



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS**  
**CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS**  
**CURSO DE ENGENHARIA FLORESTAL**

**CARLOS LUIZ DA SILVA**

**Padronização e avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Mimosa caesalpinifolia*  
Benth. pelo teste do pH do exsudato**

Rio Largo – AL

2022

**CARLOS LUIZ DA SILVA**

**Padronização e avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia*  
Benth. pelo teste do pH do exsudato**

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC  
apresentado à Universidade Federal de Alagoas –  
UFAL, Campus de Engenharias e Ciências  
Agrárias - CECA, como pré-requisito para  
obtenção do grau de Bacharel(a) Engenheiro(a)  
Florestal.

Orientador: Prof. Dr. João Correia A. Neto

Rio Largo – AL

2022

**Catálogo na Fonte**  
**Universidade Federal de Alagoas**  
**Biblioteca Campus de Engenharias e Ciências Agrárias**  
Bibliotecário Responsável: Erisson Rodrigues de Santana - CRB4 - 1512

S586p Silva, Carlos Luiz da.

Padronização e avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Mimosa caesalpinifolia*. / Carlos Luiz da Silva. – 2022.

38f.: il.

Orientador: João Correia A. Neto

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) –  
Graduação em Engenharia Florestal, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias,  
Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2022.

Inclui bibliografia

1. Vigor. 2. Sabiá. 3. Sementes florestais. 4. Benth. pelo teste do pH do exsudato. I.  
Título.

CDU: 630\*3

## Folha de Aprovação

Carlos Luiz da Silva

Potencial fisiológico de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. pelo teste do pH do exsudato

Trabalho de Conclusão de Curso - TCC apresentado a Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA, como pré-requisito para obtenção do grau de Bacharel(a) Engenheiro(a) Florestal.

Data de Aprovação: 15 / 11 / 2022.

## Banca Examinadora

Documento assinado digitalmente  
 JOAO CORREIA DE ARAUJO NETO  
Data: 16/12/2022 12:59:39-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Dr. João Correia Araújo Neto  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA  
(Orientador)

Documento assinado digitalmente  
 LUAN DANILO FERREIRA DE ANDRADE MELC  
Data: 16/12/2022 18:09:07-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Prof. Dr. Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA

Documento assinado digitalmente  
 CRISTIAN BERNARDO DA SILVA  
Data: 16/12/2022 13:24:18-0300  
Verifique em <https://verificador.iti.br>

---

Doutorando em Agronomia - Produção Vegetal Cristian Bernardo da Silva  
Universidade Federal de Alagoas – UFAL  
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias - CECA

## AGRADECIMENTOS

Gostaria de agradecer primeiramente a Deus por permitir que houvesse essa oportunidade em minha vida e que pudesse concluí-la. Agradeço aos meus pais, especialmente a minha mãe Luzanira Bezerra da Silva por todo o amor, carinho, incentivo e ensinamentos que sempre me fornece mesmo estando distante. Assim como agradeço aos meus irmãos e irmãs, principalmente as minhas irmãs Rosineide Bezerra da Silva e Edneide Bezerra da Silva que me acolheram em Alagoas e foram meu alicerce nesse ciclo.

Sou muito grato a Universidade Federal de Alagoas por me proporcionar além de conhecimento vários momentos incríveis com pessoas tão maravilhosas, tive muita sorte com as amizades que construí nesse meio. Falando nisso gostaria de destacar o grupo ENAOA (Emanuelly, Alexsandra, Raquel e Geisa) que temos tantas histórias e momentos especiais juntos. Aos demais colegas e amigos da instituição (UFAL) ou não, meus singelos agradecimentos.

Agradeço a todos os professores que pude ter contato, em especial a professora Ana Paula do Nascimento Prata que me orientou em projetos de PITIBI e PIBIC desde o meu 1º período, com certeza você foi peça chave em minhas conquistas inclusive as que estão por vir. Agradeço ao professor Luan Danilo Ferreira de Andrade Melo que sempre me incentiva e auxilia no meio científico, ao professor João Correia Araújo Neto que aceitou a ser meu orientador nesse trabalho sem hesitar.

Dentre os agradecimentos especiais quero direcionar para o Cristian Bernardo da Silva que admiro tanto e sempre me aconselhou, ajudou de diversas formas que vão além do meio acadêmico, me propôs a desenvolver essa pesquisa e mesmo em meio a várias turbulências não me deixou de lado e é por causa dele que consegui concluir esse trabalho, muito obrigado meu amigo. Também direciono esses agradecimentos para minha irmã de coração Emanuelle Almeida que sempre é tão maravilhosa comigo e também sou extremamente grato por tudo. Obrigado a tudo e todos por estarem comigo nesse ciclo direta ou indiretamente!

## RESUMO

Avaliar o vigor de sementes contribui para segurabilidade da qualidade fisiológica do lote e, para facilitar a obtenção dessa informação, existem os testes rápidos que simplificam o processo. Contudo, devido à escassez de informações em sementes de espécies florestais nativas, tornam-se necessárias que as metodologias sejam ajustadas e padronizadas levando em consideração suas particularidades. Com base neste pressuposto, o presente trabalho teve como objetivo adaptar a metodologia do teste do pH do exsudato com fenolftaleína na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., avaliando o efeito do volume, temperatura e o tempo de embebição. Foram analisadas as variáveis de teor de água das sementes e plântulas, primeira contagem e condutividade elétrica. A espécie para estudo pertence à família Fabaceae, nativa da Caatinga, conhecida popularmente como sabiá, unha-de-gato ou sansão-do-campo, sendo caracterizada como uma espécie pioneira com elevado potencial econômico, podendo ser utilizada para forragem e no setor madeireiro. As sementes utilizadas foram colhidas nos municípios de Rio Largo e Maceió (Alagoas), sendo os experimentos conduzidos no Laboratório de Propagação de Plantas do CECA-UFAL. Os experimentos foram em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições para cada lote. Para a avaliação do comportamento fisiológico em função do pH do exsudato, os resultados foram submetidos à análise da variância, em esquema fatorial triplo do tipo 2 x 2 x 3 (2 lotes x 2 volumes de embebição (5 e 10 mL) e 3 períodos de embebição (16, 18 e 24h)) nas temperaturas de 30 e 35 °C. A partir disso, foi constatado que a primeira contagem (PMC), porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz (CPR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total (CT) e massa seca (MS) são significativos a 5% de probabilidade pelo teste F. O teste de pH exsudato tendo a fenolftaleína como indicador é eficiente para avaliar a viabilidade de sementes de *Mimosa caesalpinifolia*, para maior rapidez na obtenção dos resultados o teste deve ser realizado aplicando um período de 16 horas de embebição e volume mínimo de 5mL de água destilada.

**Palavras-chave:** vigor, sabiá, sementes florestais.

## ABSTRACT

Evaluating seed vigor contributes to ensuring the regulatory quality of the lot and, to facilitate obtaining this information, there are rapid tests that simplify the process. However, due to the scarcity of information on seeds of native forest species, it is necessary for methodologies to be adjusted and standardized, taking into account their particularities. Based on this budget, the present work aimed to adapt the methodology of testing the pH of the exudate with phenolphthalein in the evaluation of the regulatory quality of *Mimosa caesalpinifolia* Benth. seeds, evaluating the effect of volume, temperature and time of imbibition. Water content of seeds and seedlings, first count and electrical conductivity were observed as variables. The species for study belongs to the Fabaceae family, native to the Caatinga, popularly known as sabiá, unha-de-gato or sansão-do-campo, being identified as a pioneer species with high economic potential, which can be used for fodder and in the timber sector. The seeds used were collected in the municipalities of Rio Largo and Maceió (Alagoas), and the experiments were controlled at the Plant Propagation Laboratory at CECA-UFAL. The experiments were in a completely randomized design with four replications for each lot. For the evaluation of the physiological behavior as a function of the pH of the exudate, the results were confirmed by the analysis of variance, in a triple factorial scheme of the type 2 x 2 x 3 (2 lots x 2 imbibition volumes (5 and 10 mL) and 3 periods of imbibition (16, 18 and 24h)) at temperatures of 30 and 35 °C. From this, it was found that the first count (PMC), germination percentage (G%), germination speed index (IVG), root length (CPR), shoot length (CPA), total length (CT) and dry mass (DM) are tested at 5% probability by the F test. The exudate pH test with phenolphthalein as an indicator is efficient to evaluate the viability of *Mimosa caesalpinifolia* seeds, for faster results, the test should be carried out applying a period of 16 hours of imbibition and a minimum volume of 5mL of distilled water.

**Keywords:** vigor, sabiá, forest seeds.

## LISTA DE FIGURAS

|   |     |
|---|-----|
| Figura 1. Locais de coleta do material vegetal. ....  | 201 |
| Figura 2. Coletas dos frutos de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.....  | 201 |
| Figura 3. Beneficiamento das sementes de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. ....  | 212 |
| Figura 4. Avaliação do teor de umidade das de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth. ....   | 223 |
| Figura 5. Medição do comprimento da raiz e parte aérea de <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.<br>.....                         | 234 |
| Figura 6. Montagem dos experimentos para avaliação do pH do exsudato em sementes de<br><i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth..... | 256 |
| Figura 7. Faixas de coloração da solução aquosa com a fenolftaleína em diferentes faixas de<br>pH. ....                           | 267 |

## LISTA DE TABELAS

|  |    |
|--|----|
| Tabela 1. Teor de água (TA), peso de 1000 sementes (PM), condutividade elétrica, germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz (CR), plântula (CP), total (CT) e matéria seca (MS) plântulas de dois lotes de sementes de sabiá..... | 27 |
| Tabela 2. Avaliação da viabilidade do vigor das sementes de <i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth. pertencentes ao 1º lote.....  | 29 |

## SUMÁRIO

|   |    |
|---|----|
| <b>1. INTRODUÇÃO</b>  | 11 |
| <b>2. REVISÃO DE LITERATURA</b>   | 14 |
| 2.1. <i>Mimosa caesalpiniiifolia</i> Benth.   | 14 |
| 2.1.1. Caracterização da espécie  | 14 |
| 2.1.2. Avaliação de vigor   | 15 |
| 2.1.3. Uso econômico da madeira   | 16 |
| 2.1.4. Utilização para restauração florestal  | 17 |
| 3. Teste de pH do exsudato  | 18 |
| <b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>  | 19 |
| 4.1. Local de condução dos experimentos   | 19 |
| 4.2. Colheita dos frutos  | 19 |
| 4.3. Extração, limpeza e seleção das sementes   | 20 |
| 5. Avaliação do potencial fisiológico das sementes  | 21 |
| 5.1. Teor de água   | 21 |
| 5.2. Porcentagem (G%), índice de velocidade (IVG) e primeira contagem (PC) de germinação. | 22 |
| 5.3. Massa seca de plântula (MS)  | 24 |
| 5.4. Condutividade elétrica   | 24 |
| 5.5. Avaliação do pH do exsudato em sementes de sabiá                                     | 24 |
| 5.6. Delineamento experimental e análise estatística                                      | 26 |
| <b>6. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>  | 27 |
| 6.1. Avaliação do potencial fisiológico inicial das sementes                              | 27 |
| 6.2. Padronização do teste do exsudato de fenolftaleína                                   | 29 |
| <b>7. CONCLUSÕES</b>  | 31 |
| <b>8. REFERÊNCIAS</b>   | 32 |

## 1. INTRODUÇÃO

A avaliação da qualidade de sementes é um processo importante para assegurar o potencial germinativo de um lote. Devido a isso, o controle de qualidade tem evoluído muito nos últimos anos utilizando novos estudos com objetivo de elaborar testes rápidos, seguros e confiáveis, assumindo assim, cada vez mais, uma maior importância no contexto da produção de sementes, não só para dar subsídios aos programas de controle de qualidade mas também na otimização do processo de produção e redução de custos, pois, quando efetuada corretamente possibilita averiguar assim o potencial germinativo favorecendo o retorno esperado sobre o potencial germinativo do lote (XAVIER et al., 2020).

Assim, na maioria dos casos o controle de qualidade fisiológica tem sido feito apenas pelos testes de germinação em virtude dos termos legais, cujos procedimentos estão prescritos nas regras para Análises de sementes (BRASIL, 2009) priorizando as espécies agrícolas e as normas para avaliação da qualidade de sementes florestais (FIORDALISI et al., 2012), com destaque para sementes de espécies nativas e exóticas, ambas editadas pelo Ministério de Agricultura (MAPA). Cabe salientar que este teste (germinação), por serem conduzidos em condições ideais de temperatura, umidade e substrato, apresentam, normalmente, resultados superestimados por consequência das condições ótimas as quais o teste impõe (GAGLIARDI; MARCOS FILHO, 2011). Além de que, não informam o verdadeiro potencial de desempenho das sementes por não considerar seu vigor, sendo preocupante pois é o que indica a capacidade das sementes germinarem em alta taxa mesmo em condições adversas devido a quantidade das reservas energéticas serem de acordo com a necessidade para proporcionar maior crescimento inicial (CRUZ et al., 2020). Deste modo, os mesmos autores indicam que é imprescindível o uso de testes que complementam a avaliação da qualidade das sementes para melhor diferenciação entre lotes.

Em que decisões antecipadas durante as etapas de produção da semente diminuem riscos e prejuízos (MARCOS FILHO, 2015). A vista disso surgiu a necessidade de melhoria ou desenvolvimento de testes rápidos visando uma menor demanda de tempo, para que seus produtos cheguem logo no mercado (BRANDANI, 2017).

Nesse sentido, muitos testes que avaliam o potencial fisiológico de sementes têm sido aprimorados e ajustados para sementes das mais diversas espécies, com destaque para os testes de condutividade elétrica, envelhecimento acelerado e de tetrazólio, onde alguns destes já dispõem de metodologias padronizadas pelas RAS (BRASIL, 2009) para sementes de espécies agrícolas. Alguns dos testes utilizados são baseados na propriedade das membranas através da quantificação de substâncias lixiviadas, a exemplo do teste da condutividade elétrica, que tem sido largamente utilizado em espécies agrícolas e/ou florestais.

Segundo Torres et al. (2015), esse teste além de rápido também é eficiente para determinar a qualidade fisiológica das sementes, em que o aumento na quantidade de materiais lixiviados na água durante o período de embebição (LIMA et al., 2015) é diretamente proporcional ao nível de deterioração das sementes (AZEREDO et al., 2016). No entanto, segundo Matews e Powell., (1981), apesar de ser um teste largamente usado por empresas, necessita ainda de mais aferições e metodologias que possam contribuir na diminuição do tempo de duração, atingindo assim as necessidades dos produtores. Além de que, por avaliar sementes juntas, certamente uma semente esteja em um maior nível de deterioração e assim a condutividade elétrica irá aumentar, sendo assim influencia negativamente nos resultados (MATTIONI et al., 2015).

Além destes testes, outros têm ganhado destaque na avaliação do potencial fisiológico de sementes por serem simples, fácil e de resultados rápidos, a exemplo do teste de pH do exsudato que se baseia na avaliação da permeabilidade das membranas através da lixiviação de solutos e da sua integridade (MELO, 2021). A avaliação da viabilidade pelo teste do pH do exsudato, segundo Amaral, Peske (2000) e Ramos et al., (2012), se destaca por possuir baixo custo quando comparado a outros testes utilizados, além de apresentarem rapidez na obtenção de resultados e facilidade de execução, cujos resultados podem ser de grande valia na utilização e/ou armazenamento desnecessário de lotes com baixo vigor, tornando a técnica promissora. Assim, estudos que possam contribuir no desenvolvimento e/ou ajuste de metodologia deste teste são necessários para as diferentes espécies.

Analisando a literatura científica, constatou-se que é um teste eficaz para avaliar sementes de espécies florestais (VASCONCELOS et al., 2019; FERREIRA et al., 2020). Entretanto, tem sido realizado quase que exclusivamente em sementes agrícolas com poucas referências para sementes de espécies florestais nativas a exemplo da *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., está espécie pertence à família Fabaceae, nativa da Caatinga, conhecida popularmente

como sabiá, unha-de-gato ou sansão-do-campo, sendo caracterizada como uma espécie pioneira com elevado potencial econômico, que por sua vez tem sido empregada para os mais diversos fins em quase todas as regiões do Brasil, reforçando a necessidade de estudos que possam complementar os resultados do teste de germinação (AZEVEDO et al., 2018). Por ser uma espécie pioneira, fitorremediadora, tolerante a luz e com resistência a estiagens prolongadas faz com que a mesma seja indicada para restauração florestal, ainda mais, por possuir crescimento rápido que ocasiona uma diminuição na incidência de raios solares sobre o solo contribuindo para minimização do processo de intemperismo (SOUSA et al., 2018).

Diante do exposto, esta pesquisa teve como objetivo adaptar a metodologia do teste do pH do exsudato fenolftaleína na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. avaliando o efeito volume, temperatura e tempo de embebição.

## 2. REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1. *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

#### 2.1.1. Caracterização da espécie

*Mimosa caesalpinifolia* Benth. pertencente à família Fabaceae, nativa da Caatinga, ocorrendo nas regiões Norte (Amazonas, Pará e Rondônia), Nordeste (Alagoas, Bahia, Ceará, Maranhão, Paraíba, Pernambuco, Piauí, Rio Grande do Norte e com possível ocorrência em Sergipe), Centro-Oeste (Distrito Federal, Goiás e Mato Grosso do Sul), Sudeste (Espírito Santo, Minas Gerais, Rio de Janeiro e São Paulo) e Sul (Paraná e Santa Catarina) (FLORA DO BRASIL, 2017).

A mesma é conhecida popularmente como sabiá, devido a cor da casca que se assemelha com a plumagem do pássaro sabiá (*Turdus rufiventris*). Além deste nome popular, outros também são conhecidos como, unha-de-gato e sansão-do-campo a depender da região de ocorrência. Esta é classificada como uma espécie pioneira, com elevado potencial econômico, podendo ser utilizada para forragem e no setor madeireiro (AZEVEDO et al., 2018). Constantemente é utilizada como espécie ornamental devido seu crescimento rápido e pela facilidade de poda, além do uso como quebra vento e cerca viva (DÖHLER e COSTA, 2017).

Em geral, é fortemente cultivada em florestas no Nordeste brasileiro por apresentar um desenvolvimento satisfatório, suas folhas e frutos maduros secos servem como forrageira para alimentação de animais, especialmente na época da seca devido a parte aérea possui alto valor nutricional (cerca de 13% de proteína, 1,61% de cálcio e 0,22% de fósforo), potencial apícola, controle de plantas daninhas e é muito utilizada como cerca viva em diversas regiões do país, ainda, é indicada para recuperação de áreas degradadas por possuir um rápido crescimento (SOUZA, 2017).

A casca da árvore pode chegar aos 5 mm de espessura, grande parte de seus ramos e troncos juvenis apresentam quantidades significativas de acúleo, que vão desaparecendo ao longo dos anos, exceto para os indivíduos que apresentam caráter inerme (sem acúleo), característica recessiva provinda da seleção natural (CARVALHO, 2007). Desta forma a quantidade de acúleos é inversamente proporcional ao diâmetro do caule, ou seja, quanto mais grosso o caule menos acúleos são encontrados (ALENCAR, 2006).

As flores são fonte de néctar para as abelhas melíferas, produzindo mel de boa qualidade (MAIA, 2004). A floração é irregular ao longo dos anos, mas no Nordeste, geralmente, ocorre nos meses de março a abril, chegando a florescer antes mesmo de completar um ano de idade (MENDES, 1989). Apresenta grande potencial para uso em Programas de Recuperação de Áreas Degradadas (PRAD) devido, principalmente, a sua adaptabilidade a ambientes de difícil colonização por outras espécies ().

Além do mais, a espécie realiza associação simbiótica com fungos micorrízicos e bactérias fixadoras de nitrogênio, as quais aumentam a superfície de absorção de água e nutrientes pelas raízes (ZHAO et al., 2015). A espécie desenvolveu mecanismos biológicos que mantêm sua sobrevivência mesmo em condições adversas da Caatinga, perdendo grande parte de suas folhas para evitar a transpiração excessiva durante o período de estiagem, exibindo também a capacidade de crescimento e desenvolvimento em ambientes degradados, servindo como espécie potencial na fitoestabilização de solos contaminados por metais pesados (GARCIA et al., 2016).

As suas sementes possuem formato ovóide a oblonga e orbicular, dura e lisa, com 5,1 mm a 5,9 mm de comprimento por 4,4 mm a 6,3 mm de largura, e 1,3 mm a 1,8 mm de espessura; tegumento castanho-claro a marrom, de superfície lisa lustrosa, com pleurograma, em forma de ferradura (FELICIANO, 1989).

### **2.1.2. Avaliação de vigor**

Para que as sementes reativem seu metabolismo e entrem em processo de germinação é necessário que alguns fatores relacionados ao ambiente estejam favoráveis, sendo eles a disponibilidade de água, temperatura, oxigênio e substrato adequado de acordo com as suas exigências. Entretanto, também depende de fatores intrínsecos da espécie como maturação fisiológica, por tanto é essencial que as sementes estejam vivas e com superação da dormência, caso possua (SANTOS, 2017).

Assim, muitos pesquisadores desenvolvem estudos a fim de avaliar as condições ideais para cada espécie. Nesse contexto, o número de trabalhos com esse enfoque em relação a *Mimosa caesalpiniiifolia* aumentou ao longo da virada do século (MARTINS et al., 1992). Por exemplo, os mesmos autores constataram que as sementes da espécie possuem dormência

tegumentar, então, de acordo com Brasil (2013) um dos métodos mais eficaz para superar esse tipo de dormência é a realização de um corte na região oposta à protrusão da radícula, ainda indica que, para facilitar o processo de germinação o material deve ser submetido 25 °C e fotoperíodo de 8 horas.

Assim, corroborando com Marcos Filho (2015), pois afirma que caso as sementes sejam submetidas em temperaturas alternadas reduz a velocidade da germinação, porém caso seja considerada apenas a emissão da raiz primária, então, a germinação da espécie é considerada rápida. Além disso, a literatura indica a avaliação do vigor de acordo com a variação da coloração dos frutos justamente porque indica o estágio de maturação de frutos (SANTIAGO et al., 2019).

### **2.1.3. Uso econômico da madeira**

A extração de *Mimosa caesalpiniiifolia* é de alta importância econômica para o setor florestal da Caatinga, principalmente em períodos de seca, porque é resistente a cupins xilófagos (ARAUJO; PAES, 2018). Devido às suas propriedades físico-mecânicas, sua utilização é mais direcionada para a produção de estacas, portas, mourões, dormentes e lenha. De acordo com Araújo et al. (2021), essa espécie fornece carvão e lenha de boa qualidade e com alto valor energético, além disso, é utilizada para confecção de carvão vegetal e lenha, em virtude de sua elevada densidade (SOUSA et al., 2018).

O tronco da árvore adulta de sabiá apresenta diâmetro entre 20 a 30 cm, com copa bastante ramificada e folhas compostas, bipinadas e alternas (LORENZI, 2002). De acordo com Drumond et al., (1984) a madeira de sabiá possui alto peso específico (0,86g/cm<sup>3</sup>), elevado poder calorífico, rendimento gravimétrico da carbonização à 42±20°C de 41,1%, com 73% de carbono fixo e teor de cinzas de 1,8%. As estacas são amplamente usadas, pois quando a condições desfavoráveis elas apresentam vida útil acima de 20 anos, mesmo não recebendo nenhum tipo de tratamento. Os plantios, aos 5 anos de idade, chegam a produzir cerca de 5000 estacas/há, também apresenta uso medicinal, sendo uma espécie forrageira de alto valor proteico (MAIA, 2004).

#### 2.1.4. Utilização para restauração florestal

Por ser uma espécie pioneira, fitorremediadora, tolerante a luz e com resistência a estiagens prolongadas faz com que a mesma seja indicada para restauração florestal, ainda mais, por possuir crescimento rápido que ocasiona uma diminuição na incidência de raios solares sobre o solo contribuindo para minimização do processo de intemperismo (SOUSA et al., 2018). Inclusive já se tem constatado que esta espécie tolera moderadas concentrações de sais no solo, com isso, possibilitando seu cultivo em áreas com essas características (MOURA, 1997). Além desses fatores, Souza (2017) afirmam que *M. caesalpinifolia* é muito valiosa para o processo de recuperação florestal por possuir folhas de alto teor proteico que ao caírem naturalmente incorporam matéria orgânica de volta ao solo.

Conforme Martins et al. (2015), a espécie além de fornecer uma proteção de solo contra a erosão também o enriquece através da fixação de nitrogênio através da simbiose entre as suas raízes e as bactérias do gênero *Rhizobium*. Segundo Mendes (1989), devido possibilitar a exploração de um grande volume de solo que favorece a absorção de águas das chuvas por ocasionar uma maior aeração e assim possibilitando uma melhor infiltração da água. Ainda mais, Suassuna (1982) afirma que o sabiá possui influência no desenvolvimento de outras espécies ao seu redor justamente por criar um microclima, por exemplo o jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*) é uma das espécies que é beneficiada por esse microclima (CARVALHO, 1976).

Um das facilidades de utilizar essa espécie para essa finalidade é por que as mudas atingem porte adequado para plantio rapidamente, sendo cerca de 3 meses após a semeadura e assim possibilita uma velocidade na obtenção de material vegetal para implantar na área de interesse (CARVALHO, 2007). De acordo Stachera et al. (2003), o sabiá pode ser utilizado para reflorestamentos de encostas pois proporciona redução de processos erosivos, além que consegue ter um bom desenvolvimento devido à sua rusticidade entre outras características.

Isso é possível porque essa espécie possui alta adaptabilidade em quase todos os tipos de solo, com exceção dos solos alagados (DÖHLER e COSTA, 2017). Os mesmos autores relatam sobre a importância da inflorescência de *M. caesalpinifolia* serem altamente atrativas para polinizadores, em especial as abelhas que isso ocasiona efeito positivo para o processo de perpetuação das demais do local.

### 3. Teste de pH do exsudato

O teste de pH do exsudato foi desenvolvido pelo pesquisador Ademir Amaral e o Professor Silmar Teichert Peske, em 1984, na Universidade Federal de Pelotas-RS- Brasil. Esse teste é realizado a partir do processo de deterioração que tem como alteração bioquímica inicial a desestruturação do sistema de membranas ao nível celular (KOOSTRA e HARRINGTON, 1973). A desestruturação de membrana leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, tanto na célula como na organela (RIBEIRO, 2000).

Esse teste se baseia na integridade das membranas pois quando ocorre desestruturação das membranas celulares é o passo que desencadeia a deterioração das sementes, culminado com a diminuição da velocidade de germinação e germinação das sementes (MARCOS FILHO, 2015). Sementes com baixa viabilidade e vigor apresentam maior lixiviação de solutos que sementes vigorosas e com alta germinação (HAMPTON, 1995). Dentre as soluções usadas como indicadoras de pH está a solução de fenolftaleína, que ao ser adicionada em um meio básico ocorre um equilíbrio químico e solução se torna rósea por os íons  $\text{OH}^-$  da solução básica reagirem com os íons  $\text{H}_3\text{O}^+$  da fenolftaleína, entretanto, quando é em meio ácido ela fica incolor devido ao aumento da concentração de  $\text{H}^+$  que desloca o equilíbrio (ANTUNES; PACHECO; GIOVANELLA, 2008).

Sendo assim o teste de pH do exsudato de fenolftaleína é baseado na permeabilidade da membrana e envolve tanto a lixiviação de metabólitos quanto a integridade do tegumento. De acordo com Araújo e Silva (2018), durante o processo de embebição das sementes há lixiviação de açúcares, ácidos orgânicos e íons  $\text{H}^+$  que reduzem o pH da água de embebição da semente, deixando-o mais ácido.

Ao utilizar esse teste, Amaral e Peske (1984), avaliaram a viabilidade de sementes de soja e, Fernandes et al. (1987), sementes de feijão, concluíram que o período de embebição necessária é de 30 minutos por ter maior eficiência ao estimar o poder germinativo das sementes. Matos (2009) ao avaliar a eficiência do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais, mais especificamente em sementes de Angico (*Anadenanthera falcata*), Copaíba (*Copaifera langsdorffii*) e Tamboril (*Enterolobium contortisiliquum*) verificou que é uma boa ferramenta para certificação de qualidade de sementes florestais.

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Local de condução dos experimentos**

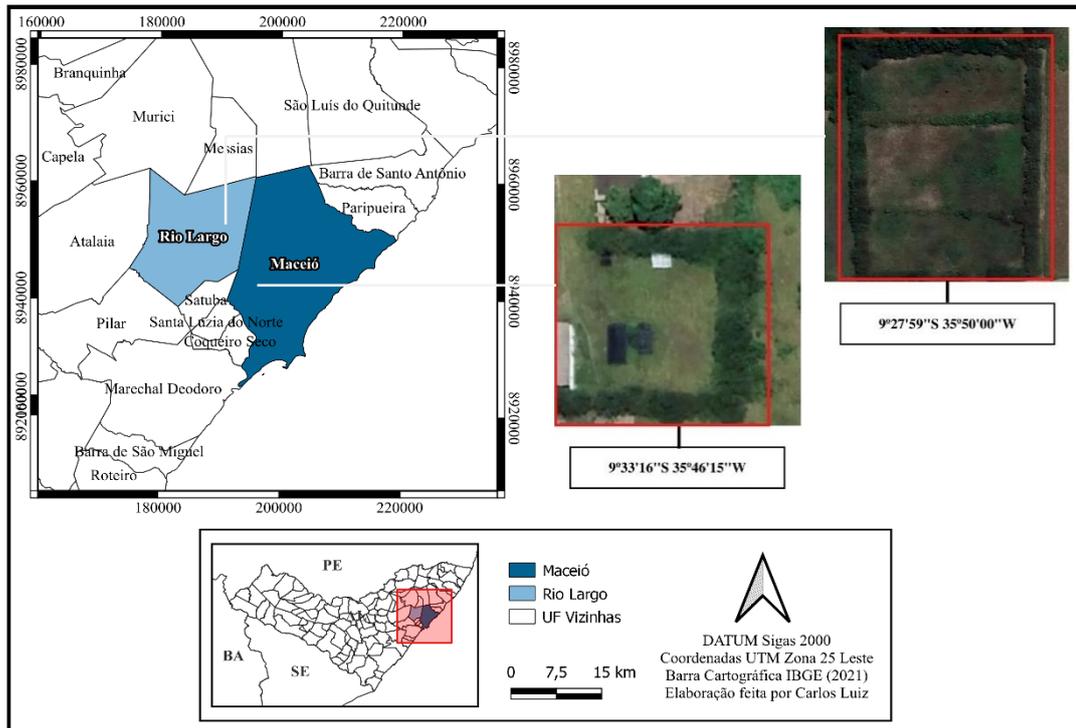
Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Propagação de Plantas localizado no Campus de Engenharias e de Ciências Agrárias (CECA) da Universidade Federal de Alagoas (UFAL), em Rio Largo/AL.

### **4.2. Colheita dos frutos**

Os frutos foram colhidos nos municípios de Rio largo (CECA) (Figura 1 - A) e Maceió (Campus A.C Simões da UFAL) (Figura 1 - B), compondo assim dois lotes, cuja colheita foi realizada nos meses de outubro e novembro de 2021, sendo utilizado um podador de extensão telescópico e tesoura de poda alta como auxílio (Figura 2). A colheita do material foi realizada em 13 árvores distintas para o lote 1 e 8 para o lote 2, neste processo foi feita em apenas frutos maduros, caracterizados pela coloração marrom opaca com superfície levemente áspera, conforme metodologia indicada por Freitas et al. (2013).

Segundo a classificação climática de Köppen, ambos os municípios de colheita dos frutos são caracterizados com clima tropical litorâneo úmido (As), com baixa amplitude térmica anual e com maiores totais de precipitação entre abril e julho (CARDIM, 2003). Os valores totais anuais de precipitação pluvial são em média 1.800 mm. A temperatura do ar, a 80% de probabilidade, apresenta variação de 26,0 a 32,8°C para a temperatura máxima é de 18,3°C e 23,2°C para a temperatura mínima (SOUZA et al., 2004).

**Figura 1. Locais de coleta do material vegetal.**



Fonte: Autor (2022)

**Figura 2. Coletas dos frutos de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.**



Fonte: Autor (2022)

### 4.3.Extração, limpeza e seleção das sementes

Após procedimento de colheita, os frutos foram conduzidos para o laboratório e, posteriormente, realizada a extração, seleção das sementes e a homogeneização dos lotes. O processo de extração das sementes foi realizado de forma manual, eliminando-se as sementes

com aspecto chocho, quebrado, atacado por insetos e com a presença de dano mecânico aparente (Figura 3). Transcorrida esta etapa, o material foi homogeneizado para a composição dos lotes.

A determinação do conteúdo de água das sementes foi realizada após a colheita das mesmas utilizando a metodologia proposta pelas Regras para análise de sementes (BRASIL, 2009). As sementes foram mantidas em sacos de papel do tipo *kraft*, mantidas em câmara fria (18°C e 60% de umidade relativa), até a condução dos experimentos.

**Figura 3. Beneficiamento das sementes de *Mimosa caesalpinii* Benth.**



Fonte: Autor (2022)

Em que: A - Retirada dos craspedios do replum; B - Seleção das sementes com aspectos saudáveis

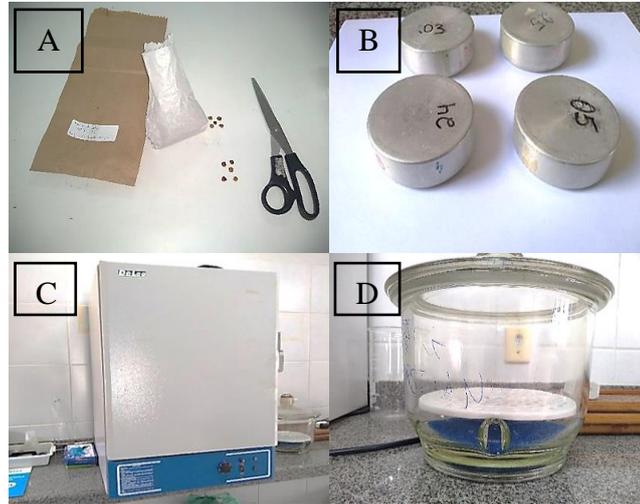
## 5. Avaliação do potencial fisiológico das sementes

### 5.1. Teor de água

O teor de água foi realizado para assegurar que os lotes utilizados não possuem uma desigualdade extrema, pois se houvesse não seria coerente a comparação entre ambos, visto que, sementes com menor teor de água necessitam de maior embebição podendo até ocasionar danos físicos. Assim, os resultados foram obtidos a partir da média da diferença da massa inicial e final de quatro repetições. Os resultados foram expressos em porcentagem de teor de

água, sendo utilizado o método estufa a 105 °C por 24 horas de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), sendo utilizadas cápsulas de alumínio de 50 ml com dimensões de 40 x 55 mm e dessecador com sílica ativa (Figura 4).

**Figura 4. Avaliação do teor de umidade das de *Mimosa caesalpinifolia* Benth.**



Fonte: Autor (2022)

Em que: A - Desponte das sementes; B - armazenamento em cápsulas de alumínio; C - desidratação em estufa; D - dessecador com sílica ativa.

## **5.2. Porcentagem (G%), índice de velocidade (IVG) e primeira contagem (PC) de germinação.**

Ao início dos testes de germinação, procedeu-se à assepsia das sementes através da imersão das mesmas em solução de detergente com cinco gotas para cada 100 mL de água destilada por um período de tempo de cinco minutos. Transcorrida esta etapa, procedeu-se a lavagem das sementes em água corrente até a remoção do detergente que por ventura pudesse estar na superfície da semente. Para a realização do teste de germinação, primeiramente procedeu-se a superação da dormência tegumentar presente nas sementes, através da remoção de parte do tegumento com auxílio de uma tesoura, sendo realizada em lado oposto ao eixo embrionário, conforme metodologia proposta por (BRASIL, 2013; AVELINO et al., 2018).

Para esse experimento foram utilizadas quatro repetições contendo 25 sementes cada e, como substrato, três folhas de papel *Germitest*, devidamente autoclavadas e, após embebição dos mesmos, foram mantidos em sacos plásticos durante todo o tempo do experimento, evitando

com isso a perda excessiva de água e mantidas em câmaras de germinação tipo B.O.D, regulada à temperatura de 25 °C e fotoperíodo de 8 horas (BRASIL, 2013). A avaliação foi feita diariamente sendo realizado o umedecimento dos substratos com água destilada sempre que necessário (BRASIL, 2013). O critério de germinação utilizado foi o tecnológico, que considera semente germinada aquelas que originaram plântulas normais evidenciando suas estruturas essenciais (BRASIL, 2009).

O teste de primeira contagem foi realizado em conjunto ao teste de germinação, computando-se o número de plântulas normais obtidas aos cinco dias da sementeira (Brasil, 2013). Para o IVG, a contagem foi diária até o décimo dia de montagem do teste. Para calcular o índice, adotou-se a equação proposta Maguire (1962), onde:

$$IVG = (G_1/N_1) + (G_2/N_2) + \dots + (G/N_n).$$

Onde:

G1, G2, Gn = número de plântulas na primeira, na segunda e na última contagem. N1, N2, Nn = número de dias de sementeira à primeira, segunda e última contagem. Os resultados foram expressos em índice de velocidade de germinação para cada lote.

O Comprimento de plântula foi realizado nas quatro repetições de 25 sementes obtidos com o auxílio de régua milimetrada e expressa pela razão inversa do somatório de plântulas normais pelo número de sementes inicial (Figura 5). Para a obtenção dos pesos frescos da raiz (MFR) e parte aérea (MFPa), foi utilizada uma balança de precisão de 0,0001 g (Shimadzu atx224).

**Figura 5. Medição do comprimento da raiz e parte aérea de *Mimosa caesalpinifolia* Benth.**



Fonte: Autor (2022)

### **5.3.Massa seca de plântula (MS)**

Após determinar o peso fresco (g), as frações das plântulas foram acondicionadas em sacos de papel do tipo *Kraft* e levadas à estufa com circulação de ar forçado a 60°C por 48 horas, assim, atingindo peso constante. Em seguida, foi obtido o peso da matéria seca da parte aérea (MSPa) e raiz (MSR). Ao final foram pesadas em balança analítica de precisão e expressas em gramas de matéria seca por plântula. A soma das massas da parte aérea e da raiz compuseram a massa seca total de plântulas.

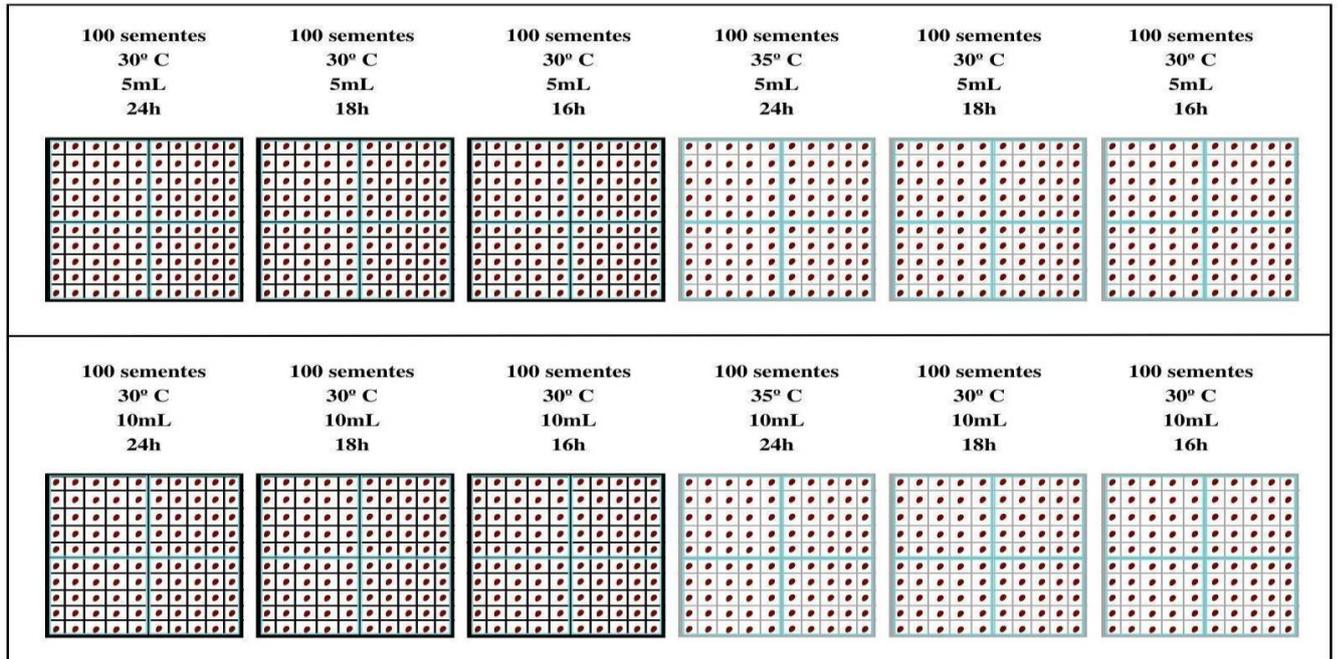
### **5.4.Condutividade elétrica**

Inicialmente, 25 sementes de cada lote foram higienizadas para desinfestação conforme Brasil (2013), posteriormente, foram pesadas em balança de precisão de 0,0001 g (Shimadzu atx224), despontadas e alocadas em becker contendo 50 mL de água *Milli-Q*, em seguida foram mantidas em B.O.D sob temperatura de 30 °C constante no período de 8h (AVELINO et al., 2018). Consecutivamente foi realizada a leitura do material em condutivímetro de bancada (MS Tecnonon, modelo LUCA-150), os resultados foram expressados em  $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$ .

### **5.5.Avaliação do pH do exsudato em sementes de sabiá**

Para avaliação do potencial fisiológico através teste de pH do exsudato das sementes, procurou-se dividir este experimento em diferentes etapas, foram utilizadas 4 repetições de 25 sementes em cada tratamento. As temperaturas para avaliação foram de 30 e 35 °C constante, períodos de embebição de 24, 18 e 16 horas e volumes de água de 5 e 10 mL. As sementes foram distribuídas individualmente em copos descartáveis (50 mL) e imersas em água, como consta a Figura 6 abaixo:

**Figura 6. Montagem dos experimentos para avaliação do pH do exsudato em sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth.**



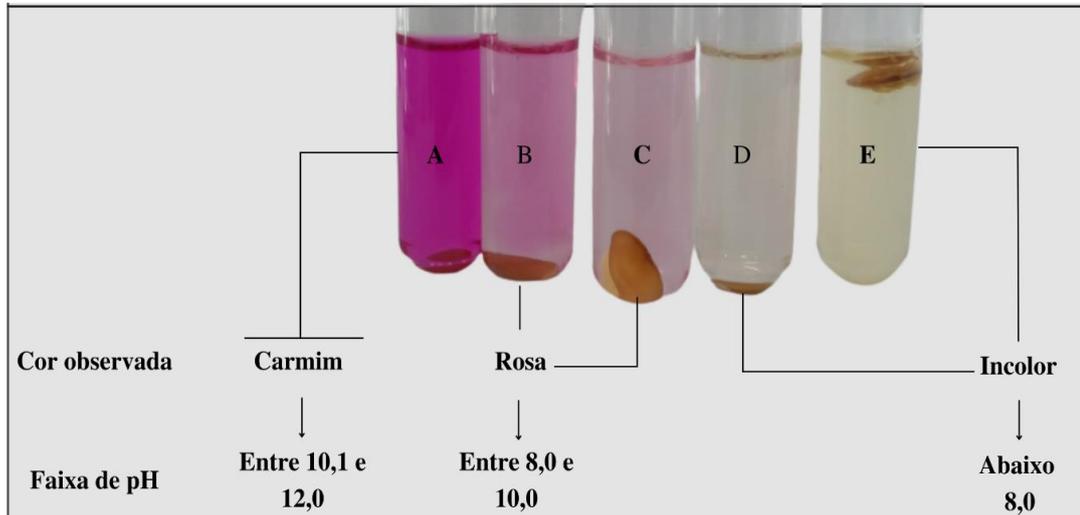
Fonte: Autor (2022)

Para a preparação das soluções indicadoras, utilizou-se 1 g de fenolftaleína que foi dissolvida em 100 mL de álcool etílico absoluto, e após este processo 100 mL de água destilada e fervida foram adicionados. A solução de carbonato de sódio foi feita misturando-se 0,04 g de carbonato de sódio em 50 mL de água destilada fervida. Após os períodos de imersão, uma gota das soluções de fenolftaleína e carbonato de sódio foram adicionadas aos copos descartáveis contendo uma semente individualizada. Posteriormente, a solução foi agitada ligeiramente de forma manual para homogeneizá-la conforme metodologia proposta por Cabrera e Peske (2002), sendo a leitura realizada imediatamente.

A interpretação do teste foi realizada com base na coloração da solução de imersão, onde: aquelas em que a solução de imersão foram rosa claro e rosa escuro tidas como viáveis, enquanto a solução incolor indica sementes inviáveis (baixo potencial fisiológico ou morta). Segundo Sabnis (2007), caso o pH esteja acima de 8, então a solução mantém-se básica e observa-se coloração que pode variar entre rosa e carmim (Figura 7 - A, B e C), porém se os valores de pH forem abaixo de 8,0 a solução permanece incolor devido o poder de neutralização da solução de carbonato de sódio pelo material lixiviado pela semente, tornando-se uma solução ácida (Figura 7 - D e E), em que nesses casos, a semente já está em um alto nível de deterioração

ou morta (Figura 7 - E), perdendo toda sua capacidade de controle bioquímico. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis.

**Figura 7. Faixas de coloração da solução aquosa com a fenolftaleína em diferentes faixas de pH.**



Fonte: Autor (2022)

### 5.6. Delineamento experimental e análise estatística

Os experimentos foram instalados em delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições para cada lote, sendo cada lote analisado separadamente. Para a avaliação do comportamento fisiológico em função do pH do exsudato, os resultados foram submetidos à análise da variância (ANOVA), em esquema fatorial triplo do tipo 2 x 2 x 3 (2 lotes x 2 volumes de embebição (5 e 10mL) e 3 períodos de embebição (16, 18 e 24h)) nas temperaturas de 30 e 35 °C. A comparação de médias foi realizada através do teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ) com o auxílio do programa Sisvar e pelo teste de Dunnett (0,5%).

## 6. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 6.1. Avaliação do potencial fisiológico inicial das sementes

Na Tabela 1 são apresentados os resultados referentes às avaliações do potencial fisiológico inicial das sementes de sabiá de ambos os lotes colhidos, em que é possível observar-se que houve variação de 1% (11% e 10%) no teor de água dos lotes estudados. Ainda, foi obtido um valor de 4g no peso de mil sementes do lote 1 e um total de 3,1g do lote 2, é valido ressaltar que o peso de mil sementes é diretamente interligado ao tamanho das sementes e assim possui influencia no processo germinativo, vigor e na qualidade das futuras plântulas.

Tais resultados são de extrema importância uma vez que, segundo Marcos-Filho (2015), a similaridade desse parâmetro é essencial para o êxito dos procedimentos, pelo fato do teor de umidade elevado, favorecer ou prejudicar o comportamento das sementes durante a condução dos testes de vigor, ou seja, os testes podem ser realizados dentro de uma margem de segurança, garantindo assim a confiabilidade dos resultados. Além do mais, o teor de água é um parâmetro que pode auxiliar na classificação correta das sementes quanto ao comportamento fisiológico durante o armazenamento, possibilitando um melhor planejamento de estratégias de armazenamento que é essencial para conservação da espécie (FERREIRA et al., 2020).

**Tabela 1. Teor de água (TA), peso de 1000 sementes (PM), condutividade elétrica, germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de raiz (CR), comprimento da parte aérea (CPA), total (CT) e matéria seca (MS) plântulas de dois lotes de sementes de sabiá.**

| LOTE            | TA (%) | PM (g)           | CE ( $\mu\text{S.cm}^{-1}$ ) | G (%)           | PC (%)          | IVG               | CPR (cm)          | CPA (cm)          | CT (cm)           | MS (g/p)          |
|-----------------|--------|------------------|------------------------------|-----------------|-----------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| 1               | 13     | 4 <sup>a</sup>   | 153,83 <sup>b</sup>          | 93 <sup>a</sup> | 59 <sup>a</sup> | 3,04 <sup>a</sup> | 2,5 <sup>a</sup>  | 2,61 <sup>a</sup> | 5,11 <sup>a</sup> | 0,45 <sup>b</sup> |
| 2               | 8      | 3,1 <sup>a</sup> | 202,9 <sup>a</sup>           | 88 <sup>a</sup> | 67 <sup>a</sup> | 2,9 <sup>a</sup>  | 1,87 <sup>a</sup> | 3,61 <sup>b</sup> | 5,5 <sup>a</sup>  | 0,29 <sup>a</sup> |
| <b>C.V. (%)</b> | 6,4    | 2,43             | 5,35                         | 5,92            | 18,24           | 11,28             | 18,87             | 14,67             | 15,08             | 9,24              |

\*Médias seguidas por letras maiúsculas iguais na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

O teste de CE apresentou médias estatisticamente distintas, entretanto não foram evidenciadas diferenças no potencial fisiológico das sementes nos tratamentos como consta na Tabela 1. De acordo com Prado et al. (2019), o teste de CE é limitado por não indicar qual o nível do vigor das sementes (alto, médio ou baixo vigor). A alta taxa de germinação verificada a partir da primeira contagem, reafirma que as sementes de ambos os lotes estavam em boas

condições fisiológicas justamente pela retomada do desenvolvimento embrionário com resposta rápida e eficaz. Isso indica que as condições aplicadas e o teor de material de reserva das sementes de ambos os lotes são condizentes com as necessidades da espécie.

Nesse sentido, foi identificado um maior investimento no CPA das plântulas provenientes do lote 1, diferentemente do CPR e o CT que não houve diferença estatística entre os lotes. Isso demonstra que estas variáveis são mais sensíveis quando analisadas separadas ao ranquear lotes de sementes. Então, conforme os resultados apresentados foi constatado que a primeira contagem (PMC), porcentagem de germinação (G%), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da raiz (CPR), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento total (CT) e massa seca (MS) são significativos a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Segundo Taiz et al. (2017), o comprimento das plântulas é determinado de acordo com a quantidade de material reserva que cada semente possui. De acordo com Schuch et al. (1999), sementes vigorosas possuem consequentemente uma maior velocidade nas atividades metabólicas, promovendo a emissão uniforme da radícula no processo de germinação, altas taxas de crescimento e plântulas com um tamanho inicial maior. Assim, corroborado por Nakagawa (1999) e Dan et al., (1987), plântulas de maiores comprimentos são as mais vigorosas devido à maior capacidade de transformar suprimento de reserva dos tecidos de armazenamento, além do mais, possuem uma maior incorporação destes através do eixo embrionário.

Para Barros et al. (2016), as sementes com maior vigor mobilizam rapidamente sua energia de armazenamento, proporcionando maior crescimento inicial com desenvolvimento vigoroso do sistema radicular e parte aérea. Assim, constata-se que os resultados apontam a importância de analisar o potencial fisiológico inicial das sementes utilizando vários testes de vigor, a fim de detectar a eficiência, sensibilidade e confiabilidade dos testes utilizados.

## 6.2. Padronização do teste do exsudato de fenolftaleína

A avaliação da viabilidade das sementes de *Mimosa caesalpinifolia* através deste teste demonstrou que o volume de 5mL de água destilada é viável para todos os períodos de embebição avaliados, entretanto ao utilizar o volume de 10mL é necessário um período mínimo de 24 horas de embebição para obter eficácia do teste (Tabela 2). Além do mais, foi constatado que não houve diferença estatística entre os períodos de embebição de 16 e 24 horas, visto que, os valores identificados coincidem com a porcentagem de germinação utilizada como testemunha para validação do teste. De acordo com Guollo et al. (2017), as sementes com menor vigor liberam uma maior quantidade de solutos para o meio externo devido a velocidade do restabelecimento das membranas durante a embebição é menor, por isso é possível avaliar a viabilidade de sementes através do exsudato.

**Tabela 2. Avaliação da viabilidade de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. provenientes do lote 1.**

| Período de embebição (h) | Volumes (mL) |        |
|--------------------------|--------------|--------|
|                          | 5*           | 10     |
| 16                       | 92 aAx       | 0 bBy  |
| 18                       | 53 bAy       | 0 bBy  |
| 24                       | 86 aAx       | 91 aAx |
| <b>Germinação (%)</b>    | <b>91 x</b>  |        |

(\*) Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na linha e minúscula na coluna não diferem significativamente entre si pelo teste Tukey (0,5%). Médias seguidas por uma mesma letra (x, y), entre germinação e viabilidade obtida pelo teste do pH do exsudato não diferem significativamente entre si pelo teste de Dunnett (0,5%).

O teste se mostrou promissor especificamente para identificar a viabilidade das sementes desta espécie, podendo ser aplicado com um período de embebição de 16 horas e volume mínimo de 5 mL de água destilada para maior rapidez para obtenção dos resultados e mantendo a confiabilidade estatística do teste. Um fator importante para alcançar esses resultados foi a metodologia do desponte das sementes, pois facilita a superação da dormência e conseqüentemente auxilia no processo de germinação.

Assim corroborando com Alves et al. (2016), já que também afirmam ser um teste promissor devido a eficácia para distinguir os níveis de vigor ao avaliarem a viabilidade de sementes de cambre (*Crambe abyssinica* Hochst). Assim como Stallbaun et al. (2015), que utilizaram esse teste para avaliar as sementes de *Anadenanthera falcata* Benth. Speg e também obtiveram resultados satisfatórios e confiáveis quanto ao potencial fisiológico das mesmas. Além desses, existem outros trabalhos na literatura com esse enfoque como o de Ferreira et al.

(2020), que ao utilizarem o teste de pH de exsudato com uso da fenolftaleína concluíram ser eficiente na avaliação do vigor das sementes de *Peltogyne confertiflora* (Mart. Ex Hayne).

Esse teste também é eficiente para estimar rapidamente a viabilidade de sementes de Araucária (*Araucaria angustifolia*), devendo ser realizado com um período de 30 minutos de embebição (ARALDI e COELHO, 2015). Silva (2015), verificou a eficiência do teste de pH de exsudato na identificação de lixiviados devido à reativação metabólica das sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. Já Souto et al. (2019), validaram a eficiência do teste ao avaliarem a viabilidade de sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz var. férrea, em que concluíram que pode ser conduzido por pelo menos 30 minutos em água destilada e deionizada na temperatura constante de 25 ou 30°C para determinar o vigor das sementes de pau-ferro. Com base nisso, é visto que esse teste possui viabilidade de ser bem-sucedido em demais espécies florestais.

Segundo Araújo et al. (2014) a velocidade de embebição das sementes é extremamente importante por ter influência direta nos resultados do teste do pH do exsudato de fenolftaleína, porém o tempo de embebição depende das particularidades morfológicas das sementes de cada espécie, ou seja, o conteúdo de reserva, formato, tamanho, teor de umidade e a espessura do tegumento caracterizam a velocidade e o tempo necessário para a embebição, conseqüentemente, o fluxo de solutos. Isso acontece devido a permeabilidade das membranas e lixiviação dos solutos, assim, quando uma semente entra em processo de embebição ocorre a liberação de açúcares, ácidos orgânicos e íons  $H^+$  para o meio extracelular, ocasionando a redução do pH do meio, ou seja, processo de acidificação devido ao evento inicial da deterioração está relacionado à desestabilização do sistema das membranas celulares (SANTOS et al., 2011).

Entretanto, normalmente seus mecanismos celulares são capazes de realizar o controle seletivo dos solutos, proporcionando um menor poder tampão na água de embebição por ter uma menor lixiviação (PESKE & AMARAL, 1986). Como a fenolftaleína é um indicador básico, em contato com os íons presentes na solução aquosa, uma coloração com tonalidade rosa torna-se perceptível, desta forma é um teste preciso e de baixo custo (PESKE e AMARAL, 1994). De acordo com Santana et al. (1998), mesmo o teste do pH do exsudato de fenolftaleína sendo uma metodologia rápida e fácil, a avaliação baseada na coloração pode induzir uma conotação subjetiva ao teste quando relacionado a outros fatores como umidade da semente, temperatura, período de embebição e maturidade, assim como também à impurezas nos reagentes e falha humana, resultando na redução de sua eficácia podendo

ocasionar a interpretações errôneas dos resultados.

Isto provavelmente aconteceu com as sementes provenientes do lote 2 já que nenhuma amostra analisada apresentou viabilidade. Junto a isso, os períodos de tempo para embebição utilizados podem ser muito longos ocasionando uma maior lixiviação dos ácidos ou a morte do embrião. Com isto, é possível que fatores endógenos também possam limitar a capacidade fisiológica do embrião e, assim, reduzir a viabilidade das sementes (MOUSSA et al., 1998). Isso ressalta a importância e necessidade de estudar as características fisiológicas das espécies nativas para que, assim, as metodologias de avaliação de viabilidade das sementes possam ser padronizadas. Com base nisso, é visto que são necessárias outras avaliações englobando outros períodos de tempo de embebição, volumes e temperaturas para possibilitar uma análise do pH de exsudato de fenolftaleína com as devidas concentrações para uma melhor reorganização das membranas durante o processo de embebição de água.

## 7. CONCLUSÕES

De acordo com os resultados obtidos do lote 1, o teste de pH exsudato tendo a fenolftaleína como indicador é eficiente para avaliar a viabilidade de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth., para maior rapidez na obtenção dos resultados o teste deve ser realizado aplicando um período de 16 horas de embebição e volume mínimo de 5mL de água destilada. Entretanto, o teste deve ser realizado com extrema cautela para que seja realizado com eficácia e, assim, não ocorra erros metodológicos como aconteceu na avaliação do lote 2, em que, possivelmente, pode ter sofrido interferência por contaminação dos materiais utilizados durante a aplicação dos testes.

## 8. REFERÊNCIAS

ALENCAR, Francisco Hugo Hermógenes de et al. **Potencial forrageiro da espécie sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) e sua resistência a cupins subterrâneos.** 2006. Dissertação (Mestrado em Zootecnia) – Universidade Federal de Campina Grande, Pato, 2006.

ALVES, C.Z. et al. pH of exudate test in the physiological quality of crambe seeds. **Ciência Rural**, v.46, n.6, p.1014-1018, 2016.

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

ANTUNES, M.; PACHECO, M. A.; GIOVANELA, M. Proposta de uma atividade experimental para a determinação do pH no Ensino Médio. **XIV Encontro Nacional de Ensino de Química (XIV ENEQ)**. Curitiba, 2008.

ARALDI, Cristhyane Garcia; COELHO, Cileide Maria Medeiros. pH do exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 426-433, 2015.

ARAÚJO, Ariana et al. Comportamento fisiológico de sementes de *annona squamosa* l. sob os testes de condutividade elétrica e do pH do exsudatofenolftaleína. **Enciclopédia Biosfera**, v. 10, n. 19, 2014.

ARAÚJO, Ariana Veras de; SILVA, Monalisa Alves Diniz da. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult. f. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 56-66, 2018.

ARAÚJO, Jéssica Sabrina Ovídio de. **Seleção de árvores matrizes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm. para produção de sementes e conservação in situ.** 2021. Dissertação (Mestrado Ciências Florestais) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Macaíba, 2021.

ARAÚJO, João Batista Silva; PAES, Juarez Benigno. Natural wood resistance of *Mimosa caesalpiniiifolia* in field testing. **Floresta e Ambiente**, v. 25, 2018.

AVELINO, Mirella CS et al. Testes bioquímicos de integridade de membranas na avaliação do vigor de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 100-108, 2018.

AZEREDO, Gilvaneide Alves; PAULA, Rinaldo César de; VALERI, Sérgio Valiengo. Electrical conductivity in *Piptadenia moniliformis* Benth. seed lots classified by size and color. **Revista Árvore**, v. 40, p. 855-866, 2016.

AZEVEDO, Tatiane Kelly Barbosa et al. Substâncias tânicas presentes em partes da árvore sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) em plantio comercial de 5 anos. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 263-274, 2018.

BRANDANI, E. B. **Análise de imagens na avaliação do vigor de sementes de soja**. 2017. 54 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade de Brasília/Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, Brasília. 2017.

BRASIL, Mapa. Instruções para análise de sementes de espécies florestais. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.**, 2013.

BRASIL. Ministério da agricultura, pecuária e abastecimento. secretaria de defesa agropecuária. **Regras para análise de sementes**. 2009.

CABRERA, Alexander Chávez; PESKE, Silmar Teichert. Testes do pH do exsudato para sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 24, n. 1, p. 134-140, 2002.

CARDIM, A. H. **Caracterização da estação de cultivo em Alagoas: análise temporal e espacial**. Maceió, 2003. 120 f. Dissertação (Mestrado em Meteorologia) - Universidade Federal de Alagoas, Maceió, 2003.

CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Sabiá-*Mimosa caesalpinifolia***. 2007.

CARVALHO, R. F. de. Alguns dados fenológicos de 100 espécies florestais, ornamentais e frutíferas, nativas ou introduzidas na EFLEX de Saltinho, PE. **Brasil Florestal**, Rio de Janeiro, v. 7, n. 25, p. 42-44, 1976.

CHEN, T.; BURRIS, J.S. Dessication tolerance in maturing maize seed: membrane phospholipid composition and thermal properties. **Crop Science**, Madison, v.31, n.3, p.766-770, 1991.

CRUZ, Dennis Ricardo Cabral et al. Métodos de quebra de dormência em sementes de quiabo. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 9, n. 9, p. 1-14, 13 set. 2020.

DAN, Eliana Lopes et al. Transferência de matéria seca como método de avaliação do vigor de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 9, n. 3, p. 45-55, 1987.

DE BARROS FRANÇA-NETO, José et al. Tecnologia da produção de semente de soja de alta qualidade. 2016.

DÖHLER, Thiago Lacerda; DA COSTA PINA, Welber. Abelhas (Hymenoptera: Apoidea) visitantes florais do sabiá (*Mimosa Caesalpinifolia* Benth.) em Teixeira de Freitas, Bahia, Brasil. **Scientia Plena**, v. 13, n. 8, 2017.

DRUMOND, Marcos Antonio; PIRES, Ismael Eleotério; BRITO, J. D. Algarobeira: uma alternativa para preservar as espécies nativas do Nordeste semi-árido. 1984.

FELICIANO, A. L. P. **Estudo da germinação de sementes e desenvolvimento de muda, acompanhado de descrições morfológicas, de dez espécies arbóreas ocorrentes no SemiÁrido nordestino**. 1989. 114 f. Tese (Mestrado em Ciências) - Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 1989.

FERNANDES, E. J.; SADER, R.; e CARVALHO, N. M. Viabilidade De Sementes De Feijão (*Phaseolus vulgaris* L.) estimada pelo pH do exsudato. **Revista Brasileira de Sementes**. vol. 9, no 3, p. 69-75, 1987.

FERREIRA, Cheila Deisy et al. Potencial fisiológico de sementes de *Peltogyne confertiflora* (Mart. Ex Hayne) Benth. por testes bioquímicos. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 9, p. 66428-66439, 2020.

FIORDALISI, Samira de Aquino Leite et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de espécies olerícolas. 2012.

FREITAS, Taiane Pires et al. Morfologia e caracterização da germinação em função da posição das sementes no fruto de sabiá. **Scientia Plena**, v. 9, n. 3, 2013.

GAGLIARDI, B.; MARCOS FILHO, J. Relationship between germination and bell pepper seed structure assessed by the X-ray test. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v.68, n.4, p.411-416, 2011.

GARCIA, Kaio Gráculo Vieira.; GOMES, Vânia Felipe Freire.; ALMEIDA, Aldênia Mendes Mascena; MENDES FILHO, Paulo Furtado. Micorrizas arbusculares no crescimento de mudas de sabiá em um substrato proveniente da mineração de manganês. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v. 11, n. 2, p. 15 - 20, 2016.

GUOLLO, Karina et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais através do teste de condutividade elétrica. In: **Colloquium Agrariae**. ISSN: 1809-8215. 2017. p. 86-92.

HAMPTON, J. G.; VAN DE VENTER, H. A. Seed vigour testing seminar. 1995.

KOOSTRA, P.; HARRINGTON, J. Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed. Proceedings International Seed Testing Association, **Copenhagen**, v34, p329-340, 1973.

LIMA, Juliana Joice Pereira et al. Accelerated aging and electrical conductivity tests in crambe seeds. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 39, p. 7-14, 2015.

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

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

MAIA, G. N. Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades. **São Paulo: D & Z Computação Gráfica e Editora**, p. 413, 2004.

MAIA, Gerda Nickel. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. Leitura & Arte, 2004.

MARCOS FILHO, Júlio. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2015.

MARTINS, C.C.; CARVALHO, N.M.; OLIVEIRA, A.P. Quebra de dormência de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.14, n.1, p.5-8, 1992.

MARTINS, Paulo Geovani Silva et al. Mimosa caesalpiniaefolia rhizobial isolates from different origins of the Brazilian Northeast. **Archives of Microbiology**, v. 197, n. 3, p. 459-469, 2015.

MATEWS, S.R. & POWELL, A.A. Electrical conductivity tests In: PERRY, D.A. Handbook of vigour test methods. **Zürich: ISTA**, p.37-42, 1981.

MATOS, Juliana Martins De Mesquita. **Avaliação da eficiência do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais**. 2009.

MATTIONI, N. M. et al. Teste de condutividade elétrica individual para a estimativa da germinação em sementes de soja. **Semina: Ciências Agrárias**, v.36, n.1, p.31-38, 2015.

MELO, Laine Alves Melo. Técnicas de análise rápida do vigor das sementes de espécies arbóreas/florestais nativas do Cerrado. 2021.

MENDES, B. V. **Sabiá (Mimosa caesalpiniaefolia Benth): valiosa forrageira arbórea e produtora de madeira das caatingas**. Mossoró: ESAM, 1989.

MOURA, O. N. Efeito do gesso no desenvolvimento da leucena (*Leucaena leucocephala* (Lam) de Wit) em solo salino sódico. **Patos: UFPB**, 1997.

MOUSSA, Hassane et al. Factors affecting the germination of doum palm (*Hyphaene thebaica* Mart.) seeds from the semi-arid zone of Niger, West Africa. **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v.104, n.1-3, p.27-41, 1998.

NAKAGAWA, João et al. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, v. 1, p. 1-24, 1999.

PESKE, S. T.; AMARAL, A. S. Prediction of the germination of soybean seeds by measurement of the pH of seed exudates. **Seed Science & Technology**, Zürich, v. 14, n. 1, p. 151-156, 1986.

PESKE, ST; AMARAL, AS pH do exsudato de sementes como teste rápido de qualidade fisiológica. **Ciência e tecnologia de sementes**, v. 22, n. 3, pág. 641-644, 1994.

PRADO, Jéssica Pavão do et al. Physiological potential of soybean seeds and its relationship to electrical conductivity. **Journal of Seed Science**, v. 41, p. 407-415, 2019.

RAMOS, Kennya Mara Oliveira et al. Testes de condutividade elétrica aplicados à avaliação de *Kielmeyera coriacea* Mart. sementes. **Avisos de Pesquisa Acadêmica Internacional**, v. 2012, 2012.

RIBEIRO, Ulysses Prado. **Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade**. 2000.

SABNIS, RAM WASUDEO. **Handbook of acid-base indicators**. CRC Press, 2007.

SANTANA, DENISE CORREA et al. Teste do pH do exsudato-fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de sementes**, v. 20, n. 1, p. 160-166, 1998.

SANTIAGO, W. R. et al. Physiological maturity of *Physalis angulata* L. seeds. **Revista Ciência Agronômica**, v. 50, n. 3, p. 431-438, 2019.

SANTOS, B. O. **Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari**. 2017. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Curitibanos, 2017.

SANTOS, Juliana Faria dos et al. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 743-751, 2011.

SCHUCH, LUIS OSMAR BRAGA et al. Crescimento em laboratório de plântulas de aveia-preta (*Avena strigosa* Schreb.) em função do vigor das sementes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 21, n. 1, p. 229-234, 1999.

SILVA, Renan Alves. **Análise da reativação metabólica através do teste de ph de exsudato em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.** 2015.

SOUSA, Eduardo C. et al. Physiological changes in *Mimosa caesalpinifolia* Benth. seeds from different sources and submitted to abiotic stresses. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 22, p. 383-389, 2018.

SOUTO, Priscila C. et al. Exudate-phenolphthalein pH test for evaluation of validity in seeds of *Libidibia ferrea*. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 91, 2019.

SOUZA, J. L et al. Análise da Precipitação Pluvial e Temperatura do Ar na Região do Tabuleiro Costeiro de Maceió, AL. Período 1972 – 2001. **Revista Brasileira de Agrometeorologia**, v. 12, n.1, p. 131–141, 2004.

STACHERA, Simony Fenandes et al. **Regeneração natural e enriquecimento de sub-bosque de *Mimosa caesalpinifolia* Benth (sabiá), em reflorestamentos do Rio de Janeiro.** 2003.

STALLBAUN, Patricia Hellenn et al. Testes rápidos de vigor para avaliação da viabilidade de sementes de *Anadenanthera falcata*. **Enciclopédia Biosfera**, v. 11, n. 21, 2015.

SUASSUNA, J. **Efeitos da associação do sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth) no comportamento do jacarandá (*Dalbergia nigra* Fr. Allen) e da peroba branca (*Tabebuia etenocalyx* Sprague & Stapf.) na Zona da Mata de Pernambuco.** 1982. Tese (doutorado) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 1982.

TAIZ, Lincoln et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal.** Artmed Editora, 2017.

TAVARES, S.R.L.; FRANCO, A.A.; SILVA, E.M.R. Produção de mudas de sabiá *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. noduladas e micorrizadas em diferentes substratos. **Holos**, v.7, n.1, p.231-241, 2016.

TORRES, Salvador Barros et al. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, p. 622-629, 2015.

VASCONCELOS, Alexandro Dias Martins et al. Viabilidade germinativa e condutividade elétrica em sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith (Fabaceae). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, 2019.

XAVIER, F. M. et al. Utilização de substratos alternativos na avaliação de desempenho de plântulas de arroz oriundas de sementes tratadas. **XXII Encontro de pós-graduação, Pelotas, Pelotas**, 2020.

ZHAO, Renxin et al. Fungos micorrízicos arbusculares afetam o crescimento, a absorção de nutrientes e o estado hídrico do milho (*Zea mays* L.) cultivado em dois tipos de estéril de mina de carvão sob estresse hídrico. **Ecologia Aplicada do Solo**, v. 88, p. 41-49, 2015.