



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA - FT  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ANÁLISE DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES E  
PLÂNTULAS DE *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch**

RAFAELA OLIVEIRA DE ARRUDA

Brasília, DF, Julho de 2023



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ANÁLISE DA QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES E  
PLÂNTULAS DE *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch**

Aluna: Rafaela Oliveira de Arruda – Matrícula: 19/0115963

Orientadora: 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, 07 de Julho de 2023

## **AGRADECIMENTOS**

Agradeço aos meus pais, Anásio e Marlene, por estarem sempre ao meu lado, pela educação e suporte que me deram em todas as etapas da minha vida. Todo esse apoio foi essencial na minha formação pessoal e acadêmica. Agradeço também aos meus irmãos, por todo apoio e incentivo.

À Nina, minha querida sobrinha que me inspira e me motiva a ser uma pessoa melhor todos os dias.

Ao meu namorado Matheus, por iluminar meus dias, motivar-me e estar sempre ao meu lado desde a nossa adolescência, esses 11 anos juntos não poderiam ter sido melhores.

Ao meu primo João Neto, por todo o apoio, confiança, conselhos e carinho.

À minha orientadora Rosana, sempre atenciosa e carinhosa, aprendi muito durante toda a orientação do meu trabalho, com o compartilhamento de seus conhecimentos e experiências.

Ao professor Ildeu por todas as reuniões e ensinamentos, pelo auxílio na pesquisa e tempo disponibilizado. E a Carol, Técnica do Laboratório, pela ajuda em todo o processo prático de pesquisa.

Às amigas que fiz durante a graduação, do curso de Engenharia Florestal, ou de outros tantos cursos. Por deixarem o ambiente acadêmico mais leve e estarem sempre presentes.

Aos professores do departamento de Engenharia Florestal, pelas oportunidades acadêmicas que foram oferecidas, pelos conhecimentos adquiridos e por todos os conselhos.

À Universidade de Brasília por me proporcionar ensino de qualidade e bons momentos que levarei para toda vida.

## RESUMO

A análise de sementes de espécies florestais é importante por expressar a qualidade fisiológica das sementes para diversos fins. Este trabalho tem como objetivo analisar a qualidade física e fisiológica das sementes de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., provenientes de matrizes de áreas de arborização urbana e de fragmentos do Cerrado do Distrito Federal, através da aplicação de testes de vigor (condutividade elétrica e de pH de exsudato pelo método colorimétrico); além da determinação da qualidade das plântulas produzidas. Foram realizados testes de condutividade elétrica e pH de exsudato pelo método colorimétrico, por 0 e 24 horas, em cinco repetições de 20 sementes. Em seguida, realizou-se o teste de germinação em caixa de gerbox, contendo vermiculita, por 30 dias. Foram avaliados: porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação. O delineamento estatístico adotado foi o inteiramente casualizado, com 5 repetições de 20 sementes, em dois tratamentos. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey, a 1% de significância. Para o cálculo do IQD, determinou-se o Comprimento e Diâmetro Médio das Plântulas; Massa da Matéria Verde das Plântulas; Massa Seca das Plântulas. No tempo 0, todas as sementes mostraram-se viáveis pelo teste de pH de exsudato; contudo, no tempo 24 horas, esta condição mudou drasticamente. Os valores de condutividade elétrica influenciaram no índice de velocidade de germinação das sementes. As médias obtidas nos dois tempos (0 e 24 horas) para o Índice de Qualidade de Dikson (IQD) foram significativas. Os testes de condutividade elétrica e pH do exsudato quando comparados ao teste de germinação, têm potencial para determinar o vigor e a viabilidade das sementes de oiti; e o IQD mostrou-se adequado para avaliação das plântulas de oiti.

**Palavras-chave:** Tecnologia de sementes; Oiti; índice da qualidade de plântulas

## **ABSTRACT**

The analysis of seeds of forest species is important for expressing the physiological quality of seeds for different purposes. This work aims to analyze the physical and physiological quality of *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch. and exudate pH by the colorimetric method); in addition to determining the quality of the seedlings produced. Tests of electrical conductivity and pH of the exudate were carried out by the colorimetric method, for 0 and 24 hours, in five replications of 20 seeds. Then, the germination test was carried out in a gerbox box, containing vermiculite, for 30 days. The germination percentage and germination speed index were evaluated. The statistical design adopted was completely randomized, with 5 replications of 20 seeds, in two treatments. Data were subjected to analysis of variance (ANOVA), followed by Tukey's test, at 1% significance. To calculate the DQI, the Length and Average Diameter of Seedlings were determined; Seedling Green Matter Mass; Dry Mass of Seedlings. At time 0, all seeds were viable by the exudate pH test; however, in time 24 hours, this condition changed drastically. The electrical conductivity values influenced the seed germination speed index. The means obtained at both times (0 and 24 hours) for the Dikson Quality Index (DQI) were significant. Tests of electrical conductivity and pH of the exudate, when compared to the germination test, have the potential to determine the vigor and viability of oiti seeds; and the DQI proved to be adequate for the evaluation of oiti seedlings.

**Keywords:** Seed technology; Oiti; seedling quality index

## Sumário

<b>RESUMO</b> .....	4
<b>1.0 INTRODUÇÃO</b> .....	7
<b>1.1 OBJETIVO GERAL</b> .....	8
<b>2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b> .....	8
<b>2.1 Caracterização da espécie</b> .....	8
<b>2.2 Germinação</b> .....	9
<b>2.3 Análise da Qualidade Fisiológica das Sementes</b> .....	10
<b>2.3.1. Teste de Condutividade Elétrica</b> .....	10
<b>2.3.2. Teste de pH do Exsudato pelo método colorimétrico</b> .....	11
<b>2.3.3. Teste de Germinação</b> .....	11
<b>2.4. Análise da Qualidade das Plântulas através do IQD</b> .....	12
<b>3. MATERIAIS E MÉTODOS</b> .....	12
<b>3.1. Local de Coleta</b> .....	12
<b>3.2. Coleta e Beneficiamento das Sementes</b> .....	14
<b>3.3. Avaliações Preliminares</b> .....	15
<b>3.3.1. Peso médio e determinação do grau de umidade das sementes</b> .....	15
<b>3.3.2. Sanidade das sementes</b> .....	15
<b>3.4. Teste de Condutividade Elétrica</b> .....	16
<b>3.5. Teste de pH do Exsudato</b> .....	16
<b>3.6. Teste de Germinação</b> .....	17
<b>3.6.1. Índice de Velocidade de Germinação</b> .....	19
<b>3.7. Delineamento e Análise Estatística</b> .....	19
<b>3.8. Índice de Qualidade de Dickson (IQD)</b> .....	19
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	21
<b>4.1 Peso e Teor de Umidade das Sementes</b> .....	21
<b>4.2 pH do Exsudato pelo Método Colorimétrico</b> .....	23
<b>4.3 Porcentagem de Germinação (%G)</b> .....	24
<b>4.4 Porcentagem de Germinação (GER), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Teste de Condutividade Elétrica (CE)</b> .....	26
<b>4.5 Índice de Qualidade de Dickson (IQD)</b> .....	27
<b>5 CONCLUSÃO</b> .....	28

## 1.0 INTRODUÇÃO

A análise de sementes de espécies florestais tem merecido atenção no meio científico, visando obtenção de informações que expressam a qualidade fisiológica das sementes tanto para sua preservação como para sua utilização para os mais variados interesses (MONDO et al., 2008). A tecnologia de sementes tem procurado aprimorar os procedimentos para avaliar sua qualidade, com o objetivo de obter resultados que expressem o desempenho potencial de um lote, destacando-se em particular, os estudos relativos aos testes de vigor (BINOTTI et al., 2008). A rapidez na avaliação da qualidade das sementes permite a tomada de decisões antecipadas, durante as operações de colheita, recepção, beneficiamento e comercialização, diminuindo riscos e prejuízos.

Os testes de vigor baseados na integridade dos sistemas de membranas da semente mostram-se particularmente interessantes para identificar o processo de deterioração na sua fase inicial, permitindo que ações corretivas sejam tomadas para reduzir ou minimizar o seu efeito na qualidade fisiológica das mesmas (MATOS, 2009). O uso de sementes com elevado vigor é fundamental para o sucesso no estabelecimento de povoamentos visando alta produtividade.

O objetivo básico dos testes de vigor, então, é identificar diferenças importantes na qualidade fisiológica entre lotes de sementes comercializáveis, principalmente, daqueles com poder germinativo semelhante (BINOTTI et al., 2008). Daí a importância de testes que procuram avaliar o estado atual das sementes através de parâmetros associados ao seu vigor. Entre os testes de vigor disponíveis encontram-se aqueles relacionados ao teste de germinação, como o da primeira contagem de germinação, que determina o vigor relativo dos lotes e os de desenvolvimento de plântulas (NAKAGAWA, 1999).

A espécie *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Oiti) é frutífera e originária das regiões das restingas costeiras do Brasil; pertence à família Chrysobalanaceae. A referida espécie fornece uma alta diversidade de benefícios à saúde humana por ser rica em flavonoides, terpenoides (diterpenos e triterpenos), esteroides e taninos, com possíveis ações antimicrobianas, antivirais e anti-inflamatórias (CASTILHO; KAPLAN, 2008; SILVA et al., 2012).

Os frutos dessa espécie podem ser consumidos *in natura* (DELORENZI et al., 2006), ou podem, ainda, serem processados para a extração de polpa, que pode ser utilizada no preparo de vitaminas, doces, sucos, geleias e sorvetes. Apesar de ser fonte

economicamente viável para o ramo alimentício e em processos agroindustriais, os frutos do oitizeiro são pouco utilizados para essas finalidades, o que ocasiona um grande desperdício de matéria-prima (SOUSA et al., 2011).

## **1.1 OBJETIVO GERAL**

O presente trabalho tem como objetivo analisar a qualidade física e fisiológica das sementes de *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch., provenientes de matrizes de áreas de arborização urbana e de fragmentos do Cerrado do Distrito Federal, através da aplicação de testes de vigor (condutividade elétrica e de pH de exsudato pelo método colorimétrico); além da determinação da qualidade das plântulas produzidas.

## **2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **2.1 Caracterização da espécie**

O oiti (*Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch, da família Chrysobalanaceae, é uma espécie arbórea perenifólia, de copas frondosas, com 8 - 40 metros de altura e 30 - 100 centímetros de diâmetro, seu tronco é tronco retilíneo, com córtex fissurado em placas alongadas nas árvores adultas. Suas folhas são simples, com 4,5 a 12cm de comprimento e 2 a 4,5cm de largura. Possui fruto tipo drupa, elipsoide a oblongo, 6 - 8 x 2 - 4cm, 30 - 90g de massa, liso, glabro, apresenta cor verde quando imaturo e cor amarela quando maduro, mesocarpo carnoso, fibroso, amarelo a alaranjado, aromático, de sabor agridoce e adstringente (CASTRO et al., 2018).

A espécie é endêmica do território brasileiro, ocorrendo de forma natural apenas na Região Nordeste, nos estados da Bahia, Ceará, Paraíba, Pernambuco e Piauí, com principal ocorrência nos tipos vegetacionais do Domínio Mata Atlântica (FLORA DO BRASIL, 2018). De acordo com Lorenzi (1992), a espécie *Licania tomentosa* é característica das florestas primárias densas; porém, também apresenta ocorrência em formações abertas e secundárias da Mata Atlântica, possuindo registros em Restingas e Tabuleiros litorâneos.

O oitizeiro é uma espécie de múltiplos usos, com aplicação para fins alimentícios, industriais, ornamentais, farmacológicos, na produção de óleos e na restauração de áreas degradadas (MIRANDA et al., 2002; DELORENZI et al., 2003; FERNANDES et al., 2003; SOUSA et al., 2013; CARMINATE, 2015; KEW, 2016).



Embora a espécie possua múltiplos usos, sua aplicação mais significativa é na arborização urbana. De acordo com Andrade et al. (1998), *Licania tomentosa* possui tronco esgalhado, baixa altura e copa densa, o que torna sua utilização bastante favorável na arborização em áreas urbanas como estacionamentos, parques e jardins. Outros autores destacaram também, como um ponto favorável na utilização da espécie em áreas urbanas, suas raízes como sendo pouco agressivas e frondosas (BRAGA, 2001; MACHADO et al., 2006).

Sua madeira, é considerada densa ( $0,98\text{g/cm}^3$ ) e resistente, utilizada na construção civil, obras hidráulicas, dormentes, postes e estacas (LORENZI, 2008). Seu fruto, de odor característico bastante intenso, sabor adocicado e pouco adstringente, possui polpa com bom rendimento e baixa acidez (OLIVEIRA et al., 2016). A polpa do fruto maduro possui uma boa quantidade de amido, permitindo sua utilização para diversos fins industriais (SOUSA et al., 2011). A polpa desidratada pode ser utilizada também como incremento em outros alimentos (CASTRO et al., 2018).

## **2.2 Germinação**

O conceito de germinação foi definido por Labouriau (1983) como um fenômeno que se caracteriza pelo retorno do crescimento do embrião, tendo como consequência o rompimento do tegumento pela radícula. O fenômeno da germinação pode ter a interferência de diversos fatores externos, como por exemplo, luz, temperatura, disponibilidade de água e oxigênio, e, fatores internos, como por exemplo, dormência, inibidores e tipo de semente (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Outros fatores como aeração do solo, estrutura, capacidade de retenção de água e nível de infestação de patógenos também influencia diretamente nas condições do processo de germinação das sementes (BARBOSA; BARBOSA, 1985). Assim, para a germinação de sementes de diferentes espécies, é comum a recomendação do uso de determinadas temperaturas e tipo de substrato considerado ideal para uma melhor germinação, além da disponibilidade de luz que pode ser requerida de espécie para espécie (BRASIL, 1992; CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A água é um fator essencial no processo de germinação, uma vez que ao penetrar no tegumento da semente aumenta a atividade metabólica, a partir da turgescência das células provocada, que aumenta as trocas gasosas (FERREIRA; BORGHETTI, 2004). A água também provoca um aumento do volume da semente e causa a ruptura do

tegumento, o que facilita a emersão das estruturas internas da mesma (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Dessa maneira, para avaliar o poder de germinação, existem testes, como o teste de germinação. Entretanto, esses testes, quando conduzido em laboratório, podem superestimar o potencial fisiológico do lote de sementes estudado, fazendo-se necessário o aprimoramento dos testes que avaliam o vigor das sementes, em especial, para os testes que avaliam essas condições em um curto período de tempo (TORRES, 2002).

## **2.3 Análise da Qualidade Fisiológica das Sementes**

A análise da qualidade fisiológica das sementes é fundamental para fins de plantio e produção, por fornecer informações relevantes sobre os parâmetros que expressam a qualidade física e fisiológica das sementes (FIGLIOLIA et al., 1993).

Os avanços da tecnologia de sementes permitiram o aprimoramento dos estudos da qualidade fisiológica das sementes, com a criação de novos testes mais rápidos e eficazes que avaliam bem esse critério. Anos atrás, a avaliação da qualidade de sementes era feita apenas com o teste de germinação, o que não permitia resultados sucintos, visto que as sementes se deterioravam muito rapidamente devido às condições incorretas de armazenamento (FRANÇA-NETO, 2009).

### **2.3.1. Teste de Condutividade Elétrica**

O teste de condutividade elétrica utiliza os exsudatos presentes nas soluções aquosas das sementes para quantificar a desordem das membranas celulares (VIEIRA; KRZYZANOWSKI, 1999). É um teste de vigor rápido e objetivo que pode ser conduzido nos laboratórios com o mínimo de gastos em equipamentos e treinamento de funcionários (HAMPTON; TEKRONY, 1995).

É considerado um dos testes de vigor promissores quanto à possibilidade da padronização da metodologia, ao menos para uma mesma espécie (VANZOLINI; NAKAGAWA, 2005). Entretanto, alguns fatores, como: qualidade da água, temperatura e duração do período de embebição, grau de umidade da semente, número de sementes testadas e genótipo, podem afetar os resultados do teste de condutividade elétrica (DIAS: MARCOS FILHO, 1996; VIEIRA: KRZYANOWSKI, 1999; GASPARI: NAKAGAWA, 2002).

### **2.3.2. Teste de pH do Exsudato pelo método colorimétrico**

O teste de pH do exsudato é um método bioquímico que tem como finalidade detectar a redução da viabilidade das sementes, sendo este baseado nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

As sementes que se encontram em um grau de deterioração mais elevado liberam mais íons  $H^+$ , tornando ácido o meio que elas se encontram, que usualmente é aquoso (MATOS, 2009). Segundo Cabrera; Peske (2002), a decomposição dos compostos orgânicos que gera a liberação de íons  $H^+$ , contribui para a acidificação do meio, provocando assim a diminuição do pH do exsudato das sementes. Onde, as sementes com maior grau de deterioração apresentam maior lixiviação, enquanto os exsudatos com menor deterioração lixiviam menos.

A leitura dos resultados do teste de pH exsudato pode ser feita através da verificação da coloração da solução de embebição das sementes, após o contato das mesmas com as soluções indicadoras (CABRERA; PESKE, 2002; MATOS, 2009). O resultado da análise é qualitativo, visto que a coloração realizada pelas soluções indicadoras determina se o meio está ácido ou básico, não havendo nenhuma quantificação do pH da solução.

Estudando espécies como *Copaifera langsdorffii* e *Anadenanthera falcata*, Matos (2009) afirma que o teste do pH exsudato pelo método colorimétrico é um processo que apresenta um bom índice de confiabilidade.

### **2.3.3. Teste de Germinação**

Os estudos de germinação de sementes são frequentemente utilizados com o objetivo de ampliar os conhecimentos fisiológicos, bem como avaliar as respostas de germinação a fatores ambientais, causas de dormência e métodos de superação, obter também conhecimentos morfológicos e acompanhar o desenvolvimento do embrião e da plântula. Verificando, assim, o estágio de maturação das sementes e do efeito do processamento e armazenamento sobre a qualidade das mesmas (BASKIN; BASKIN, 1998; MATOS, 2009).

O teste de germinação oferece às sementes as melhores condições possíveis, como por exemplo, luz e substrato adequados, assim como umidade, temperatura e aeração favoráveis para a atividade metabólica das sementes que darão origem às mudas (FIGLIOLA et al., 1993).

Para Krzyzanowski et al. (1999), o teste de germinação é considerado bastante eficiente. Segundo os autores, fornece informações sobre o potencial de uma amostra para germinar em condições ótimas de um ambiente; é considerado padronizado e com uma ampla possibilidade de comparação e repetição de resultados, quando as Regras de Análise de Sementes são devidamente seguidas (BRASIL, 2009).

#### **2.4. Análise da Qualidade das Plântulas através do IQD**

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) informa o padrão de qualidade das mudas/plântulas e é considerado bastante eficiente (DICKSON et al., 1960). Esse índice é apontado como um indicador eficaz da qualidade de mudas, por levar em consideração para o seu cálculo a robustez e o equilíbrio da distribuição da fitomassa, onde vários parâmetros importantes são ponderados, como a determinação da altura da plântula inteira, altura da parte aérea e radicular separadas, diâmetro de coleto e massas verdes e secas das plântulas (FONSECA, 2000).

Apesar do Índice de Qualidade de Dickson ser considerado eficaz, para a obtenção de informação sobre a qualidade, faz-se necessária a utilização de métodos destrutivos na muda, o que pode acarretar a inviabilização do método para empresas florestais, pela alta demanda de recursos financeiros e de tempo (BINOTTO, 2007).

### **3. MATERIAIS E MÉTODOS**

#### **3.1. Local de Coleta**

As sementes de *Licania tomentosa* foram coletadas em duas diferentes regiões: a primeira, na Universidade de Brasília, Campus Darcy Ribeiro; e a outra em um condomínio residencial na região de Sobradinho - DF, durante os dias 12, 15 e 28 de novembro de 2022. A coleta aconteceu durante intenso período de chuva na região, período esse onde a espécie se reproduz.

A coleta de frutos e sementes foi realizada diretamente nas árvores, com o auxílio de um podão; e, também, no solo (abaixo das árvores), quando os frutos se encontravam em bom estado. Buscou-se coletar entre 25 e 50% dos frutos disponíveis na matriz, mantendo o restante para assegurar o acesso à alimentação dos animais, da germinação em condições naturais.

Segundo a classificação de Köppen (1948), o clima da região de coleta caracteriza-se como Aw, apresentando duas estações bem definidas no ano, sendo elas a estação úmida (de novembro a março) e a estação seca (de maio a setembro). Os meses de abril e outubro são considerados meses de transição entre as duas estações.

As temperaturas médias anuais da região giram em torno de 22°C nos meses mais quentes, e 19°C nos meses mais frios, conforme os dados de Normais Climatológicas do INMET (INMET, 2020).

Na Tabela 1 encontram-se as coordenadas geográficas dos locais de coleta dos frutos de *Licania tomentosa*. Na Figura 1, observa-se a distribuição das matrizes coletadas no Campus Universitário Darcy Ribeiro e no condomínio fechado na Região de Sobradinho – DF, as duas áreas objeto de coleta dos frutos de oitizeiro.

**Tabela 1:** Coordenadas geográficas das matrizes de *Licania tomentosa*.

**Fonte:** GPS APP

Locais de Coleta		
Matriz	Latitude	Longitude
1	15° 45' 44,61012"	47° 52' 19,45812"
2	15° 45' 55,782"	47° 52' 13,242"
3	15° 46' 1,27812"	47° 52' 17,44788"
4	15° 44' 49,49808"	47° 45' 40,88952"
5	15° 45' 44,61012"	47° 52' 19,45812"
6	15° 45' 53,946"	47° 52' 16,774"
7	15° 45' 55,047"	47° 52' 15,926"
8	15° 45' 58,92372"	47° 52' 4,8018"
9	15° 45' 42,11604"	47° 52' 0,34788"
10	15° 45' 42,375"	47° 52' 0,462"



**Figura 1:** (A) Distribuição das matrizes no Campus Universitário Darcy Ribeiro e (B) Distribuição das matrizes em condomínio fechado na Região de Sobradinho – DF. **Fonte:** Google Earth, 2023.

### 3.2. Coleta e Beneficiamento das Sementes

Foi realizada a coleta de frutos maduros dispostos ao chão e no alto das copas que apresentavam boa qualidade e formação. O período de maturidade fisiológica foi levado em consideração, no início do mês de novembro de 2022. Os frutos coletados foram armazenados em sacos plásticos devidamente etiquetados e posteriormente beneficiados, com o auxílio de uma faca para remover a parte carnosa do fruto. Após o beneficiamento, as sementes foram levadas para o Laboratório de Sementes Florestais no Departamento de Engenharia Florestal da UnB (Figura 2).



**Figura 2:** Frutos de *Licania tomentosa* maduros e sementes beneficiadas.  
**Fonte:** Autoral (2022).

### 3.3. Avaliações Preliminares

#### 3.3.1. Peso médio e determinação do grau de umidade das sementes

Para cada matriz efetuou-se cinco repetições de 20 sementes para determinação do teor de umidade. O peso das amostras bem como o teor de água foi determinado através do aparelho “determinador de umidade”, no modo automático (Figuras 3).



**Figura 3:** Sementes de *Licania tomentosa* separadas por repetições em sacos de papel pardo. **Fonte:** Autoral (2023).

#### 3.3.2. Sanidade das sementes

Antes das sementes serem submetidas aos tratamentos de condutividade elétrica e pH de exsudato, elas foram desinfestadas superficialmente com hipoclorito de sódio 2%, durante cinco minutos. Após a desinfestação, foram lavadas em água destilada por três vezes (Figura 4).



**Figura 4:** Processo de desinfestação das sementes de *Licania tomentosa*. **Fonte:** Autoral (2023).

### 3.4. Teste de Condutividade Elétrica

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Sementes Florestais, localizado no Prédio do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Distrito Federal, nos meses de janeiro de 2023 a abril de 2023.

O padrão de lixiviação dos exsudatos foi avaliado pelo teste de condutividade elétrica, pelo método massal. As sementes foram colocadas para embeber por 0 e 24 horas em 50 mL de água destilada (condutividade elétrica de  $2 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}$ ) e mantidas em câmara tipo B.O.D.<sup>1</sup>, a 25 °C e fotoperíodo de 12 horas.

Em 0 e 24 horas, mediu-se a condutividade elétrica da solução com aparelho condutivímetro marca PHTEK modelo CD-203, e os resultados determinados para cada repetição foram divididos pela massa relativa das sementes e expressos em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ . Foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes para cada tempo de embebição (Figura 5).



**Figura 5:** Teste de condutividade elétrica aplicado em sementes de *Licania tomentosa*. **Fonte:** Autoral (2023).

### 3.5. Teste de pH do Exsudato

Foram preparadas duas soluções indicadoras, a primeira sendo uma solução de fenolftaleína (composta de 1g de fenolftaleína dissolvida em 100 mL de álcool absoluto, e a adição de 100 mL de água destilada e fervida); e a segunda uma solução de carbonato de sódio (composta de 8,5 g/L de água destilada e fervida). Estas

---

<sup>1</sup> Câmara do tipo B.O.D. é uma incubadora, ou estufa incubadora que tem como função manter a amostra em temperatura controlada dentro do laboratório.



concentrações das soluções indicadoras foram baseadas na metodologia utilizada por Cabrera; Peske (2002).

A leitura do teste de pH de exsudato nas 05 repetições de 20 sementes submetidas ao teste de condutividade elétrica (anteriormente) foi realizada após a adição de cinco gotas de cada solução indicadora, misturadas com o auxílio de bastonetes de vidro, com auxílio do aparelho condutivímetro de bancada (Figura 6).

Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar, seguindo as recomendações das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), respeitando os parâmetros de seleção das sementes, escolha do meio de germinação, substrato, temperatura e luz.



**Figura 6:** Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico aplicado em sementes de *Licania tomentosa*. À esquerda, as soluções indicadoras utilizadas; e à direita, o condutivímetro de bancada. **Fonte:** Autoral 2023).

### 3.6. Teste de Germinação

Ao final de cada período do teste de condutividade elétrica e de pH de exsudato, realizou-se o teste de germinação com cinco repetições de 20 sementes dos tratamentos anteriores, em delineamento inteiramente casualizado (DIC). As sementes foram distribuídas em caixas tipo “gerbox”<sup>2</sup> contendo substrato vermiculita de textura média, previamente umedecido até o ponto de saturação, e colocadas para germinar em câmara

<sup>2</sup> Caixa do tipo Gerbox é um equipamento utilizado em laboratório projetado especialmente para a germinação de sementes.

de germinação tipo B.O.D., utilizando-se a temperatura constante de 25 °C e fotoperíodo de 12 horas de luz, por 30 dias.

O monitoramento foi feito diariamente, sendo consideradas germinadas as sementes que emitiram radícula em pelo menos dois milímetros de comprimento (critério botânico de germinação), de acordo com Labouriau (1983) e Brasil (1992). Foram avaliadas as variáveis: porcentagem de germinação (%G), tempo médio de germinação (TMG) e o índice de velocidade de germinação (IVG).

Após 30 dias, as caixas de Gerbox foram transferidas para as bancadas do Laboratório de Sementes Florestais, onde permaneceram abertas com monitoramento da umidade e acompanhamento da evolução da parte aérea das plântulas produzidas por mais 15 dias (Figura 7). De acordo com a quantidade sementes que emitiram radícula, calculou-se a porcentagem de germinação (%G) através da fórmula:

$$\%G = \frac{\Sigma G \times 100}{100}$$

Onde:

%G: porcentagem de germinação;

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

100: número máximo possível de sementes germinadas por tratamento.



**Figura 7:** Sementes de *Licania tomentosa* germinadas em gerbox. **Fonte:** Autoral (2023).

Ao final do teste de germinação foram mensuradas e calculadas variáveis complementares para melhor conhecimento do efeito dos tratamentos aplicados.

### 3.6.1. Índice de Velocidade de Germinação

Este índice foi determinado de acordo com a metodologia de Maguire (1962), em que, IVG = índice de velocidade de germinação, G1 até Gi = número de sementes germinadas ocorridas a cada dia e T1 até Ti = tempo de avaliação em dias.

$$IVG = \frac{G1}{T1} + \frac{G2}{T2} + \dots + \frac{Gi}{Ti}$$

### 3.7. Delineamento e Análise Estatística

Adotou-se o delineamento estatístico inteiramente casualizado (DIC) com cinco repetições de 20 sementes por tratamento (unidade experimental). Quando necessário, os dados expressos em porcentagem foram transformados em “arc sen ( $\sqrt{x}/100$ )”, para atender à normalidade segundo Lilliefors e homogeneidade de variâncias por Cochran (BANZATTO; KRONKA, 2006; RIBEIRO JÚNIOR, 2012).

Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguida de teste de Tukey, ambos a 1% de significância ( $p < 0,01$ ). Realizou-se análise de regressão no qual os modelos lineares e quadráticos foram testados e aquele com maior coeficiente de determinação ( $R^2$ ) foi o selecionado. O software Genes (CRUZ, 2006) foi utilizado nas análises estatísticas.

### 3.8. Índice de Qualidade de Dickson (IQD)

Para o cálculo do IQD, é necessário primeiramente a determinação do **Comprimento e Diâmetro Médio das Plântulas**: após 15 dias do teste de germinação concluído e logrado sucesso, realiza-se a medição do comprimento total das plântulas, com régua milimétrica, e o resultado expresso em cm.plântula<sup>-1</sup>.tratamento. Em seguida, a parte aérea e o sistema radicular são separados na região do coleto, com auxílio de um estilete. Efetua-se a medição do comprimento da parte aérea (H) e da raiz primária; e com auxílio de paquímetro digital, mede-se o diâmetro do coleto/colo (DC) das plântulas.

Em seguida ao teste de IQD, determina-se a **Massa da Matéria Verde das Plântulas**: as partes das plântulas normais (parte aérea e raiz), depois de medidas, são pesadas em balança com precisão de 0,0001g, para obtenção da massa fresca da parte aérea (MFPA) e a massa fresca da raiz (MFR). A partir dos valores obtidos, calcula-se a

relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (H/DC). Os resultados médios são expressos em gramas/plântula/tratamento.

Por fim, se faz necessária, ainda, a determinação da **Massa Seca das Plântulas**: a parte aérea e a raiz das plântulas são acondicionadas, separadamente, em sacos de papel previamente identificados. O material referente a cada parte é agrupado por repetição, conforme o tratamento, e colocado para secar em estufa com circulação forçada de ar, a  $70 \pm 3$  °C por um período de 48 horas. Após esse tempo, a pesagem do material seco, massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca radicular (MSR) se realiza em balança de precisão. Obtém, ainda, a massa seca total (MST), através da soma da MSPA com a MSR e a relação (MSPA/MSR). O valor obtido em cada repetição/tratamento é dividido pelo número de plântulas e os resultados expressos em grama/plântula/tratamento (NAKAGAWA, 1999).

De posse dos dados supracitados, determina-se o IQD (DICKSON; LEAF; HOSNER, 1960; citados por FONSECA et al., 2002), através da fórmula:

$$\text{IQD: } \frac{\text{MST(g)}}{\text{H(cm) / DC(cm) + MSPA(g) / MSR(g)}}$$

Onde:

IQD: Índice de qualidade de Dickson; MST: massa seca total (em gramas); H: altura das mudas (em centímetros); DC: diâmetro do coleto das mudas (em milímetros); MSPA: massa seca da parte aérea (em gramas); MSR: massa seca radicular (em gramas).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Peso e Teor de Umidade das Sementes

Os valores de teor de água presentes nas repetições são apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2:** Determinação de umidade das sementes de *Licania tomentosa*.

Repetições	Peso semente umidade normal (g)	Peso semente seca em estufa - 105°C	Diferença (g)
repetição 1	254	177,1	76,9
repetição 2	321,5	217,6	103,9
repetição 3	363,9	262,2	101,7
repetição 4	214,1	145	69,1
repetição 5	246,1	168,5	77,6
Média %	2,7992	1,9408	0,8584

A média do teor de umidade das cinco repetições foi de 2,80%. Esse valor encontra-se dentro do esperado, visto que o oiti apresenta um valor de umidade baixo, caracterizando-o como fruto de maior consistência<sup>3</sup>.

A determinação do peso da semente é essencial para avaliar a qualidade da mesma. Sementes maiores e mais pesadas tendem a apresentar maior vigor e qualidade, porque durante o seu processo de crescimento foram mais bem nutridas, possuindo também embriões melhores formados e com uma quantidade de reservas bastante significativa (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

A maior disponibilidade de reservas aumenta a possibilidade de êxito no crescimento da plântula, que conseguirá sobreviver por mais tempo (DRESCH et al. 2013), mesmo que em condições climáticas pouco favoráveis para seu desenvolvimento, que não apresentem boas fontes nutricionais e boas condições para o processo de fotossíntese (HAIG; WESTOBY, 1991). De acordo com os autores supracitados, classificar as sementes por peso e tamanho é uma estratégia viável que busca padronizar a emergência de plântulas e a obtenção de mudas com tamanhos semelhantes, bem como alcançar maior vigor.

<sup>3</sup> Fruto de maior consistência: ocorre quando o fruto apresenta elevada quantidade de material carnoso e baixa umidade. (TEIXEIRA, 2012).

O peso também apresenta influência direta no banco de sementes do solo. Em um mesmo lote, é possível observar diferenças significativas de peso, onde as sementes mais leves tendem a ter um desempenho inferior ao das sementes que apresentam peso mais elevado (BEZERRA et al., 2004). BOTEZELLI et al. (2000), encontraram resultados semelhantes com as sementes de *Dipteryx alata* coletadas em quatro regiões diferentes, apresentando umidade entre 6,14 e 8,25%.

Sementes com um maior teor de umidade tornam-se mais sensíveis ao processo de desidratação com temperaturas elevadas, por isso necessitam passar por esse processo em baixas temperaturas (NELLIST; BRUCE, 1987). Em sementes recalcitrantes, por exemplo, é necessário um maior cuidado em relação ao teor de umidade crítico e letal, não havendo um padrão de teor de umidade, o que varia de espécie para espécie (SANTOS et al., 2013). Uma vez que o teor de umidade crítico indica o início da perda de viabilidade da semente (ANDRADE et. al., 1997).

A cagaita (*Eugenia dysenterica* DC), por exemplo, é uma espécie arbórea nativa do Cerrado que possui sementes recalcitrantes, as quais apresentam um elevado teor de umidade e começam a perder viabilidade a partir do início do processo de dessecação (SANTOS et al., 2013).

Já as sementes ortodoxas podem sofrer o processo de desidratação em elevadas temperaturas e seu armazenamento pode ser feito em graus abaixo de zero. Essa condição é a mais comum entre as espécies conhecidas, principalmente as de caráter alimentar (EIRA, 1996).

A espécie arbórea Ipê Branco (*Tabebuia roseoalba*) por sua vez, apresenta em suas sementes comportamento ortodoxo, indicando uma menor umidade inicial e uma maior resistência ao processo de dessecação (MELLO; EIRA, 1995b).

Há também sementes que apresentam comportamento intermediário (HONG; ELLIS, 1996). Nesse caso, toleram desidratação entre 7 e 10% de umidade, porém não suportam longos períodos em baixas temperaturas (CARVALHO et al., 2006). NERY et al. (2014), por exemplo, em estudo de classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância a dessecação, observaram que as sementes de Pau Terra da Folha Larga (*Qualea grandiflora*) apresentaram uma certa tolerância aos curtos períodos de desidratação, mas não aos longos períodos de baixas temperaturas, o que caracterizou a espécie como intermediária.

Com base no teor de umidade encontrado nas sementes de oiti, estima-se que a espécie possua sementes ortodoxas, por conta da umidade considerada normal para a espécie; porém, baixa.

Brandão et al. (2018) chegaram a mesma conclusão ao verificarem que a emergência de plântulas da espécie Oiticica (*Licania rígida*), também pertencente à família Chrysobalanaceae, não sofreu alterações significativas após longos períodos de dessecação de suas sementes.

#### 4.2 pH do Exsudato pelo Método Colorimétrico

As avaliações de pH do exsudato pelo método colorimétrico para o oiti observadas no tempo 0 horas em todas as 5 cinco repetições apresentaram coloração rosa, indicando meio de embebição básico e conseqüentemente a boa qualidade e vigor das sementes, dada a integridade de suas membranas (Figura 8). Já no tempo 24 horas, as cinco repetições apresentaram coloração amarela, indicando meio ácido e conseqüentemente baixa qualidade e vigor das sementes, devido a membrana celular das sementes estar comprometida e liberando solutos para o meio de embebição (Figura 9).



**Figura 8:** Resultado do teste de pH do Exsudato pelo método colorimétrico no tempo de 0 horas, aplicado às sementes de *Licania tomentosa*. **Fonte:** Autoral (2023).



**Figura 9:** Resultado do teste de pH do Exsudato pelo método colorimétrico no tempo de 24 horas, aplicado às sementes de *Licania tomentosa*. **Fonte:** Autoral (2023).

Era de se esperar que a germinação fosse distinta entre os tratamentos; o que de fato não ocorreu, visto que o mesmo número de sementes germinou tanto no tempo 0 com meio de embebição com meio rosa (84 sementes germinadas), quanto no tempo 24 horas de embebição com meio transparente/amarelado (83 sementes germinadas).

BARBOZA et al. (2014) ao utilizarem o teste colorimétrico de vigor e viabilidade massal em sementes de mutambo (*Guazuma ulmifolia* L), verificaram a predominância da coloração rosa claro em mais de 50% das sementes utilizadas nos quatro períodos de teste (20, 40, 60 e 80 minutos), o que indica a baixa viabilidade das sementes.

Para CABRERA; PESKE (2002), o teste de pH do exsudato massal apresentou muita viabilidade para sementes de milho. Porém, os autores ressaltaram a possibilidade da desvantagem nos resultados reais de viabilidade, quando utilizada uma quantidade alta de sementes, aumentando as chances da inclusão de sementes mortas ou malformadas.

#### 4.3 Porcentagem de Germinação (%G)

Os resultados para a porcentagem de germinação (%G) podem ser melhor analisados nas Tabelas 3 e 4.

**Tabela 3:** Total de sementes de *Licania tomentosa* germinadas, mortas e não germinadas no tempo 0 horas.

Repetição	Sementes Germinadas	Mortas	Não Germinadas
1	17	2	3
2	17	2	3
3	10	7	10
4	20	0	0
5	20	0	0
<b>Total</b>	84	11	16

**Tabela 4:** Total de sementes de *Licania tomentosa* germinadas, mortas e não germinadas no tempo 24 horas.

Repetição	Sementes Germinadas	Mortas	Não Germinadas
1	20	0	0



<b>2</b>	18	1	2
<b>3</b>	15	2	5
<b>4</b>	17	0	3
<b>5</b>	13	2	7
<b>Total</b>	83	5	17

Na análise de germinação das sementes de *Licania tomentosa*, considerou-se a porcentagem das sementes germinadas, mortas e aquelas que não emitiram radícula ao longo dos 30 dias estabelecidos para o teste de germinação.

Foram contabilizadas ao todo 200 sementes viáveis para realização dos testes, após o descarte de sementes brocadas e malformadas. As sementes viáveis foram divididas igualmente entre dois tempos (0 e 24 horas).

Em ambos os tratamentos, houve uma distinção na proporção de sementes germinadas, mortas e não germinadas, embora essa distinção não seja significativa por conta do baixo número de tempos para a comparação. No tempo 0 horas, o percentual de germinação (%G) foi de 75,8%; e no tempo 24 horas, o percentual de germinação (%G) foi de 79,05%.

Para Cruz et al. (2001), os resultados obtidos quanto a porcentagem de germinação do jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke) apresentaram uma alta porcentagem de sementes não germinadas (50%), onde os autores justificaram tal efeito em decorrência da impermeabilidade do tegumento das sementes, o que retarda ou até mesmo impede o processo de germinação das mesmas. As demais sementes que apresentaram tegumento permeável germinaram de forma normal. Tal condição contribuiu para a desuniformidade da germinação; ou seja, a dormência de sementes.

LOPES et al. (2005), na avaliação da capacidade germinativa das sementes de quaresmeira (*Tibouchina granulosa* Cogn.), não obtiveram germinação nas primeiras nove coletas realizadas. Os autores associaram esse fato à imaturidade fisiológica dos embriões das sementes (dormência embrionária). Os indícios de germinação surgiram a partir dos 70 dias, onde os valores de porcentagem de germinação aumentaram, atingindo maiores valores em sementes extraídas de frutos com 77, 84, 91, 98 e 105 dias.

#### 4.4 Porcentagem de Germinação (GER), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Teste de Condutividade Elétrica (CE)

Os resultados das análises de Porcentagem de Germinação, Índice de Germinação e Teste de Condutividade Elétrica (CE) são apresentados nas Tabelas 5 e 6.

**Tabela 5:** Resultados das análises de variância para GER, IVG e CE de *Licania tomentosa* para os tempos 0 e 24 horas.

F.V	GL	GER	IVG	CE
<b>Tempo</b>	1	<1 <sup>ns</sup>	<1 <sup>ns</sup>	185,69**
<b>RES</b>	8			
<b>Total</b>	9			

Fonte: GER = Porcentagem de germinação das sementes; IVG = índice de velocidade de germinação; CE = teste de condutividade elétrica; \*\* = significativo a 1% de probabilidade; n.s. = não significativo.

**Tabela 6:** Médias das análises de variância para Germinação (GER), Índice de Velocidade de Germinação (IVG) e Condutividade Elétrica (CE) de *Licania tomentosa* para os tempos 0 e 24 horas.

	GER	IVG	CE
<b>Média Geral</b>	16,7	1,31	449,13
<b>CV%</b>	20,7	36,36	17,44

Embora os graus de liberdade não sejam suficientes por não haver uma quantidade suficiente de tempos, repetições e sementes, os coeficientes de experimentação para GER e CE estiveram em bons níveis, revelando o alto controle experimental, onde fatores externos não influenciaram na experimentação e consequentemente em seus resultados. Os valores do coeficiente de variação de IVG, por sua vez, foram relativamente altos, 36,36%; porém, apesar de alto, o valor ainda é considerado aceitável dentro dos padrões de experimentação em plantas.

Os resultados foram semelhantes aos de Pinho; Borges; Pontes (2010), onde os valores elevados de condutividade elétrica influenciaram no decréscimo do índice de velocidade de germinação das sementes de Angico (*Anadenanthera peregrina*). O aumento da condutividade elétrica pode estar relacionado a danos ocorridos nas

membranas das sementes, o que acarreta a diminuição do vigor das mesmas (CHANG; SUNG, 1998).

#### 4.5 Índice de Qualidade de Dickson (IQD)

Os resultados obtidos através das análises do Índice de Qualidade de Dickson (IQD) são apresentados na Tabela 7.

**Tabela 7:** Resultado da análise de variância para IQD para os tempos 0 e 24 horas.

<b>F.V</b>	<b>GL</b>	<b>F</b>
<b>Tempo</b>	1	1 <sup>ns</sup>
<b>RES</b>	14	
<b>Total</b>	15	

Legenda: ns = não significativo ( $p > 0,05$ ); IQD = índice de qualidade de Dickson.

As médias obtidas nos dois tempos (0 e 24 horas) são significativas, porém, a diferença entre as médias não é significativa, a 1% de probabilidade pelo teste de Tukey, quando comparadas.

Os resultados do Índice de Qualidade de Dickson foram bastantes satisfatórios, visto que os graus de liberdade foram suficientes para uma análise mais assertiva. O coeficiente de variação experimental foi também relativamente alto, apresentando 38,68%; porém, também continuou sendo considerado aceitável dentro dos padrões de experimentação em plantas.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) engloba diversas variáveis biométricas em sua fórmula, portanto, é considerado o melhor parâmetro para estimar a qualidade de uma muda (ARANTES et al. 2019). Segundo Caldeira et al. (2013), as mudas florestais devem apresentar IQD superior a 2,0 para serem consideradas aptas para plantio. No presente estudo ambos os tempos (0 e 24 horas) obtiveram médias de 2,79 e 2,98 respectivamente. Desta forma, os resultados foram satisfatórios para as mudas serem consideradas aptas ao plantio.



**Figura 10:** Plântulas selecionadas aleatoriamente para a avaliação de IQD, à esquerda. Determinação de comprimento de plântula de *Licania tomentosa*. Fonte: Autoral (2023).

## 5 CONCLUSÃO

Os percentuais de germinação em ambos os tratamentos testados foram semelhantes, apresentando os totais de 75,8% no tempo 0 e 79,05% no tempo 24 horas.

Os testes de condutividade elétrica e pH do exsudato quando comparados ao teste de germinação, mostraram ter potencial para determinar o vigor e a viabilidade das sementes de oiti, mas necessitam de mais ajustes. Para a determinação da qualidade das plântulas produzidas, o índice de qualidade de Dikson foi adequado para o oiti.

Embora os resultados sejam relevantes, eles não possuem fins conclusivos, visto que os graus de liberdade não são suficientes. A importância da realização dos testes com mais tempos, repetições e sementes se torna necessária para a conclusão quanto a adequação dos testes na determinação da qualidade e vigor das sementes, bem como para uma melhor obtenção de resultados.

O presente trabalho não teve como intuito esgotar a pesquisa sobre a determinada espécie e sim aprimorar e contribuir para o desenvolvimento metodológico do uso de estratégias e técnicas de análise de sementes por meio do uso da espécie oiti. É recomendável o estudo mais aprofundado da espécie, utilizando um maior número de matrizes, que devem proporcionar um maior número de sementes a ser empregado em um maior número de tratamentos; o que de fato dá condições para obtenção de resultados mais confiáveis a respeito da tecnologia de análise de sementes objeto do estudo.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos cerrados:** araticum, baru, cagaita e jatobá. Planaltina EMBRAPA-CPAC, 1987. 83p. (Documentos, 26).

ANDRADE, E.H.A.; ZOGHBI, M.G.B.; MAIA, J.G.S. Constituintes voláteis dos frutos de *Licania tomentosa* Benth. **Acta amazônica** 28(1), 55-58,1998.

ARANTES, C. R. A.; PALLAORO, D. S.; CORREA, A. R.; CAMILI, E. C.; COELHO, M. F. B. Sombreamento e substrato na produção de mudas de *Lactuca canadensis* L. *Iheringia, Série Botânica*, 74, e2019005. 2019.

ATAÍDE, G. M.; FLORES, A. V.; BORGES, E. E. L. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull. durante o envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p. 71-76, jan./mar. 2012.

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

BARBOSA, J. M.; BARBOSA, L. M. Avaliação dos substratos, temperaturas de germinação e potencial de armazenamento de sementes de três frutíferas silvestres. *Ecosistema*, v.10, p.152-160, 1985.

BARBOZA, V. R. S.; PINTO, M. A. D. S. C.; FREIRE, C. S.; OLIVEIRA, C. K. S.; Potencial fisiológico de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. através do teste do pH do exsudato. *ENCICLOPÉDIA BIOSFERA*, Centro Científico Conhecer – Goiânia, v.10, n.18; p. 2014.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Ecologically meaningful germination studies. In: BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. *Seeds: Ecology, Biogeography and Evolution of Dormancy and Germination*. Academic Press, San Diego. 1998.

BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. Noções de Genética Quantitativa. In: BESPALHOK, J. C.; GUERRA, E. P.; OLIVEIRA, R. *Melhoramento*

de Plantas. Disponível em: [www.bespa.agrarias.ufpr.br/conteudo](http://www.bespa.agrarias.ufpr.br/conteudo) (2007). Acesso em junho de 2023.

BEZERRA, A. M. E.; MOMENTÉ, V. G.; MEDEIROS FILHO, S. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de moringa (*Moringa oleifera* Lam.) em função do peso da semente e do tipo de substrato. *Horticultura Brasileira*, Brasília, DF, v. 22, n. 2, p. 295-299, 2004.

BINOTTO, A. F. **Relação entre variáveis de crescimento e o índice de qualidade de Dickson em mudas de *Eucalyptus grandis* W. Hill ex Maid e *Pinus elliottii* var. *elliottii* – Engelm.** Dissertação (Mestrado). Universidade Federal de Santa Catarina, 2007.

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

LUCIANA BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (Baru). *CERNE*, V.6, N.1, P.009-018, 2000.

BRAGA, R. **Plantas do Nordeste, especialmente do Ceará.** Mossoró: Fundação Guimarães Duque (Coleção Mossoroense), v. 1204, 2001. 495 p.

Brandão, E. D.; Manoel Alexandre Diniz Neto, M. A. D. N.; Araújo, L. R.; Silva, I. F.; Barbosa, W. M. C.; Maioli, M. G. S. Períodos de secagem na qualidade fisiológica de sementes de *Licania rigida* Benth. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 28, n. 4, p. 1798-1806, out.-dez., 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes.** Brasília: SNDA/DNDV/CLAV, 1992. 365p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes.** Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

- CABRERA, A. C.; PESKE, S. T. **Testes do pH de Exsudato para Sementes de Milho**. Dissertação de Mestrado. Revista Brasileira de Sementes, vol. 24, nº 1, p.134-140, 2002.
- CALDEIRA, M. V. W.; WINCKLER, M. V., DELARMELINA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, 37 (1), 31-39. 2013.
- CARMINATE, B. **Atividade de extratos etanólicos sobre o controle “in vitro” de Colletotrichum musae**. Dissertação (Mestrado). Universidade Federal do Espírito Santo, São Mateus. 2015. 44p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Campinas: Fundação Cargill, 2000. 588p.
- CARVALHO, L. R.; SILVA, E. A. A.; DAVIDE, A. C. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 2, p.15-25, 2006.
- CASTILHO, R.O.; KAPLAN, M.A.C. Constituintes químicos de *Licania tomentosa* Benth. (Chrysobalanaceae). **Química Nova**, 31(1), 66-69, 2008.
- CASTRO, A. S. F.; RIBEIRO, R. T. M.; BATISTA, M. E. P.; MIRANDA, R. R.; PORTELA, S.; CASTRO, C. R.; LOIOLA, M. I. B. *Licania tomentosa* e *L. salzmannii* Oiti. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste (pp.1159-1170). Ministério do Meio Ambiente, dezembro de 2018.
- CHANG, S. M.; SUNG, J. M. Deteriorative changes in primed sweet corn seeds during storage. **Seed Science Technology**, v.26, p.613-626, 1998.
- CRUZ, E. D.; MARTINS, F. O.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae - Caesalpinioideae). **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.24, n.2, p.161-165, jun. 2001.

DELORENZI, J.C.; COSTA, D.A.; CASTILHO R.O.; KAPLAN, M.A.C.; GATTASS, C.R. Activity of oleanolic acid against *Leishmania major* L. in vitro. **Revista do Instituto de Medicina Tropical de São Paulo**, 45 (13), 109, 2003.

DIAS, D. C. F. S.; MARCOS FILHO, J. Testes de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Scientia Agrícola**, Piracicaba, v.53, n.1, p-31-42, 1996.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality Appraisal of White Spruce and White Pine Seedling Stock in Nurseries. **Forest Chronicle**, 36, 10-13. 1960.

DRESCH, D. M.; SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; VIEIRA, M. C. Germinação e vigor de sementes de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. **Pesq. Agropec. Trop.**, Goiânia, v. 43, n. 3, p. 262-271, jul./set. 2013.

EDMOND, J. B.; DRAPALA, W. J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seed. **Proceedings of the American Society for Horticultural Science**, Alexandria, v. 71, n. 2, p. 428-434, 1958.

EIRA, M. T. S. Diálogo XLV **Conservacion de Germoplasma Vegetal**. Programa cooperativo para el desarrollo tecnologico agropecuario del cono sur. IICA. Montevideo, Uruguay, 1996.

FERNANDES, J.; CASTILHO, R.O.; COSTA, M.R.; WAGNER-SOUZA, K.; KAPLAN M.A.C.; GATTASS, C.R. Pentacyclic triterpenes from Chrysobalanaceae species: cytotoxicity on multidrug resistant and sensitive leukemia cell lines. **Cancer letters**, 190(2), 165-169, 2003.

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

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



FONSECA, E.P. **Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, *Cedrela fissilis* Veli. e *Aspidosperma polyneuron* Müll Arg. produzidas sob diferentes períodos de sombreamento.** Tese (Doutorado). Universidade Estadual Paulista, Jabotical. 2000. 113 f.

FRANÇA-NETO, J. B. Evolução do conceito de qualidade de sementes. Embrapa, Soja, Caixa Postal 231, CEP 86001-970, Londrina, PR. vol. 19, nº2, 2009.

GASPAR, C. M.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em função do número de sementes e da quantidade de água para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v.24, n.2, p.70-76, 2002.

HAIG, D.; WESTOBY, M. Seed size, pollination casts and angiosperm success. **Evolutionary Ecology**, Tucson, v. 5, n. 2, p. 231-247, 1991.

HAMPTON, J. G.; JOHNSTONE, K. A.; EUA-UMPON, V. Bulk conductivity test variables for mungbean, soybean and french bean seed lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.20, p.677- 686, 1992.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA-INMET. BDMEP - Banco de Dados Meteorológicos para Ensino e Pesquisa. s/d.. Disponível em: <http://www.inmet.gov.br/projetos/rede/pesquisa/>. 2020.

KEW. **Reflorestamento no sul da Bahia.** Disponível em: <http://www.refloresta-bahia.org/br/amargosa/licania-salzmannii> . Acesso em: 18 nov. 2022.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra.** México: Fondo de Cultura Economica, 1948. 478 p

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T. **Fisiologia das árvores.** Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. 745 p.

KRYZANOWSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B.; HENNING, A. A. Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. **Informativo ABRATES**, Londrina, v.1, n.2, p.15-50, 1991.

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

LOPES, J. C.; DIAS, P. C.; PEREIRA, M. D. Maturação fisiológica de sementes de quaresmeira. **Pesq. agropec. bras.**, Brasília, v.40, n.8, p.811-816, ago. 2005.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Editora Plantarum, 1992. 352 p.

MACHADO, R. R. B.; MEUNIER, I. M. J.; SILVA, J. A. A.; CASTRO, A. A. J. F. Árvores nativas para a arborização de Teresina, Piauí. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, 1(91), 10-18, 2006.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.2, p.176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999b. p.3.1-3.24.

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

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

MELLO, C.M.C.; EIRA, M.T.S. Conservação de sementes de jacarandá mimoso (*Jacaranda acutifolia* Humb & Bonpl.)- Bignoniaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.17, n.2, p.193-196, 1995b.

MIRANDA, M. M.; GONÇALVES, J. L.; ROMANOS, M. T.; SILVA, F. P.; PINTO, L.; SILVA, M. H.; EJZEMBERG, R.; GRANJA, L. F.; WIGG, M. D. Anti-herpes simplex virus effect of a seed extract from the tropical plant *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Chrysobalanaceae). **Phytomedicine**, 9(7), 641-645, 2002.

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

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.2, p.1-24.

NAVES, R. V.; ALMEIDA NETO, J. X.; ROCHA, M. R. Determinação de características físicas em frutos e teor de nutrientes em folhas e no solo, de três espécies frutíferas de Ocorrência Natural nos Cerrados de Goiás. In: Anais da Escola de Agronomia e Veterinária, Goiânia, **Anais...**v.25, p. 99-106, 1995.

NAVES, R. V. **Espécies frutíferas nativas dos cerrados de Goiás: caracterização e influências do clima e dos solos**. Tese (doutorado) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 1999. 206f.

NELLIST, M.E. & BRUCE, D.M. Drying and cereal quality. Aspects of Applied Biology, Warwick, v.15, p.439-456, 1987.

NERY, M. C.; DAVIDE, N. C.; SILVA, E. A. A.; SOARES, G. C. M.; NERY, F. C. Classificação fisiológica de sementes florestais quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. CERNE. v. 20 n. 3, p. 477-483, 2014.

OLIVEIRA, G. P.; SANTOS FILHO, W. L. G.; LIMA, J. L. S.; SOUSA, F. B.; SOUZA, S. L. C.; SANTANA, A. L.; LIMA, J. M. P.; RODRIGUES, M. R. A. Avaliação das características biométricas e físico-químicas dos frutos de oiti (*Licania tomentosa*) nativo do bioma cerrado. In: 56º Congresso Brasileiro de Química. **Anais...**Belém, PA, 2016.

Daniel Santos Pinho<sup>2</sup>, Eduardo Euclides de Lima e Borges<sup>3</sup> e Cláudia Aparecida Pontes<sup>4</sup>

PROENÇA, C. E. B.; GIBBS, P. E. Reproductive biology of eight sympatric Myrtaceae from Central Brazil. **New Phytologist**, Oxford, v.126, p.343-354, 1994.

DANIEL SANTOS PINHO, D. S.; BORGES, E. E. L.; PONTES, C. A. Avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *Anadenanthera peregrina* (L.) speng. submetidas ao

envelhecimento acelerado e ao osmocondicionamento. Revista *Árvore*, Viçosa-MG, v.34, n.3, p.425-434, 2010.

RIBEIRO, J. F.; PROENÇA, C. E. B.; ALMEIDA, S. P. Potencial frutífero de algumas espécies frutíferas nativas dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 1986, Brasília, **Anais...** v.2, p.491-500.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; ALMEIDA, S. P. et al. Espécies arbóreas de usos múltiplos da região do cerrado: caracterização botânica, uso potencial e reprodução. In: CONGRESSO BRASILEIRO SOBRE SISTEMAS AGROFLORESTAIS, 1. 1994, Porto Velho. **Anais...** Porto Velho: Colombo, (EMBRAPA-CNPQ. Documentos, 27). 1994. P.335-355.

RIBEIRO, J. F.; FONSECA, C. E. L.; MELO, J. T. Propagação de fruteiras nativas do cerrado. In: PINTO, A. Q. C. (coord). **Produção de mudas frutíferas sob condições do ecossistema de cerrados**. Planaltina: EMBRAPA-CPAC. 1996. P.55-80. (Documentos, 62).

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

RIZZINI, C.T. **Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do Cerrado**. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971, São Paulo, SP. Anais. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 61-64.

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

SANO, S. M.; FONSECA, C. E. L. da; RIBEIRO, J. F.; OGA, F. M.; LUIZ, A. J. B. Folhação, floração, frutificação e crescimento inicial da cagaiteira em Planaltina-DF. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v. 30, n. 1, p. 5-14, jan. 1995

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith &

Downs (branquilho) – Euphorbiaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 136-145, dez. 2005.

Santos ÍG, Previero CA, Parente HVM, Campelo PH, editors. Avaliação da germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) nativa do cerrado brasileiro. In: Congresso Latinoamericana de Agroecologia (artículos completos): Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecologia (SOCLA). **Anais...** 2013.

SILVA, J. A.; SILVA, D. B.; JUNQUEIRA, N. T. V.; ANDRADE, L. R. M. de. **Coleta de sementes, produção de mudas e plantio de espécies frutíferas nativas dos cerrados: informações exploratórias**. Planaltina: EMBRAPA/CPAC, (Documentos, 44). 1992. 23 p.

SILVA JÚNIOR, M. C. **100 árvores do Cerrado – Sentido Restrito: Guia de campo**. Ed. Rede de Sementes do Cerrado, Brasília, 304p., 2012.

SILVA, J. B. N. F., MENEZES, I. R. A.; COUTINHO, H. D. M.; RODRIGUES, F. F. G.; COSTA, J. G. M.; FELIPE, C. F. B. Antibacterial and antioxidant activities of *Licania tomentosa* (Benth.) Fritsch (Crhysobalanaceae). **Archives of Biological Sciences**, 64(2), 459-464, 2012.

SOUSA, F. C.; SOUSA, E.; SILVA, L. M.; MARTINS, J. J.; GOMES, P. J; ROCHA, A. P. Modelagem matemática para descrição da cinética de secagem de polpa de oiti. **Revista Educação Agrícola Superior**, 26(2), 108-112, 2011.

SOUSA, E. P.; SILVA, L. M. M.; SOUSA, F. C.; MARTINS, J. J. A.; GOMES, J. P. Características físicas e físico-química dos frutos de oiti. **Revista Tecnologia & Ciência Agropecuária**, 7, 39-43, 2013.

SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; CARNEIRO, I. F.; LEANDRO, W. M.; BORGES, J. D. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) nas condições do Cerrado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 24, n. 2, p. 491-495, agosto 2002.

SOUZA, E. R. B.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; VERA, R.; FERNANDES, E. P.; SILVA, L. B.; TRINDADE, M. G. Fenologia de Cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.)

no estado de Goiás. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 30, n. 4, p. 1009-1014, Dezembro 2008.

TEIXEIRA, L. L. **Análises bromatológicas e fitoquímicas em frutos de *Licania tomentosa* (Benth) Fritsch**. Dissertação de Mestrado. Natal, Rio Grande do Norte, 2012.

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de maxixe (*Cucumis anguria* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 23, nº2, p.108-112, 2001.

TORRES, S.B. **Métodos para avaliação do potencial fisiológico de sementes de melão**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) - Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2002. 103f.

VANZOLINI, S.; NAKAGAWA, J. Teste de condutividade elétrica em sementes de amendoim. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 2, p.151-158, 2005.

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