



SELEÇÃO GENÉTICA DE *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-Amarelo) PARA PORTA SEMENTES NO DISTRITO FEDERAL - DF

LUCAS CAIUS MOREIRA DO AMARAL CORREIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

**FACULDADE DE TECNOLOGIA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

LUCAS CAIUS MOREIRA DO AMARAL CORREIA

SELEÇÃO GENÉTICA DE *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-
Amarelo) PARA PORTA SEMENTES NO DISTRITO FEDERAL - DF

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

ORIENTADOR: Dr. ILDEU SOARES MARTINS

PUBLICAÇÃO: PPGCFL.DM-X/2022

BRASÍLIA – DF AGOSTO DE 2022


UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM CIÊNCIAS FLORESTAIS

“SELEÇÃO GENÉTICA DE *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-
Amarelo) PARA PORTA SEMENTES NO DISTRITO FEDERAL - DF”


LUCAS CAIUS MOREIRA DO AMARAL CORREIA

DISSERTAÇÃO DE MESTRADO SUBMETIDA AO DEPARTAMENTO DE
ENGENHARIA FLORESTAL DA FACULDADE DE TECNOLOGIA DA
UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA COMO PARTE DOS REQUISITOS NECESSÁRIOS
A OBTENÇÃO DO GRAU DE MESTRE EM CIÊNCIAS FLORESTAIS.

APROVADA POR



Prof. Dr. Ildeu Soares Martins (Departamento de Engenharia Florestal – UnB)
(Orientador)



Prof. Dr. Mauro Eloi Nappo (Departamento de Engenharia Florestal –UnB)
(Examinador Interno).



Prof. Dra. Juliana Martins de Mesquita Matos (Examinador Externo ao PGEFL).

Prof. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins (Departamento de Engenharia Florestal –
UnB) (Suplente Interno).

Prof. Dr. Hernani Fernandes Magalhães de Oliveira (Suplente Externo ao PGEFL)

BRASÍLIA-DF, 26 DE AGOSTO DE 2022

FICHA CATALOGRÁFICA

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Universidade de Brasília.

CC824s	Caius Moreira do Amaral Correia, Lucas SELEÇÃO GENÉTICA DE <i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S. O. Grose (Ipê-Amarelo) PARA PORTA SEMENTES NO DISTRITO FEDERAL - DF / Lucas Caius Moreira do Amaral Correia; orientador Ildeu Soares Martins. -- Brasília, 2022. 45 p. Dissertação (Mestrado - Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, 2022. 1. Condutividade elétrica. 2. melhoramento genético. 3. pH de exsudado. I. Soares Martins, Ildeu, orient. II. Título.
--------	--

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

CORREIA, L. C. M. A. (2022). Seleção genética de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-Amarelo) para porta sementes no Distrito Federal - DF. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, DF, XXp.

CESSÃO DE DIREITO

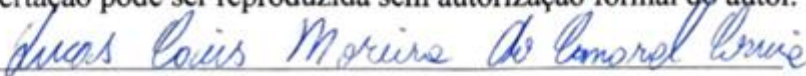
AUTOR: Lucas Caius Moreira do Amaral Correia

TÍTULO DA DISSERTAÇÃO: Seleção genética de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-Amarelo) para porta sementes no Distrito Federal - DF

GRAU: Mestrado

ANO: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias desta dissertação de mestrado e para emprestar ou vender cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva os direitos de publicação e nenhuma parte desta dissertação pode ser reproduzida sem autorização formal do autor.



Lucas Caius Moreira do Amaral Correia

lucascaius15@gmail.com

DEDICATÓRIA

A minha esposa Jaqueline por toda a força e apoio nessa etapa. Meus pais, minha avó Alzira, Tia Rosa e Tia Mira, obrigado por tudo. Amo vocês.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por sempre estar presente na vida da minha família.

A minha esposa Jaqueline, companheira, amiga e confidente, obrigado por todas as broncas que você me deu, todas foram muito importantes para que essa conquista seja alcançada, nunca fiquei chateado em nada que disse para mim. Muito obrigado.

Aos meus pais e irmãos que sempre estão ao meu lado me apoiando e me dando força para todas as conquistas alcançadas, todas as minhas vitórias são vitórias de vocês também.

Aos meus amigos que sempre estão sempre comigo, Aghatto, Rafael, Yunes, Diego, Paulo Vitor, Vanildo (*in memorian*), Priscila, Ravana, Francimar, muito obrigado.

Aos meus colegas que passaram por essa etapa de mestrado junto comigo.

A todos os professores do departamento de Engenharia Florestal e programa de pós graduação, obrigado por pelos conhecimentos que adquiri.

A todos os funcionários do departamento sempre bem solistas e ajudando a todos, em especial a técnica de laboratório Carol, que me ajudou muito durante todo período do mestrado.

A Thamires que me ajudou em tudo que eu precisava para produção desse trabalho.

A toda a banca presente que agregou qualidade ao trabalho.

A minha amiga professora Rosana, que foi a minha mãe dentro desse mestrado sempre me apoiando e me ajudando de todas as formas possíveis e inimagináveis, a senhora sempre foi incrível, muito obrigado.

Ao meu orientador professor Ildeu, que me ajudou a todos os momentos sem medir esforços, e ensinamentos, muito obrigado.

Ao CNPq por todo apoio a minha pesquisa e a todas as pesquisas realizadas e fomentadas pela instituição no Brasil.

SELEÇÃO GENÉTICA DE *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-Amarelo) PARA PORTA SEMENTES NO DISTRITO FEDERAL - DF

RESUMO

Na análise tecnológica de sementes, várias técnicas são usadas para avaliação da qualidade fisiológica das mesmas. Entre elas, destacam-se a condutividade elétrica e o pH de exsudado na determinação do vigor das sementes. As estimativas de parâmetros genéticos possibilitam entender melhor a estrutura genética da população proporcionando subsídios para prever os ganhos genéticos. Assim sendo, este trabalho teve como objetivo avaliar diferentes matrizes de *Tabebuia serratifolia* para determinação de porta sementes. Para isso, efetuou-se a seleção de 20 progênies, em 3 diferentes tempos de embebição (0 minutos, 30 minutos e 60 minutos) para os testes de condutividade elétrica e pH de exsudado. Realizou-se a análise fatorial com 20 progênies, 3 tempos, 5 repetições em cada tempo. As análises foram significativas a nível de 1%, tendo os coeficientes de variação para variável peso de 12,69% e condutividade elétrica 14,30%. Os desdobramentos da análise para os 3 tempos foram significativos a nível de 1%, tendo a relação CVg/CVe de 1,21 a 3,75, mostrando que fazer um programa de melhoramento genético é viável para a espécie. Para análise de ganhos genéticos para a condutividade elétrica os ganhos genéticos foram de 48,71% a 51,01%, mostrando que foram excelentes ganhos genéticos para variável. A condutividade elétrica mostrou ser uma boa variável para ser usada em programas de melhoramento genético. As progênies 7 e 8 mostraram ser as mais indicadas para o programa de melhoramento. O teste de pH de exsudado da forma como foi executado não se mostrou adequado para as sementes de *H. serratifolius*.

Palavras-chave: Condutividade elétrica; melhoramento genético; pH de exsudado.

GENETIC SELECTION OF *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. O. Grose (Ipê-Amarelo) FOR SEEDBORKS IN THE FEDERAL DISTRICT - DF

ABSTRACT

In the technological analysis of seeds, several techniques are used to evaluate their physiological quality. Among them, the electrical conductivity and the pH of exudates stand out in the determination of seed vigor. The estimation of genetic parameters allows a better understanding of the genetic structure of the population, providing subsidies to predict genetic gains. Therefore, this work aimed to evaluate different *Tabebuia serratifolia* matrices to determine seed carriers. To this end, 20 progenies were selected for three different soaking times (0 minutes, 30 minutes and 60 minutes) for the electrical conductivity and pH of exudates tests. Factorial analysis was performed with 20 progenies, 3 times, 5 repetitions at each time. The analyses were significant at the 1% level, with the coefficients of variation for the weight variable being 12.69% and electrical conductivity 14.30%. The unfolding of the analysis for the 3 times were significant at the 1% level, with the CVg/CVe ratio ranging from 1.21 to 3.75, showing that doing a genetic improvement program is feasible for the species. For genetic gain analysis for electrical conductivity the genetic gains were 48.71% to 51.01%, showing that they were excellent genetic gains for variable. The electrical conductivity showed to be a good variable to be used in breeding programs. Progenies 7 and 8 showed to be the most indicated for breeding program. The pH test of exudate in the way it was performed was not adequate for *H. serratifolius* seeds.

Keywords: Electrical conductivity; genetic improvement; pH of exudate.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	13
2. OBJETIVO	15
2.1. Objetivo geral	15
2.2. Objetivo específico	15
3. REFERENCIAL TEÓRICO	16
3.1. Sementes do Cerrado	16
3.2. Espécie estudada	17
3.3. Melhoramento genético	18
3.4. Teste de vigor das sementes	19
3.4.1. Condutividade elétrica	19
3.4.2. Teste de pH de exsudado em sementes	21
4. MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1. Área de estudo	22
4.2. Teste de condutividade elétrica	24
4.3. Teste de pH de exsudado (colorimétrico)	24
5.4. Peso médio das sementes	25
5.5. Determinação de umidade	25
5.6. Teste de germinação	25
5.7. Análise estatística	26
5.8. <i>Ranking</i> das matrizes	27
6. RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
6.5. Umidade	28
6.6. Peso X Condutividade elétrica	29
6.7. Desdobramento do efeito de matriz nos três diferentes tempos para peso e condutividade elétrica	30
6.7.1. Desdobramento de peso x tempo 0	31
6.7.2. Desdobramento de peso x tempo 30	31

6.7.3.	Desdobramento de peso x tempo 60.....	32
6.8.	Seleção das melhores progênies.....	33
6.9.	Análise do teste de pH de exsudado pelo Método Colorimétrico	36
7.	CONCLUSÃO	37
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	38

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Quantidade de espécies arbóreas (247), arbustivas (37) e herbáceas (46) com frutos e sementes maduros ao longo do ano na região central do bioma Cerrado. Total de 330 espécies. Fonte: Ribeiro et al. (2018)	16
Figura 2. Em destaque o Plano Piloto. Fonte: Google Earth.	23
Figura 3. Diagrama das etapas desenvolvidas. Fonte: Acervo pessoal.	23
Figura 4. Condutivímetro de bancada para teste de condutividade elétrica das sementes de <i>Tabebuia serratifolia</i> . Fonte: Acervo pessoal.	24

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Coordenadas geográficas das matrizes respectivas as áreas de coleta.....	22
Tabela 2. Análise de variância para o efeito de matrizes sobre o peso e a CE, com as esperanças matemáticas dos quadrados médios.	27
Tabela 3. Análise de variância para a variável umidade para os métodos da balança de peso e umidade e da estufa de livre circulação de ar.	29
Tabela 4. Análise de variância para peso, condutividade elétrica e IVG, nos diferentes tempos de embebição.....	30
Tabela 5. Desdobramento da análise de variância para o tempo 0 sobre as variáveis peso e condutividade elétrica.	31
Tabela 6. Desdobramento da análise de variância para o tempo 30 sobre as variáveis peso e condutividade elétrica.	32
Tabela 7. Desdobramento da análise de variância para o tempo 60 sobre as variáveis peso e condutividade elétrica.	33
Tabela 8. Ganhos de seleção para a variável condutividade elétrica.	35
Tabela 9. Ranking das melhores progênes selecionadas por nota.	35
Tabela 10. Faixas de cores da solução indicadora de fenolftaleína observadas em diferentes faixas de pH. Fonte: Sabnis (2007).....	36

1. INTRODUÇÃO

No período colonial o cerrado era totalmente deixado de lado por ser considerado uma terra ruim para o cultivo, servindo basicamente para extração de ouro e frutos. O Cerrado é o segundo maior bioma brasileiro, sendo o primeiro em área a Amazônia. Sendo considerado a última fronteira agrícola do mundo dentro do território nacional, hoje o cerrado mostra uma grande competitividade produtiva com outras terras dentro do território nacional (Borlaug, 2002).

Aproximadamente dos dois milhões de km² originais do Cerrado, metade já foi modificada em pastagens, culturas anuais e outros tipos de uso (Klink; Machado, 2005). As pastagens com gramíneas de origem africana envolvem atualmente uma área de 500.000 km²; monoculturas são cultivadas em outros 100.000km², principalmente a soja.

É necessário ações urgentes para resolver a questão do desenvolvimento aliado a destruição do meio ambiente, especialmente do recurso solo. O plantio de espécies arbóreas é com certeza uma solução para solucionar de desmatamento exacerbado. E uma espécie de uso múltiplo bastante interessante é a espécie *Handroanthus serratifolius* (Ipê-amarelo), muito difundida em todo território nacional, ocorrendo na região Amazônica, Cerrado, Caatinga e no Pantanal Mato-grossense (Pott; Pott, 1994). Dentre os gêneros aos quais se destacam na família das Bignoniáceas, podem ser citados: *Cybistax* sp., *Tabebuia* sp. e *Zeyheria* sp. (Bittencourt Júnior, 2003).

Para viabilizar o processo de produção de mudas é essencial a obtenção de sementes de qualidade, aliada a técnicas de avaliação da qualidade fisiológica das mesmas que proporcionem resultados rápidos e confiáveis. Os testes de vigor se destacam por serem mais eficientes, visto que proporcionam índices mais significativos do potencial fisiológico (USA, 2002).

A propagação do Ipê-amarelo é feita via sementes, apesar da grande quantidade das sementes, elas apresentam problemas em sua germinação e conservação, assim, torna-se essencial um manejo silvicultural adequado das mudas no viveiro para que seja evitado perdas e promover uma alta qualidade das mudas (Goulart et al. 2017).

Existem diversas técnicas de vigor, dentre elas destaca-se a condutividade elétrica mostrando-se eficaz na estimativa do vigor, já que fornece informações rápidas, objetividade e de baixo custo. Além de dispor base teórica consistente, sendo apto para identificar a deterioração das sementes no seu estado inicial (Hampton; Tekrony, 1995).

O teste de condutividade elétrica consiste na identificação da modificação da resistência elétrica, ocasionada pela lixiviação de eletrólitos dos tecidos das sementes para

a água em que ficou imersa (Vieira; Krzyzanowski, 1999). A ampliação do desarranjo das membranas celulares pode constantemente ser estimada pela qualidade dos solutos lixiviados nas sementes embebidas em água destilada. Concentrações médias e baixas de lixiviados não envolvem alterações na integridade das membranas, mas altas concentrações destes e liberação de moléculas maiores podem indicar a ruptura das membranas. É difícil a identificação de possíveis diferenças de qualidade entre os lotes no início do processo de embebição das sementes. Entretanto, a quantidade de exsudados liberados pelas sementes vigorosas vai se estabilizando, devido a reorganização das membranas (Rosa et al., 2000).

Açúcares, ácidos orgânicos e íons H^+ proporcionam a acidificação do meio e a diminuição do pH do exsudado das sementes. As menos vigorosas apresentam maior lixiviação de exsudatos com maior poder tampão. Em compensação, as sementes menos deterioradas lixiviam menos, mostrando um menor poder tampão na água de embebição (Peske; Amaral, 1994).

Inúmeras soluções indicadoras podem ser usadas para determinar o pH do meio de embebição; dentre elas, tem-se a solução de fenolftaleína. O teste de pH do exsudato com fenolftaleína foi utilizado para indicar a viabilidade de sementes de soja (Amaral; Peske, 1984). Os autores classificam como vigorosas as sementes que apresentarem meio de embebição de coloração rosa e o período de 30 minutos como mais eficaz para determinar o poder germinativo das sementes (Cabrera; Peske, 2002).

A herdabilidade é de suma importância que seja a mais real possível, devido à sua relevância na predição de ganhos genéticos de um caráter. Essa efetividade, por sua vez, necessita do controle experimental, do local e número de anos de experimentação, da característica avaliada, do método de estimação e da natureza da unidade de seleção (Ferrão et al., 2008). A alta qualidade das sementes é um fator de extrema importância para o rendimento das culturas (Cartão; Caixeta, 2019).

2. OBJETIVO

2.1. Objetivo geral

Este trabalho aborda o uso da análise qualitativa das sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia serratifolia* (Ipê-amarelo), através dos testes de vigor de condutividade elétrica e de pH de exsudato (método colorimétrico).

2.2. Objetivo específico

- do teste Verificação da adequação de condutividade e de pH de exsudato para identificação do vigor das sementes de Ipê Amarelo;
- Análise dos parâmetros genéticos, herdabilidade e relação CVe/CVg para determinação das melhores matrizes via semente.

3. REFERENCIAL TEÓRICO

3.1. Sementes do Cerrado

A maior diversidade de espécies de savana está contida no Cerrado brasileiro, sendo assim, o maior bioma com o conjunto de espécies e com seu número de representantes (Klink; Machado, 2005). As espécies produtoras de frutos são de suma importância para este bioma. Elas possuem vários usos; entretanto, se sabe pouco sobre elas. Além disso, pouco foi estudado (Mendonça et al., 2008).

O banco de sementes do solo é composto por um conjunto de sementes não germinadas ou que estão dormentes, sendo elas importantes para a regeneração dos ambientes presentes dentro dos biomas. Essas sementes estão presentes na superfície do solo ou enterradas até que haja condições de serem germinadas (Garwood, 1989). As sementes são uma parte fundamental para o processo de regeneração da comunidade de plantas, além de compor, no futuro, a vegetação em áreas perturbadas (Luzuriaga et al., 2005).

As espécies do Cerrado possuem sementes que ficam maduras a partir do final da estação seca, entrando na estação chuvosa, no período de agosto e janeiro (Figura 1). O estudo de (Ribeiro et al. 2018) indicou que, para espécies arbóreas, o auge da frutificação é mais intenso no período chuvoso (setembro a janeiro); enquanto para as espécies arbustivas e herbáceas, o auge ocorreu na estação seca (abril a setembro).

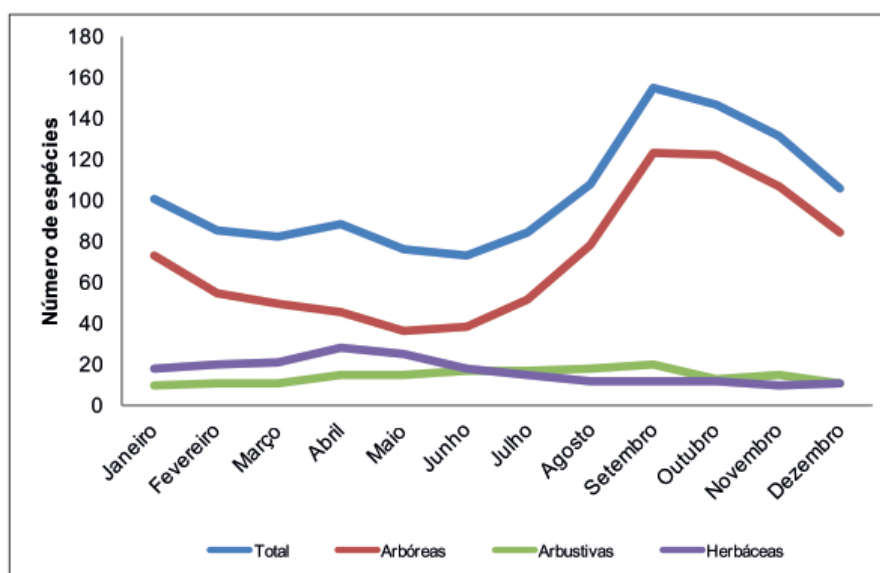


Figura 1. Quantidade de espécies arbóreas (247), arbustivas (37) e herbáceas (46) com frutos e sementes maduros ao longo do ano na região central do bioma Cerrado. Total de 330 espécies. Fonte: Ribeiro et al. (2018)

O banco de germoplasma proporciona ao melhorista ferramentas necessárias para analisar a variabilidade genética das plantas, podendo assim escolher as melhores progênies e auxiliando na domesticação das espécies. A domesticação das espécies é algo necessário para o melhoramento genético para as plantas do Cerrado, devido algumas espécies possuírem baixa produtividade de seus frutos e baixa disseminação das sementes para fins produtivos e de recuperação de áreas degradadas.

Para a preservação de espécies importantes ou de espécies presentes no bioma e que devem ser preservadas, os parâmetros genéticos podem ser úteis na observação de populações que possui diferente importância de variabilidade genética; sendo assim, diferentes estratégias para a sua conservação *in situ* ou *ex situ* deverão ser adotadas (Awise; Hamrick, 1996; Newton et al., 1999). Quando o interesse é a domesticação da espécie e o seu uso econômico, estes parâmetros podem ajudar na definição de projetos de coleta para a seleção de apenas parte da variabilidade que se tenha interesse (Borém, 1998).

3.2. Espécie estudada

O ipê-amarelo é encontrado em todas as regiões do Brasil e sempre chamou bastante atenção de todos que a veem. Em 1961, o então presidente Jânio Quadros declarou o ipê-amarelo, da espécie *Handroanthus vellosi*, a Flor Nacional. Tornando-se assim um símbolo nacional. Atualmente é muito difícil de se encontrar árvores de ipê-amarelo em meio a mata nativa. Sempre são grandes espetáculos quando ocorre. Destacando-se entre as demais em meio ao verde das outras árvores. (Prochnow, 2010.)

As variedades de espécies de pequeno e médio porte (8 a 10 metros) são ideais para o paisagismo e a arborização urbana. A coloração das flores produz um belíssimo efeito tanto na copa da árvore como no chão das ruas, formando um tapete de flores contrastantes com o cinza das cidades. Sendo uma espécie caducifólia, o período da queda das folhas coincide com a floração que se inicia no final do inverno. Quanto mais frio e seco for o inverno, maior será a intensidade da florada do ipê amarelo. As flores desta espécie atraem abelhas e pássaros, principalmente beija-flores que são importantes agentes polinizadores (Prochnow, 2010.)

O grande volume das atividades antrópicas tem acelerado a deterioração dos ecossistemas. Consequentemente, tem causado a perda da biodiversidade no planeta, levando não só a interrupção da integridade dos ciclos biológicos, como podendo causar riscos a sobrevivência do próprio ser humano (Batista, 2008).

Em geral as espécies do Cerrado e Caatinga, como a *Handroantus serratifolius*, possuem adaptações morfológicas e/ou fisiológicas que podem ajudar na sobrevivência da espécie em condições de seca (Silva et al., 2019). A adaptação a falta de água ao longo de meses do ano é visível em sua forma, cor, metabolismo ciclos vitais e organização social de todos os organismos desse bioma (Maia, 2004). As plantas de locais onde o clima é árido e semiárido possuem diversas formas para a sobrevivência, adaptações em suas folhas, profundidade de suas raízes são mecanismos de defesa das plantas as quais ela utiliza para essas adaptações climáticas ocasionadas pelo déficit hídrico (Silva et al., 2019).

A propagação de *H. serratifolius* ocorre por meio de sementes, em que elas apresentam problemas de germinação e durabilidade (Oliveira, 2004). Sua germinação pode variar, podendo assim, diferir entre os lotes das sementes, de acordo de suas diferentes origens. A coleta e o sistema de processamento errado delas poderá resultar em perdas consideráveis na produção das mudas. (Maeda & Matthes, 1984; Figliolia et al., 1988; Kageyama et al., 1992). A metodologia de germinação das sementes pode ser influenciada baseado nas condições de formação das sementes, diferente do processo produtivo, que inclui clima, fitossanidade e aspectos fisiológicos determinantes para a qualidade do lote de sementes (Barbedo & Cicero, 2000).

A propagação do Ipê-amarelo é feita via sementes, apesar da grande quantidade das sementes, elas apresentam problemas em sua germinação e conservação, assim, torna-se essencial um manejo silvicultural adequado das mudas no viveiro para que seja evitado perdas e promover uma alta qualidade das mudas (Goulart et al. 2017).

3.3. Melhoramento genético

O melhoramento genético florestal pode ser considerado como uma ciência relativamente nova, necessitando assim o seu maior desenvolvimento, a partir de 1950, no Brasil 1967, com a lei de incentivos fiscais ao reflorestamento (Resende, 1999). O melhoramento vem contribuindo muito para a produção de silvícola. Fazendo assim, que o Brasil se encontre entre os 10 maiores países em florestas plantadas no mundo, e até 2010 foi previsto um acréscimo de 41% no plantio anual nos plantios realizados entre 1995 e 2000 (Bacha & Barros, 2004).

Apesar disso, o melhoramento de essências florestais por meio de técnicas clássicas, ocorre dificuldade de controle nos processos de polinização e fecundação devido à complexidade na análise de seus descendentes, sobre tudo da necessidade de

uma grande área de plantio (Golle et al., 2009). Esses fatores podem inibir os programas de melhoramento com espécies perenes. Tendo como barreira o fato de ser necessário vários anos até que as plantas atinjam a maturidade reprodutiva e fenotípica, bem como a escassez de mapas genéticos que ajudem a identificar parentais bons para a hibridização (Tzfira et al., 1998).

No programa de melhoramento é necessário a instalação de testes de progênies e procedências. Estes têm sido empregados para a estimativa de parâmetros genéticos e seleção de indivíduos, em especial em espécies florestais. As espécies perenes, em especial as árvores, mostram possuir aspectos biológicos interessantes, como sobreposição de gerações, longo ciclo reprodutivo, reprodução sexuada e assexuada e expressão dos caracteres ao longo dos anos (Resende, 2002).

O bom resultado de um programa de melhoramento de espécies perenes é dependente também do conhecimento do germoplasma disponível para a conquista do produto desejado, dentro de indivíduos e espécies (Abreu et al., 2009). A alta qualidade das sementes é um fator de extrema importância para que o rendimento das culturas (Cartão; Caixeta, 2019).

As estimativas de parâmetros genéticos possibilitam entender a estrutura genética da população, as inferências da variabilidade genética existente na população proporcionam subsídios para prever os ganhos genéticos e o possível sucesso no programa de melhoramento (Ferrão et al., 2008). Essas estimativas também são relevantes no rearranjo dos métodos de melhoramento a serem usados, na identificação da natureza da ação dos genes envolvidos no controle dos caracteres quantitativos, na definição com efetividade de diferentes estratégias de melhoramento para alcance de ganhos genéticos com a manutenção da base genética adequada na população (Cruz; Carneiro, 2006).

A herdabilidade, é de suma importância que seja a mais real possível, devido à sua relevância na predição de ganhos genéticos de um caráter. Essa efetividade, por sua vez, necessita do controle experimental, do local e número de anos de experimentação, da característica avaliada, do método de estimação e da natureza da unidade de seleção (Ferrão et al., 2008).

3.4. Teste de vigor das sementes

3.4.1. Condutividade elétrica

O controle de qualidade de sementes deve ser cada vez mais eficiente, visto que o mercado está cada vez mais exigente. As avaliações são ferramentas importantes para as

tomadas de decisões nas diversas etapas do processo de produção, armazenamento e comercialização. Dessa forma, o controle sobre a qualidade engloba, dentre outras atividades, a avaliação da germinação e do vigor das sementes (Fessel et al., 2010)

Testes de germinação é utilizado como padrão para validação do vigor das sementes em condições ideais. Entretanto, em alguns momentos podem ser demorados e onerosos (Cartão; Caixeta, 2019).

O teste de condutividade elétrica é um método rápido e um dos mais estudados relacionado nos estágios iniciais de deterioração das sementes (Delouche; Baskin, 1973). Os resultados são obtidos pela avaliação indireta do grau de estrutura das membranas celulares através da determinação de íons lixiviados na solução de embebição como açúcares, aminoácidos, ácidos orgânicos, substâncias fenólicas, proteínas e íons inorgânicos incluindo K^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , e Na^{2+} (Vieira; Krzyzanowski, 1999; Marcos Filho, 2015).

Vários podem ser os fatores que afetam os resultados nos testes de condutividade elétrica, pelo que se utiliza os atributos e a quantidade de água usada influencia na imersão das sementes, tempo de imersão, teor de água, peso, volume, número, integridade e idade das sementes, genótipo e temperatura (Rodrigues et al., 2006).

Estudos sobre sementes de soja indica temperatura de 25°C durante um período de 24 horas de embebição para determinação da condutividade elétrica como sendo o mais adequado (Aosa, 1983; Krzyzanowski et al., 1991; Vieira, 1994). Estudos mostraram que é capaz de ser feito uma redução nesse período de embebição em 4 horas (Loeffler et al., 1988; Marcos Filho et al., 1990; Dias; Marcos Filho, 1996). Porém, quando se tem muitas amostras a serem analisadas em laboratório, existe a necessidade de se obter resultados mais rapidamente, sem abalar a fidedignidade dos resultados (Cartão; Caixeta, 2019).

Matos (2011) analisou os tempos de embebição de 30, 60, 90 e 120 minutos para sementes de *Caesalpinia ferrea* Martius, *Pterogyne nitens* Tul. e *Copaifera langsdorffii* Desf., usando o teste de condutividade elétrica pelo método individual. Os resultados mostraram que o tempo de embebição é influenciado pela rigidez dos tegumentos. Matos (2014), comparando o teste de condutividade elétrica junto com o teste de tetrazólio, concluiu que o teste de condutividade elétrica foi melhor para determinação da viabilidade das sementes estudadas.

3.4.2. Teste de pH de exsudado em sementes

Na busca de rapidez na obtenção de resultados para a determinação da viabilidade das sementes, o teste de pH de exsudado é uma excelente forma de se conseguir esse resultado. O teste de pH de exsudado da semente é um método bioquímico que se age com base nas reações químicas que acontecem no processo de deterioração e que auxiliam na determinação sobre a viabilidade das sementes (Piña-Rodrigues et al., 2004). O teste é usado com sementes que em um elevado grau de deterioração liberam íons H^+ na solução; tornando, assim, o meio mais ácido.

Açúcares, ácidos orgânicos e íons contribuem para a redução do pH, deixando o meio mais ácido (Matos, 2014). Sementes com um grau elevado de deterioração apresentam maior liberação de íons H^+ ; sementes menos deterioradas liberam menos íons H^+ na solução (Peske; Amaral, 1994).

A rapidez na obtenção de resultados confiáveis é considerável um dos principais aspectos a serem avaliados da qualidade das sementes, pois acelera na tomada de decisão, possibilitando assim ampliar em larga escala, proporcionando diminuição dos riscos e custos em operações como colheita, processamento, armazenamento e comercialização (Reis et al., 2010; Barbieri et al., 2012; Hilst et al., 2012). Por tanto, torna-se uma forma interessante o uso desses testes rápidos para a avaliação da viabilidade das sementes de *A. serratifolius*, já que permite verificar a qualidade fisiológica com maior em um curto período de tempo (Araldi & Coelho, 2015).

Quando comparado ao teste de tetrazólio, o teste de pH de exsudato possui menor custo. Apresentando rapidez na obtenção de resultados e facilidade de execução, promovendo assim a utilização e/ou armazenamento desnecessário de lotes com baixo vigor, extraíndo de forma mais eficaz a técnica do teste de pH de exsudato (Amaral & Peske, 2000; Ramos et al., 2012). Contudo, alguns autores destacam a importância do desenvolvimento e/ou ajuste da metodologia desses testes rápidos para as diversas espécies, visto que isso dependerá a eficiência dos procedimentos na avaliação do potencial fisiológico das sementes (Lopes et al., 2013).

Araújo; Pinto (2018) verificaram que o teste de pH de exsudado em sementes de *Encholirium spectabile* não tiveram diferença significativa pelo teste F. Entretanto, o teste mostrou ser eficaz para diferenciar os lotes de diferentes níveis de qualidade fisiológica de duas culturas de rúcula. Contudo, a elevada taxa de germinação não indica que necessariamente as sementes de ambas as regiões possuem alto vigor. Sendo assim, testes

auxiliares devem ser feitos para ajudar na capacidade de identificação da deterioração dos lotes.

4. MATERIAIS E MÉTODOS

4.1. Área de estudo

Foi selecionado a zona central de Brasília, mais precisamente na zona central do Plano Piloto como mostra na figura 2.

O clima da região está inserido no bioma Cerrado, com clima tropical estacional (Aw), sendo assim, com inverno seco e chuvas máximas de verão, conforme a classificação proposta por Köppen. Nesta região, a precipitação média anual varia em torno de 1.400 mm e 1.600 mm, e sua temperatura média anual varia entre 22 °C e 27 °C (Adámoli et al., 1987).

Realizou-se a coleta das sementes de Ipê Amarelo, onde foram coletadas 330 sementes por árvore, de 20 árvores em diferentes pontos, a tabela 1 mostra as coordenadas geográficas dessas árvores selecionadas.

Tabela 1. Coordenadas geográficas das matrizes respectivas as áreas de coleta.

Asa Sul		Asa Norte	
Matriz	Coordenadas	Matriz	Coordenadas
1	15°49'58.2"S 47°55'22.6"W	11	15°44'57.2"S 47°53'19.0"W
2	15°45'06.1"S 47°53'16.4"W	12	15°44'49.2"S 47°53'15.3"W
3	15°49'53.7"S 47°55'15.1"W	13	15°44'54.0"S 47°53'17.7"W
4	15°49'53.4"S 47°55'14.3"W	14	15°44'54.9"S 47°53'16.4"W
5	15°49'55.8"S 47°55'20.0"W	15	15°44'56.9"S 47°53'17.3"W
6	15°49'47.8"S 47°55'08.8"W	16	15°45'05.0"S 47°53'14.3"W
7	15°49'42.1"S 47°54'57.2"W	17	15°45'06.2"S 47°53'13.3"W
8	15°49'35.9"S 47°54'51.0"W	18	15°45'13.9"S 47°53'13.9"W
9	15°49'44.9"S 47°55'00.8"W	19	15°45'09.3"S 47°53'15.8"W
10	15°49'45.8"S 47°55'03.1"W	20	15°45'08.8"S 47°53'15.5"W

Fonte: Elaboração própria com base nas coordenadas geográficas obtidas por meio de GPS



Figura 2. Em destaque o Plano Piloto. Fonte: Google Earth.

As sementes passaram por beneficiamento, com a retiradas das sementes dos frutos parcialmente abertos; e cortadas as alas das sementes. Após o beneficiamento, efetuaram-se os testes de condutividade elétrica, pH de exsudato e teste de germinação em gerbox, para assim determinar o vigor das sementes coletadas, por matriz.

4.2. Etapas a desenvolvidas

O presente trabalho deve como metodologia diversas etapas para a sua confecção como mostra na figura 3 a seguir.

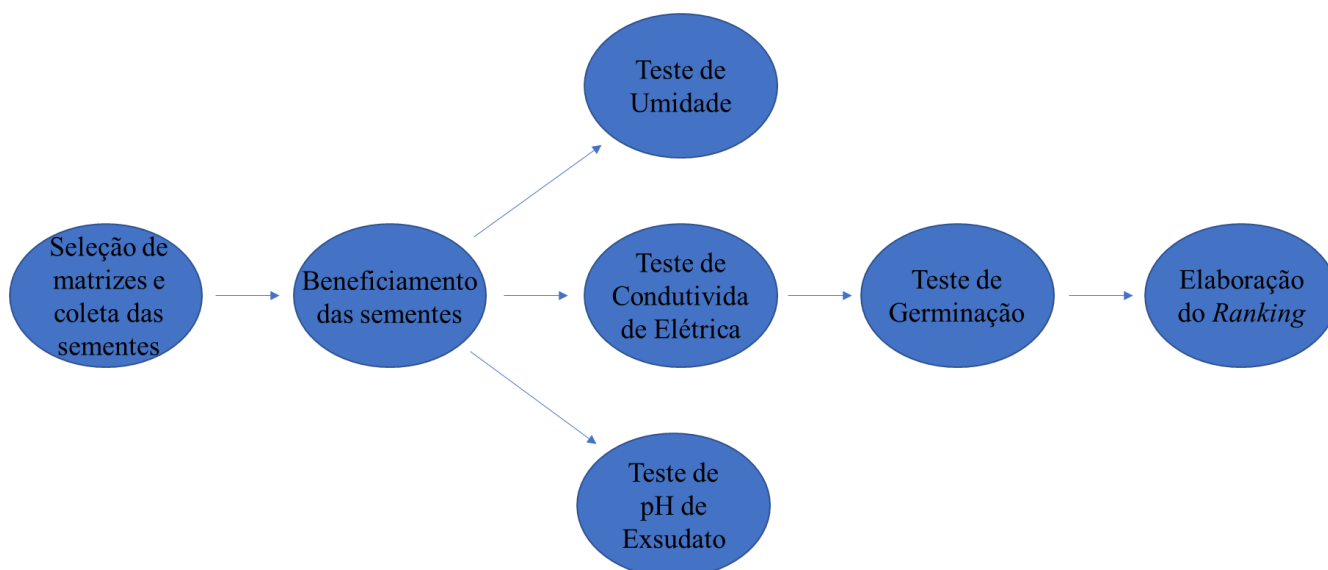


Figura 3. Diagrama das etapas desenvolvidas. Fonte: Acervo pessoal.

4.3. Teste de condutividade elétrica

As sementes foram previamente pesadas em balança analítica e colocadas em copos plásticos de café contendo 20 ml de água destilada (meio de embebição) durante 3 tempos (tratamentos): 0, 30, e 60 minutos, em câmara de germinação tipo B.O.D. a temperatura constante de 25°C, onde cada matriz tinha 5 repetições por tempo e 20 sementes por gerbox. Após cada tempo de embebição, efetuou-se a leitura da condutividade elétrica do meio.

Após cada período de embebição, as amostras foram agitadas com um bastonete de vidro suavemente, a fim de padronizar o material, e efetuada a medição da condutividade elétrica ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{ g}^{-1}$) com auxílio do condutivímetro digital de bancada marca QUIMIS® (Figura 4) (Santos; Paula, 2005).



Figura 4. Condutivímetro de bancada para teste de condutividade elétrica das sementes de *Tabebuia serratifolia*. Fonte: Acervo pessoal.

4.4. Teste de pH de exsudado (colorimétrico)

Após a realização do teste de condutividade elétrica, foi realizada a avaliação das mesmas repetições do teste anterior utilizando-se para o teste de pH de exsudado, pelo método massal. Para cada repetição de cada tratamento foram adicionadas duas gotas das soluções de fenolftaleína (composta por um grama de fenolftaleína dissolvido em 100 ml de álcool absoluto e adição de 100 ml de água destilada fervida) e de carbonato de sódio

(composta por 8,5 g/L de carbonato de sódio dissolvidos em 100 ml de água destilada e fervida). Foram homogeneizadas com o auxílio de um bastonete de vidro, para assim determinar a coloração da solução indicadora.

A avaliação da viabilidade de sementes pelo método do pH de exsudato é uma alternativa que apresenta facilidade na execução, baixo custo, com rapidez na obtenção dos resultados e evita o armazenamento de lotes inviáveis (Amaral; Peske, 2000).

5.4. Peso médio das sementes

Para determinar o peso médio de 1000 sementes de ipê amarelo forma retiradas três amostras de 100 sementes de cada matriz. As sementes foram pesadas em balança analítica, marca Marte ID200. Em seguida, efetuou-se o cálculo para determinar a média e o número de sementes por kg, conforme estabelecido nas Regras para Análise de Sementes (RAS) (Brasil, 2009).

5.5. Determinação de umidade

Para a determinação de umidade foram empregados dois métodos para se comparar a eficácia entre eles): no primeiro método, as sementes são colocadas na balança de determinação de peso e umidade de sementes, da marca Marte ID200, inicialmente pesadas e, em seguida, submetidas ao programa de secagem, no qual a temperatura de 105°C é alcançada em 30 segundos; quando não houver mais variação de 1% de umidade, realiza-se a leitura da umidade e do e do peso final das sementes. No segundo método, as sementes são colocadas em estufa de livre circulação de ar na temperatura de 105°C por 24h; previamente elas são pesadas, e, em seguida submetidas a secagem; após 24 horas, as sementes são levadas ao dessecador de vidro contendo sílica gel, onde permanecem por 30 minutos para que haja abaixamento da temperatura das sementes sem que haja reabsorção de umidade, e, por fim, as sementes são novamente pesadas em balança analítica para determinação do peso final e calculada a umidade das mesmas (Brasil, 2009).

5.6. Teste de germinação

Germinação de sementes em teste de laboratório é a emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, demonstrando sua aptidão para produzir uma planta normal sob condições favoráveis de campo (BRASIL, 2009). O teste de germinação nas sementes de ipê amarelo submetidas anteriormente aos testes de

condutividade elétrica e de pH de exsudato foi realizado em recipientes tipo gerbox (caixas de acrílico transparentes com tampa, medindo 11 x 11 x 4 cm), o substrato utilizado foi vermiculita (textura média) e colocadas em estufa *body oxygen demand* (BOD), a temperatura de 25°C constante, com fotoperíodo de 12h.

O teste de germinação foi conduzido por 4 semanas, como monitoramento a cada dois dias da umidade do substrato e da evolução da germinação. Empregou-se o critério botânico de germinação, no qual, basta que haja a protrusão da radícula em 2,0 mm para que a germinação seja atestada (Ferreira; Borghetti, 2004). Foram avaliadas as variáveis: % de germinação (ao final de 30 dias ou quatro semanas) e o IVG (índice de velocidade de germinação).

O índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962), determina o vigor de cada matriz. O cálculo do IVG é dado por:

$$IVG = \sum (N_i / T_i)$$

Em que,

N_i = número de sementes que germinaram no tempo 'i';

T_i = tempo após instalação do teste;

i = número de dias 1 → 28. Unidade: adimensional.

5.7. Análise estatística

Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial com 20 matrizes e 3 tempos de embebição (tratamentos) (0, 30 e 60 minutos) para os testes de condutividade elétrica, com 5 repetições de 20 sementes para cada tratamento. Além da aplicação dos tratamentos, foram analisados o peso de 1000 sementes e efetuou-se a determinação da umidade das sementes. Após a avaliações foi realizado o ranqueamento das matrizes para determinação das melhores.

Realizou-se a análise de variância para os efeitos de matrizes e tempo, além da interação entre esses fatores. Posteriormente, dado o resultado da análise obtido, havendo necessidade, realizou-se a decomposição do efeito de matrizes em cada um dos tempos.

A Tabela 2 mostra o esquema da análise de variância para o efeito de matrizes realizadas em cada um dos três tempos considerados. Nestas condições, o experimento torna-se um DIC.

Tabela 2. Análise de variância para o efeito de matrizes sobre o peso e a CE, com as esperanças matemáticas dos quadrados médios.

FV	GL	QM	E(QM)	F
Matrizes	m - 1	QG	$\sigma^2 + \sigma_G^2$	QG/QR
Resíduo	M (r - 1)	QR	σ^2	

Legenda: M = número de matrizes, r = número de repetições, E(QM)= esperança matemática dos quadrados médios, QG = quadrados médios associado aos genótipos (matrizes). QR = quadrado médio associado ao resíduo, σ^2 = componente da variância residual e σ_G^2 = componente da variância genotípica.

Nestas condições:

$$\sigma^2 = QR;$$

$$\sigma_G^2 = \frac{(QG-QR)}{r};$$

O cálculo da herdabilidade (h^2) é feito através da expressão:

$$h^2 = \frac{\sigma_G^2}{\sigma_G^2 + \frac{\sigma^2}{r}}$$

Para a análise experimental do Índice de velocidade de germinação (IVG), foi feito um delineamento inteiramente casualizado (DIC), sendo assim, 20 matrizes com 15 repetições.

5.8.Ranking das matrizes

Para determinação do *ranking* das melhores matrizes, foi decidido que seriam selecionadas as 8 melhores matrizes de cada tempo, sendo assim, foram dadas notas para cada uma delas, sendo as notas de 8 a 1, tendo a nota 8 como a melhor e a nota 1 para a pior em cada tempo (0', 30' e 60'), após dada a nota, foi feita a somatória e determinado o *ranking* final com as melhores matrizes em um panorama geral.

6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

6.5.Umididade

Foi avaliado os dois métodos trabalhados, onde eles consistiam em o método da balança analítica e método da estufa, para assim, determinar o melhor método para trabalhos que envolvem determinação de umidade de sementes.

Não foi observado diferença significativa entre os dois métodos de secagem aplicados às sementes de ipê amarelo, como mostra a Tabela 3. O coeficiente de variação experimental apresentou um valor relativamente alto. Entretanto, é condizente com os resultados de umidade de sementes do trabalho de Nery et al. (2004), que obtiveram um coeficiente de variação de 12,51%, para o método de estufa a 105^oC. Oba et al. (2019), utilizando secagem artificial em diferentes temperaturas, obtiveram uma variação de 10,2% a 21,3%. No presente trabalho foi obtido CV de 38,74%. Visto isso, para a determinação de umidade de sementes de ipê amarelo o método mais recomendável é o da balança analítica de peso e determinação de umidade, pois o método é tão adequado quanto ao da estufa, sendo mais rápida a obtenção dos resultados e não causando danos a sementes, podendo assim ser feito o plantio da semente sem qualquer problema.

Martins et al. (2011), mostra em seu trabalho em seu trabalho de determinação da umidade das sementes de *Tabebuia avellanedae* e *Tabebuia impetiginosa* em diferentes métodos de armazenamento das sementes que a variação da umidade pode influenciar na germinação das plântulas, possuindo um CV variando nos diferentes períodos de tempo trabalhados de 11,99% a 20,74%, mostrando um excelente controle experimental.

Martins et al. (2012), em seu trabalho de conservação de sementes de ipê-roxo em diferentes tempos para determinação da umidade obteve resultados obteve valores médios de germinação de 40% devido a prováveis fatores climáticos. Para Delgan et al. (2001), esse fato pode ser corroborado de que as sementes de ipê não apresentam uma vida curta, desde que acondicionadas de forma adequada.

Vieira; Krzyzanowski (1999) informam que os lotes de sementes submetidos ao teste de condutividade elétrica devem possuir valores uniformes de umidade. Entretanto, o presente trabalho apresenta diferentes progênies, podendo assim, justificar o coeficiente de variação tão elevado.

Tabela 3. Análise de variância para a variável umidade para os métodos da balança de peso e umidade e da estufa de livre circulação de ar.

FV	GL	F	Probabilidade (%)
Tratamento	1	1,1646	28,73 ^{ns}
Resíduo	38		
Total	39		
<hr/>			
Média geral	9,57		
CV (%)	38,74		

Legenda: FV: fator de variância; GL: Grau de liberdade; F: F calculado; CV: Coeficiente de variância; ns: Não significativo.

6.6. Peso X Condutividade elétrica

A análise de variância mostrou na Tabela 4 que existe significância a nível de 1%. Sendo assim, é necessário fazer o desdobramento para entender a influência do peso sobre a condutividade elétrica (CE).

A Tabela 4 apresenta os resultados da ANOVA para os efeitos dos tratamentos nas variáveis peso, condutividade elétrica e índice de velocidade de germinação (IVG).

Os resultados obtidos mostraram que existe variabilidade genética entre as progênies para as características avaliadas; sendo, portanto, possível o progresso com a seleção.

Em relação ao IVG a interação foi não significativa, o que indica que o efeito de matrizes não depende do tempo. Assim, esta variável será estudada a parte.

A Tabela 4 mostrou coeficientes de variação baixos, indicando boa condução experimental, sendo elas: para peso 12,69% e para condutividade elétrica 14,30%. Ferreira (2015), em seu trabalho com teste de condutividade elétrica (CE) com diferentes tempos de embebição, obteve variação de 20,10% a 34,20%. Já no trabalho de Dalanhol (2014), a condutividade elétrica teve diferença significativa a 1% em diferentes tempos e, utilizando diferentes números de sementes, em diferentes lotes, obteve valores 11,13 % a 25,72 %. Ficando, assim, o presente trabalho dentro dos padrões esperados de acuidade experimental.

Tabela 4. Análise de variância para peso, condutividade elétrica e IVG, nos diferentes tempos de embebição.

F.V.	G.L.	F		
		PESO	CE	IVG
TEMPO	2			
MATRIZES	19			
TEMPO X MATR.	38	2,16**	26,10**	<1 ^{ns}
RESÍDUO	240			
MÉDIA		1,58	408,61	
CV (%)		12,69	14,30	

Legenda: FV: fator de variância; GL: Grau de liberdade; F: F calculado; CV: Coeficiente de variância; CE: Condutividade elétrica; IVG: Índice de velocidade de germinação. **significativo a 1%; ns: Não significativo.

6.7.Desdobramento do efeito de matriz nos três diferentes tempos para peso e condutividade elétrica

Foi realizado o desdobramento nos três diferentes tempos para a análise fatorial para entender a influência do tempo sobre as variáveis peso e CE.

Nas Tabelas 5, 6 e 7 verifica-se que todos os desdobramentos possuíram valores significativos a nível de 1%. Os valores de coeficiente de variação estão dentro do esperado para controle experimental. A relação CVg/CVe para todos os 3 tempos e para as variáveis analisadas deram todas (>1), sendo assim, faz com que a relação genótipo x ambiente possa ser favorável para o presente trabalho, proporcionando assim uma seleção de progênies. Faleiro et al. (2002) salientam que um indicativo para que seja favorável a seleção é quando essa relação da (>1). Sendo assim, o presente trabalho mostrou que essas variáveis possuem potencial para a seleção das progênies, e que a variável CE, no geral, a melhor característica indicadora para essa seleção.

Valores de herdabilidade (h^2) altos demonstram uma situação favorável genotípica para a seleção genética. Na Tabela 6, para as variáveis peso e condutividade elétrica, os valores deram de 97,30% e 88,04%. Essas variáveis mostraram ser excelentes para seleção genotípica para o tempo 0.

6.7.1. Desdobramento de peso x tempo 0

A Tabela 5 apresenta a ANOVA para as variáveis peso e CE no tempo 0. Os coeficientes de variação mostraram um bom controle experimental, especialmente a variável peso.

Tabela 5. Desdobramento da análise de variância para o tempo 0 sobre as variáveis peso e condutividade elétrica.

F.V.	G.L.	F	
		Peso	CE
MATRIZES	19	37,00**	8,37**
RESÍDUO	80		
MÉDIA		1,55	42,05
CV (%)		11,76	42,21
CVg/CVe		2,68	1,21
h ² (%)		97,30	88,04

Legenda: FV: fator de variância; GL: Grau de liberdade; F: F calculado; CV: Coeficiente de variância;

**significativo a 1%.

Existem variações genotípicas entre as matrizes em relação as duas variáveis, de acordo com a Tabela 5. Assim, é possível a seleção; os valores de h² e as razões CVg/CVe confirmam o descrito.

6.7.2. Desdobramento de peso x tempo 30

A Tabela 6 mostra a ANOVA para as variáveis peso e CE para o tempo 30. O F calculado mostrou-se significativo ao nível de 1%. O CV para as variáveis foram 14,46% e 10,39%. A interação CVg/CVe para peso e CE foram de 2,42 e 3,75, respectivamente; mostrando que as variáveis são boas para seleção genética.

Tabela 6. Desdobramento da análise de variância para o tempo 30 sobre as variáveis peso e condutividade elétrica.

F.V.	G.L.	F	
		Peso	CE
MATRIZES	19	30,29**	71,37**
RESÍDUO	80		
MÉDIA		1,55	573,26
CV (%)		14,46	10,39
CVg/CVe		2,42	3,75
h ² (%)		96,70	98,60

Legenda: FV: fonte de variância; GL: Grau de liberdade; F: F calculado; CV: Coeficiente de variância; CE: condutividade elétrica. **significativo a 1%.

Nessa situação, as duas variáveis (peso e CE) também devem ser rejeitadas. Entretanto, a relação tempo mostrou ser um fator influenciável para a seleção, visto que teve uma grande diferença entre os coeficientes de variação do tempo 0 e o tempo 30. Além disso, a relação CVg/CVe também teve uma variação, mostrando que a seleção de matrizes é um fator favorável.

Outro fator a ser analisado é que quanto maior o tempo mais controlado apresenta o estudo. Assim, comparando-se os coeficientes de variação nos 3 diferentes tempos verifica-se que tende a se ter um controle experimental melhor.

6.7.3. Desdobramento de peso x tempo 60

A Tabela 7 mostra a ANOVA para as variáveis peso e CE para o tempo 60. Essas variáveis foram significativas ao nível de 1%. O CV mostrou controle experimental, 11,74% e 13,08%. A interação CVg/CVe foi de 2,96 para o peso e 2,93 para CE, mostrando boas formas para a seleção genética. A herdabilidade foi acima de 97% para ambas as variáveis consideradas.

Tabela 7. Desdobramento da análise de variância para o tempo 60 sobre as variáveis peso e condutividade elétrica.

F.V.	G.L.	F	
		Peso	CE
MATRIZES	19	44,78**	43,98**
RESÍDUO	80		
MÉDIA		1,63	610,51
CV (%)		11,74	13,08
CVg/CVe		2,96	2,93
h ² (%)		97,77	97,73

Legenda: FV: fator de variância; GL: Grau de liberdade; F: F calculado; CV: Coeficiente de variância;

**significativo a 1%.

Para o tempo 60 minutos, os resultados foram próximos ao tempo 30 minutos e diferentes do tempo 0 minuto, mostrando que o fator da condutividade elétrica influencia na tomada de decisão para seleção de matrizes.

A relação CVg/CVe teve uma variação de 1,21 a 3,75, mostrando que a seleção continua sendo um fator viável para o presente estudo, sendo que valores de referência para ser adequado a seleção de matrizes é a partir de 1,00.

Um fator a ser levado em consideração é a herdabilidade genética, onde nos três tempos mostrou ser uma variável importante com valores entre 88 a 98, aproximadamente, para a variável condutividade elétrica.

6.8. Seleção das melhores progênies

A seleção das progênies é de suma importância para se ter as melhores árvores. Pensando nisso, foi gerado um *ranking* das árvores trabalhadas para que, assim, possa ajudar nas decisões para escolha das porta sementes. Auxiliando, assim, na recuperação de áreas degradadas.

A seleção dessas progênies baseou-se nas variáveis trabalhadas, peso e condutividade elétrica; porém, para representação genética, a variável escolhida para a determinação foi a condutividade elétrica. A condutividade elétrica é uma variável importante para ganhos de seleção, enquanto geneticamente o peso pode não influenciar nesses ganhos como mostra a Tabela 8.

Para isso foram feitas análises separadamente pelos tempos trabalhados 0, 30 e 60 minutos. Após isso, foram analisados os ganhos genéticos de cada progênie e selecionadas oito progênies em cada tempo. Essas progênies receberam notas de 8 a 1, sendo que 8

representa a melhor matriz e 1, a pior. Depois, foi feito a somatória das notas dos 3 tempos referente as matrizes, a qual deu origem ao *ranking* delas, como expressada na Tabela 10.

Tabela 8. Melhores matrizes nos tempos 0, 30 e 60, para a variável condutividade elétrica.

Matriz	Peso	Condutividade Elétrica
Tempo 0		
8	1,31	11,42
7	0,78	12,08
3	1,33	19,54
5	1,45	20,08
4	0,92	23,08
1	2,46	24,20
6	1,82	24,66
2	1,60	29,04
Tempo 30		
7	0,66	223,68
18	0,98	291,80
8	1,33	336,40
4	0,83	348,00
3	1,42	402,20
1	2,40	436,80
13	1,58	443,94
19	1,49	469,80
Tempo 60		
7	0,67	220,46
18	1,25	325,80
8	1,32	347,60
4	0,86	404,60
1	2,12	406,80
13	1,87	437,22
3	1,35	450,20
19	1,70	507,40

Os ganhos genéticos é a forma representativa de expressar como a variável é influenciada geneticamente. Laviola et al. (2014), em seu trabalho de seleção de

progênies, tiveram ganhos genéticos médios de 26 a 75%. Esses valores foram devidos o experimento ter sido conduzido em 3 locais diferentes, mostrando que o ambiente pode influenciar na forma de expressão fenotípica da espécie trabalhada. O presente trabalho obteve médias de 48 a 51%, tendo uma constância devido ter sido produzido no mesmo local, comparando os 3 tempos trabalhados Tabela 9.

Neto et al. (2013) obtiverm seleção de progênies de 40 a 49%, mostrando um alto controle na condução experimental para os ganhos genéticos.

Tabela 9. Ganhos de seleção para a variável condutividade elétrica.

Tempos	Ganhos de Seleção
0	51,01
30	48,71
60	50,14

Fazer o *ranking* das progênies ajuda a ter uma visão geral para uma tomada de decisão; para que, assim, se obtenha um ganho de tempo para a seleção do melhor material genético, podendo causar um impacto positivo junto a necessidade de recuperação de recuperação de áreas degradadas.

Tabela 10. *Ranking* das melhores progênies selecionadas por nota.

RANKING	
MATRIZ	NOTA
7	23
8	20
4	14
18	14
3	12
1	10
5	5
13	5
6	2
19	2
2	1

6.9. Análise do teste de pH de exsudado pelo Método Colorimétrico

A análise do teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico possibilita uma análise rápida do vigor das sementes. A zona de titulação da solução de fenolftaleína foi descrita por Sabnis (2007), como apresentada na Tabela 11.

Tabela 11. Faixas de cores da solução indicadora de fenolftaleína observadas em diferentes faixas de pH. Fonte: Sabnis (2007)

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

Os resultados obtidos no trabalho, em geral, para o tempo 0 variaram entre rosa e carmim, mostrando que as soluções estavam com pH acima de 8,00, como descrito por Sabnis (2007). Já nos tempos 30 e 60, observou-se a coloração amarelada, indicando um meio ácido.

Sabnis (2007) mostra que em valores de pH abaixo de 8,20 a colocação resultante é incolor. Valores acima de 10,00 observa-se a coloração carmim. Matos (2014) em seu trabalho obteve resultados diferentes para as sementes de *Dalbergia miscolubium*. Embora o pH lido indicasse meio ácido, as soluções com fenolftaleína e carbonato de sódio indicaram meio básico. Sendo necessário avaliar outras soluções indicadoras de pH para melhorar o método colorimétrico do teste do pH de exsudado.

Santos et al. (2013) utilizaram as soluções Yamada e Azul de bromotimol, mostrando resultados compatíveis com os obtidos com o pHmetro. Isso mostra a necessidade de aperfeiçoamento com relação aos titulantes utilizados para o método colorimétrico do teste de pH de exsudato.

7. CONCLUSÃO

Com relação a umidade, o método da balança de determinação do peso e da umidade mostrou ser o mais adequado por ser rápido e eficaz.

O método de condutividade elétrica deve ser empregado para auxiliar em programas genéticos de ipê amarelo. A interação CVg/CVe mostrou-se excelente para a realização de um programa de melhoramento de sementes de ipê amarelo, utilizando a variável condutividade elétrica.

As progênies 7 e 8 mostraram ser as melhores, dentro dos parâmetros utilizados, portas sementes; podendo auxiliar de forma positiva para recuperação de áreas degradadas.

Com relação ao teste de pH de exsudado (pelo método colorimétrico) aplicado em sementes de ipê amarelo, não se mostrou adequado, considerando a forma como foi realizado neste trabalho. Sendo assim, é necessário fazer ajustes para que os resultados apresentem análises mais compatíveis com os demais testes de análise rápida.

Por fim, a seleção de progênies de Ipê-amarelo mostrou-se viável, é recomendado para as próximas pesquisas ampliar a seleção das progênies e instalação das sementes em campo para avaliar o desenvolvimento dessas plantas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABREU, F. B.; RESENDE, M. D. V.; ANSELMO, J. L.; SATURNINO, H. M.; BRENHA, J. A. M.; FREITAS, F. B. Variabilidade genética entre acessos de pinhão-manso na fase juvenil. **Magistra**, Cruz das Almas-BA, v. 21, n. 1, p. 036-040, jan./mar., 2009.

ADÁMOLI, J.; MACEDO, J.; AZEVEDO, L. G.; NETTO, J. M. 1987. Caracterização da região dos Cerrados. In: GOEDERT, W. J. (Ed.). **Solos dos Cerrados: tecnologias e estratégias de manejo**. Planaltina: EMBRAPA - CPAC; São Paulo: NOBEL, p.33-98.

AMARAL, A. D. O. S. S.; PESKE, S. T. (2000). Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Rev. Bras. de Agrociência**, v.6 no 12 .1 12-15. Jan-abr, 2000.

AMARAL, A.S.; PESKE, S.T. pH do exsudato para estimar, em 30 minutos, a viabilidade de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.6, n.3, p. 85-92, 1984.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS [AOSA]. Seed Vigor Testing Handbook. **AOSA**, Ithaca, NY, USA. (Contribution to the Handbook on Seed Testing, 32), 1983.

ARAÚJO, A. V.; PINTO, M. A. S. C. Avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult. **Ciência Florestal, Santa Maria**, v. 28, n. 1, p. 56-66, jan.- mar., 2018.

ARALDI, C. G.; COELHO, C. M. M. pH do Exsudato na Avaliação da Viabilidade de Sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, 22(3): 426-433, 2015.

BACHA, C.J.C.; BARROS, A.L.M. Reflorestamento no Brasil: evolução recente e perspectiva para o futuro. **Scientia Florestalis**, n.66, p.191-203, 2004.

BARBEDO, C.J.; CICERO, S.M., Efeitos da qualidade inicial, baixa temperatura e ABA no armazenamento de sementes de *Inga uruguensis*, espécie tropical com sementes recalitrantes. **Seed Science and Technology**, v.28, p.793-808, 2000.

BARBIERI, A. P. P.; MENEZES, N. L.; CONCEIÇÃO, G. M. TUNES, L.M. Teste de lixiviação de potássio para a avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, 34(1): 117-124, 2012 <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000100015>.

BATISTA, C.U.N. et al. Tolerância à inundação de *Cecropia pachystachya* Trec. (Cecropiaceae): aspectos ecofisiológicos e morfoanatômicos. **Acta Botânica Brasilica**. São Paulo, v. 22, n.1, p.91-98, jan/mar 2008.

BITTENCOURT JÚNIOR, N.S. Auto-incompatibilidade de ação tardia e outros sistemas reprodutivos em Bignonia-ceae. 275f. Tese (Doutorado em Biologia Vegetal). **Universidade de Campinas**. 2003.

BORÉM, A. Melhoramento de Plantas. **Universidade Federal de Viçosa**, Viçosa. (1998).

BORLAUG, N. E. Feeding a World of 10 Billion People: The Miracle Ahead. In *Vitro Cellular & Developmental Biology*. **Plant**, 38, 8. (2002).

BRASIL. Regras para análise de sementes. (2009).

CABRERA, A. C., & PESKE, S. T. Testes do ph do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 24, nº 1, p.134-140, 2002.

DALANHOL, S.J.; REZENDE, E.H.; ABREU, D.C.A.; NOGUEIRA, A.C. Teste de condutividade elétrica em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Revista Floresta e Ambiente**, 21(1): 69-77, 2014. <http://dx.doi.org/10.4322/floram.2014.013>.

DELOUCHE, J.E. & BASKIN, E.E. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. **Seed Science & Technology**, vol. 1, n. 2, p. 427-452, (1973).

DESWAL, D. P. & CHAND, U. Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi e Ohashi) seeds. **Seed Science and Technology**, 25, 409–417, (1997).

DEGAN, P.; AGUIAR, I. B.; SADER, R.; PERECIN, D.; PINTO, L. R. Influência de métodos de secagem na conservação de sementes de ipê-branco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.5, p.492-496, 2001.

FERREIRA, R. L. Teste de condutividade elétrica para estimar o vigor de sementes de urucum. **Multi-Science Journal**, 1(3):3-10, 2015.

FERRÃO, R. G.; CRUZ, C. D.; FERREIRA, A.; CECON, P. R.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; CARNEIRO, P. C. S.; SILVA, M. F. Parâmetros genéticos em café Conilon. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.43, n.1, p.61-69, jan. 2008.

FESSEL, S. A.; PANOBIANCO, M.; SOUZA, C. R.; VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica em sementes de soja armazenadas sob diferentes temperaturas (1). **Bragantia**, Campinas, v.69, n.1, p.207-214, 2010.

FIGLIOLIA, M.B.; SILVA, A.; JARDIM, D.A.P.; IWANE, M.S.S. Viabilidade de sementes liofilizadas de essências florestais nativas. **Silvicultura**, v.20-22, p.47-55, 1988.

GOLLE, D. P.; REINIGER, L. R. S.; CURTI, A. R.; BEVILACQUA, C. B. Melhoramento florestal: ênfase na aplicação da biotecnologia. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.39, n.5, p.1606-1613, ago, 2009.

GOULART L.M.L.; PAIVA H.N.; LEITE H.G.; XAVIER A.; DUARTE M.L. Produção de Mudas de Ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) em Resposta a Fertilização Nitrogenada. **Floresta e Ambiente**, 24: e00137315, 2017.

MENDONÇA, R. C.; FELFILI, J. M.; WALTER, B. M. T.; JÚNIOR, M. C. S.; REZENDE, A. V.; FILGUEIRAS T. S.; NOGUEIRA, P. E.; FAGG, C. W. Flora vascular do cerrado. Cap 15, 2008.

HAMPTON, J.M.; TEKRONY, D.M. Handbook of vigour test methods. Zürich: **ISTA**, 117p, 1995.

HILST, P. C.; DIAS, D. C. F.; S.; ALVARENGA, E. M.; SOUZA, B. L. Test of exudates color hues for evaluating the physiological potential of coffee (*Coffea arabica* L.) seeds. *Revista Brasileira de Sementes*, 34(2): 212-217, 2012. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222012000200004>.

KAGEYAMA, P.Y.; SANCHEZ, S.P.A.; FERRAZ, E.M.; SOUZA, L.M.C. Armazenamento de sementes de três espécies nativas (*Tabebuia heptaphylla*, *Erythrina verna* e *Chorisia speciosa*). *Revista do Instituto Florestal*, v.4, p.435-439, 1992.

KLINK, C. A., & MACHADO, R. B. Conservation of the Brazilian Cerrado. *Conservation Biology*, 19(3), 707–713, 2005.

KLINK, C. A., & MACHADO, R. B. A conservação do Cerrado brasileiro. *Mega Diversidade*, 1(4), 281–282, 2005.

KRZYZANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B. & HENNING, A.A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. *Informativo Abrates*, vol. 1, n. 2, p. 15-53, 1991.

LAVIOLA, B. G. et al. Desempenho agrônômico e ganho genético pela seleção de pinhao-mansão em três regiões do Brasil. *Pesq. agropec. bras., Brasília*, v.49, n.5, p.356-363, maio 2014.

LOPES, M. M.; SILVA, C.B.; VIEIRA, R.D. Physiological potential of eggplant seeds. *Journal of Seed Science*; 35(2): 225-230, 2013. <http://dx.doi.org/10.1590/S2317-15372013000200012>.

LUZURIAGA A.L.; ESCUDERO A.; OLANO J.M.L.J. Regenerative role of seed banks following an intense soil disturbance. *Acta Oecologica*, 27, 57–66, 2005.

MAEDA, J.A.; MATTHES, L.A.F. Conservação de sementes de ipê. **Bragantia**, v.43, p.45-50, 1984.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Mandson**, v.2(n.1), 176–177, 1962.

MAIA, G.N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. **São Paulo: D&Z computação gráfica e editora**, 413p., 2004.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Piracicaba: FEALQ**, 495p., 2015.

MARTINS, I.C. F. Estudo do tempo de embebição de sementes para o método de condutividade elétrica para análise da viabilidade e vigor das sementes de caesalpinia ferrea martius, peterogyne nitens tul e copaifera langsdorffii. Monografia. **Universidade de Brasília**. Brasília- DF. 60 p. 2011.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CÍCERO, S. M. Qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia avellanedae* e *Tabebuia impetiginosa* submetidas à ultra-secagem. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 4 p. 626 - 634, 2011.

MARTINS, L.; LAGO, A. A.; CÍCERO, S. M. Conservação de sementes de ipê-roxo. **R. Bras. Eng. Agríc. Ambiental**, v.16, n.1, p.108–112, 2012.

MATOS, J. M. M. Indicadores bioquímicos aplicados para verificação da qualidade fisiológica de sementes DE *Dalbergia miscolobium* Benth. **Programa de pós-graduação em ciências florestais**, 2014.

NC, G. Tropical soil seed banks: a review. **Ecology of Soil Seed Banks**, 149–209, 1989.

NERY, M. C. et al. DETERMINAÇÃO DO GRAU DE UMIDADE DE EMENTES DE IPÊ-DO-CERRADO *Tabebuia ochracea* ((Cham.) Standl.) PELOS MÉTODOS DE ESTUFA E FORNO DE MICROONDAS. **Ciênc. agrotec., Lavras**, v. 28, n. 6, p. 1299-1305, nov./dez., 2004.

NETO, J. T. F. et al. Estimativas de parâmetros genéticos e ganho de seleção para produção de frutos em progênies de polinização aberta de pupunheira no Estado do Pará, Brasil. **Bragantia, Campinas**, v. 72, n. 2, p.122-126, 2013.

PESKE, S. T., & AMARAL, A. S. pH of seed exudate as a rapid physiological quality test. **Seed Science and Technology**, 22, 641–644, 1994.

OBA, G. C. et al. Artificial drying of safflower seeds at different air temperatures: effect on the physiological potential of freshly harvested and stored seeds *Journal of Seed Science*, v.41, n.4, p.397-406, 2019.

OLIVEIRA, L.M., Avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl. Nich. e *T. impetiginosa* (Martius Ex A. P. De Candolle Standley) envelhecidas natural e artificialmente. Lavras: UFLA, 160p. Tese (Doutorado), 2004.

PIÑA-RODRIGUES et al. Teste de qualidade. In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. Germinação do Básico ao Aplicado- p 283-297, 2004.

POTT, A.; POTT, V.J. Plantas do Pantanal. **Corumbá: EM-BRAPA/CPAP – SPI**, 320p. 1994.

PROCHNOW, M. Ipê amarelo. A cor dourada do Brasil. **Guia de espécies**, fev. 2010.

REIS, L. S.; ARAÚJO, E. F.; DIAS, D. C. F. S.; SEDIYAMA, C. S.; MEIRELES, R. C. LERCAFÉ: novo teste para estimar o potencial germinativo de sementes de cafeeiro (*Coffea arabica* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, 32(1): 9-16, 2010.

RESENDE, M. D. V. Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes. **Embrapa**, 975, 2002.

RIBEIRO, J. F., PERES, M. K., SANTOS, D. S., SAMPAIO, A. B., OGATA, R. S., SOUZA, R. M., OLIVEIRA, M. C. DURIGAN, G., JÚNIOR, M. C. DA S., SOUSA, F.

S. NEHME, L., BREDT, A., JR., J. B. DE A. B., & WALTER, B. M. T. Época de coleta de frutos e sementes nativos para recomposição ambiental no bioma Cerrado Época de coleta de frutos e sementes nativos para recomposição ambiental no bioma Cerrado. **Embrapa Cerrados**, 74, 2018.

Rodrigues, M. B. C., Villela, F. A., Tillmann, M. A. A. & Carvalho, R. Pré-hidratação em sementes de soja e eficiência do teste de condutividade elétrica. **Revista Brasileira de Sementes**, 28 (2), 168-181, 2006.

ROSA, S. D. V. F., PINHO, E. V. R. V., VIEIRA, M. G. G. C., & VEIGA, R. D. Eficácia do teste de condutividade elétrica para uso em estudos de danos de secagem em sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, 22, 9, 2000.

SABNIS R. W. *Handbook of Acid-Base Indicators*. **CRC Press**, ISBN 9780849382185, 2007.

SANTOS, S. R. D. O. S. E, & PAULA, R. C. D. E. TESTE DE CONDUTIVIDADE ELÉTRICA PARA AVALIAÇÃO DA QUALIDADE FISIOLÓGICA. 27, 136–145, 2005.

SANTOS, L. P.; BELLOTTO, V. R.; MATOS, J. M. M. AVALIAÇÃO DOS MÉTODOS DE VERIFICAÇÃO DO pH NOS EXSUDATOS DE SEMENTES DE *Dalbergia miscolobium* BENTH. **Anais do XVIII Congresso Brasileiro de Sementes 2013** in: <http://www.abrates.org.br/cbsementes/trabalhos>

SANTOS, R.F.; YAMADA, M. M.; ANHERT, D. Otimização da extração e amplificação de DNA de *Theobroma cacao* L. visando obtenção de marcadores. **RAPD. Agrorópica, Ilhéus**, 2002.

TZFIRA, T. et al. Forest-tree biotechnology: genetic transformation and its application to future forests. **Trends in Biotechnology**, v.16, p.439-446, 1998. Disponível em: <[http://dx.doi.org/10.1016/S0167-7799\(98\)01223-2](http://dx.doi.org/10.1016/S0167-7799(98)01223-2)>. Doi: 10.1016/S0167-7799(98)01223-2.

USA. Seed vigor testing handbook. AOSA, **Association of Official Seed Analysts**, 105 p, 2002.

VIEIRA, R.D. Teste de condutividade elétrica. In: Vieira, R.D. & Carvalho, N.M. (Eds.) – Testes de vigor em sementes. **Jaboticabal: FUNEP**. p. 103-132, 1994.

VIEIRA R.D.; KRZYZANOWSKI F.C. Teste de Condutividade Elétrica. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França JB No. Vigor de Sementes: Conceitos e Testes. **Londrina: ABRATES**; p. 4-26, 1999.

VIEIRA, R.D. & KRZYZANOWSKI, F.C. Teste de condutividade elétrica. In: Krzyzanowski, F.C.; Vieira, R.D. & França Neto, J.B. (Eds.) – Vigor de sementes: conceitos e testes. **Londrina: ABRATES**. cap.3, p.1-24, 1999.