

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO  
DEPARTAMENTO DE CIÊNCIA FLORESTAL  
BACHARELADO EM ENGENHARIA FLORESTAL**

**SELEÇÃO DE PROGÊNIES VIA GERMINAÇÃO DE  
SEMENTES DE *Mimosa caesalpinifolia* B. SOB ESTRESSE SALINO**

**LARISSA SANTIAGO RITT ORDONHO**

**RECIFE - PE  
2022**

**LARISSA SANTIAGO RITT ORDONHO**

**SELEÇÃO DE PROGÊNIES VIA GERMINAÇÃO DE  
SEMENTES DE *Mimosa caesalpinifolia* B. SOB ESTRESSE SALINO**

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Curso de Engenharia  
Florestal da Universidade Federal Rural  
de Pernambuco, como parte das  
exigências para obtenção do título de  
Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientador: Prof. Dr. Ricardo Gallo

**RECIFE - PE  
2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação  
Universidade Federal Rural de Pernambuco  
Sistema Integrado de Bibliotecas  
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

- O65s Ordonho, Larissa  
SELEÇÃO DE PROGÊNIES VIA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Mimosa caesalpinifolia* B. SOB ESTRESSE SALINO / Larissa Ordonho. - 2022.  
43 f. : il.
- Orientador: Ricardo Gallo.  
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Engenharia Florestal, Recife, 2022.
1. Espécie florestal nativa. 2. Potencial osmótico. 3. Salinidade. I. Gallo, Ricardo, orient. II. Título

CDD 634.9

---

**LARISSA SANTIAGO RITT ORDONHO**

**SELEÇÃO DE PROGÊNIES VIA GERMINAÇÃO DE  
SEMENTES DE *Mimosa caesalpinifolia* B. SOB ESTRESSE SALINO**

Aprovado em 26 de maio de 2022.

**BANCA EXAMINADORA**

---

Dr. Marcone Moreira Santos  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

---

Msc. Paulo César da Silva Santos  
(Universidade Federal Rural de Pernambuco)

---

Dr. Ricardo Gallo  
(Orientador - Universidade Federal Rural de Pernambuco)

**RECIFE – PE  
2022**

Aos meu avós Eliane Santiago (*in memoriam*) e Antônio Carlos  
por todo amor, apoio e dedicação

**DEDICO**

## **AGRADECIMENTOS**

A Universidade Federal Rural de Pernambuco e ao corpo docente do curso de Engenharia Florestal por todos os ensinamentos e dedicação. Em especial ao Prof. Ricardo Gallo pela excelente orientação, compreensão, apoio e inspiração.

Agradeço à minha família, avós, mãe e dinda, por terem feito parte da minha construção, aos pequenos já não mais tão pequenos, Bia, Enzo e Manu, por trazerem luz às nossas vidas.

A minha avó, Eliane Santiago (em memória), que mesmo nos momentos mais turbulentos sempre foi exemplo de força e amor, me apoiando e incentivando a buscar um futuro digno. Obrigada por tudo!

Ao meu avô Antônio Carlos, pelos conselhos, ensinamentos e apoio até hoje. Obrigada!

A minha companheira pela amizade, companheirismo, confiança, apoio, incentivo e momentos especiais compartilhados.

Aos meus amigos pelos momentos de distração e companheirismo ao longo desses anos.

A todos que de alguma forma contribuíram de forma direta e indireta para a execução deste trabalho.

## RESUMO

*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth., conhecida por sabiá, é uma espécie florestal nativa da Caatinga pertencente à família Fabaceae. Espécies que se desenvolvem em regiões áridas e semiáridas como o sabiá, normalmente encontram condições adversas para a germinação e emergência, como elevada salinidade no solo e deficiência hídrica. Desta forma, o objetivo do trabalho foi verificar se é possível selecionar progênies de *M. caesalpiniiifolia* tolerantes ao estresse provocado por doses de soluções salinas nos estágios iniciais de desenvolvimento. Foram coletadas sementes provenientes de 16 matrizes localizadas em diferentes estados (PE, PI, CE, RN), sendo quatro por estado. O experimento foi desenvolvido no laboratório de análise de sementes florestais na Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Para simular o estresse salino, foram utilizadas soluções de NaCl, com potenciais osmóticos de 0,0; -0,2; -0,4; -0,6; -0,8; -1 MPa. Foram avaliados porcentagem e índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de parte aérea e raiz e porcentagem de plântulas anormais. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado com quatro repetições de 32 sementes para cada potencial. Após a realização das avaliações, a dose máxima de tolerância pré-estabelecida foi reaplicada em quatro repetições de 25 sementes de cada procedência para identificação da divergência genética quanto a tolerância ao estresse salino. Para o percentual de germinação os valores se ajustaram ao modelo de regressão quadrática e já para o índice de velocidade de germinação os dados se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente, reduzindo à medida que se aumentou a concentração osmótica. A salinidade reduziu a germinação e o vigor das sementes de *M. caesalpiniiifolia*, diminuindo os caracteres avaliados nos potenciais osmóticos mais baixos. O teste de germinação com sementes de sabiá se mostrou eficaz para determinação da tolerância à níveis de sal (NaCl), a espécie *M. caesalpiniiifolia* tolera baixas concentrações osmóticas de cloreto de sódio e o nível crítico selecionado foi de -0,4 MPa. Por meio do índice de Mulamba e Mock foi possível selecionar as progênies P1-CE, P2-PI, P3-RN, P1-PE e P1-PI em estágios iniciais de desenvolvimento que apresentaram tolerância a níveis de salinidade para a produção de mudas.

Palavras-chave: Espécie florestal nativa, potencial osmótico, salinidade.

## ABSTRACT

*Mimosa caesalpinifolia* Benth., known as sabiá, is a native forest specie of Caatinga belonging to the Fabaceae family. Species that develop in arid and semi-arid regions, such as sabiá, usually encounter adverse conditions for germination and emergence, such as high soil salinity and water deficit. Thus, the objective of this work was to verify whether it is possible to select progenies of *M. caesalpinifolia* that are tolerant to the stress caused by doses of saline solutions in the early stages of development. Seeds were collected from 16 matrices located in different states (PE, PI, CE, RN), four per state. The experiment was carried out in the forest seed analysis laboratory at the Federal Rural University of Pernambuco (UFRPE). To simulate saline stress, NaCl solutions were used, with osmotic potentials of 0.0; -0.2; -0.4; -0.6; -0.8; -1 MPa. Percentage and germination speed index, length and dry mass of shoots and roots and percentage of abnormal seedlings were evaluated. The experimental design was completely randomized with four replications of 32 seeds for each potential. After carrying out the evaluations, the maximum dose of pre-established tolerance was reapplied in four replications of 25 seeds from each provenance to identify the genetic divergence in terms of tolerance to saline stress. For the germination percentage, the values were adjusted to the quadratic regression model and for the germination speed index, the data were adjusted to the decreasing linear regression model, reducing as the osmotic concentration increased. Salinity reduced the germination and vigor of *M. caesalpinifolia* seeds, decreasing the characters evaluated at the lowest osmotic potentials. The germination test with sabiá seeds proved to be effective for determining tolerance to salt levels (NaCl), the species *M. caesalpinifolia* tolerates low osmotic concentrations of sodium chloride and the critical level selected was -0.4 MPa. Through the Mulamba and Mock index, it was possible to select the P1-CE, P2-PI, P3-RN, P1-PE and P1-PI progenies in early stages of development that showed tolerance to salinity levels for the production of seedlings.

Keywords: Native Forest specie, osmotic potential, salinity.



## LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Localização das áreas de coleta de sementes das procedências e progênes de *Mimosa caesalpiniiifolia*. \_\_\_\_\_ 20
- Figura 2.** Porcentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), e porcentagem plântulas anormais (C) de *M. caesalpiniiifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa). \_\_\_\_\_ 24
- Figura 3.** Comprimento da parte aérea (A) e raiz (B) de plântulas de *M. caesalpiniiifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa). \_\_\_\_\_ 25
- Figura 4.** Massa seca da parte aérea (A) e massa seca da raiz (B) de plântulas de *M. caesalpiniiifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa). \_\_\_\_\_ 26
- Figura 5.** Variáveis avaliadas em sementes e plântulas de *M. caesalpiniiifolia* submetidas a submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa). \_\_\_\_\_ 27

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Componentes de variância (C.V.) e análise de deviance e parâmetros genéticos em 16 progênies de *M. caesalpinifolia*, submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa).

---

28

**Tabela 2.** Ordenamento para as 16 progênies de *M. caesalpinifolia* aplicado aos caracteres %G: Germinação; Índice de velocidade de germinação; CPA: Comprimento de parte aérea; CR: Comprimento de raiz; ANOR: Plântulas anormais, pelo índice de ranking médio. \_\_ 30

## SUMÁRIO

<b>RESUMO</b>	<b>5</b>
<b>ABSTRACT</b>	<b>6</b>
<b>LISTA DE FIGURAS</b>	<b>7</b>
<b>LISTA DE TABELAS</b>	<b>8</b>
<b>1. INTRODUÇÃO</b>	<b>10</b>
<b>2. OBJETIVOS</b>	<b>13</b>
2.1 Geral	13
2.2 Específicos	13
<b>3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA</b>	<b>14</b>
3.1 A espécie <i>Mimosa caesalpinifolia</i>	14
3.2 Germinação de sementes florestais	15
3.3 Estresse salino em sementes	16
3.4 Seleção genética, teste de progênies e parâmetros genéticos	17
<b>4. MATERIAL E MÉTODOS</b>	<b>20</b>
4.1 Local de estudo	20
4.2 Beneficiamento e armazenamento de sementes	20
4.3 Superação de dormência	21
4.4 Estresse salino	21
4.5 Teste de germinação e Índice de velocidade de germinação	21
4.6 Comprimento e massas secas da raiz e parte aérea	22
4.7 Seleção de progênies	22
4.8 Análise estatística	22
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b>	<b>24</b>
<b>6. CONSIDERAÇÕES FINAIS</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Nos últimos tempos, a multiplicação de espécies florestais nativas vem sendo mais valorizada, buscando fundamentalmente a produção de mudas para restauração de áreas degradadas e paisagens (MEDEIROS et al., 2020). Com isso, tem-se ocorrido elevada procura de mudas de espécies florestais nativas, com intuito de reduzir os impactos ambientais provocados pelas atividades que causam danos ambientais (HERCULANO et al., 2022).

A espécie *Mimosa caesalpinifolia* Benth., pertencente à família Fabaceae é popularmente conhecida como sabiá ou sansão-do-campo. É uma espécie nativa da Caatinga (AZEVEDO et al., 2018), de rápido crescimento, elevada capacidade de regeneração e tolerância à seca, em função disso é bastante explorada para confecção de estacas, lenha e carvão (BARRETO; MARINI, 2002; CARVALHO, 2007; LINS et al., 2020).

O sabiá, nativo de florestas secas encontrados principalmente no semiárido brasileiro (MAIA, 2012), necessita do desenvolvimento de tecnologias eficazes de produção de sementes e mudas (ARAÚJO et al., 2011). Assim, a qualidade das mudas é um aspecto fundamental para o sucesso de povoamentos florestais, por isso, busca-se produzir mudas em quantidade e qualidade (BARBOSA et al., 2019)

Com isso, o conhecimento dessas tecnologias deve-se iniciar pela capacidade germinativa da semente, de forma a acelerar a obtenção de resultados viáveis (BARBIERI et al., 2012). A germinação de sementes, emergência e crescimento inicial da plântula compõem os estágios mais vulneráveis e sensíveis na produção de mudas, pois diversos fatores ambientais, bióticos e abióticos interferem nesses processos. Com isso, é importante conhecer as condições adequadas nas quais as espécies germinam e se estabelecem no ambiente (GONÇALVES et al., 2020).

Em regiões áridas e semiáridas, as sementes normalmente encontram condições inadequadas para germinação, pois ficam expostas a múltiplos estresses abióticos, que podem agir em conjunto, como a associação de altas temperaturas com salinidade e, ou déficit hídrico (LIAN et al., 2018; TESHOME; ZHARARE; NAIDOO, 2020). Em consequência disso, ocorre a redução da germinação e sobrevivência das plântulas (RIZWAN et al., 2015) pois, o excesso de sais encontrado na camada superficial do solo promove uma desaceleração nos processos bioquímicos e fisiológicos envolvidos na germinação (RIBEIRO et al., 2017).

A salinidade é dada como a concentração elevada de sais, na água ou na solução do solo que interferem negativamente na qualidade das plantas (LÄUCHLI; GRATTAN, 2014). De acordo com Dutra et al. (2017) e Coelho et al., (2017), o estresse salino limita a disponibilidade de água por toxicidade e desordem nutricional, provocando alterações metabólicas, morfológicas e estruturais.

As espécies vegetais podem ser classificadas em dois grupos em relação à sua tolerância às concentrações de sais: halófitas e glicófitas. No primeiro grupo estão aquelas que apresentam condições fisiológicas capazes de suportar elevadas concentrações de sais na solução do solo, enquanto, no segundo grupo, estão as que apresentam menor tolerância a salinidade (TAIZ et al., 2017).

Entre os sais predominantes em solos salinos, destaca-se o cloreto de sódio (NaCl) que promove um desequilíbrio nutricional referente à absorção radicular deficiente de íons de potássio e cálcio (YOSHIDA, 2002). Mesmo tratando-se de espécies adaptadas ao meio, a salinidade pode interferir na sobrevivência dos indivíduos (RIBEIRO et al, 2017).

Assim, algumas espécies desenvolveram mecanismos que lhes garantem sobreviver em ambientes com altas concentrações salinas (ARIF et al., 2020), sendo a observação da porcentagem de germinação das sementes em substratos salinos um dos métodos mais difundidos para a determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais (SILVA et al., 2021a).

Com isso, alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos assim como Dutra et al. (2017), com canafistula (*Peltophorum dubium* Sprengel.), tamboril (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong.) e pau-formiga (*Triplaris americana* L.), Ramalho et al. (2020), avaliando sementes de angico-de-bezerro (*Piptadenia moniliformis* Benth.) e Nogueira et al. (2020), com sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea* Benth.).

Desse modo, a avaliação da divergência genética e o comportamento das espécies em substratos salinos, visando a seleção de plantas tolerantes, é uma alternativa para propagação e estabelecimento das espécies.

Para isso, é fundamental avaliar o desempenho das progênies com base no crescimento, vigor e resistência (PUPIN et al., 2019; GUIMARÃES et al., 2022). Os testes de progênies quantificam a herança de caracteres de valor econômico e ecológico e estimam os ganhos genéticos esperados pelas seleções (GUIMARÃES et al., 2022). Os parâmetros genéticos são relevantes num programa de melhoramento, permitindo ganhos de seleção determinados pelo controle genético dos caracteres de interesse, sem a interferência do ambiente permitindo uma seleção mais assertiva (RESENDE et al., 1991).

Tendo em vista que as sementes de espécies florestais nativas germinam sob condições distintas torna-se necessário o desenvolvimento de pesquisas que resultam em um melhor entendimento da capacidade de sobrevivência e adaptação das espécies em condições de estresses salino. Desta forma, traçamos a hipótese de que é possível selecionar progênies de *M. caesalpinifolia* tolerantes ao estresse provocado por doses de soluções salinas nos estágios iniciais de germinação e desenvolvimento de plântulas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 Geral

Verificar se é possível selecionar progênies de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.) tolerantes ao estresse provocado por doses de solução salina nos estágios iniciais de germinação e desenvolvimento de plântulas.

### 2.2 Específicos

- Avaliar a germinação e formação de plântulas de progênies de sabiá sob os efeitos de concentrações de NaCl;
- Identificar o ponto de máximo dano de estresse salino por NaCl nas diferentes progênies; e
- Selecionar progênies com diferentes níveis de tolerância ao estresse salino por NaCl.

### 3. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 A espécie *Mimosa caesalpiniiifolia*

*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. pertencente à família Fabaceae (MAIA, 2012), conhecida popularmente como sabiá ou sansão-do-campo é uma espécie florestal nativa de florestas tropicais secas do nordeste do Brasil (ARAÚJO; PAES, 2018).

É uma árvore pioneira e de rápido crescimento, decídua, heliófila, seletiva xerófila e que de maneira geral, se desenvolve bem em diversos tipos de solo, com exceção de solos alagados (MAIA, 2012). Pode alcançar 10 metros de altura com tronco de 20-30 centímetros de diâmetro, coberto por ritidoma escamoso, com aspecto entouceirado e excelente capacidade de rebrota (LIMA, 2012).

No geral, as plantas desta espécie possuem acúleos no caule, por ser um caráter dominante, no qual há a perda de espinhos à medida que a casca engrossa. No entanto, existem alguns genótipos sem acúleos, os quais facilitam o manejo e a exploração da espécie em condições naturais (CARVALHO, 2007; LIMA et al., 2008).

As folhas são compostas e bipinadas, alternadas, apresentando geralmente seis pinas opostas providas de quatro a oito folíolos glabros. As flores são bissexuais, brancas, pequenas, dispersas em inflorescências do tipo espigas cilíndricas, que medem entre 5 e 10 centímetros.

É uma espécie monóica, polinizada principalmente pela abelha africana *Apis mellifera* e dispersão do tipo autocórica e barocórica (CARVALHO, 2007). Os frutos são do tipo legume, que se divide em 5 a 9 artículos quadrangulares, cada artículo contém uma semente pequena, lisa, dura leve e em formato de disco, que apresenta tegumento de costa castanho-claro a marrom (MAIA, 2012).

Uma dificuldade encontrada para a propagação de *M. caesalpiniiifolia* é o fato de as sementes apresentarem dormência de tegumento (COSTA et al., 2018), o que dificulta a absorção de água e, conseqüentemente, retarda a germinação (SILVA et al., 2012).

A espécie ainda apresenta princípios fitoterápicos utilizados na medicina popular, no qual os extratos de suas folhas, inflorescências e tronco apresentam efeito antimicrobiano (CALLOU et al., 2012), inseticida (CAVALCANTE et al., 2006), antioxidante (OLIVEIRA et al., 2011), anticancerígeno (SILVA et al., 2014) e vasorrelaxante (MOURA et al., 2013).

Como é uma planta tolerante à luz direta e ao sombreamento, é ideal para o reflorestamento e recomposição de áreas degradadas, sendo considerada uma das espécies mais promissoras para implantação de florestas no nordeste brasileiro (SILVA et al., 2015).



Devido as características da espécie, o sabiá é bastante explorado como fonte de madeira para estacas, mourões de cerca, lenha e carvão, podendo ser utilizada na formação de cerca-viva (BARRETO; MARINI, 2002; PAREYN, 2010; ARAÚJO et al., 2021), além disso, possui potencial em programas de fitorremediação (CIPRIANI et al., 2013), controle de plantas daninhas, produção de forragem, atividades agroecológicas (SILVA et al., 2015), produção de carvão vegetal (COSTA et al., 2014; LINS et al., 2020) e associação com bactérias fixadoras de nitrogênio (MARTINS et al., 2015).

*M. caesalpinifolia* tem sido incluída na lista de espécies vulneráveis por mostrar risco de extinção a médio prazo, isso vem sendo provocado pelo descontrole na utilização da madeira e pela perda e degradação de seu habitat (IUCN, 2016).

### 3.2 Germinação de sementes florestais

A germinação de sementes envolve uma sequência de eventos fisiológicos e é definida como a retomada do crescimento e desenvolvimento do eixo embrionário das sementes, após um período de quiescência, que inicia com a absorção de água (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; ROMERO-RODRÍGUEZ; JORRÍN-NOVO; CASTILLEJO, 2019). Inicialmente açúcares são acumulados, bem como compostos nitrogenados como aminoácidos e amidas, essas substâncias são drenadas da planta mãe e acumuladas para o fornecimento de energia (GUIMARÃES, 1999).

Os fatores ambientais, bióticos e abióticos possuem papel fundamental nas fases germinativas das sementes, além do mais é importante conhecer as condições ideais em que as diferentes espécies florestais germinam e se estabelecem na natureza (GOMMERS; MONTE, 2018; GONÇALVES et al., 2020; GUO; SHEN; SHI, 2020). Dentre esses fatores destaca-se a disponibilidade hídrica, substrato, luz, oxigênio, hormônios, dormência e os inibidores e promotores da germinação (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; BRASIL, 2013).

O teste de germinação é responsável por determinar a proporção de sementes vivas e capazes de originar plantas normais em condições favoráveis, por se tratar de um teste de controle de qualidade, deve ser realizado em condições ideais de laboratório sob luz, umidade e temperatura controlados (FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

A germinação de sementes, emergência e crescimento inicial de plântulas, são os períodos mais críticos para produção de mudas que comumente são mais incertos nas regiões semiáridas e áridas, devido ao excesso de sais e a deficiência hídrica, que provocam a redução da germinação e sobrevivência das plântulas (GUPTA; HUANG, 2014). Além disso, a

disponibilidade momentânea de água, provocada pelas chuvas irregulares e rápidas, associada a elevada evaporação das camadas superficiais do solo, interferem nos ciclos de hidratação da semente, impedindo que a germinação seja concluída (LIMA; MEIADO, 2017).

A perda de água na germinação, provocada pela seca ou elevadas concentrações de solutos, interferem no pH da solução intracelular e na integridade das membranas, aceleram as reações degenerativas e desnaturam proteínas, tendo como consequência plântulas danificadas e anormais (MARCOS FILHO, 2015).

Diversos trabalhos vêm sendo desenvolvidos com sementes de espécies florestais nativas de florestas secas como Padilha et al. (2021), com sementes de *Peltophorum dubium* Sprengel. (canafístula), Santos et al (2020), com sementes da espécie *Colubrina glandulosa* Perkins. (sobraji) e Silva et al. (2019), com sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. (pau-ferro).

### 3.3 Estresse salino em sementes

A salinidade pode ser definida como a elevada concentração de sais na água ou na solução do solo, que interfere de forma negativa no rendimento e na qualidade das plantas (LÄUCHLI; GRATTAN, 2014).

A salinização é considerada uma das principais causas de degradação do solo, principalmente em regiões áridas e semiáridas, causando diversos prejuízos no desenvolvimento e produtividade de plantas (SILVA et al., 2011; ZHU et al., 2019). Esses prejuízos são causados pelo estresse osmótico e iônico que provocam redução do potencial hídrico, desidratação celular e citotoxicidade iônica, além da redução da expansão celular, fechamento estomático, abscisão foliar, inibição fotossintética, desequilíbrio das membranas e proteínas e intensificação da produção de espécies reativas de oxigênio (EROs) (TAIZ; ZEIGER, 2017).

A tolerância às condições de estresse salino varia de acordo com as espécies, existindo genótipos mais tolerantes ao efeito tóxico da salinidade, que propicia uma instabilidade citoplasmática observada pelas alterações morfológicas principalmente expressas fenotipicamente na parte aérea da planta (SILVA et al., 2013; TAIZ; ZEIGER, 2017). O estresse salino durante as fases iniciais de desenvolvimento da planta minimiza a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação produzindo plântulas menos vigorosas.

Os principais íons que causam a redução na absorção de nutrientes essenciais são o  $\text{Na}^+$  e  $\text{Cl}^-$ , pois faz com que a planta demande de um maior gasto de energia para o transporte de água em consequência do aumento da salinidade da solução do solo causada pelo aumento do potencial osmótico (PEDROTTI et al., 2015; VICENTE et al., 2020). O cloreto de sódio ( $\text{NaCl}$ ), sal predominante em solos salinos, causa um desequilíbrio nutricional e contribui com as características relacionadas a toxicidade do componente iônico do estresse, causando mudanças anatômicas e bioquímicas. Além disso, os efeitos de  $\text{NaCl}$  são observados nas relações  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+/\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Na}^+/\text{Mg}^{2+}$ ,  $\text{Cl}^-/\text{N}$ ,  $\text{Cl}^-/\text{P}$  e  $\text{Cl}^-/\text{S}$  nos órgãos vegetais (PARIDA; DAS, 2005; CALVET et al., 2013).

As plantas podem apresentar algumas adaptações morfológicas, bioquímicas e fisiológicas como alternativa para sobrevivência em solos com níveis de sais elevados como alteração na via de fotossíntese, síntese de poliaminas, tolerância a altos níveis de sódio e potássio no citoplasma, síntese de compostos antioxidantes, controle de absorção de íons pelas raízes e alteração na estrutura da membrana citoplasmática (GUPTA; HUANG, 2014).

Nos últimos tempos alguns trabalhos vêm sendo desenvolvidos no intuito de conhecer melhor o comportamento das sementes de espécies florestais nativas, como exemplo Lopes et al. (2021), testando a tolerância ao estresse salino de sementes de *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke (angelim-da-folha-miúda) e Silva et al. (2014), avaliando sementes de *Tabebuia aurea* (Manso) Benth. e Hook.f (craibeira).

### 3.4 Seleção genética, teste de progênies e parâmetros genéticos

O principal objetivo da realização dos testes de progênies é detectar a variabilidade genética associada aos fatores do ambiente, relacionando populações provenientes de diferentes áreas geográficas. Com isso, a análise dos caracteres quantitativos permite a determinação da variação genética adaptativa que pode responder às alterações ambientais. Bem como, possibilita delineamentos de conservação genética, de interações genótipo ambiente, identificação de respostas para mudanças ambientais, dentre demais suportes para ações de uso, conservação e melhoramento florestal (SEBBENN et al., 2004; FREITAS et al., 2007).

Associado a isso, os testes de progênies quantificam a herança de caracteres de valor econômico e ecológico e estimam os ganhos genéticos esperados pelas seleções. Assim, diversos trabalhos foram desenvolvidos utilizando os testes de progênie como mecanismo instrumento de conservação de espécies florestais (SEBBENN; ETTORI, 2001;

LEONARDECZ-NETO, VENCOVSKY; SEBBENN, 2003; SEBBENN et al., 2004; MORAES et al., 2013; GUIMARÃES et al., 2022).

De acordo com Tung et al. (2010) os testes de progênies podem funcionar como mecanismos de conservação genética ex situ (uma vez que se armazenam as informações sobre a origem materna dos indivíduos), e possibilitar a identificação da variação genética das características silviculturais de importância econômica, bem como a seleção de genótipos superiores.

Na seleção de genótipos superiores, os indivíduos que expressam inferioridade nas características desejadas são retirados do teste pelo desbaste seletivo, o qual resulta num aumento de copa das árvores que permaneceram, favorecendo o cruzamento entre indivíduos selecionados e a produção de sementes geneticamente superiores.

Para isso, recomenda-se a coleta de sementes de elevado número de povoamentos provenientes de localidades distintas e instaladas fora do seu habitat (GUERRA et al., 2009). Esse método facilita a determinação do valor reprodutivo dos indivíduos dos indivíduos selecionados, estimativa dos parâmetros genéticos, estrutura genética e ganhos com a seleção, encontrando resultados capazes de guiar as decisões práticas de forma assertiva nos programas de melhoramento genético (CANUTO et al., 2015).

Os parâmetros genéticos são relevantes num programa de melhoramento, permitindo ganhos de seleção determinados pelo controle genético dos caracteres de interesse. O coeficiente de variação genética é capaz de detectar e quantificar essa variabilidade genética e é expresso pela magnitude da variação genética em relação à média do caráter avaliado (RESENDE et al., 1991).

Trata-se de um parâmetro que tem sido muito difundido entre os melhoristas para estudos genéticos iniciais com espécies nativas (MAFIO et al., 2012; KUBOTA et al., 2015; OTSUBO et al., 2015; MENEGATTI, MANTOVANI; NAVROSKI, 2016).

Outro parâmetro genético importante refere-se à acurácia, responsável por estimar a precisão na seleção e está ligada a herdabilidade do caráter avaliado (MAIA et al., 2014), sendo capaz de relacionar os valores genéticos preditos e valores genéticos reais dos indivíduos (RESENDE; DUARTE, 2007; SAUL et al., 2021). Segundo estes autores, a acurácia pode ser classificada como: muito alta (valores superiores à 0,90), alta (0,70 – 0,90), moderada (0,50 – 0,70) e baixa (valores inferiores à 0,50).

Dentre os parâmetros genéticos utilizados nos testes de progênies, o coeficiente de herdabilidade apresenta maior destaque (MORAES et al., 2007; SAUL et al., 2021). Trata-se da variabilidade total que está retida na descendência, expressa o quanto da variância total

é atribuída ao efeito médio dos genes, ou seja, a confiança do valor fenotípico como guia para o valor genético (FALCONER, 1987). Este coeficiente pode se apresentar em sentido restrito e sentido amplo.

No sentido restrito, tem-se a proporção da variabilidade observada causada apenas por efeitos aditivos dos genes, sendo utilizada no melhoramento genético e ao considerar a propagação via sexuada. Já no sentido amplo, tem-se a proporção da variabilidade observada causada por efeitos dos genes (RESENDE; FERNANDES, 1999; CARVALHO et al., 2001).

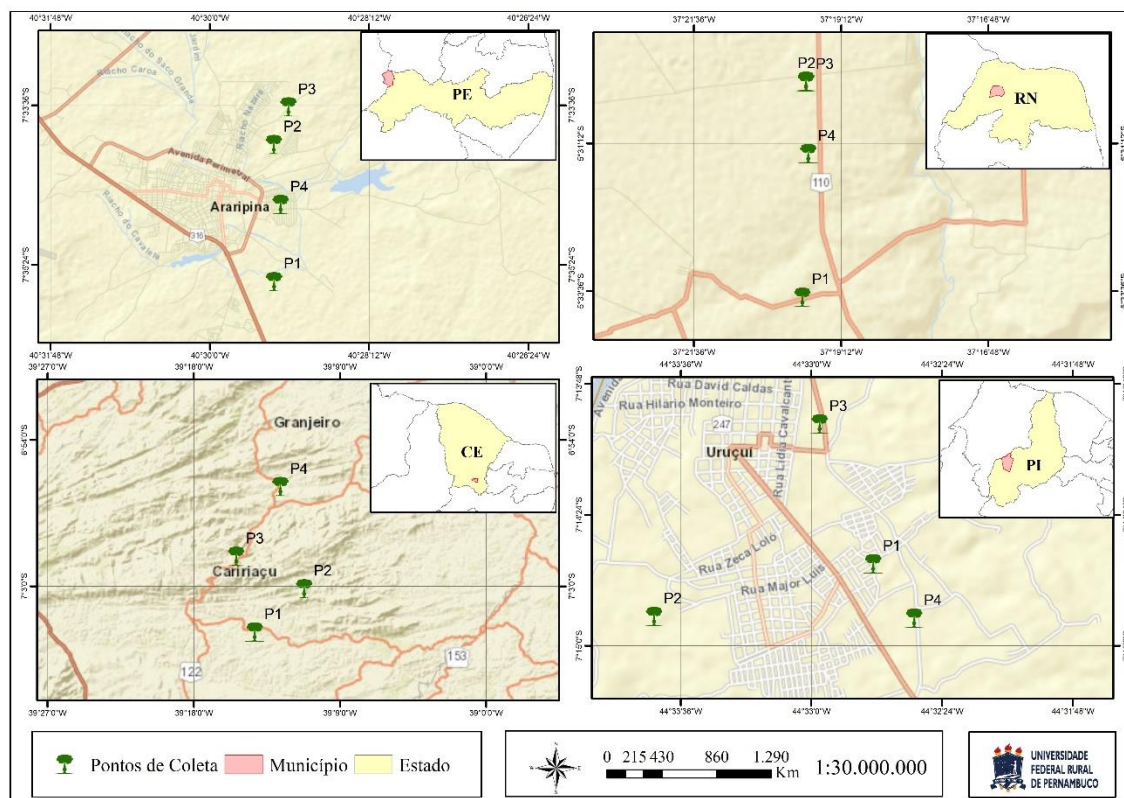
Dessa forma, a estimativa de parâmetros genéticos como o coeficiente de variação genética e herdabilidade possibilita o conhecimento do potencial evolutivo de uma população, tanto para fins de conservação ou melhoramento genético (FREITAS et al., 2007). Com isso, alguns estudos vêm sendo desenvolvidos com essências florestais, assim como Manfio et al. (2012) que avaliaram progênies de macaúba na fase juvenil e estimaram os parâmetros genéticos e diversidade genética e, Nascimento-Júnior et al. (2017) que estimaram parâmetros genéticos para caracteres de germinação de sementes em *Jacaranda copaia* e indicaram matrizes superiores para a produção de mudas.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 Local de estudo

O estudo foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes Florestais (LASF) do Departamento de Ciência Florestal (DCFL) da Universidade Federal da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE). Os frutos de *M. caesalpinifolia* foram coletadas manualmente diretamente em 16 árvores matrizes de quatro procedências, provenientes de diferentes estados (Figura 1). Foram selecionadas quatro matrizes nos estados de Pernambuco, Piauí, Ceará e Rio Grande do Norte.

**Figura 1.** Localização das áreas de coleta de sementes das procedências e progênes de *Mimosa caesalpinifolia*.



### 4.2 Beneficiamento e armazenamento de sementes

Os frutos de *M. caesalpinifolia* foram colhidos manualmente no início do processo de maturação, caracterizado pela coloração marrom esverdeado, posteriormente foi realizado o beneficiamento por meio da debulha manual, descartando-se as sementes mal-formadas, quebradas, atacadas por insetos ou com presença de fungos. Após a remoção dos materiais inertes, as sementes foram acondicionadas em embalagem de papel em ambiente de câmara refrigerada (4 °C), permanecendo nessas condições até a fase experimental.

### 4.3 Superação de dormência

Por apresentar dormência do tipo tegumentar, as sementes de *M. caesalpinifolia* serão foram submetidas ao tratamento pré-germinativo realizado pelo desponte (corte na região oposta ao hilo), conforme a metodologia descrita por Bruno et al. (2001).

### 4.4 Estresse salino

Inicialmente foi retirada uma amostra simples para união das quatro procedências de sementes, a fim de se obter uma porção representativa dos lotes para aplicação das soluções salinas. Nesta etapa foram utilizadas quatro repetições com 32 sementes cada, de modo que, cada repetição continha 2 sementes de cada progênie.

Para a indução do estresse salino foi utilizado como soluto o cloreto de sódio (NaCl), calculado pela da curva de calibração estabelecida por Braccini et al. (1996), nos seguintes potenciais osmóticos: 0,0 (controle); -0,2, -0,4; -0,6, -0,8, -1,0 MPa e um tratamento utilizando o PEG (polietileno glicol 6000) na concentração de -0,1, com intuito de verificar a absorção de água das sementes.

As soluções foram utilizadas para umedecimento dos substratos tipo papel *Germitest*<sup>®</sup>, na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel seco. As repetições foram organizadas em forma de rolo e acondicionadas em sacos plásticos transparentes, devidamente identificados, com a finalidade de evitar a perda de água por evaporação (COIMBRA et al., 2007) e conduzidos para germinadores do tipo *Biochemical Oxygen Demand* – B.O.D, na temperatura de 25 °C regulados para fotoperíodo de 12 horas, utilizando lâmpadas fluorescentes (4 x 20W).

### 4.5 Teste de germinação e Índice de velocidade de germinação

O percentual de germinação foi calculado de acordo com Brasil (2013), por meio da fórmula:  $\%G = (N/A) \times 100$ . Em que: N = número total de sementes germinadas; A = número total de sementes semeadas.

O número de sementes germinadas foi avaliado diariamente, por um período de dez dias, a partir do início da emergência até a estabilização, foram consideradas como plântulas normais, aquelas que apresentaram emergência dos cotilédones e surgimento do hipocótilo.

O índice de velocidade de germinação foi calculado de acordo com a equação proposta por Maguire (1962) ao final do teste de germinação.

#### 4.6 Comprimento e massas secas da raiz e parte aérea

Foi realizado a partir das médias de aferição de todas as plântulas normais em cada tratamento. O comprimento da parte aérea foi medido da base do colo ao ápice da gema apical da plântula e o comprimento da raiz da medição da base do colo à extremidade da raiz da plântula, realizadas com o auxílio de régua graduada em milímetros, sendo os resultados expressos em cm.

Após as mensurações as raízes e a parte aérea das plântulas normais foram acondicionadas em sacos de papel do tipo Kraft e postos em estufa com circulação de ar forçada, a 65 °C até atingir peso constante. Em seguida, foram pesados em balança analítica (0,001 g), sendo os resultados expressos em mg plântula<sup>-1</sup>.

#### 4.7 Seleção de progênies

Após a determinação do potencial salino de NaCl, todos os testes acima foram aplicados novamente nas sementes de cada procedência, contendo quatro repetições de 25 sementes cada, a fim de se obter as progênies com diferentes níveis de tolerância ao estresse salino.

#### 4.8 Análise estatística

O delineamento experimental para a definição do ponto de máxima tolerância o estresse salino foi o inteiramente casualizado com cinco níveis de potenciais osmóticos, mais o controle com quatro repetições de 32 sementes. O delineamento experimental para a definição das procedências/matrizes tolerantes aos níveis de estresse definidos, foi o inteiramente casualizado com 16 tratamentos (matrizes), e quatro repetições de 25 sementes. Os resultados foram submetidos à análise de variância da regressão, e realizados os ajustes de acordo com  $p < 0,05$ . Todas as análises foram realizadas por meio do software R versão 4.1.1 (R CORE TEAM, 2021).

Com os dados obtidos das análises, foram estimados os parâmetros genéticos, bem como a predição dos valores genotípicos via REML/BLUP de acordo com Resende (2002), empregando o seguinte modelo estatístico:

$$y = Xu + Zg + Wp$$

Em que  $y$  é o vetor de dados,  $u$  é o efeito da média geral (fixo),  $g$  é o vetor dos efeitos genotípicos (assumidos como aleatórios),  $p$  é o vetor dos efeitos de parcela, e  $e$  é o vetor de erros ou resíduos (aleatórios) e as letras maiúsculas representam as matrizes de incidência

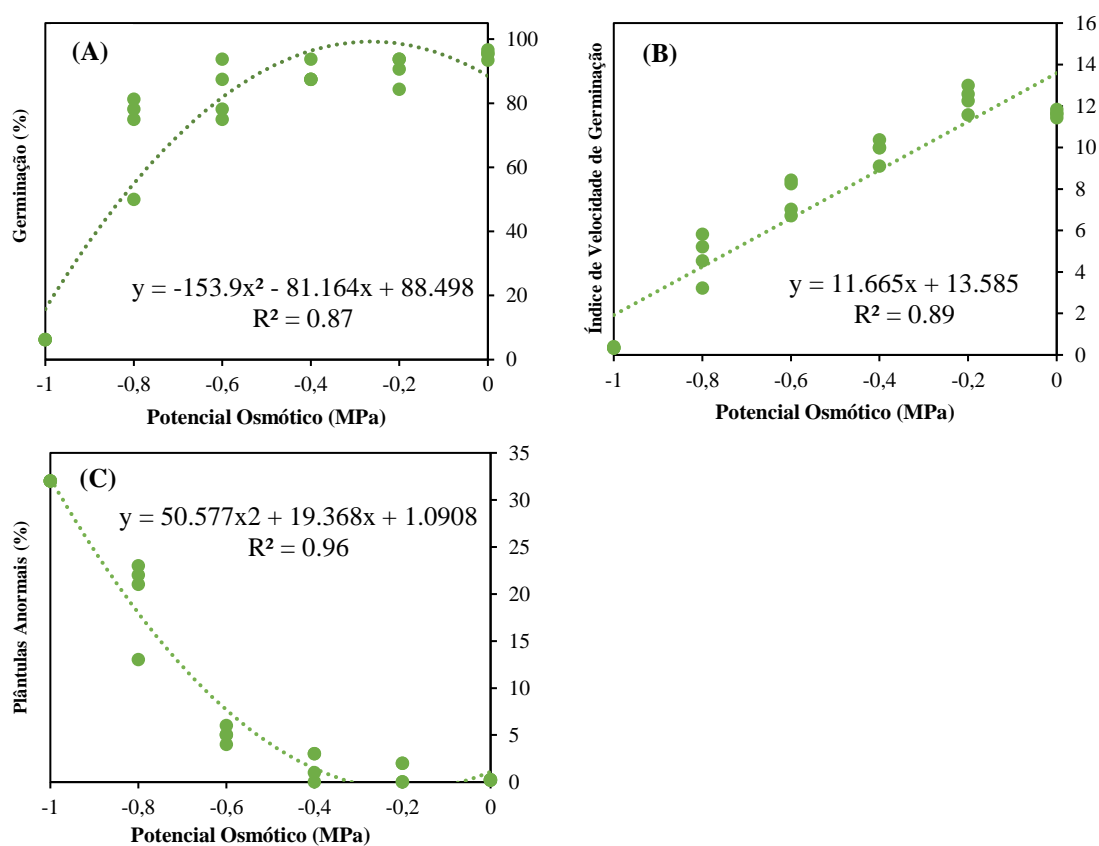


para os referidos efeitos. A partir dos valores genotípicos preditos, foi aplicado o índice de seleção de rank médio (RESENDE, 2007), adaptado de Mulamba e Mock (1978).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados referentes ao estresse salino demonstraram que as sementes de *Mimosa caesalpinifolia* tiveram sua qualidade fisiológica afetada pelos diferentes potenciais osmóticos (Figura 2). Na Figura 2A, encontram-se os valores da porcentagem de germinação a diferentes potenciais osmóticos. Percebe-se que os dados se ajustaram ao modelo de regressão quadrática com ponto de máxima em -0,26 MPa.

**Figura 2.** Porcentagem de germinação (A), índice de velocidade de germinação (B), e porcentagem plântulas anormais (C) de *M. caesalpinifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa).



Para a determinação da tolerância das plantas ao excesso de sais, a observação da porcentagem de germinação em substratos salinos é uma das técnicas mais difundidas (LIMA; TORRES, 2009). Nessa técnica, a capacidade de germinar indica também, a tolerância das plantas ao excesso de sal em estádios subsequentes de desenvolvimento (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Na figura 2A percebe-se que até o potencial osmótico de -0,4 MPa, as progênies apresentaram uma considerável tolerância ao estresse submetido, com porcentagens de germinação semelhantes ao controle.

A redução do percentual de germinação, em relação ao controle (ausência de sal no substrato), funciona como um indicador do índice de tolerância da espécie à salinidade (GÓIS et al., 2008). A elevação da concentração de sal na solução do solo, promove um aumento da pressão osmótica, e com isso a planta não absorve mais água, provocando distúrbios fisiológicos e morfológicos que impedem a sobrevivência da planta (TAIZ; ZEIGER, 2017).

Para o índice de velocidade de germinação, os valores se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente, reduzindo à medida que as concentrações dos potenciais osmóticos foram aumentando (Figura 2B).

Esse resultado pode estar associado a presença de sal no substrato, que provoca a redução do potencial hídrico e conseqüentemente aumenta o gradiente osmótico entre o meio e as sementes, dificultando o mecanismo de embebição (MELLONI et al., 2012; BEWLEY et al., 2013). Além da possibilidade de romper as camadas tegumentares e provocar danos ao embrião, levando a morte das sementes (FREITAS et al., 2013; MARCOS FILHO, 2015).

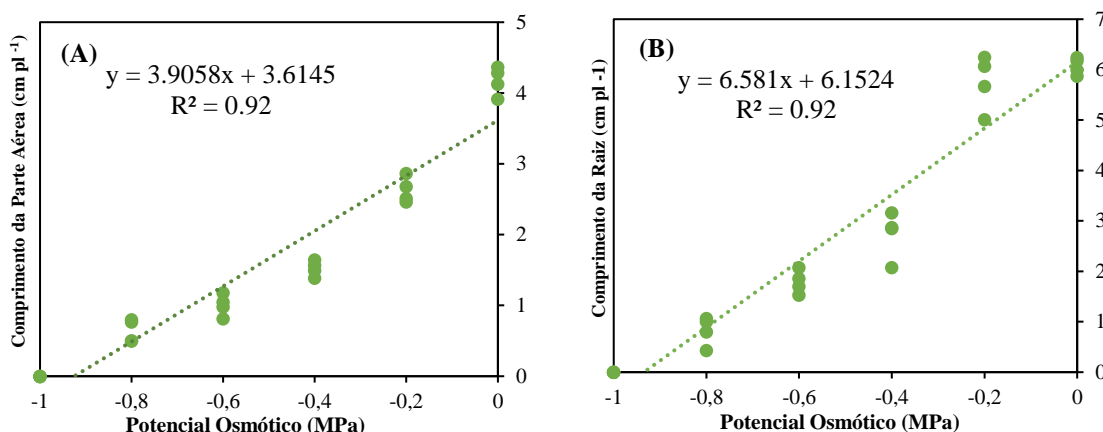
Santos et al. (2016), notaram que o efeito do estresse salino na germinação de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina*) promoveu a redução nos valores médios de germinação e IVG quando avaliados os potenciais osmóticos mais negativos.

Na Figura 2C, observa-se a porcentagem de plântulas anormais de *M. caesalpinifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa). Nota-se que em resposta ao estresse salino provocado pela adição de NaCl à solução, os dados se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, com ponto de máxima no potencial osmótico de -0,19 MPa.

Esses resultados mostram que as sementes submetidas a concentrações mais elevadas originaram um maior número de plântulas anormais, no entanto mantiveram-se fisiologicamente viáveis, sugerindo que as sementes não encontraram condições hídricas para se desenvolver (SPADETO et al., 2012).

Na Figura 3, encontram-se os valores referentes ao comprimento da parte aérea (Figura 3A) e da raiz (Figura 3B) de plântulas de *M. caesalpinifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos. Percebe-se que os dados se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente, reduzindo o comprimento da parte aérea e da raiz, à medida que os potenciais osmóticos são reduzidos.

**Figura 3.** Comprimento da parte aérea (A) e raiz (B) de plântulas de *M. caesalpinifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa).

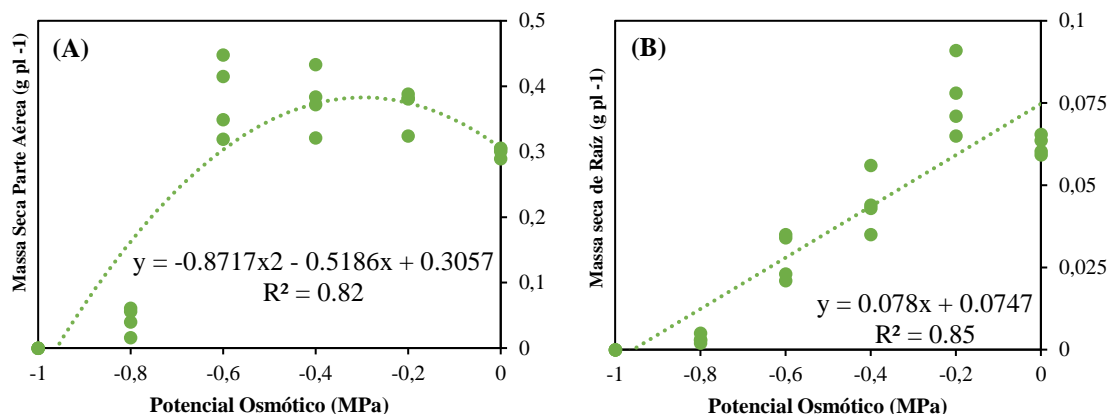


Os elevados teores de íons de sódio e cloro podem ser responsáveis por esse comportamento, pois excesso de sal pode provocar a redução da intumescência protoplasmática, interferindo na atividade enzimática e tendo como consequência a produção inadequada de energia por distúrbios na cadeia respiratória (GUEDES et al., 2011).

Além disso, de acordo com Silva et al. (2007), plântulas oriundas de sementes com processos bioquímicos e fisiológicos com velocidade reduzida, devido o menor grau de umidade, apresentam menor desenvolvimento, caracterizado por menores comprimentos de plântulas. Os elevados teores de íons de sódio e cloro podem ser responsáveis por esse comportamento, pois excesso de sal pode provocar a redução da intumescência protoplasmática, interferindo na atividade enzimática e tendo como consequência a produção inadequada de energia por distúrbios na cadeia respiratória (GUEDES et al., 2011).

Além disso, de acordo com Silva et al. (2007), plântulas oriundas de sementes com processos bioquímicos e fisiológicos com velocidade reduzida, devido o menor grau de umidade, apresentam menor desenvolvimento, caracterizado por menores comprimentos de plântulas. Para a variável massa seca da parte aérea de plântulas de *M. caesalpinifolia*, os valores também se ajustaram ao modelo de regressão quadrática, com ponto de máxima em  $0,38 \text{ g pl}^{-1}$  no potencial osmótico de  $-0,3 \text{ MPa}$  (Figura 4A).

**Figura 4.** Massa seca da parte aérea (A) e massa seca da raiz (B) de plântulas de *M. caesalpinifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa).



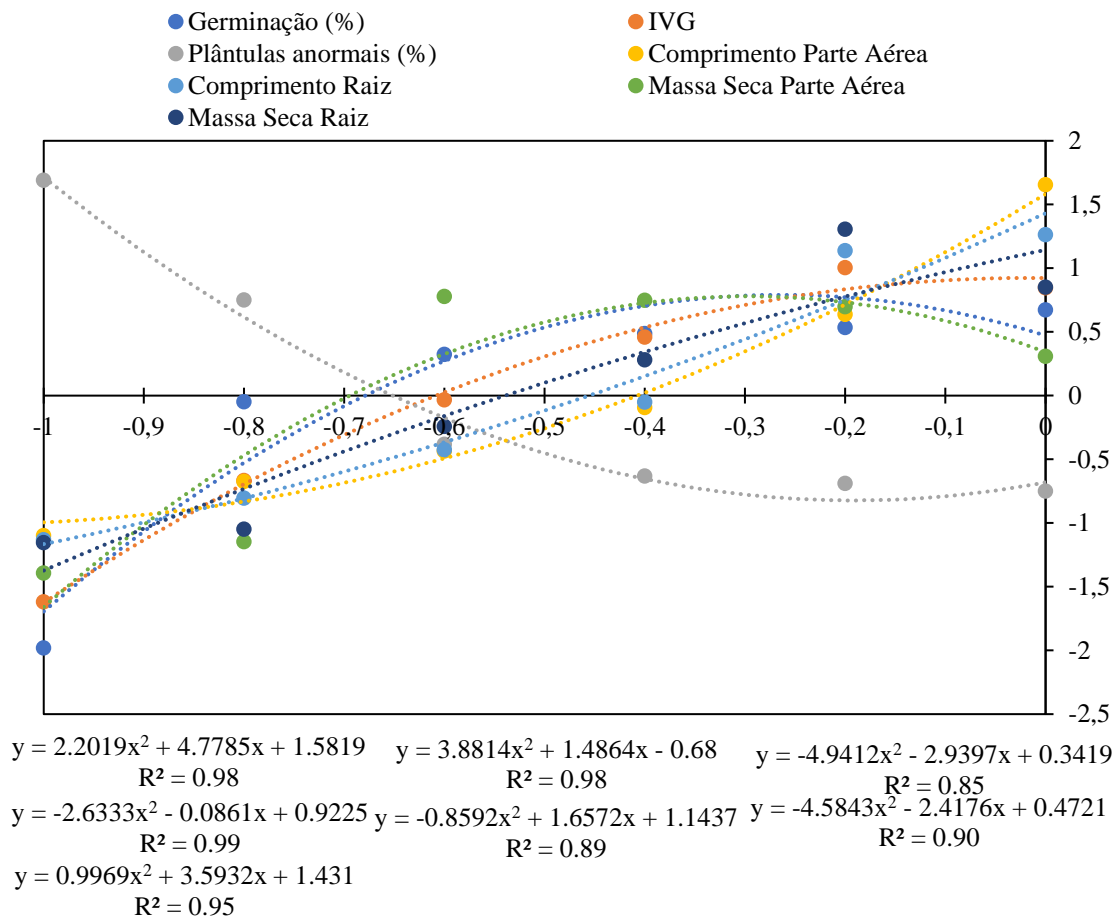
Esses resultados podem estar relacionados a capacidade da espécie desenvolver um ajustamento osmótico, mesmo quando submetidas ao excesso de sal no substrato, e essa capacidade colabora para a absorção de água e turgência celular, o que garante a ocorrência de processos fisiológicos vitais, como a expansão celular (SAKAMOTO; MURATA, 2002), o que garante uma maior produção de massa seca (DUTRA et al., 2017).

Já para a massa seca de raízes de plântulas de *M. caesalpinifolia* submetidas a diferentes potenciais osmóticos, os valores se ajustaram ao modelo de regressão linear decrescente, reduzindo a massa seca a medida em que os potenciais osmóticos foram reduzindo (Figura 4B).

Provavelmente esses resultados foram encontrados porque os elevados níveis salinos acarretam alteração na capacidade de absorção, transporte e utilização dos íons essenciais para o crescimento da plântula e reduz as atividades enzimáticas responsáveis pela respiração e fotossíntese, reduzindo a obtenção de energia para o crescimento, e com isso o alongamento do eixo embrionário e a produção de massa seca é reduzida (NOBRE et al., 2010; TAIZ; ZEIGER, 2017).

Na Figura 5 encontram-se os resultados de todas as variáveis padronizadas, nota-se que o comportamento dos dados segue o mesmo padrão, no qual à medida que aumenta a concentração osmótica, menores são os valores encontrados para as variáveis em estudo, com exceção das plântulas anormais, que aumentaram com a elevação da concentração do potencial osmótico.

**Figura 5.** Variáveis avaliadas em sementes e plântulas de *M. caesalpinifolia* submetidas a submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa).



Dessa maneira, considerando todos os caracteres analisados em conjunto (porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de plântulas anormais, comprimento de raiz e parte aérea e massa seca de raiz e parte aérea) em relação ao tratamento controle (ausência de sal no substrato) foi fixado o potencial osmótico de -0,4 para seleção de progênies.

Após fixar o potencial osmótico de -0,4 Mpa para as sementes das 16 progênies, foi realizada a análise dos componentes de variância e de deviance. Por meio dessas análises foi possível observar a existência de diferenças significativas entre as progênies (Tabela 1).

**Tabela 1.** Componentes de variância (C.V.) e análise de deviance e parâmetros genéticos em 16 progênies de *M. caesalpinifolia*, submetidas a diferentes potenciais osmóticos (MPa).

C.V	G%	IVG	CPA	CR	MSPA	MSR	ANOR
$\hat{\sigma}_g^2$	52,24*	1,82*	0,045*	0,41*	0,004 <sup>ns</sup>	0,000007 <sup>ns</sup>	16,87*
$\hat{\sigma}_p^2$	746,42*	10,66*	0,037 <sup>ns</sup>	0,33 <sup>ns</sup>	0,006 <sup>ns</sup>	0,000082*	0,11 <sup>ns</sup>
$\hat{\sigma}_e^2$	86,42	1,11	0,05	0,55	0,017	0,000101	46,31
$\hat{\sigma}_f^2$	885,09	13,59	0,13	1,3	0,027	0,00019	63,3

$\hat{h}_g^2$	0,059 ± 0,134 ± 0,338 ± 0,315 ± 0,152 ± 0,039 ± 0,266 ±
	0,08 0,13 0,21 0,21 0,14 0,7 0,18
$\hat{h}_p^2$	0,38 0,62 0,47 0,42 0,19 0,07 0,27
$c_{pc}^2$	0,84 0,78 0,28 0,26 0,211 0,43 0,002
$r_{gm}$	0,72 0,81 0,78 0,77 0,62 0,41 0,74
$CV_{gi}(\%)$	9,09 16,97 11,66 23,99 20,61 8,06 109,55
$CV_e(\%)$	34,51 41,17 11,11 22,85 26,46 27,73 46,27
$\hat{m}$	79,43 7,96 1,81 2,67 0,31 0,03 3,75

Estimativas: Germinação (%G); Índice de velocidade de germinação (IVG); Comprimento de parte aérea (CPA); Comprimento de raiz (CR); Massa seca da parte aérea (MSPA); Massa seca de raiz (MSR); Anormais (ANOR);  $\sigma_g^2$ : variância genotípica;  $\sigma_p^2$ : variância genotípica entre procedências;  $\sigma_e^2$ : variância residual;  $\sigma_f^2$ : variância fenotípica individual;  $hg^2$ : herdabilidade individual no sentido amplo, ou seja, dos efeitos genotípicos totais;  $hp^2$ : herdabilidade genotípica ajustada para os efeitos de procedência;  $cpc^2$ : coeficiente de determinação dos efeitos de procedências;  $r_{gm}$ : acurácia genética média;  $CV_{gi}(\%)$ : coeficiente de variação genotípica;  $CV_e(\%)$ : coeficiente de variação residual. \*Significativo a 5 %; <sup>ns</sup>Não significativo a 5%.

Pela análise de deviance, foi verificada a significância do efeito de genótipos, o que indica a existência de variabilidade genética entre as progênies avaliadas em relação à porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz e parte aérea e plântulas anormais (Tabela 1), o que é de interesse para a seleção (PINTO et al., 2014) e, posteriormente, boas perspectivas para o ganho com a seleção das melhores progênies.

Segundo Cruz et al. (2004), a existência de variação é um fator básico ao melhoramento que subsidia o progresso genético com a prática da seleção, o que amplia a probabilidade de sobrevivência da espécie sob condições adversas. No entanto, para massa seca de raiz e parte aérea, não foram encontradas diferenças significativas.

Pode-se observar também que houve diferença significativa para variância genotípica entre as procedências para as variáveis porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e massa seca da raiz, isso é explicado pela alta variabilidade dos genótipos entre as procedências.

Em estudos genéticos, a herdabilidade assume um papel preditivo, expressando a representatividade que o valor genético tem sob o valor fenotípico (Silva et al., 2013). Seu valor está diretamente ligado variação genotípica de uma população, podendo ser aumentado quando há maior variação genética e melhores condições experimentais, reduzindo o efeito da variação ambiental para a variação fenotípica total (CARIAS et al., 2016).

O valor de herdabilidade genotípica ajustada para os efeitos de procedência, segundo Resende (2015) foi considerada alta apenas para variável índice de velocidade de germinação (0,62), isso indica que existe mais êxito na seleção de progênies considerando o

IVG como critério de seleção, pois os valores de alta magnitude apresentam elevado controle genético com menor influência ambiental (CANUTO et al., 2015).

A acurácia remete à relação entre o valor genotípico do próprio material genético e o valor predito a partir de informações de experimentos. A qualidade da avaliação genotípica deve ser inferida referencialmente com base na acurácia. (COSTA et al., 2008; KRAUSE et al., 2021).

Neste estudo, a acurácia, foi considerada alta para as variáveis porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz e parte aérea e plântulas normais, em contrapartida para os caracteres massa seca de raiz e parte aérea, a acurácia foi considerada baixa e moderada, respectivamente, segundo Resende e Duarte (2007) que relatam sobre as classes de precisão como muito alta para acurácia de 0,90 a 0,99, alta para 0,70 a 0,85, moderada para 0,50 a 0,65 e baixa para 0,10 a 0,40.

Os coeficientes de variação apresentaram uma elevada amplitude, e com isso é possível aumentar as chances de serem obtidos ganhos genéticos na seleção, uma vez que existe variabilidade genética entre as progênies, demonstrando que grande parte da variação total é devida a causas genéticas (RESENDE, 2002).

Na Tabela 2 encontram-se os valores referentes ao ordenamento das progênies com melhor desempenho, considerando os caracteres porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento de raiz e parte e plântulas anormais por meio do Índice de Rank Médio de Mulamba e Mock, com exceção das variáveis massa seca de raiz e parte aérea, que apresentaram valores de acurácia seletiva baixos.

**Tabela 2.** Ordenamento para as 16 progênies de *M. caesalpinifolia* aplicado aos caracteres %G: Germinação; Índice de velocidade de germinação; CPA: Comprimento de parte aérea; CR: Comprimento de raiz; ANOR: Plântulas anormais, pelo índice de ranking médio.

Progênie	Ranking	G%*	IVG*	CPA <sup>#</sup>	CR <sup>#</sup>	ANOR*	Índice de Mulamba e Mock
P1-CE	1	7	1	1	2	3	2,8
P2-PI	2	1	4	7	12	2	5,2
P3-RN	3	5	8	3	14	5	7,0
P1-PE	4	6	2	11	6	10	7,0
P1-PI	5	2	10	6	7	1	5,2
P4-RN	6	15	9	4	1	7	7,2
P2-CE	7	4	3	13	9	9	7,6
P3-PE	8	12	16	2	4	4	7,6
P2-PE	9	8	6	12	8	6	8,0
P1-RN	10	3	5	9	13	12	8,4
P4-CE	11	10	13	8	3	14	9,6
P3-CE	12	13	14	5	10	8	10



<b>P2-RN</b>	13	9	12	10	15	11	11,4
<b>P4-PI</b>	14	16	15	15	5	13	12,8
<b>P4-PE</b>	15	11	7	14	11	15	11,6
<b>P3-PI</b>	16	14	11	16	16	16	14,6

\*MHPRVG\*MG; # $\mu + g$  considerando todos os locais.

De acordo com os resultados encontrados, percebe-se que as progênies P1-CE, P2-PI, P3-RN, P1-PE e P1-PI, apresentaram valores genéticos superiores, podendo ser consideradas as melhores progênies. Diante desses resultados, não foi possível observar a predominância de uma única procedência, tanto para as progênies de melhor desempenho, quanto para as de pior desempenho, pois existe diferença significativa na variância genotípica entre procedências, visto na Tabela 1.

A seleção de genótipos superiores, levando em conta todas as características simultaneamente, foi possível a partir da aplicação do índice de seleção de Mulamba e Mock, uma vez que a utilização de apenas um caractere não seria eficiente na seleção de progênies com bons índices em várias características, como exemplo a progênie P3-RN, que para o comprimento de raiz apresentou desempenho abaixo da média.

## 6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Na simulação de estresse salino, o teste de germinação com sementes de sabiá demonstrou ser eficaz para determinação da tolerância à níveis de sal (NaCl), esta espécie tolera baixas concentrações osmóticas de NaCl. O nível crítico para a identificação dos materiais genéticos de *M. caesalpinifolia* tolerantes ao NaCl em estágio inicial de desenvolvimento considerado foi de -0,4 MPa, e quando submetidas à esta condição de estresse salino por NaCl, as progênies que apresentaram genótipos superiores em estágio inicial de desenvolvimento foram P1-CE, P2-PI, P3-RN, P1-PE e P1-PI, possibilitando a seleção.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AMORIM, A.V.; GOMES FILHO, E.; BEZERRA, M.A. PRISCO, J.T.; LACERDA, C.F. Respostas fisiológicas de plantas adultas de cajueiro anão precoce à salinidade. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 1, p. 113-121, 2010.

ARAÚJO, F.S.; FELIX, F.C.; SILVA, R.A.R.; CORREIA, L.A.S.; MEDEIROS, J.A.D.; FERRARI, C.S.; VALENÇA, R.L. Análise genética e fenotípica em progênies de polinização livre de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.: implicações para melhoramento genético. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 3, p. e19110313096-e19110313096, 2021.

ARAUJO, J.B.S.; PAES, J.B. Natural wood resistance of *Mimosa caesalpiniiifolia* in field testing. **Floresta e Ambiente**, v. 25, n. 2, 2018.

ARAÚJO, R.F.; ZONTA, J.B.; ARAÚJO, E.F.; DANZELES, S.M.L.; COSTA, G.M. Teste de condutividade elétrica para sementes de pinhão-manso (*Jatropha curcas* L.). **Idesia**, v. 29, n. 2, p. 79-86, 2011.

ARIF, Y.; SINGH, P.; SIDDIQUI, H.; BAJGUZ, A.; HAYAT, S. Salinity induced physiological and biochemical changes in plants: An omic approach towards salt stress tolerance. **Plant Physiology and Biochemistry**, v. 156, n. 11, p. 64-77, 2020.

AZEVÊDO, T.K.B.; DE ALMEIDA CARDOSO, M.G.; CAMPOS, D.B.P.; SOUZA, D.G.; NUNES, L.J.; GOMES, J.P.S.; SILVA, G.G.C. Substâncias tânicas presentes em partes da árvore sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.) em plantio comercial de 5 anos. **Revista Agroecossistemas**, v. 9, n. 2, p. 263-274, 2018.

BARBIERI, A.P.P.; MENEZES, N.L.; CONCEIÇÃO, G.M.; TUNES, L.M. Teste de lixiviação de potássio para à avaliação do vigor de sementes de arroz. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 1, p. 117-124, 2012.

BARBOSA, M.L.; COSTA, D.L.S.; FIGUEIREDO, L.H.A.; FOGAÇA, C.A. Qualidade de mudas de *Handroanthus impetiginosus* (Mart.ex DC.) Mattos produzidas em diferentes substratos e condições de irrigação. **Revista Intercambio**, v. 15, p. 59-74, 2019.

BARRETO, R.W.; MARINI, S.F. *Mycovellosiella robbsii* sp. nov. causing leaf-spot on *Mimosa caesalpiniiifolia*. **Fitopatologia Brasileira**, v. 27, n. 6, p. 605-608, 2002.

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.; HILHORST, H.; NONOGAKI, H. Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy. **Springer**, 3 ed., p. 392, 2013.

BRACCINI, A.D.L.; RUIZ, H.A.; BRACCINI, M.D.C.; REIS, M.S. Germinação e vigor de sementes de soja sob estresse hídrico induzido por soluções de cloreto de sódio, manitol e polietileno glicol. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 18, n. 1, p. 10-16, 1996.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília: Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária – MAPA - ACS, 2013. 98p.

CALLOU, M.J.A.; MIRANDA, R.C.M.; FEITOSA, T.R.; ARRUDA, F.V.F.; NASCIMENTO, M.S. Avaliação da atividade antimicrobiana da casca de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (sabiá). **Scientia Plena**, v. 8, n. 1, p. 1-7, 2012.

CALVET, A.S.F.; PINTO, C.M.; LIMA, R.E.M.; MAIA-JOCA, R.P.M.; BEZERRA, M.A. Crescimento e acumulação de solutos em feijão-caupi irrigado com águas de salinidade crescente em diferentes fases de desenvolvimento. **Irriga**, vol. 18, n. 1, p. 148-159, 2013.

CANUTO, D.S.D.O.; ZARUMA, D.U.G.; MORAES, M.A.D.; SILVA, A.M.D.; MORAES, M.L.T.D.; FREITAS, M.L.M. Caracterização genética de um teste de progênes de *Dipteryx alata* Vog. proveniente de remanescente florestal da Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, p. 641-648, 2015.

CANUTO, D.S.O.; ZARUMA, D.U.G.; MORAES, M.A.; SILVA, A.M.; MORAES, M.L.T.; FREITAS, M.L.M. Caracterização genética de um teste de progênes de *Dipteryx alata* Vog. proveniente de remanescente florestal da Estação Ecológica de Paulo de Faria, SP, Brasil. **Hoehnea**, v. 42, n. 4, p. 641-648, 2015.

CARIAS, C. M. O. M.; GRAVINA, G. A.; FERRÃO, M. A. G.; FONSECA, A. F. A.; FERRÃO, R. G.; VIVAS, M.; VIANA, A. P. Predição de ganhos genéticos via modelos mistos em Progênes de café conilon. **Coffee Science**, v. 11, n. 1, p. 39-45, 2016.

CARVALHO, F.I.F.; SILVA, S.A.; KUREK, A.J.; MARCHIORO, V.S. **Estimativas e implicações da herdabilidade como estratégia de seleção**. Pelotas: UFPEL, 2001. 99p.  
CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal-SP: FUNEP, 2012. 590 p.

CARVALHO, P.E.R. **Sabiá - *Mimosa caesalpinifolia***. Colombo: EMBRAPA, 2007. (Circular Técnica, 135).

CAVALCANTE, G.M.; MOREIRA, A.F.C.; VASCONCELOS, S.D. Potencialidade inseticida de extratos aquosos de essências florestais sobre mosca-branca. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 41, n. 1, p. 9-14, 2006.

CIPRIANI, H.N.; DIAS, L.E.; COSTA, M.D.; CAMPOS, N.V.; AZEREDO, A.A.; GOMES, R.J.; FIALHO, I.F.; AMEZQUITA, S.P.M. Arsenic toxicity in *Acacia mangium* Willd. and *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. seedlings. **Revista Brasileira de Ciências do Solo**, vol. 37, n. 5, p. 1423-1430, 2013.

COELHO, D.S.; SILVA, J.A.B.; NASCIMENTO, R.L.; COSTA, J.D.S.; SEABRA, T.X. Germinação e crescimento inicial de variedades de feijão caupi submetidas a diferentes concentrações salinas. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 2, p. 261-266, 2017.

COIMBRA, R.D.A.; TOMAZ, C.D.A.; MARTINS, CC.; NAKAGAWA, J. Teste de germinação com acondicionamento dos rolos de papel em sacos plásticos. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 1, p. 92-97, 2007.

COSTA, M. M.; DI MAURO, A. O.; UNÊDA-TREVISOLI, S. H.; ARRIEL, N. H. C.; BÁRBARO, I. M.; Da SILVEIRA, G. D.; MUNIZ, F. R. S. Analysis of direct and indirect

selection and indices in soybean segregating populations. **Crop Breeding and Applied Biotechnology**, v. 8, p. 47-55, 2008.

COSTA, M.G.; GAMA-RODRIGUES, A.C.; ZAIA, F.C.; GAMA-RODRIGUES, E.F. Leguminous trees to recovery of degraded pastures in northern Rio de Janeiro, Brazil. **Scientia Forestalis**, v. 42, n. 101, p. 101-112, 2014.

COSTA, R.N.; SANTOS, W.J.; LIMA, J.L.; ACCHILE, S.; NETO, A.S.; SILVA, J.V. Avaliação de diferentes métodos pré-germinativos para três espécies arbóreas da família Fabaceae em diferentes ambientes. **Scientific Electronic Archives**, v. 11, p. 35-43, 2018.

CRUZ, C.D., REGAZZI, A.J., CARNEIRO, P.C.S. Modelos biométricos aplicadas ao melhoramento genético. 3 ed. Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, 2004.

DUTRA, T.R.; MASSAD, M.D.; MOREIRA, P.R.; RIBEIRO, É.S.M. Efeito da salinidade na germinação e crescimento inicial de plântulas de três espécies arbóreas florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 37, n. 91, p. 323-330, 2017.

FALCONER, D.S. **Introdução à genética quantitativa**. Universidade Federal de Viçosa, Imp. Univ. 1987. 279p.

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

FREITAS, A.R.; LOPES, J.C.; MATHEUS, M.T.; MENGARDA, L.H.G.; VENANCIO, L.P.; CALDEIRA, M.V.W. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 33, n. 73, p. 85-89, 2013.

FREITAS, M.L.M.; SEBBENN, A.M.; ZANATTO, A.C.S.; MORAES, E. Pomar de sementes por mudas a partir da seleção dentro em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 2, p. 65-72, 2007.

FREITAS, M.L.M.; SEBBENN, A.M.; ZANATTO, A.C.S.; MORAES, E. Pomar de sementes por mudas a partir da seleção dentro em teste de progênies de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Revista do Instituto Florestal**, v. 19, n. 2, p. 65-72, 2007.

GÓIS, V.A.; TORRES, S.B.; PEREIRA, R.A. Germinação de sementes de maxixe submetidas a estresse salino. **Revista Caatinga**, v. 21, n. 4, p. 64-67, 2008.

GOMMERS, C.M.; MONTE, E. Seedling establishment: a dimmer switch regulated process between dark and light signaling. **Plant physiology**, v. 176, p. 1061-1074, 2018.

GONÇALVES, M.P.M.; FELICIANO, A.L.P.; SILVA, A.P.; SILVA, L.B.; SILVA, K.M.; JÚNIOR, F.S.S.; GRUGIKI, M.A.; SILVA, M.I.O. Influência de diferentes tipos de solos da Caatinga na germinação de espécies nativas. **Brazil Journal of Development**, v. 6, n. 1, p. 1216-1226, 2020.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; GONÇALVES, E.P.; FRANÇA, P.R.C.; MOURA, M.F.; SANTOS, S.S. Germinação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Acta Scientiarum**, v. 33, n. 4, p. 445-450, 2011.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; VIANA, J.S.; GONÇALVES, E.P., LIMA, C.R.; SANTOS, S.R.N. Germination and vigor of *Apeiba tibourbou* seeds submitted to water stress and to different temperatures. **Ciência Florestal**, v. 23, n. 1, p. 45-53, 2013.

GUERRA, C.R.S.B.; MORAES, M.L.T.; SILVA, C.L.S.P.; CANUTO, D.S.O.; ANDRADE, J.C.A.; FREITAS, M.L.M.; SEBBENN, A.M. Estratégias de seleção em duas populações de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Scientia Forestalis**, v. 37, v. 81, p. 79-87, 2009.

GUIMARÃES, R.M. **Fisiologia de sementes – produção e tecnologia de sementes**. Lavras: UFLA/FAEPE, IPEF. Reflorestamento. 1999. 129 p.

GUIMARÃES, Z.T.M.; LOPES, K.F.L.; DE SOUZA BARBOSA, M.; DOS SANTOS, V.A.H.F.; SILVA, T.V.M.; DE OLIVEIRA, R.G.; FERREIRA, M.J. Desempenho silvicultural de progênies de *Parkia multijuga* Benth. no Amazonas três anos após o plantio. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 43-70, 2022.

GUIMARÃES, Z.T.M.; LOPES, K.F.L.; DE SOUZA BARBOSA, M.; DOS SANTOS, V.A.H.F.; SILVA, T.V.M.; DE OLIVEIRA, R.G.; FERREIRA, M.J. Desempenho silvicultural de progênies de *Parkia multijuga* Benth. no Amazonas três anos após o plantio. **Ciência Florestal**, v. 32, n. 1, p. 43-70, 2022.

GUO, C.; SHEN, Y.; SHI, F. Effect of temperature, light, and storage time on the seed germination of *Pinus bungeana* Zucc. ex Endl.: The role of seedcovering layers and abscisic acid changes. **Forests**, v. 11, n. 300, 2020.

GUPTA, B.; HUANG, B. Mechanism of Salinity Tolerance in Plants: Physiological, Biochemical, and Molecular Characterization. **International Journal of Genomics**, v. 2014, p. 1–19, 2014.

HERCULANO, É.V.A.; SILVA, V.F.; RIBEIRO, I.R.; MEDEIROS, L.F. Crescimento de mudas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth submetida a diferentes níveis de irrigação. **Revista Brasileira de Geografia Física**, v. 15, n. 02, p. 913-925, 2022.

IUCN 2011 - INTERNATIONAL UNION FOR CONSERVATION OF NATURE. World conservation monitoring center. IUCN Red List of Threatened Species. Versão 2011.2, IUCN. Disponível em: <[www.iucnredlist.org](http://www.iucnredlist.org)>. Acesso em: 18 fev. 2021.

KRAUSE, D. P.; FACHI, L. R.; DALBOSCO, E. Z.; CAMPOS, T. N. V.; FREITAS, A. P.; LIMA, K. S.; KRAUSE, W. Estimativas de parâmetros genéticos e ganhos de seleção em progênies de maracujazeiro via metodologia REML/BLUP. **Scientific Electronic Archives**, v. 14, n. 5, p. 42–48, 2021.

KUBOTA, T.Y.K.; DE MORAES, M.A.; DA SILVA, E.C.B.; PUPIN, S.; DE AGUIAR, A.V.; DE MORAES, M.L.T.; SEBBENN, A.M. Variabilidade genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Balfourodendron riedelianum* (Engler). **Science Forest**, v. 43, n. 106, p. 407-415, 2015.

LÄUCHLI, A.; GRATAN, S. R. **Plant Abiotic Stress: Salt**. **Encyclopedia of Agriculture and Food Systems**. p. 313-329, 2014.

LEONARDECZ NETO, E.; VENCovsky, R.; SEBBENN, A.M. Ajuste para a competição entre plantas em teste de progênies e procedências de essências florestais. **Scientia Forestalis**. v. 63, p.136-49, 2003.

LIAN, C.; LI, Q.; YAO, K.; ZHANG, Y.; MENG, S.; YIN, W.; XIA, X. *Populus trichocarpa* PtNF-YA9, a multifunctional transcription factor, regulates seed germination, abiotic stress, plant growth and development in *Arabidopsis*. **Frontiers in plant Science**, v. 9, n. 954, p. 1-15, 2018.

LIMA, A.T.; MEIADO, M.V. Discontinuous hydration alters seed germination under stress of two populations of cactus that occur in different ecosystems in Northeast Brazil. **Seed Science Research**, v. 27, n. 292-302, p. 2017.

LIMA, B.G. **Caatinga: espécies lenhosas e herbáceas**. Mossoró: Editoria Universitária da UFERSA, 2012.

LIMA, B.G.; TORRES, S.B. Estresses hídrico e salino na germinação de sementes de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Caatinga**, v. 22, n. 4, p. 93-99, 2009.

LIMA, I.C.A.R.DE.; LIRA, M.A.; MELLO, A.C.L.; SANTOS, M.V.F.; FREITAS, E.V.; FERREIRA, R.L.C. Avaliação de sabiazeiro (*Mimosa caesalpiniaefolia* Benth.) quanto a acúleos e preferência por bovinos. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 3, n. 3, p. 289-294, 2008.

LINS, T.R.; BRAZ, R.L.; DE SOUZA JUNIOR, C.G.C.; CORREIA, H.T.V.; SILVA, T.C.; WALTER, L.S. Rendimento e caracterização do carvão vegetal de galhos de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. **Biofix Scientific Journal**, v. 5, n. 1, p. 39-43, 2020.

LOPES, M.D.F.; BRUNO, R.D.L.A.; DA SILVA, R.T.; DE ANDRADE, F.H.A., LIMA, L.K.S.; DE SOUSA, L.V.; ALVES, W.S. Influence of the mass of *Luetzelburgia auriculata* (Allemão) Ducke seeds on tolerance to saline stress. *Australian Journal of Crop Science*, v. 15, n. 01, p. 51-57, 2021.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. 2. Ed. Fortaleza, CE: Printcolor Gráfica e Editora, 2012. 413 p.

MAIA, M.C.C.; RESENDE, M.D.V.; OLIVEIRA, L.C.; VASCONCELOS, L.F.L.; LIMA NETO, J.F.P. Análise genética em genótipos de manga rosa via REML/BLUP. **Revista Agrotecnologia**, v. 1, n. 5, p. 1-16, 2014.

MANFIO, C.E.; MOTOIKE, S.Y.; DE RESENDE, M.D.V.; DOS SANTOS, C.E.M.; SATO, A.Y. Avaliação de progênies de macaúba na fase juvenil e estimativas de parâmetros genéticos e diversidade genética. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 32, n. 69, p. 63-63, 2012.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz, Fealq. Piracicaba-SP. 495, p. 2015.

MARTINS, P.G.S.; JUNIOR, M.A.L.; FRACETTO, G.G.M.; DA SILVA, M.L.R.B.; VINCENTIN, R.P. *Mimosa caesalpinifolia* rhizobial isolates from different origins of the Brazilian Northeast. **Archives of microbiology**, v. 197, n. 3, p. 459-469, 2015.

MEDEIROS, H.L.D.S.; BENEDITO, C.P.; DANTAS, N.B.D.L.; COUTO JÚNIOR, J.R.S.; Ramalho, L.B. Dormancy overcoming and preconditioning in *Mimosa caesalpinifolia* Benth. seeds. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 720-727, 2020.

MELLONI, M.L.G.; CRUZ, F.J.R.; SANTOS, D.M.M.D.; SOUZA, L.F.G.D.; SILVA, J.D.; SACCINI, V.A.V.; MONTEIRO, J.G. Espermidina exógena atenua os efeitos do NaCl na germinação e crescimento inicial de leguminosas forrageiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 3, p. 495-503, 2012.

MENEGATTI, R.D.; MANTOVANI, A.; NAVROSKI, M.C. Parâmetros genéticos para caracteres de crescimento inicial em progênies de bracatinga. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 235-243, 2016.

MORAES, M.A.; ZANATTO, A.C.S.; MORAES, E.; SEBBENN, A.M.; FREITAS, M.L.M. Variação genética para caracteres silviculturais em progênies de polinização aberta de *Eucalyptus camaldulensis* em Luiz Antônio- SP. **Revista do Instituto Florestal**. v. 19, n. 2, p. 113-118, 2007.

MORAES, M.L.T.; DA SILVA, A.M.; RECCO, C.R.S.B.; CAMBUIM, J.; DE MORAES, M.A.; PUPIN, S.; FREITAS, M.L.M. Conservação genética de espécies arbóreas em diferentes sistemas de plantio. **Políticas Públicas para a Restauração Ecológica e Conservação da Biodiversidade**, p. 54, 2013.

MOURA, L.H.P.; CAMPELO, R.T.; SANTOS, M.E.P.; ARCANJO, D.D.R.; CITÓ, A.M.G.L.; OLIVEIRA, A.P. Caracterização do efeito vasorrelaxante de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Abordagem in vitro. In: REUNIÃO ANUAL DA SBPC, 65, 2013, Recife. **Anais...** Sao Paulo: SBPC, 2013.

MULAMBA, N.N.; MOCK, J.J. Improvement of yield potential of the Eto Blanco maize (*Zea mays* L.) population by breeding for plant traits. **Egypt Journal of Genetic and cytology**, v.7, p.40-51, 1978.

NASCIMENTO JÚNIOR, L.G.L.; LOPES, M.T.G.; VALENTE, M.S.F.; MARTINS, C.C.; COLARES, C.R.B.; JÚNIOR, M.D.J.V.L. Estimativa de parâmetros genéticos em sementes de caroba. **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 59, n. 4, p. 311-319, 2016.

NOBRE, R.G.; GHEYI, H.R.; CORREIA, K.G.; SOARES, F.A.L.; ANDRADE, L.O. Crescimento e floração do girassol sob estresse salino e adubação nitrogenada. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 41, n. 3, p. 358-365, 2010.

NOGUEIRA, N.; FREITAS, R.; LEAL, C.; TORRES, S. Estresse salino na emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de jurema-branca. **Advances in Forestry Science**, v. 7, n. 3, p. 1081-1087, 2020.

OLIVEIRA JÚNIOR, E.A.; MONÇÃO, N.B.N.; ARAÚJO, B.Q.; LOPES JÚNIOR, C.A. Fenóis totais e atividade antioxidante das folhas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE QUÍMICA, 51, 2011, São Luís. **Anais...** Rio de Janeiro: Sociedade Brasileira de Química, 2011.



OTSUBO, H.D.C.B.; MORAES, M.L.T.D.; MORAES, M.A.D.; JOSÉ NETO, M.; FREITAS, M.L.M.; COSTA, R.B.D.; SEBBENN, A.M. Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão Sul-Mato-Grossense. **Cerne**, v. 21, p. 535-544, 2015.

PADILHA, M.S.; DONATTO, N.M.; SOBRAL, L.S. Qualidade fisiológica de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel.) Taubert classificadas pelo tamanho. **Biofix Scientific Journal**, v. 6, n. 1, p. 20-27.

PAREYN, F.G.C. **A importância da produção não madeireira na Caatinga**. In: GARIGLIO, M.A.; SAMPAIO, E.V.S.; CESTARO, L.A. KAGEYAMA, P.Y. (Orgs.) Uso sustentável e conservação dos recursos florestais da caatinga. Serviço Florestal Brasileiro, Brasília, 368 p. 2010.

PARIDA, A.K.; DAS, A.B. Salt tolerance and salinity effects on plants: A review. **Ecotoxicology and Environmental Safety**, v. 60, n. 3, p. 324–349, 2005.

PEDROTTI, A.; CHAGAS, R.M.; RAMOS, V.C.; PRATA, A.D.N.; LUCAS, A.A.T.; SANTOS, P. D. Causas e consequências do processo de salinização dos solos. **Revista Eletrônica em Gestão, Educação e Tecnologia Ambiental**, v. 19, n. 2, p. 1308–1324, 2015.

PUPIN, S.; SEBBENN, A.M.; CAMBUIM, J.; SILVA, A.M.; ZARUMA, D.U.G.; SILVA, P. H.M.; MORAES, M.L.T. Effects of pollen contamination and non-random mating on inbreeding and outbreeding depression in a seedling seed orchard of *Eucalyptus urophylla*. **Forest Ecology and Management**, v. 437, n. 1, p. 272-281, 2019.

RAMALHO, L.B.; BENEDITO, C.P.; PEREIRA, K.T.O.; SILVA, K.C.N.; MEDEIROS, H.L.D.S. Hidrocondicionamento de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. e seus efeitos sobre a tolerância ao estresse salino. **Ciência Florestal**, v. 30, n. 1, p. 221-230, 2020.

RESENDE, D.V.; DUARTE, J.B. Precisão e controle experimental de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 182-194, 2007.

RESENDE, M.D.V. de. **Genética biométrica e estatística no melhoramento de plantas perenes**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Florestas, 2002. 975p.

RESENDE, M.D.V. **Seleção genética computadorizada: manual do usuário**. EMBRAPA-CNPQ, Colombo. 2002.

RESENDE, M.D.V.; DUARTE, J.B. Precisão e controle de qualidade em experimentos de avaliação de cultivares. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, p. 182-194. 2007.

RESENDE, M.D.V.; FERNANDES, J.S.C. Procedimento BLUP individual para delineamentos experimentais aplicados ao melhoramento florestal. **Revista de matemática e Estatística**, v. 17, p. 87-109, 1999.

RESENDE, M.D.V.; SOUZA, S.M.; HIGA, A.R.; STEIN, P.P. Estudo da variação genética e métodos de seleção em teste de progênes de *Acácia mearnsii* no Rio Grande do Sul. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n.22/23, p.45-59, 1991.

RIBEIRO, R.; DANTAS, B.; MATIAS, J.; PELACANI, C. Efeito do estresse salino na germinação e crescimento inicial de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. Fabaceae. **Gaia Scientia**, v. 11, n. 4, p. 65-78, 2017.

RIZWAN, M.; ALI, S.; IBRAHIM, M.; FARID, M.; ADREES, M.; BHARWANA, A.S.; REHMAN, M.Z.; QAYYUM, M.F.; ABBAS, F. Mechanisms of silicon-mediated alleviation of drought and salt stress in plants: a review. **Environmental Science and Pollution Research**, v. 22, n. 1, p. 15416-15431, 2015.

ROMERO-RODRÍGUEZ, M.C.; JORRÍN-NOVO, J.V.; CASTILLEJO, M.A. Toward characterizing germination and early growth in the non-orthodox forest tree species *Quercus ilex* through complementary gel and gel-free proteomic analysis of embryo and seedlings. **Journal of proteomics**, v. 197, p. 60-70, 2019.

SAKAMOTO, A.; MURATA, N. The role of glycine betaine in the protection of plants from stress: clues from transgenic plants. **Plant, Cell and Environment**, v. 25, p. 163-171, 2002.

SANTOS, C.A.; DA SILVA, N.V.; WALTER, L.S.; DA SILVA, E.C.A.; NOGUEIRA, R.J.M.C. Germinação de duas espécies da caatinga sob déficit hídrico e salinidade. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 219-224, 2016.

SANTOS, C.C.O.; DA SILVA, K.A.C.; DA SILVA, A.M.M.; DE ANDRADE MELO, L.D.F.; DE ARAÚJO NETO, J.C.; FERREIRA, V.M. Fenologia e germinação de sementes de sobraji. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. 9443, 2020.

SAUL, F.A.C.; PUPIN, S.; SATO, L.M.; ZULIAN, D.F.; RIVA, L.C.; CAMBUIM, J.; FREITAS, M.L.M.; MORAES, M.L.T. Evaluation of *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. progenies for different planting systems aiming at genetic conservation. **Revista do Instituto Florestal**, v. 33, n. 2, p. 172-181, 2021.

SEBBENN, A.M.; ETTORI, L.C. Conservação genética ex situ de *Esenbeckia leiocarpa*, *Myracrodruon urundeuva* e *Peltrophorum dubium* em teste de progênes misto. **Revista do Instituto Florestal**, v. 13, n. 2, p. 201-211, 2001.

SEBBENN, A.M.; PONTINHA, A.A.S.; FREITAS, S.A.; FREITAS, J.A. Variação genética em cinco procedências de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. no sul do estado de São Paulo. **Revista do Instituto Florestal**, v. 16, n. 2, p. 91-99, 2004.

SILVA, M.J.D.; CARVALHO, A.J.S.; ROCHA, C.Q.; VILEGAS, W; SILVA, M.A. Ethanolic extract of *Mimosa caesalpiniiifolia* leaves: chemical characterization and cytotoxic effect on human breast cancer MCF-7 cell line. **South African Journal of Botany**, v. 93, n. 1, p. 64–69, 2014.

SILVA, E.C.; SILVA, L.S.; GALVÃO, C.S.; FERREIRA, N.C.F.; MASIERO, M.A.; OLIVEIRA, L.A.B.; MENECHINI, W. Qualidade fisiológica de sementes de feijão mungo

submetidas ao estresse salino. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 11, n. 1, p. 207-212, 2021.

SILVA, J.L.A.; ALVES, S.S.V.; DO NASCIMENTO, I.B.; DA SILVA, M.V.T.; DE MEDEIROS, J. F. Evolução da salinidade em solos representativos do Agropólo Mossoró Assu cultivado com meloeiro com água de diferentes salinidades. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 7, n. 4, p. 26-31, 2011.

SILVA, K.J; MENEZES, C.B.; TARDIN, F.D.; EMYGDIO, B.M.; DE SOUZA, V.F.; DE CARVALHO, G.A.; DA SILVA, M.J. Selection of sorghum hybrids cultivated in summer in three locations. **Revista Brasileira de Milho e Sorgo**, v. 12, n. 1, p. 44–53, 2013.

SILVA, M.L.; FREITAS, R.M.O.; NETO, J.A.R.; DOMBROSKI, J.L.D.; FARIAS, R.M. Emergência e desenvolvimento inicial de plântulas de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 3, p. 199-204, 2012.

SILVA, P.S.L.; DIAS, P.C.; OLIVEIRA, V.R. **Potencial do sabiá como cultura do semiárido**. Mossoró: EDUFERSA, 2015. 264p.

SILVA, R.B.; SANTOS, I.G.O.; ALBUQUERQUE, K.A.D.; SANTOS NETO, A.L.; SANTOS, W.M.; OLIVEIRA, J.D.S. Storage and conservation of Pau Ferro seeds native to the Caatinga of Alagoas. **Revista Ambientale**, v. 11, n. 1, p. 80-87, 2019.

SILVA, T. R. D. C.; AMARAL JÚNIOR, A. T. D.; GONÇALVES, L. S. A.; CANDIDO, L. S.; VITTORAZZI, C.; SCAPIM, C. A. Agronomic performance of popcorn genotypes in Northern and Northwestern Rio de Janeiro State. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 35, n. 1, p. 57-63, 2013

SILVA, T.T.; LIMA, V.L.; ALVES, A.S.; MONTEIRO, D.R.; FILHO, J.G.F. Estresse salino na germinação de sementes de craibeira. **Revista Educação Agrícola Superior**, v. 29, n. 1, p. 23-25, 2014.

SPADETO, C.; LOPES, J.C.; MENGARDA, L.H.G.; MATHEUS, M.T.; BERNARDES, P.M. Estresse salino e hídrico na germinação de sementes de garapa (*Apuleia leiocarpa* (Vogel.) JF Macbr.). **Enciclopédia Biosfera**, v. 8, n. 14, p. 539-551, 2012.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Editora Artmed, 2017, 888 p.

TEAM, R. C. R.; **A language and environment for statistical computing**. Viena: R Foundation for Statistical Computing, 2021.

TESHOME, D.T.; ZHARARE, G.E.; NAIDOO, S. The threat of the combined effect of biotic and abiotic stress factors in forestry under a changing climate. **Frontiers in plant Science**, v. 11, n. 1874, p. 1-19, 2020.

TUNG, E.S.C.; FREITAS, M.L.M.; FLORSHEIM, S.M.B.; LIMA, I.L.; LONGUI, E.L.; SANTOS, F.W.; MORAES, M.L.T.; SEBBENN, A.M. Variação genética para caracteres

silviculturais e anatômicos da madeira em progênies de *Myracrodruon urundeuva* (ENGLER) FR. ALLEM. **Scientia Forestalis**, v. 38, n. 87, p. 499-508, 2010.

VICENTE, M.J.; MARTÍNEZ-DÍAZ, E.; MARTÍNEZ-SÁNCHEZ, J.J.; FRANCO, J.A.; BAÑÓN, S.; CONESA, E. Effect of light, temperature, and salinity and drought stresses on seed germination of *Hypericum ericoides*, a wild plant with ornamental potential. **Scientia Horticulturae**, v. 270, n.109433, p. 1-7, 2020.

YOSHIDA, K. Plant biotechnology genetic engineering to enhance plant salt tolerance. **Journal Bioscience Bioengineering**, v. 94, n. 4, p. 585-590, 2002.

ZHU, G.; AN, L.; JIAO, X.; CHEN, X.; ZHOU, G.; MCLAUGHLIN, N. Effects of gibberellic acid on water uptake and germination of sweet sorghum seeds under salinity stress. **Chilean Journal of Agricultural Research**, v. 79, p. 415-424, 2019.