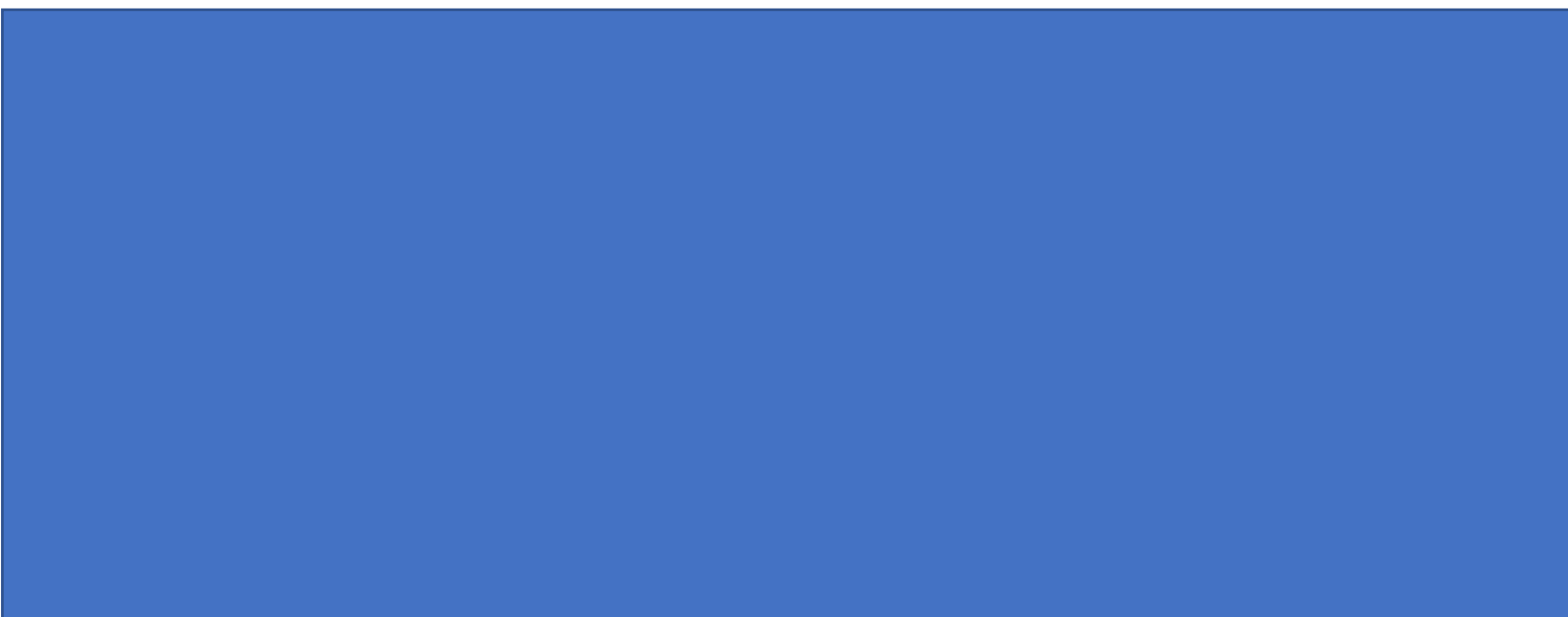


**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE
SEMENTES DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. E *Jacaranda
mimosifolia* D. DON DO DISTRITO FEDERAL**

Thaís Cristina da Silva Oliveira





UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. E *Jacaranda mimosifolia* D. DON DO DISTRITO FEDERAL

Estudante: Thaís Cristina da Silva Oliveira

Orientadora: Prof^ª. Dr^ª. Rosana de Carvalho Cristo Martins

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

Brasília-DF, 13 de dezembro de 2023.

FICHA CATALOGRÁFICA

OLIVEIRA, THAÍS CRISTINA DA SILVA

Análise da qualidade física e fisiológica de sementes de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e de *Jacaranda mimosifolia* D. Don do Distrito Federal.

15 p., 210 x 297mm (EFL/FT/UnB, Engenheira, Engenharia Florestal, 2023).

Trabalho de conclusão de curso (Artigo científico) - Universidade de Brasília, Faculdade de Tecnologia. Departamento de Engenharia Florestal

- | | |
|------------------------|---------------|
| 1. Mimoso | 2. Jacarandá |
| 3. Espécies florestais | 4. Germinação |

I. EFL/FT/UnB

II. Título (série)

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

OLIVEIRA, T. C. S. (2023). **Análise da qualidade física e fisiológica de sementes de *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e de *Jacaranda mimosifolia* D. Don do Distrito Federal.** Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 15 p. (artigo científico)

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR(A): Thaís Cristina da Silva Oliveira.

TÍTULO: ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. E DE *Jacaranda mimosifolia* D. DON ORIUNDAS DO DISTRITO FEDERAL

GRAU: Engenheiro(a) Florestal ANO: 2023

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

Thaís Cristina da Silva Oliveira.

thais0809oliveira@gmail.com



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE
Jacaranda cuspidifolia MART. E *Jacaranda mimosifolia* D. DON DO DISTRITO
FEDERAL**

Thaís Cristina da Silva Oliveira

Artigo submetido como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal, da Universidade de Brasília, em 13/12/2023 apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

Profa. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins

EFL/FT/UnB

Orientadora

Prof. Dr. Anderson Marcos de Souza

EFL/FT/UnB

Membro

MSc. Ana Carolina Gomes Corrêa

EFL/FT/UnB

Membro

Brasília, DF, 13 de dezembro de 2023.

ANÁLISE DA QUALIDADE FÍSICA E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Jacaranda cuspidifolia* MART. E *Jacaranda mimosifolia* D. DON DO DISTRITO FEDERAL

*Thaís Cristina da Silva Oliveira*¹, *Rosana de Carvalho Cristo Martins*², *Ana Carolina Gomes Corrêa*², *Ildeu Soares Martins*², *Anderson Marcos de Souza*²

RESUMO

O aumento na demanda por sementes de espécies florestais tem impulsionado a busca por sementes de alta qualidade fitossanitária e com taxas de germinação elevadas. Este estudo concentrou-se nas espécies de *Jacaranda cuspidifolia* e *J. mimosifolia*, notáveis por seu valor ornamental. O objetivo foi avaliar a qualidade física e fisiológica das sementes, incluindo testes de umidade, peso de mil sementes, condutividade elétrica, pH do exsudato, germinação e tetrazólio. A identificação das espécies e coleta de frutos seguiram critérios específicos nos meses de outubro e novembro de 2022. O beneficiamento ocorreu no Laboratório de Sementes Florestais do EFL/UnB. Foram determinados o grau de umidade via estufa, peso de mil sementes, teste de condutividade elétrica com Delineamento Inteiramente Casualizado 8x4, teste de Tukey e análise de regressão no software Genes, teste de pH do exsudato, germinação e tetrazólio. Os resultados indicaram comportamento ortodoxo das sementes, controle experimental razoável nas espécies para condutividade elétrica e germinação. A acidez do exsudato aumentou com a concentração de sementes na solução de pH, e o teste de tetrazólio revelou quatro categorias viáveis e cinco inviáveis de sementes no estudo. Conclui-se que ambas as espécies apresentaram alta taxa germinativa.

Palavras-chave: mimoso, Jacarandá, espécies florestais, germinação.

ANALYSIS OF THE PHYSICAL AND PHYSIOLOGICAL QUALITY OF *Jacaranda cuspidifolia* MART. AND *Jacaranda mimosifolia* D. DON SEEDS FROM THE DISTRITO FEDERAL

ABSTRACT

The increasing demand for seeds of forest species has driven the search for seeds with high phytosanitary quality and high germination rates. This study focused on the species *Jacaranda cuspidifolia* and *J. mimosifolia*, renowned for their ornamental value. The goal was to assess the physical and physiological quality of seeds, including moisture tests, weight of a thousand seeds, electrical conductivity, exudate pH, germination, and tetrazolium tests. Species identification and fruit collection followed specific criteria in October and November 2022. Processing took place at the Laboratório de Sementes Florestais of EFL/UnB. Moisture content was determined through an oven method, and the weight of a thousand seeds, electrical conductivity test with a Completely Randomized Design 8x4, Tukey test, and regression analysis in the Genes software, exudate pH test, germination, and tetrazolium were conducted. Results indicated orthodox seed behavior, reasonable experimental control for electrical conductivity and germination in the species. Exudate acidity increased with seed concentration in the pH solution, and the tetrazolium test revealed four viable and five non-viable seed categories in the study. It is concluded that both species showed a high germination rate.

Keywords: mimoso, Jacarandá, forest species, germination.

INTRODUÇÃO

O aumento da demanda por sementes de espécies florestais, para fins de recomposição de matas, recuperação de áreas degradadas, arborização e outros, tem levado, ao longo dos anos, à busca por sementes florestais de alta qualidade fitossanitária e com taxas de germinação mais elevadas. Isso decorre dos desafios relacionados a doenças que ocorrem durante o período de germinação e a formação de mudas em viveiros, mas esses problemas podem ser evitados por meio de um sólido programa de certificação de sementes (VECHIATO, 2010).

A integridade física e fisiológica de uma semente é de importância fundamental para seu desempenho, tanto em campo quanto na germinação e emergência de plântulas. Por esse motivo, são realizados testes para determinar o vigor das sementes, incluindo testes de tetrazólio, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica, velocidade de germinação, emergência de plântulas, classificação do vigor das plântulas, entre outros (KRZYŻANOWSKI et al., 2018).

A família Bignoniaceae compreende cerca de 120 gêneros e 800 espécies, incluindo árvores, arbustos e trepadeiras (JUNIOR et al., 2010), sendo que no Brasil ocorrem 23 gêneros e 391 espécies, das quais 177 são endêmicas (LOHMANN, 2010). Com sua ampla distribuição pelo Brasil, essa família está presente em todos os biomas do país - Amazônia, Caatinga, Cerrado, Mata Atlântica, Pampa e Pantanal (LOHMANN et al., 2023). Possui espécies muito representativas da flora brasileira, como os Ipês e Jacarandás (MATTOS et al., 2019). Duas espécies de Jacarandás se destacam dentro dessa família devido ao seu alto valor ornamental: *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *J. mimosifolia* D. Don; apresentam flores que variam de azul-violeta a lilás.

De acordo com Lorenzi (1992), a *J. cuspidifolia* Mart., conhecido principalmente por caroba, é encontrada principalmente no Cerrado e na floresta latifoliada semidecídua do Paraná e nos estados de Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso

do Sul, Minas Gerais e São Paulo. Essa espécie pode atingir de 5 a 10 m de altura e 30 a 40 cm de diâmetro. É amplamente utilizada no paisagismo urbano devido ao sucesso de sua floração, e sua madeira leve e macia é aplicada na marcenaria. A floração da *J. cuspidifolia* Mart. ocorre entre setembro e outubro, com a maturação dos frutos em agosto e setembro, que devem ser colhidos diretamente da árvore antes de liberarem as sementes.

O *J. mimosifolia* D. Don, conhecido como Jacarandá-mimoso, é uma espécie exótica no Brasil, nativa do norte da Argentina, Bolívia e Paraguai, e muito semelhante a *J. cuspidifolia*, cultivada em todo território brasileiro (GENTRY, 1992; LORENZI, 1992). Essa espécie é famosa por seus atrativos principais, incluindo sua exuberante floração no mês de outubro, produção de sementes ao longo de todo o ano, uso em ornamentação, grande potencial de uso na marcenaria, devido à qualidade de sua madeira (LORENZI, 2000; MATTOS et al., 2019).

Diante disso, o objetivo deste trabalho foi avaliar a qualidade física e fisiológica; de sementes de *J. cuspidifolia* e *J. mimosifolia*, e determinar vigor através dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, e comparar esses resultados com o teste de germinação das sementes das espécies.

MATERIAL E MÉTODOS

Coleta de frutos e beneficiamento das sementes

As sementes de *Jacaranda cuspidifolia* e *Jacaranda mimosifolia* foram coletadas ainda nos frutos. A coleta foi realizada nos meses de outubro e novembro de 2022 em três áreas do Distrito Federal: i. Faculdade de Tecnologia da Universidade de Brasília (UnB); ii. Eixo Monumental; iii. Jardim Zoológico de Brasília (Tabela 1). As coordenadas geográficas de cada matriz foram registradas com uso do aplicativo *GPS Coordinates em um smartphone Android*.

Tabela 1. Coordenadas geográficas com a localização das respectivas árvores do estudo e número de sementes coletadas para cada matriz de cada espécie.

Espécie	Local	Matriz	Geolocalização	Nº de sementes
<i>Jacaranda cuspidifolia</i>	Eixo Monumental	M1	-15,7858 S 15°47'8,88475" -47,90381 W 47°54'13,72651"	179
		M2	-15,78604 S 15°47'9,74303" -47,90347 W 47°54'12,50176"	408
		M3	-15,78614 S 15°47'10,08604" -47,90256 W 47°54'9,20934"	150
		M4	-15,78627 S 15°47'10,56113" -47,9018 W 47°54'6,4633"	216
	Zoológico - EPGU	M5	-15,79054 S 15°47'25,94875" -47,89978 W 47°53'59,20775"	120
		M6	-15,84482 S 15°50'41,34736" -47,94017 W 47°56'24,59742"	570
		M7	-15,84484 S 15°50'41,40992" -47,93971 W 47°56'22,96295"	380
		M8	-15,84422 S 15°50'39,2024" -47,94278 W 47°56'34,00901"	181
<i>Jacaranda mimosifolia</i>	Eixo Monumental	M1	-15,78595 S 15°47'9,42914" -47,90358 W 47°54'12,87245"	248
		M2	-15,78603 S 15°47'9,72186" -47,90338 W 47°54'12,16105"	121
		M3	-15,78619 S 15°47'10,27835" -47,90241 W 47°54'8,66405"	357
		M4	-15,78642 S 15°47'11,09551" -47,9011 W 47°54'3,96202"	353
		M5	-15,79042 S 15°47'25,49515" -47,89908 W 47°53'56,68487"	150
		M6	-15,78715 S 15°47'13,74774" -47,89838 W 47°53'54,16501"	179
	UnB - L3 Norte	M7	-15,76499 S 15°45'53,9537" -47,87338 W 47°52'24,17059"	1.926
	Zoológico - EPGU	M8	-15,84462 S 15°50'40,63286" -47,94142 W 47°56'29,1179"	1.679

A identificação das espécies em campo foi feita de acordo com os caracteres morfológicos descritos em Costa et al., (2011).

A seleção dos frutos seguiu critérios específicos: foram coletados de 25% a 50% dos frutos maduros (os frutos verdes não foram incluídos na contagem), com foco nos frutos em processo de deiscência. Coletou-se apenas frutos com semente. Árvores e frutos com qualquer tipo de injúria foram descartados.

Os frutos com sementes coletados em campo foram armazenados em sacos de papel identificados com informações sobre a espécie, número de frutos, local da coleta e matriz correspondente.

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal, da Faculdade de Tecnologia, no campus Darcy Ribeiro, da Universidade de Brasília, em Brasília, DF.

A retirada das sementes dos frutos entreabertos e limpeza das alas das sementes foi realizada no laboratório. Após o beneficiamento adequado para cada espécie as sementes foram colocadas em caixas de Gerbox em temperatura de ± 23 °C, em um ambiente arejado e identificadas quanto a: espécie, matriz e número de sementes coletadas no total (Tabela 1).

Determinação do grau de umidade

Para a determinação da umidade as sementes foram pesadas e alocadas em recipientes de metal (alumínio). Posteriormente foram submetidas a estufa por 24h a 105°C. Decorrida as 24h, as amostras passaram por um resfriamento em um dessecador, por 30 minutos e novamente pesadas. Foram realizadas três repetições com sete sementes cada. Os resultados da determinação dos teores de água foram calculados com base no peso das sementes úmidas (base úmida), de acordo com Brasil (2009).

$$\% \text{ de Umidade (U)} = \frac{100(P-p)}{P-t} \quad (1)$$

Onde, P = peso inicial da semente úmida no recipiente; p = peso final da semente seca no recipiente; t = tara, peso do recipiente.

Peso de mil sementes (PMS)

Foi feita uma média para cada matriz (Tabela 2), levando em consideração os pesos de cada repetição (Tabela 3), a fim de obter um peso médio para as amostras. O peso de mil sementes foi calculado segundo Brasil (2009), da seguinte forma:

$$PMS = \frac{\text{peso de amostras} \times 1.000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}} \quad (2)$$

Onde, peso das amostras = peso médio de cada UE; n° total de sementes = quantidade de sementes informado na Tabela 3.

Tabela 2. Peso médio de cada matriz.

Espécie	<i>J. mimosifolia</i>	<i>J. cuspidifolia</i>
Matriz	Peso médio de cada UE	
M1	0,20	0,15
M2	0,19	0,21
M3	0,41	0,18
M4	0,72	0,24
M5	0,31	0,17
M6	0,20	0,93
M7	3,27	0,42
M8	1,98	0,35

Teste de condutividade elétrica (CE)

Foram utilizadas 1984 sementes de *J. cuspidifolia* e 4688 de *J. mimosifolia* no total, onde foram distribuídas em 4 tratamentos distintos para cada uma das matrizes. As sementes passaram por um processo prévio de desinfecção, com a imersão das sementes em hipoclorito de sódio 1% (BRASIL, 1992) por 5 minutos; seguida de enxágue com água da torneira e, posteriormente, com água destilada. Após esse procedimento, as sementes foram embebidas em 20mL de água destilada por intervalos de tempo de 0, 60, 120 e 240 minutos, correspondendo aos quatro tratamentos do teste de condutividade elétrica.

Cada tratamento foi colocado em câmara de germinação, a 25°C, pelo tempo estipulado. A leitura da condutividade elétrica foi realizada utilizando um condutivímetro de bancada da marca QUIMIS. Vale ressaltar que, o Tempo 0

teve sua leitura efetuada imediatamente após a adição de água destilada.

Foi adotado o Delineamento Inteiramente Casualizado (DIC) com um arranjo fatorial 8x4, que compreende tratamentos e o número de espécies, respectivamente. Este arranjo envolveu 8 matrizes e 4 tempos (para cada matriz) de embebição para a condutividade elétrica (níveis de CE), resultando em um total de 32 tratamentos para cada espécie. Cada tratamento foi replicado 4 vezes, totalizando, assim, 128 unidades experimentais (UE).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) a 1% e 5% de significância. Com base na significância ou não da interação entre Matrizes x CE, o efeito das Matrizes foi analisado por meio do teste de Tukey, enquanto o efeito de CE foi avaliado por regressão polinomial. O *software* Genes (CRUZ, 2013) foi empregado para a realização das análises estatísticas.

Teste de pH do exsudato pelo método colorimétrico

Para analisar a viabilidade das sementes, utilizou-se o teste colorimétrico de pH de exsudato. Esse teste permite avaliar por meio da lixiviação de íons e metabólitos voláteis o grau de saúde das sementes (CHEIN; BURRIS, 1991).

O teste de pH do Exsudato foi realizado imediatamente após o teste de condutividade elétrica nas sementes de *J. cuspidifolia* e *J. mimosifolia*, a mesma solução de água destilada como base. Foram preparadas duas soluções indicadoras: a primeira solução indicadora foi fenolftaleína, seguida da adição da solução indicadora de carbonato de sódio. Em cada recipiente onde as sementes foram embebidas, foi adicionada duas gotas de cada reagente (Figura 1).



Figura 1. Teste de pH do Exsudato.

Os resultados foram interpretados da seguinte maneira: soluções com colorações amarelada e alaranjada indicaram um meio ácido, sugerindo que as sementes são consideradas inviáveis. Por outro lado, soluções com colorações variando do rosa claro ao rosa escuro indicaram um meio básico, sugerindo que as sementes são viáveis.

Teste de germinação (GER)

Após a realização do teste de pH, foi conduzido o teste de germinação, com 4 repetições, totalizando 128 UE por espécie. O número de sementes em cada UE variou de acordo com a quantidade de sementes obtidas de cada matriz (Tabela 3).

Tabela 3. Número de sementes para cada UE (Unidade Experimental) de cada matriz.

Nº sementes por UE	Espécie	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
		<i>J. cuspidifolia</i>	9	23	8	12	6	34	22
	<i>J. mimosifolia</i>	7	6	21	20	8	9	119	103

As sementes foram colocadas em rolos de papel filtro umedecidos com água destilada e acondicionadas em sacos plásticos selados com fita crepe. Cada rolo corresponde a uma UE, (Figura 2). Os testes de germinação foram conduzidos em câmaras de germinação do tipo B.O.D, mantidas a uma temperatura constante de 25°C e um fotoperíodo de 12 horas de luz.

Foi realizada um monitoramento periódico para observar as condições das sementes e a umidade do substrato, durante 30 dias.

Considerou-se uma semente germinada aquela que apresentou uma radícula com pelo menos 2,0mm de comprimento (Figura 3), seguindo o critério botânico definido por Abensur et al. (2007).



Figura 2. Substrato com as sementes de Jacarandá embalado em saco plástico e umedecido com água destilada

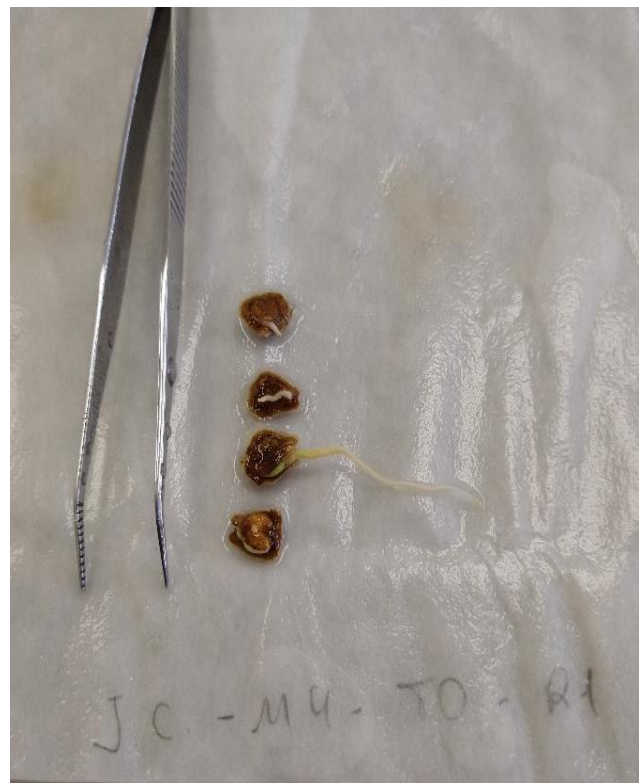


Figura 3. Sementes com radículas com 2,0 mm ou mais de comprimento durante um mesmo período de monitoramento.

Teste de tetrazólio

Após o período de 30 dias do teste de germinação, foi conduzido o teste de tetrazólio para confirmar a viabilidade das sementes remanescentes de cada UE que não germinaram, mas que, aparentemente estavam vivas. As sementes foram divididas ao meio, expondo o eixo embrionário, e então colocadas em recipientes escuros e cobertos com papel alumínio (para evitar a entrada de luz) contendo a solução de 2, 3, 5 trifeniltetrazólio, a 1%, durante uma hora.

As sementes foram consideradas viáveis se o eixo embrionário reagisse ao tetrazólio e promovesse a coloração avermelhada e uniforme dos tecidos do embrião. As sementes foram classificadas como inviáveis se não apresentassem nenhuma coloração ou uma coloração escura associada à deterioração dos tecidos no interior das sementes.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Determinação do grau de umidade e peso de mil sementes

Parâmetros da qualidade de sementes como taxa de germinação, peso de mil sementes e umidade, apresentam grande variabilidade nas respostas quando se avaliam diferentes espécies e, dentro de uma mesma espécie, em relação à matriz das sementes, ao seu lote e ao tempo e diferentes métodos de armazenamento (TELES; BARREIRA, 2018).

As 8 matrizes de *J. cuspidifolia* demonstraram valores médios de umidade entre 12,78 e 7,02% (Tabela 4), enquanto as 8 matrizes de *J. mimosifolia* foram registradas umidades entre 10,55 e 6,41% (Tabela 4).

Tabela 4. Grau/Teor de umidade médio em porcentagem para cada matriz das espécies de *J. cuspidifolia* e *J. mimosifolia*.

<i>J. cuspidifolia</i>		<i>J. mimosifolia</i>	
Matriz	Grau de umidade (%)	Matriz	Grau de umidade (%)
4	12,78	7	10,55
3	11,13	1	10,02
5	10,18	2	8,77
8	10,03	4	8,24
2	9,72	5	8,19
7	9,49	8	7,51
1	7,79	3	6,55
6	7,02	6	6,41

Na conservação *ex situ* é importante o conhecimento sobre a tolerância à dessecação e o comportamento das sementes durante o armazenamento (MAYRINCK et al., 2016). Quanto à tolerância à dessecação, as sementes podem ser classificadas em: ortodoxas, recalcitrantes e intermediárias (ROBERTS, 1973; HONG, 1996; ELLIS, 1996). Entretanto, são necessários maiores esclarecimentos quanto ao nível de maturidade das sementes ainda ligadas à planta mãe (BARBEDO et al., 2013).

No final da maturação, diferentes comportamentos relacionados ao teor de umidade das sementes podem ser observados: em sementes ortodoxas, há uma rápida redução do teor de água (até 2-5%) sem que ocorram danos estruturais; proporcionando condições ideais para o armazenamento por longos períodos (PAULINO et al., 2011). Em sementes recalcitrantes, o teor de água é elevado até o final da maturação e a dessecação ocorre em níveis

que variam de 12-31% (ROBERTS, 1973), provocando alterações drásticas na viabilidade das sementes, com limites de tolerância à dessecação variável entre espécies (XIA et al., 2012), com vida curta, o que dificulta o manejo/armazenamento das mesmas (LAN et al., 2012). As sementes intermediárias, por sua vez, não toleram temperaturas abaixo de zero e perda parcial do conteúdo de umidade (ELLIS et al., 1990; EIRA, 1996). As sementes de *Jacaranda cuspidifolia* e *J. mimosifolia*, dado o teor de umidade observado na Tabela 3, têm comportamento ortodoxo.

No PMS para *J. cuspidifolia*, os valores variaram entre 34,13 e 17,15g (Tabela 5); enquanto nas matrizes de *J. mimosifolia*, obtive-se um PMS entre 38,59 e 19,19g (Tabela 5).

Tabela 5. PMS em gramas para cada matriz das espécies de *J. cuspidifolia* e *J. mimosifolia*.

<i>J. cuspidifolia</i>		<i>J. mimosifolia</i>	
Matriz	PMS (g)	Matriz	PMS (g)
8	34,13	5	38,59
5	28,44	4	35,97
6	27,35	2	31,35
3	21,95	1	28,84
4	19,84	7	27,47
7	19,01	6	22,71
1	17,15	3	19,76
2	8,99	8	19,19

Vale ressaltar, que a matriz 2 de *J. cuspidifolia* possuiu um PMS de 8,99, um valor muito abaixo do esperado; esse peso pode ser atribuído ao tamanho das sementes. Entre todas as sementes coletadas das árvores, esta matriz, em particular, continha sementes diminutas em relação às demais matrizes. No entanto, é importante destacar que essa diferença de tamanho não teve um impacto negativo significativo no teor de umidade das sementes, e consequentemente, não afetou adversamente sua capacidade de germinação.

Hoppe; Brun (2004), avaliando a qualidade fisiológica de sementes florestais, sugerem que o peso está diretamente ligado a umidade e outros aspectos germinativos. Com relação às espécies objeto deste estudo,

verificou-se que o teor de umidade das sementes das matrizes de ambas as espécies não apresentou correlação com o peso das sementes.

Testes quantitativos: condutividade elétrica e germinação

Todas as variáveis analisadas (germinação, tempo médio de germinação, índice de velocidade de germinação e condutividade elétrica) diferem entre si tanto para as matrizes de *Jacaranda cuspidifolia* quanto para *J. mimosifolia*, com coeficientes de variações altos apenas para Condutividade Elétrica (Tabelas 6 e 7). Entretanto, por se tratar de organismos vivos, esses resultados são toleráveis.

As médias observadas na Tabela 6 e Tabela 7 estão em consonância com os resultados encontrados por outros autores para as espécies *Cucumis melo* L., *Zea mays* L. e *Piptadenia moniliformis* Benth (SECCO et al., 2010; BORGES, 2016; SILVA, 2019).

As interações Matrizes x Tempo (germinação) são significativas para todas as variáveis, o que indica que o efeito de um fator (matriz ou tempo) é influenciado pelo outro. Assim, é necessário estudar um efeito de um fator em cada nível do outro separadamente.

Tabela 6. Resultado das análises de variância conjuntas para as variáveis GER (Germinação), TMG (Tempo médio de Germinação), IVG (Índice de velocidade de Germinação) e CE (Condutividade Elétrica) para a espécie *Jacaranda cuspidifolia*:

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	GER	TMG	IVG	CE
Matrizes	7				
Tempo	3				
Matrizes x Tempo	21	2,49**	1,78*	3,78**	1,70*
Resíduo	96				
Média		65,74	2,89	1,76	4,63
Coefficiente de Variação (%)		21,70	20,82	22,33	73,14

*Significativo ao nível de 5%, ** significativo ao nível de 1%

Tabela 7. Resultado das análises de variância conjuntas para as variáveis GER (Germinação), TMG (Tempo médio de Germinação), IVG (Índice Médio de Germinação) e CE (Condutividade Elétrica) para a espécie *Jacaranda mimosifolia*:

Fontes de Variação	Grau de Liberdade	GER	TMG	IVG	CE
Matrizes	7				
Tempo	3				
Matrizes x Tempo	21	2,484**	1,79*	2,78**	4,41*
Resíduo	96				
Média		65,64	2,89	1,76	102,25
Coefficiente de Variação (%)		21,70	20,80	22,29	87,93

*Significativo ao nível de 5%, ** significativo ao nível de 1%.

Com base nos resultados obtidos através do teste de Tukey para efeito das matrizes em relação a cada tempo, os melhores resultados para *J. cuspidifolia*, segundo a Tabela 8, foram os seguintes: a Matriz 6 no Tempo 60; Matriz 7

nos tempos 0, 120 e 240; e Matriz 8 também no Tempo 240 minutos. Para *J. mimosifolia*, obtiveram-se os melhores resultados em: Matriz 7 com os Tempos 0 e 240 e Matriz 8 com os Tempos 60, 120 e 240 minutos (Tabela 9).

Tabela 8. Comparação das médias dos resultados do teste de Tukey para o efeito de matrizes de *Jacaranda cuspidifolia* nos Tempos 0, 60, 120 e 240 minutos.

<i>Jacaranda cuspidifolia</i>									
Tempo	Teste	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
0	TMG	0,56c	0,48c	1,53c	1,62c	0,82c	0,87c	10,29a	8,57b
	IVG	0,42c	0,45c	0,64c	3,43ab	0,32c	0,24c	6,79a	4,75b
	CE	1,51b	3,23ab	1,96ab	3,69ab	5,34a	3,43ab	0,47b	0,76b
60	GER	67,86ab	80,00a	67,86ab	66,25ab	18,75b	77,78a	60,71ab	66,02ab
	TMG	9,35a	2,02b	1,76bc	1,08bc	0,14c	8,34a	0,48bc	0,53bc
	IVG	0,85b	6,01a	0,83bc	0,40bc	0,12bc	4,84a	0,38bc	0,39bc
120	TMG	0,72cd	0,49d	2,16b	1,46cd	0,67cd	0,69cd	9,41a	7,07b
	IVG	0,39b	0,41b	0,86b	0,92b	0,32b	0,39b	5,59a	5,35a
	GER	60,61ab	91,67a	36,10b	58,75ab	46,88b	66,67ab	66,18ab	61,90ab
240	TMG	0,59c	0,68c	1,13c	1,41c	0,53c	0,83c	9,40a	6,64b
	IVG	0,33b	0,45b	0,52b	0,92b	0,25b	0,40b	6,38a	5,64a
	CE	5,97b	8,64ab	5,40b	11,86ab	18,26a	6,67b	1,82b	5,68b

Legenda: M (matriz), GER (Germinação), TMG (Tempo médio de Germinação), IVG (Índice Médio de Germinação) e CE (Condutividade Elétrica). Números seguidos da mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si.

Tabela 9. Comparação das médias dos resultados do teste de Tukey para o efeito de matrizes de *Jacaranda mimosifolia* nos Tempos 0, 60, 120 e 240.

<i>Jacaranda mimosifolia</i>									
Tempo	Teste	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
0	GER	78,55a	88,35a	58,33a	58,75a	68,75a	55,58a	75,85a	67,95a
	TMG	0,55de	0,48e	1,76c	1,52cd	0,81cde	0,87cde	10,29a	8,57b
	IVG	0,42c	0,45c	0,74c	0,67c	0,32c	0,24c	6,78a	4,85b
60	GER	67,85b	95,83a	67,88b	67,25b	18,75c	77,80ab	60,73b	66,00b
	IVG	0,38bc	0,49bc	0,83b	0,85b	0,12c	0,40bc	5,01a	4,84a
	TMG	0,72bc	0,49d	2,16b	1,46bc	0,67cd	0,69bc	9,41a	7,07a
120	IVG	0,39b	0,41b	0,86b	0,93b	0,32b	0,38b	5,59a	5,35a
	CE	35,61b	44,26b	71,72b	103,92b	54,56b	40,72b	38,67b	409,25a
	GER	60,07ab	91,65a	38,21b	58,75ab	46,88b	66,68ab	66,15ab	61,90ab
240	TMG	41,80b	51,86b	113,44b	237,25b	146,07b	57,36b	216,06b	585,25a
	IVG	0,59c	0,64c	1,13c	1,41c	0,54c	0,83c	9,40a	6,64b
	CE	0,33b	0,45b	0,52b	0,92b	0,24b	0,40b	6,38a	5,64a

Legenda: M (matriz), GER (Germinação), TMG (Tempo médio de Germinação), IVG (Índice Médio de Germinação) e CE (Condutividade Elétrica). Números seguidos da mesma letra, na mesma linha, não diferem entre si.

Para a espécie *J. cuspidifolia*, o estudo do efeito do tempo na germinação foi significativo apenas para a Matriz 2, onde o modelo mais apropriado para explicar a variação de GER em função de Tempo (de embebição na CE) foi o Logaritmo recíproco, conforme a Figura 4, o qual foi significativo ao nível de 5% e, com R² (coeficiente de determinação) igual a 42,50% (considerado baixo). Já para o efeito do tempo na Condutividade Elétrica (CE), os modelos mais apropriados para cada matriz estão demonstrados na Tabela 10.

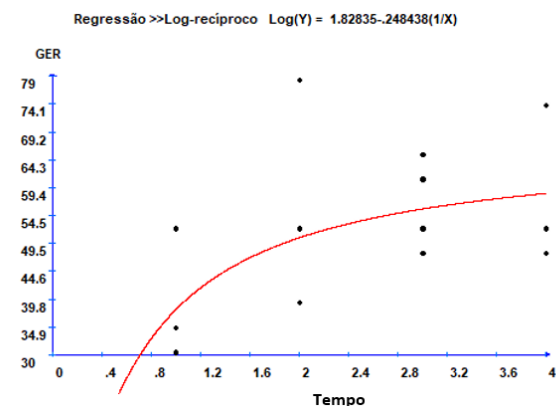


Figura 4. Dispersão dos valores de GER em função do tempo para matriz 2 de *J. cuspidifolia*.

Tabela 10. Modelos de regressão adotados para explicar o efeito do Tempo na CE para cada matriz de *J. cuspidifolia*.

Modelo	R ² (%)							
	M 1	M 2	M 3	M 4	M 5	M 6	M 7	M 8
Cúbico	67,37*	0,73**	93,59*	75,07*		60,87*	60,87*	97,39*
Quadrático					43,20*			

*Significativo ao nível de 5%, **Significativo ao nível de 1%.

Com relação a espécie *J. mimosifolia*, o estudo do efeito do tempo não foi significativo para as matrizes 1, 2, 4, 6, 7 e 8, tanto para GER quanto para a CE, não se encontrando nenhum modelo para explicar as dispersões. Para a Matriz 3, a dispersão da variável GER em função do tempo pode ser explicada por um modelo cúbico (Figura 5) significativo ao nível de 5%, com R² igual a 53,94%; e com relação ao efeito do tempo sobre CE, o mesmo também pode ser explicado por um modelo cúbico significativo ao nível de

5%, com R² a 57,11%. Na Matriz 5, o modelo cúbico é o mais apropriado para explicar a dispersão de GER em função do tempo, conforme a Figura 6, onde o modelo é significativo ao nível de 5% e apresenta R² igual a 72,5%. A dispersão de CE com relação ao tempo o modelo cúbico também foi o mais apropriado, sendo significativo a nível de 5% e com R² igual a 54,73%.

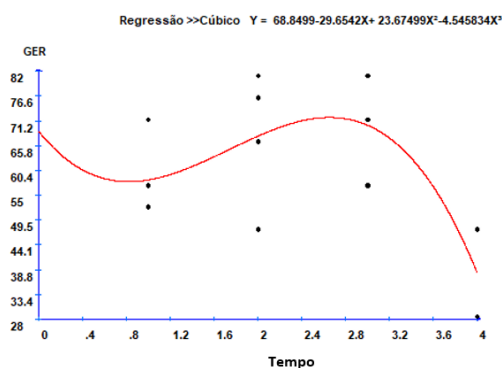


Figura 5. Dispersão dos valores de GER em função do tempo para matriz 3 de *J. mimosifolia*.

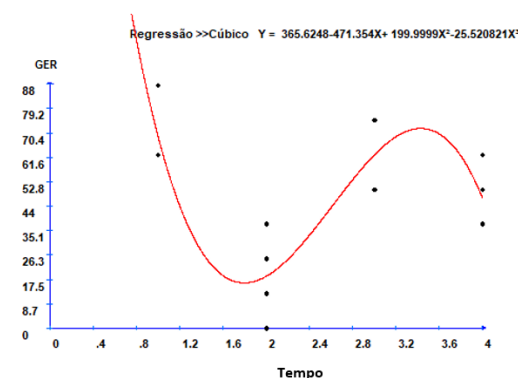


Figura 6. Dispersão dos valores de GER em função do tempo para matriz 5 de *J. mimosifolia*.

Testes qualitativos: pH de exsudato e tetrazólio

O teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico apresentou resultado distinto para as espécies objeto deste trabalho. Para a espécie *J. cuspidifolia*, todas as unidades experimentais (UEs) foram consideradas viáveis. Para espécie *J. mimosifolia*, apenas as Matrizes 7 (Tempos 60, 120 e 240 minutos) e 8 (Tempos 60 e 240

minutos) apresentaram sementes inviáveis, de acordo com os critérios de colorimetria do método, o que não corroborou com resultados apresentados na Tabela 9.

O pH do exsudato pelo método colorimétrico massal, conforme descrito por Cabrera; Peske (2002), tem algumas desvantagens, uma vez que não é capaz de distinguir entre sementes de alta qualidade e

sementes mortas na amostra. Neste estudo, o teste de pH demonstrou que, para as duas espécies de Jacarandá, quanto maior a concentração de sementes, mais ácido foi o meio, como evidenciado na Tabela 3.

As sementes, após 30 dias de germinação em condições de laboratório, foram consideradas vivas quando germinaram ou obtiveram reação viável ao tetrazólio; e consideradas mortas quando não ocorreu a germinação por avarias (presença de patógenos, vazias, com aspecto apodrecido, com presença apenas do tegumento e com cotilédones macerados) e a não reação ao teste de tetrazólio, sendo consideradas inviáveis.

Na avaliação do teste de tetrazólio foram encontradas quatro categorias de sementes viáveis e cinco categorias de sementes inviáveis (Figura 7). Contudo, algumas poucas sementes mantiveram seus cotilédones unidos durante a exposição à solução de tetrazólio; porém, não interferiu nos resultados e foram classificadas de acordo com a coloração ou não dos tecidos do embrião das sementes.

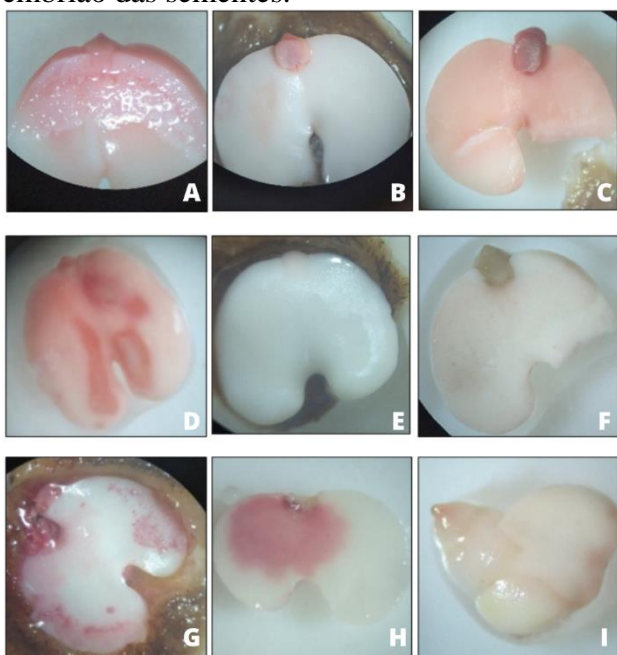


Figura 7. Categorias de sementes encontradas no teste de tetrazólio em sementes de *J. cuspidifolia* e *J. mimosifolia*. Viáveis: A e C – embrião com coloração rosa e cotilédones totalmente rosa ou menos de 50% descoloridos e tecidos normais e firme; B – região do embrião com coloração rosa e tecidos normais e firme; D – manchas de coloração nos cotilédones, não afetando a região do eixo embrionário. Inviáveis: E e F – cotilédones e região embrionária totalmente descoloridos e/ou embrião escurecido; G e H – cotilédones parcialmente com coloração rosa e amolecidos, resultando na destruição do eixo embrionário; I – cotilédones e embrião sem coloração e com presença de deformação.

Segundo os dados demonstrados na Tabela 11, as matrizes 2, 3, 4, 6 e 7 de *J. cuspidifolia* e 1, 2, 3 e 6 de *J. mimosifolia* apresentaram maiores porcentagens de sementes inviáveis, variando de 66,7% a 100% e 57,1% a 83,3% respectivamente. Para as sementes viáveis de *J. cuspidifolia*, as matrizes 5 e 8 apresentaram variação foi de 66,7% em ambas; enquanto para *J. mimosifolia* foi de 52,0% a 72,9% para as matrizes 4, 5, 7 e 8. Para a matriz 1 de *J. cuspidifolia* não foi realizado o teste de tetrazólio, pois todas as sementes já haviam germinado ou descartadas por estarem mortas ao longo do teste de germinação.

Tabela 11. Porcentagem de sementes viáveis e inviáveis a partir da análise do teste de tetrazólio para as espécies de *J. cuspidifolia* e *J. mimosifolia*.

Espécie	Categoria (%)	M1	M2	M3	M4	M5	M6	M7	M8
<i>J. cuspidifolia</i>	Viáveis	-	13,8	0,0	33,3	66,7	14,5	0,0	66,7
	Inviáveis	-	86,2	100,0	66,7	33,3	85,5	100,0	33,3
<i>J. mimosifolia</i>	Viáveis	42,9	33,3	32,9	52,0	55,0	16,7	72,9	69,4
	Inviáveis	57,1	66,7	67,1	48,0	45,0	83,3	27,1	30,6

CONCLUSÃO

As sementes estudadas, dado o teor de umidade apresentado, tem comportamento ortodoxo. Verificou-se, ainda, que o teor de umidade das sementes das matrizes de ambas as espécies não apresentou correlação com o peso das sementes.

Todas as variáveis analisadas (germinação, TMG, IVG e CE) diferem entre si tanto para as matrizes de *Jacaranda cuspidifolia* quanto para *J. mimosifolia*.

O teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico apresentou resultado distinto para as espécies objeto deste trabalho, sendo recomendável aprimorar a técnica para aplicá-las nas referidas espécies.

As duas espécies apresentaram uma alta germinação, de forma geral, e o teste de Tetrazólio indicou que as sementes ainda poderiam ter a capacidade de germinar com o passar do tempo.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABENSUR, F. O.; MELO, M. F. F.; RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. P. Tecnologia de sementes e morfologia da germinação de *Jacaranda copaia* D. Don (Bignoniaceae). **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 60-62, jul. 2007.
- BARBEDO, C. J.; CENTENO, D. C.; RIBEIRO, R. C. L. F. Do recalcitrante seeds rally exist? **Hoehnea**, 40(4): 583-593. 2013.
- BORGES, I. O. **Teste de condutividade elétrica em sementes de milho doce**. Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade de Brasília. Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, 2016.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA E REFORMA AGRÁRIA. **Regras para Análise de Sementes**. Coordenação de Laboratório Vegetal – CLAV. Departamento Nacional de Defesa Vegetal, Brasília. 1992. 365p.
- BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para Análise de Sementes**. MAPA/ACS, Brasília. 2009. 399p.
- CABREA, A. C.; PESKE, S. T. Testes do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24 n° 1, p.134-140, 2002.
- CHEIN, T.; BURRIS, J. S. Dessication tolerance in maturing maize seed: membrane phospholipid composition and thermal Properties. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p. 766-770, 1991.
- COSTA, R. S.; ORTOLANI, F. A.; MÔRO, F. V.; PAULA, R. C. Caracterização morfológica de folhas e flores de espécies de *Jacaranda* (Bignoniaceae), cultivadas em Jaboticabal - SP. **Revista de Biologia e Ciências da Terra**. vol. 11 n° 1. 2011.
- 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.
- EIRA, M. T. S. Classificação de sementes ortodoxas, recalcitrantes ou intermediárias. In: PUIGNAU, J. P. (ed) **Conservación de germoplasma vegetal**. Montevideo: IICA-PROCISUR. p. 119-122. 1996.
- ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? **Journal of Experimental Botany**, 41(9): 1167-1174. 1990.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. **A protocol to determine seed storage behaviour**. Rome: International Plant Genetic Resources Institute. 55p. 1996.
- GENTRY, A. H. **Bignoniaceae Part II – Tribe Tecomeae**. Flora Neotropica 25 (2): 51-105. 1992.
- HOPPE, J.M.; BRUN, E. **Produção de sementes e mudas florestais**. Santa Maria: UFSM, 2004. 402p.
- JUNIOR, J. M. C.; CARVALHO, D. A.; MANSANARES, M. E. A família Bignoniaceae Juss. (Ipês) no município de Lavras, Minas

- Gerais. **Cerne**, Lavras, v. 16, n. 4, p. 517-529, out./dez. 2010.
- KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA-NETO, J.B.; HENNING, A.A. **A alta qualidade da semente de soja: fator importante para a produção da cultura**. Londrina: Embrapa Soja, 2018. 24 p. (Embrapa Soja. Circular técnica, 136).
- LAN, Q. Y.; LUO, Y. L.; MA, S. M.; LU, X.; YANG, M.Z.; TAN, Y.H.; WANG, X. F.; LI, Z. Y. Development and storage of recalcitrant seeds of *Hopea hainanensis*. **Seed Science and Technology**, 40(2): 200-208. 2012.
- LOHMANN, L. G. Bignoniaceae in Catálogo de Plantas e Fungos do Brasil, volume 1. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, RJ. 2010.
- LOHMANN, L.G.; KAEHLER, M.; FONSECA, L.H.M.; FARIAS-SINGER, R.; FIRETTI, F.; SILVA-CASTRO, M.M.; GOMES, B.M.; FRAZÃO, A.; FRANCISCO, J.N.C.; THODE, V.A.; ZUNTINI, A.R.; MEDEIROS, M.C.M.P.; KATAOKA, E.Y.; BEYER, M. **Bignoniaceae in Flora e Funga do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro**. Disponível em: <<https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB112305>>. Acesso em: 01 de junho de 2023.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 38p.
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: São Paulo, 2000. 352p.
- MATTOS, J. R.; LOHMANN, L. G.; COELHO, M. A. N. **Bignoniaceae, cultivada no arboreto do Jardim Botânico do Rio de Janeiro: a família do ipê**. 1. ed. Rio de Janeiro. 2019. 9; 61p.
- MAYRINCK, R. C.; VAZ, T. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto à tolerância à dessecação e ao comportamento no Armazenamento. **Cerne**, 22(1): 85-92. 2016.
- PAULINO, R. C.; HENRIQUES, G. P. D. S. A.; COELHO, M. D. F. B.; DOMBROSKI, J. L. D. Sementes de *Capparis flexuosa* L. são recalcitrantes? **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, 6(2): 208 – 211. 2011.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, 1(3): 499-514. 1973.
- SECCO, L. B.; QUEIROZ, S. O.; DANTAS, B. F. D.; SOUZA, Y. A.; SILVA, P. P. Germinação de sementes de melão (*Cucumis melo* L.) em condições de estresse salino. **Revista Verde**, Mossoró, v.4, n.4, p. 129-135, 2010.
- SILVA, J. N. **Aspectos fisiológicos de sementes de *Piptademia moniniformis* Benth**, Trabalho de Conclusão de Curso Agronomia – Universidade Federal Rural de Pernambuco. Unidade Acadêmica de Serra Talhada, 2019.
- TELES, T. A. S.; BARREIRA, S. Avaliação fisiológica de sementes visando projetos de restauração ecológica com semeadura direta de espécies nativas do cerrado. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 192. 2018.
- VECHIATO, M.H. **Importância da qualidade sanitária de sementes de florestais na produção de mudas**. 2010. Artigo em Hypertexto. Disponível em: <http://www.infobibos.com/Artigos/2010_3/SementesFlorestais/index.htm>. Acesso em: 09 de junho de 2023.
- XIA, K.; DAWS, M. I.; HAY, F. R.; CHEN, W. Y.; ZHOU, Z. K.; PRITCHARD, H. W. (2012) A comparative study of desiccation responses of seeds of Asian Evergreen Oaks, *Quercus* subgenus *Cyclobalanopsis* and *Quercus* subgenus *Quercus*. **South African Journal of Botany**, 78: 47-54. 2012.

1 - Graduanda do Curso de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia, Departamento de Engenharia Florestal, Laboratório de Sementes Florestais, Brasília, Distrito Federal, CEP: 70.910-900. *Autora para correspondência: thais0809oliveira@gmail.com

2 – Professores e técnica da Universidade de Brasília,
Campus Darcy Ribeiro, Faculdade de Tecnologia,
Departamento de Engenharia Florestal, Laboratório de
Sementes Florestais, Brasília, Distrito Federal, CEP:
70.910-900