasília, DF, Embrapa, 2000. 351p.

GARCIA, L. C.; NOGUEIRA, A. C.; ABREU, D. C. A.. **INFLUÊNCIA DO ENVELHECIMENTO ACELERADO NO VIGOR DE SEMENTES DE *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan – Mimosaceae.** 14 v.b - Curso de Ciência Florestal, Santa Maria, 2004.

GONÇALVES, Edilma Pereira *et al.* **Testes de vigor em sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam.** 2008. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, V. 29, N. 2, P. 265-276,, Londrina, 2008.

GONÇALVES, I. de S.; DIAS, H. C. T.; MARTINS, S. V.; SOUZA, A. L. de. **Fatores edáficos e as variações florísticas de um trecho de mata ciliar do Rio Gualaxo do Norte, Mariana, MG.** Revista Árvore, Viçosa, MG, v. 35, n. 6, p. 1235-1243, 2011.

GUARESCHI, D.G.; LANZARINI, A.C.; LAZAROTTO, M.; MACIEL, C.G.; BARBIERI, G. 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.

GUEDES, R. S. et al. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. Seminário: **Ciências Agrárias**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 323-330, 2009a.

GUEDES, R. S. *et al.* Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. 2009. 32 v., n. 2, p. 443-450 - Seminário: **Ciências Agrárias**, Londrina, 2009.

GUOLLO, K., POSSENTI, J. C., FELIPPI, M., DEL QUIQUI, E. M., & Loiola, T. M. (2017). Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais através do teste de condutividade elétrica. *Colloquium Agrariae*. ISSN: 1809-8215, 13(1), 86–92

HATSCHBACH, G. G.; ZILLER, S. R. **Lista vermelha de plantas ameaçadas de extinção no Estado de Paraná**. Curitiba: SEMA/GTZ, 1995. 139 p.

HEIDEN, G.; WASUM, R. A.; SCUR, L.; HATSCHBACH, G. G.; RIBAS, O. dos S.; BARBIERI, R. L. **Espécies arbóreas da região de São Mateus do Sul**. In: BARBIERI, R. L.; HEIDEN, G. (Ed.). Árvores de São Mateus do Sul e região. Pelotas: Embrapa Clima Temperado, Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2009. p. 69-348.

HIGUCHI, P.; SILVA, A. C. da; FERREIRA, T. de S.; SOUZA, S. T. de; GOMES, J. P.; SILVA, K. M. ; SANTOS, K. F. dos; LINKE, C.; PAULINO, P. da S. Influência de variáveis ambientais sobre o padrão estrutural e florístico do componente arbóreo, em um fragmento de Floresta Ombrófila Mista Montana em Lages, SC. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 79-90, jan./mar. 2012

HONG, T.D.; ELLIS, R.H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome:International Plant Genetic Resources Institute, 1996. 55p. (Technical Bulletin, 1).

HOPPE, J. M. *et al* (org.). **PRODUÇÃO DE SEMENTES E MUDAS FLORESTAIS**. Caderno Didático, Santa Maria, Rs, v. 2, n. 1, p. 1-402, ago. 2005.

HOPPE, J. M.; GENRO, C. J. M.; V., Cristiane O.; FLORIANO, E. P.; REIS, E. R.; FORTES, F. de O.; MÜLLER, I.; FARIAS, J. A.; CALEGARI, L.; DA COSTA L. P. E.. **Produção desementes e mudas florestais**. Caderno didático, Santa Maria: [s.n.] n.1, ed. 2, p. 378, 2004.

KAGEYAMA, P.Y. **Projeto: banco ativo de germoplasma e produção de sementes**.Piracicaba: IPEF / ESALQ, 1998.

KLEIN, R. D. et al. 2016. **Aspectos gerais e silviculturais de *Cordia americana*, *Aspidosperma polyneuron*, *Toona ciliata* e *Khaya spp.*** Revista de Ciências Agroveterinárias.Lages, v.15, n.2, 2016 162

KRUGMAN, S.L. et al– **Seeds of woody plants in the United States**. Washington USDA. Forest Service, 1974. p.5-29.

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 modelodescritivo**. Revista da Universidade Ibirapuera, n. 13, p. 47- 55, 2017. Disponível em:< <http://seer.unib.br/index.php/rev/article/view/108/133>>

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A. F. dos; MACIEL,

C. G.; LONGHI, S. J. Sanidade, transmissão via semente e patogenicidade de fungos em sementes de *Cedrela fissilis* procedentes da região sul do Brasil. **Ciência Florestal**. 2012. V.22, n.3, p. 493-503.

LORENZI, H. 1992. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Editora Plantarum Ltda. Nova Odessa, São Paulo vol. 1, 368 p.

LORENZI H et al. 2003. **Árvores exóticas no Brasil: madeireiras, ornamentais e aromáticas**. 1.ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum. 384p.

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

LOPEZ, J.A.; LITTLE JUNIOR, E.L.; RITZ, G.F.; ROMBOLD, J.S.; HAHN, W.J. **Arboles comunes del Paraguay: ñande yvyra mata kuera**. Washington: Cuerpo de Paz, 1987. 425p.

MACHADO, José d. C. 2010. **Benefícios da sanidade na qualidade de sementes**. Informativo on-line ABRATES. Vol. 20, nº. 3, 2010. Disponível em: <http://www.abrates.org.br/portal/images/stories/informativos/v20n3/palestra02.pdf>. Acesso em: 07/08/2021.

MARCHIORI, J.N.C. **Elementos de Dendrologia**. Santa Maria: Ed. da Universidade Federal de Santa Maria, 1995. 163p.

MARCOS FILHO, J. et al. **Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo análise computadorizada de imagens**. Revista Brasileira de Sementes, Brasília, v. 31, n. 1, p. 102-112, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas** Piracicaba: Fealq, 2005. 496 p.

MARCOS FILHO, J. **Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective**. Scientia Agricola, v.72, n.4, p. 363-374, 2015. Disponível em . doi: 10.1590/0103-9016-2015- 0007

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

MARQUES, T. P. **Recuperação florestal com o uso de não madeiráveis**. Curitiba: Paraná Biodiversidade, 2009. 98 p.

MARCOS FILHO, J. **Teste de envelhecimento acelerado**. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. (EdS). Testes de vigor em sementes. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 133-

MARIA C. B., DENISE C.F.S. D., JORGE M. G. ; BARROS, D. I.. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, nº 2, p.171-175, 2000.

MARTINEZ-CROVETTO, R. **Esquema fitogeográfico de la provincia de Misiones (República Argentina)**. Bonplandia, Corrientes, v.1, n.3, p.171-223, 1963.

MEDEIROS , A. C. DE S.; EIRA, M. T. S. **Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas**. Comunicado Técnico, Colombo: Embrapa Florestas, n. 127, 2006. 13p.

MEDEIROS, A.C. de S. **Comportamento fisiológico, conservação de germoplasma a longo prazo e previsão de longevidade de sementes de aroeira (*Astronium urundeuva* (Fr. All.) Engl.** Jaboticabal: UNESP, 1996. 127p. Tese Doutorado.

MEDEIROS, A. C. de S. *et al.* **Comportamento Fisiológico, Secagem e Armazenamento de Sementes Florestais Nativas**. 2006. 13 f. Embrapa Florestas, Colombo - PR, 2006.

MEDEIROS, A. C. de S.. **Armazenamento de Sementes de Espécies Florestais Nativas**. 2001. 24 f., Embrapa Florestas, Colombo - Pr, 2001.

MENDONÇA, E.A.F. DE; AZEVEDO, S.C. DE; GUIMARÃES, S.C.; ALBUQUERQUE, M.C.F. **Testes de vigor em sementes de algodoeiro herbáceo**. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n.3, p.1-9, 2008.

MELO, A. C. G. de; DURIGAN, G. **Evolução estrutural de reflorestamentos de restauração de matas ciliares no Médio Vale do Paranapanema**. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, n. 73, p. 101-111, mar. 2007.

MORA, A. Lopes; PINTO JUNIOR, J. E.; FONSECA, S. M. da; KAGEYAMA, P. Y.. **ASPECTOS DA PRODUÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS**. 1981. 2 v. – Instituto de Pesquisas e Estudos Florestais Departamento de Silvicultura da E.S.A.L.Q. - Usp, E.S.A.L.Q. - Usp, Piracicaba, 1981.

MORAES, C.E.; LOPES, J.C.; FARIAS, C.C.M.; MACIEL, K.S. **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. Disponível em: doi:10.5902/1980509821114

MUCCI, E.S.F.; LOPEZ, G.A.C.; MONTAGNA, R.G. **Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo IV**. In: CONGRESSO NACIONAL SOBRE ESSÊNCIAS NATIVAS, 2., 1992, São Paulo. Anais. São Paulo: Instituto Florestal, 1992. p.558-563. Publicado na Revista do Instituto Florestal, v.4, parte 2, edição especial, 1992.

NODARI, R.O.; FANTINI, A.C.; GUERRA, M.P.; REIS, M.S.; SCHUCH, O. **Conservação de frutos e sementes de palmitheiro (*Euterpe edulis Matius*) sob diferentes**

condições de armazenamento. Revista *Árvore*, v.22, n.1, p.1-10, 1998.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Coleta de sementes florestais nativas.** Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11 p. (Embrapa Florestas. Circular Técnica, 144).

OCCHIONI, P. **Árvores seculares do Parque Nacional da Tijuca (Rio de Janeiro).** Leandra, Rio de Janeiro, v. 5, n. 6, p. 5-31, 1975.

PARISI, J. J. D.; SANTOS, A. F. dos; BARBEDO, C. J.; MEDINA, P. F. **Patologia de Sementes Florestais: Danos, Detecção e Controle, uma revisão.** 2017. 45 v., Summa Phytopathologica, Botucatu, 2019.

PINTO, S. I. C.; SOUZA, A. M.; CARVALHO, D. **Variabilidade genética por isoenzimas em populações de *Copaifera langsdorffi* Desf. Em dois fragmentos de mata ciliar.** Scientia Forestalis. Piracicaba, SP, n. 65, p.40-48, jun. 2004.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; VALENTINI, S. R. T. **Aplicação do teste de vigor em sementes.** In: SILVA, A.; PINA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coord.). Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 74-84.

ROCHA, F.T.; LOPEZ, G.A.C.; SPEGEORIN, L.; YOKOMIZO, N.K.S.; MONTAGNA, R.G.; FLÖRSHEIM, S.M.B. **Durabilidade natural de madeiras em contato com o solo: V – avaliação final (20 anos).** Revista do Instituto Florestal, São Paulo, v.12, n.1, p.59-66, 2000.

RODO, A. B.; PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. **Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura.** *Scientia Agricola*, Piracicaba, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.

SANTOS, F.; TRANI, P. E.; MEDINA, P. F.; PARISI, J. J. D. **Teste de envelhecimento acelerado para avaliação da qualidade de sementes de alface e almeirão.** Revista Brasileira de Sementes, v. 33 n. 2, p. 322–30, 2011.

SANTOS, Sérgio Roberto Garcia; PAULA, Rinaldo Cesar de. **Teste de Envelhecimento Acelerado Para Avaliação do Vigor de Lotes de Sementes de *Sebastiania Commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (Branquilha) – Euphorbiaceae.** São Paulo: Rev. Inst. Flor., v. 19, n. 1, p. 1-12, jun. 2007.

SATO A. et al. 2008. **Crescimento e sobrevivência de duas procedências de *Aspidosperma polyneuron* em plantios experimentais em Bauru, SP.** Revista do Instituto Florestal 20: 23- 32. SCHORN, L. A.; FORMENTO, S. **Silvicultura II - Produção de Mudanças Florestais.** Disponível em://home.furb.br/lischorn/silvi/2/Apostila%20Silvicultura.PDF. Acesso em: 07/07/2021.

SARTORI, Â, L. B.; TOZZI, A. M. G. A. **As espécies de *Machaerium* Pers. (Leguminosae – Papilionoideae – Dalbergieae) ocorrentes no Estado de São Paulo.** Revista Brasileira de Botânica, São Paulo, v. 21, n.3, p. 211-246, 1998.

SCIPIONI, M. C.; FINGER, C. A. G.; CANTARELLI, E. B.; DENARDI, L.; MEYER, E. A. **Fitossociologia em fragmento florestal no noroeste do Estado do Rio Grande do Sul**. Ciência Florestal, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 409-419, jul./set. 2011.

SOUZA, S. A.; NAKAGAWA, J. MACHADO, C. G. **Teste de envelhecimento acelerado em sementes de aveia preta**. Revista Brasileira de Sementes, Pelotas, v. 31, n. 2, p. 155-163, 2009.

TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. Piracicaba: Agronômica Ceres, 1977. 224 p.

VELOSO, H.P.; RANGEL FILHO, A.L.R.; LIMA, J.C.A. **Classificação da vegetação brasileira, adaptada a um sistema universal**. Rio de Janeiro: Fundação Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística, 1991. 123p.

VIEIRA, A. H. *et al.* **Técnicas de produção de sementes florestais**. 2001. 3 f. Comunicado técnico/20, Embrapa-Cpaf, Rondônia, 2001.

VIEIRA, R.D. Testes de vigor utilizados para sementes de soja no Brasil na atualidade. CONGRESSO BRASILEIRO DE SOJA, 1., Londrina, 1999. Londrina: EMBRAPACNPSO, 1999. Anais. 1999. p.227-232.

VILA, W.M.; FLECHTMANN, C.H.W. **Ácaros em essências florestais**. Silvicultura em São Paulo, São Paulo, v.7, p.99-102, 1970

SECRETARIA DE ESTADO DO MEIO AMBIENTE/DEUTSCHE GESSELLSCHAFT TECHNISCHE ZUSAMMENARBEIT (SEMA/GTZ). **Lista Vermelha de Plantas Ameaçadas de Extinção no Estado do Paraná, Curitiba, PR**, p.139, 1995.