**SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**
**INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO**
**CAMPUS HIDROLÂNDIA**

MIKAELLY PORFIRIO LOPES

# ÁCIDO CLORÍDRICO (HCL) PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE JUREMA PRETA

HIDROLÂNDIA - GO

Fevereiro 2025

MIKAELLY PORFIRIO LOPES

# ÁCIDO CLORÍDRICO (HCL) PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JUREMA PRETA

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Instituto Federal Goiano - Campus Hidrolândia como requisito básico para a obtenção do grau de Bacharel em Agronomia, sob a orientação do Prof. Dr. Tadeu Robson Melo Cavalcante.

HIDROLÂNDIA - GO

Fevereiro 2025

SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO
CAMPUS HIDROLÂNDIA
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

# ATA DE APRESENTAÇÃO DO TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

Aos **19** dias do mês de **fevereiro** do ano **2025** reuniram-se nas dependências do Instituo Federal Goiano Campus Hidrolândia a Banca de Avaliação do Trabalho de Conclusão de Curso composta pelos professores **Dr. Tadeu Robson Melo Cavalcante, Dr. Jacson Zuchi, Dr. Rodrigo de Souza Silva e Esp. Jose Mauricio Pereira Gonçalves Ogata**, sob a presidência do primeiro, para avaliar o Trabalho de Curso da discente **Mikaelly Porfirio Lopes** intitulado **GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JUREMA PRETA SUBMETIDAS A DIFERENTES INTERVALOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA.**

requisito parcial para a obtenção do título de BACHARELADO EM AGRONOMIA. Ao iniciar os trabalhos, o presidente da Banca Avaliadora cedeu o tempo regulamentar para que o discente fizesse a apresentação do seu trabalho, sendo seguido pela arguição dos Membros da Banca de Avaliação. Concluídas estas etapas, o trabalho foi considerado:

| | |
|---|---|
| | Aprovado. |
| X | Aprovado com Ressalvas[1]. |
| | Reprovado. |

| | |
|---|---|
| **Nota** | 8,0 |

Observações: Adequação do título, verificar as referências, descrição cronológica e detalhada nos materiais e método, discutir os resultados e demais sugestões apontadas na arguição pelos membros da banca.

Membros da Banca:

| | |
|---|---|
| **Prof. Dr. Tadeu Robson Cavalcante Melo** | |
| **Prof. Dr. Dr. Jacson Zuchi** | Jacson Zuchi |
| **Prof. Dr. Rodrigo de Souza Silva** | |
| **Esp. Jose Mauricio Pereira Gonçalves Ogata** | |

Nome do Candidato: Mikaelly Porfirio Lopes
**Mikaelly Porfirio Lopes**

INSTITUTO FEDERAL
Goiano

Repositório Institucional do IF Goiano - RIIF Goiano
Sistema Integrado de Bibliotecas

# TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO

## PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

### IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- ☐ Tese (doutorado)
- ☐ Dissertação (mestrado)
- ☐ Monografia (especialização)
- ☑ TCC (graduação)
- ☐ Artigo científico
- ☐ Capítulo de livro
- ☐ Livro
- ☐ Trabalho apresentado em evento
- ☐ Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor: Mikaelly Porfirio Lopes

Matrícula: 2020111200240028

Título do trabalho: ÁCIDO CLORÍDRICO (HCL) PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JUREMA PRETA

### RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: ☑ Não ☐ Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIF Goiano: 15 /03 /2025

O documento está sujeito a registro de patente? ☐ Sim ☑ Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? ☐ Sim ☑ Não

### DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

• Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;

• Que obteve autorização de quaisquer materiais inclusos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;

• Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Hidrolândia — Local
15 /03 /2025 — Data

Documento assinado digitalmente
gov.br
MIKAELLY PORFIRIO LOPES
Data: 15/03/2025 12:05:34-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura do autor e de demais autores autorais

Ciente e de acordo:

Documento assinado digitalmente
gov.br
TADEU ROBSON MELO CAVALCANTE
Data: 15/03/2025 23:39:15-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Assinatura do(a) orientador(a)

Porfirio Lopes, Mikaelly
L864m ÁCIDO CLORÍDRICO (HCL) PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JUREMA PRETA / Mikaelly Porfirio Lopes. Hidrolândia 2025.

33f. il.

Orientador: Prof. Dr. Tadeu Robson Melo Cavalcante.
Tcc (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 1120024 - Bacharelado em Agronomia - Hidrolândia (Campus

1. Sementes Florestais. 2. Tratamento. 3. Germinabilidade. I. Título.

# DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO E NORMAS

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CÂMPUS
HIDROLÂNDIA
DIRETORIA DE ENSINO
GERÊNCIA DE ENSINO E GRADUAÇÃO

**DECLARAÇÃO DE CORREÇÃO E NORMAS**

Na condição de orientador do trabalho de curso da discente de Agronomia Mikaelly Porfirio Lopes, intitulado "Ácido Clorídrico (HCl) para Superação de Dormência de Sementes de Jurema Preta", declaro que acompanhei as alterações proposta pela banca examinadora e que o trabalho está devidamente corrigido e formatado de acordo com as normas da instituição.

Hidrolândia, 16 de março de 2025

gov.br Documento assinado digitalmente
TADEU ROBSON MELO CAVALCANTE
Data: 16/03/2025 01:35:58-0300
Verifique em https://validar.iti.gov.br

Profa. Dra. Tadeu Robson Melo Cavalcante
Orientador

## RESUMO

LOPES, Mikaelly Porfirio. **Ácido clorídrico (HCL) para superação de dormência em sementes de jurema preta.** 2025. 33p. Artigo Científico (Curso de Bacharelado de Agronomia). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Hidrolândia, GO, 2025.

Jurema Preta, espécie florestal nativa do bioma Caatinga predominante na região semiárida, apresenta relevância em utilizações agrícolas, apícolas, medicinais e religiosas. O objetivo deste trabalho é avaliar o efeito do ácido clorídrico na superação de dormência no processo de germinação de *Mimosa tenuiflora* (Jurema Preta). Este experimento foi conduzido no Laboratório de Fitotecnia, do Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia. O delineamento foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e 40 repetições. A unidade experimental foi a semente, totalizando 200 unidades experimentais ($n$ = 200). Os tratamentos foram: sementes intactas (T0), imersão em Ácido clorídrico (HCl) – pureza de 37% por cinco (T1), dez (T2), quinze (T3) e vinte minutos (T4). Os parâmetros de avaliação foram percentagem de plântulas normais e anormais, índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de sementes mortas, percentagem de sementes não germinadas, comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP). Resultados estatisticamente significativos apontaram que sementes de *Mimosa tenuiflora* imersas por cinco minutos (tratamento T1) em ácido clorídrico proporcionam maior taxa de germinabilidade e maior IVG. Os tratamentos T3 e T4 resultaram em plântulas com maior altura e comprimento de raiz, devido à menor competição por água no ambiente, decorrente do menor número de plântulas germinadas.

**Palavras- chave:** tratamento, emergência, germinação.

## SUMÁRIO

**1 INTRODUÇÃO**……...……9
**2 REFERENCIAL TEÓRICO**……11
2.1 Jurema preta (*Mimosa tenuiflora Willd.*).....11
2.2 Dormência de sementes……....13
**3 MATERIAIS E MÉTODOS**……...…15
3.1 Coleta e beneficiamento das sementes…….……..…15
3.2 Superação de dormência…….……..16
3.3 Instalação e condução…….……..…….16
3.4 Variáveis analisadas……..……..……..16
3.5 Delineamento experimental e análise estatística ……..……18
**4 RESULTADOS E DISCUSSÕES**…….…….19
4.1 Percentagem de plântulas normais e anormais…….……19
4.2 Índice de velocidade de germinação (IVG).....21
4.3 Comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP).....22
**5 CONCLUSÃO**…….……27
**REFERÊNCIAS**……..…….28
**ANEXOS**…….31
Anexo A- Condução do experimento em laboratório……..31
Anexo B- Medição do comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP).....33

## 1. INTRODUÇÃO

Para o sucesso de um empreendimento florestal, é essencial que as sementes apresentem alta qualidade, sendo a capacidade germinativa o fator primordial a ser considerado. A ausência dessa característica compromete o valor das sementes para fins de propagação, prejudicando o desempenho do empreendimento (MORAES, 2007).

É de fundamental importância compreender o processo básico de germinação de uma semente, incluindo como ela se desenvolverá e se comporta ao longo do tempo. Isso se deve ao fato de que, embora muitas sementes sejam classificadas como viáveis e apresentem todos os requisitos para o plantio, frequentemente não germinam. Esse fenômeno ocorre especialmente em sementes que apresentam dormência ou tegumento rígido, dificultando o processo de germinação (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

A Jurema Preta *(Mimosa tenuiflora)* é uma espécie arbórea pertencente à família das Fabaceae e subfamília Mimosoideae (MAIA, 2004). Entre as espécies florestais nativas do bioma Caatinga predominantes na região semiárida, destacam-se a jurema-preta, a jurema-de-embira *(Mimosa ophthalmocentra)* e a jurema-branca (*Mimosa verrucosa*). Estas espécies apresentam um grande potencial, sendo empregadas como matrizes para diversos fins. Há várias décadas, essas espécies são utilizadas como pasto apícola, sendo o mel produzido nessas áreas comumente nomeado conforme o nome vulgar das respectivas arbóreas. Além disso, devido sua madeira ser altamente resistente ao ataque de fungos e patógenos, são empregadas como estacas, mourões, além de servirem como lenha e carvão. Essas espécies também possuem uso medicinal, ajudando a amenizar os efeitos de diversas enfermidades como queimaduras, acne e defeitos da pele, devido ao seu valor antimicrobiano, analgésico e regenerador de células, febrífugo e adstringente peitoral. (MAIA, 2004; CNIP, 2017).

Entre as principais utilizações da Jurema Preta está o religioso e cultural. A Portaria nº 126 de 2019 diz que: "*O Ministério da Cidadania incluiu a Jurema como patrimônio cultural imaterial do Brasil, reconhecendo a importância da planta e dos rituais associados a ela para a cultura e a religiosidade dos povos indígenas e afro-brasileiros".* O que reforça que sua importância vai muito além de fins comerciais. Ela é uma riqueza nacional e sociocultural, utilizada até os dias atuais por diferentes povos e religiões em seus preparos e ritos.

Por ser uma espécie nativa da caatinga a jurema preta não é encontrada em quantidade expressiva em outras regiões brasileiras, e se desenvolve muito bem em condições

climáticas adversas, temperaturas elevadas e baixa umidade. *M. tenuiflora* ocorre, naturalmente, em solos profundos, principalmente em solos de textura arenosa. Por sua baixa exigência em fertilidade e umidade dos solos, desenvolve-se bem em áreas degradadas, onde tenha havido movimentação de terra e exposição do subsolo. Entretanto cresce, também, nos sítios alagadiços (BRAGA, 1960).

Segundo Araújo Neto et al. (2003) e Pereira (2011), o interesse na propagação de espécies florestais nativas tem se intensificado, especialmente devido aos problemas ambientais causados por derrubadas indiscriminadas para a expansão de novas fronteiras agrícolas. Essas atividades comprometem a biodiversidade e aumentam o número de espécies ameaçadas de extinção. No entanto, o conhecimento sobre os atributos físicos e fisiológicos das sementes, bem como sobre a produção de mudas da maioria das espécies nativas da Caatinga, ainda é limitado.

Assim, outro fator de grande importância, que é pouco estudado, é a sanidade de sementes florestais. Muitos fungos encontrados em sementes florestais são conhecidos por causar doenças em espécies agrícolas, ou mesmo em espécies florestais. Assim, o conhecimento dos organismos patogênicos encontrados nas sementes é apenas o princípio para o controle de sua livre disseminação (LAZZAROTTO, 2010).

Para que o processo de germinação ocorra, diversos fatores, sejam eles intrínsecos à semente ou ambientais, precisam estar em condições favoráveis, de acordo com as exigências de cada espécie. As técnicas de superação de dormência desempenham um papel crucial na aceleração da germinação, especialmente considerando que algumas sementes, mesmo em condições ideais, ainda demandam intervenções específicas para iniciar o desenvolvimento. Reduzir o tempo de germinação é vantajoso, pois otimiza o processo de cultivo (CARDOSO, 2008).

Compreender como os fatores ambientais influenciam a germinação das sementes é essencial, pois permite o controle e a manipulação desses fatores para otimizar a germinação. Isso resulta na produção de mudas mais vigorosas para plantio e na redução de custos (NASSIF et al., 1998). Diante do exposto, esta pesquisa tem como objetivo avaliar o ácido clorídrico (HCL) para superação de dormência em sementes de jurema preta (*Mimosa tenuiflora* Willd.) .

# 2. REFERENCIAL TEÓRICO

## 2.1 Jurema Preta (*Mimosa tenuiflora Willd.*)

Pertencente à família Fabaceae – Em Cronquist (1981), é classificada em Leguminosae. *Mimosa tenuiflora* pertence à subfamilia *Mimosoideae*. O nome genérico *Mimosa* vem do grego *mimein* (fazer movimento) e *meisthal* (imitar), em relação ao movimento da folhagem de muitas espécies ao ser soprada pelo vento ou tocada por corpo estranho (CAMARGO-RICALDE; SARA LÚCIA, 2000). O nome vulgar, jurema, vem de jú-r-ema, que significa "espinho suculento" (MAIA, 2004).

**Figura 1**- Árvore de *Mimosa tenuiflora* ( Jurema Preta).
**Foto:** Francisco C. Martins - Cariri, CE

É uma espécie arbórea que apresenta um comportamento semidecíduo. Suas árvores podem atingir 7 m de altura e 30 cm de DAP (diâmetro à altura do peito, medido a 1,30 m do solo), na idade adulta. Seu tronco ereto com leves inclinações, apresenta projeções rígidas e pontiagudas formadas na epiderme do caule (Figura 1). A casca mede até 5 mm de espessura, com uma camada externa castanho-escura, rugosa e fendida, enquanto a interna é vermelho-escura (OLIVEIRA et al., 2006). As folhas são compostas, bipinadas, com 4 a 7 pares de pinas que contêm 15 a 33 pares de pequenos folíolos brilhantes. A inflorescência ocorre em espigas isoladas de 4 a 8 cm de

comprimento, e as flores são brancas, pequenas e perfumadas. O fruto é uma vagem de 2,5 a 5 cm, quebradiça ao amadurecer, contendo 4 a 6 sementes. Estas são pequenas, ovais, castanho-claras e medem de 3 a 4 mm (MAIA, 2004).

**Figura 2**- Folhas de *Mimosa tenuiflora*.
**Foto:**Francisco C. Martins - Cariri, CE

A Jurema Preta é uma espécie arbórea nativa do Brasil, amplamente valorizada para diferentes fins, por ser planta pioneira e rústica. É especialmente indicada para recuperação do solo e para combater erosão, devendo ser incluída na primeira fase de restauração florestal de áreas degradadas. O pó da casca da jurema-preta é muito eficiente no tratamento de queimaduras e de acne (MAIA, 2004).

**Figura 3**- Casca de *Mimosa tenuiflora*.
**Foto:**Paulo Ernani Ramalho Carvalho - Russas, CE

A Jurema Preta é uma árvore pioneira em práticas religiosas, usada pelos povos Afro-Brasileiros e Indígenas em suas ritualísticas, o que permanece até os dias atuais em cultos como Candomblé e Jurema Sagrada. Em 2003 a UNESCO reconheceu a Jurema Preta como prática da cultura imaterial indígena,–Reportagem “Xangô no Arruda” do jornal Diário da Manhã, de 03 de março de 1938 e Mãe Marinalva com a mão sobreposta na cabeça do governador da Paraíba, João Agripino, em evento comemorativo da promulgação da Lei 3.443/1966, na Casa de Mãe Cleonice, Cruz das Armas (JP/PB).

**Figura 4**- Mãe Marinalva, com a mão sobreposta sobre a cabeça do Governador João Agripino da Paraíba no dia da promulgação da lei 3.443, que liberou os cultos africanos no estado da Paraíba.
**Foto:** Acervo pessoal de Mãe Marinalva

## 2.2 Dormência De Sementes

A dormência é um mecanismo evolutivo que distribui a germinação ao longo do tempo, permitindo que algumas sementes encontrem condições ambientais favoráveis para desenvolver plantas adultas. Esse processo bloqueia a germinação imediata, mesmo em condições aparentemente adequadas, variando em intensidade entre as sementes de uma população (BIANCHETTI, 1989). Tais sementes, denominadas dormentes, apresentam alguma restrição interna ou sistêmica à germinação. Restrição

esta que deve ser superada a fim de que o processo germinativo ocorra (CARDOSO, 2004). A maioria das espécies de clima árido desenvolveram sementes ortodoxas e poucas intermediárias, mas dificilmente recalcitrantes.

A dormência nas sementes pode ser classificada em cinco tipos: física, química, mecânica, morfológica e fisiológica. As barreiras que impedem a germinação das sementes podem ser classificadas em diferentes tipos. A dormência física é caracterizada pela impermeabilidade do tegumento à água e aos gases, sendo superada por meio de escarificação. A dormência química, por sua vez, decorre da presença de fatores inibidores localizados no pericarpo, podendo ser eliminada com a remoção dessa estrutura. Já a dormência mecânica está associada à resistência física do tegumento ao crescimento do embrião, e sua superação requer a remoção do pericarpo. A dormência morfológica, por outro lado, é decorrente da imaturidade do embrião e pode ser solucionada por meio de processos de pós-maturação. Por fim, a dormência fisiológica resulta de mecanismos internos que inibem a germinação, sendo possível superá-la por meio de diferentes técnicas, como a aplicação de hormônios e fitorreguladores, lavagem prolongada das sementes ou tratamentos térmicos (CARDOSO, 2009).

As sementes de Jurema Preta *(M. tenuiflora)* apresentam dormência do tipo impermeabilidade do tegumento à água, ou seja, dormência física. A dormência física é relativamente comum em espécies florestais, principalmente em representantes da família Fabaceae e Malvaceae (LIMA JÚNIOR, 2010). As sementes de Jurema preta requerem um método de tratamento para essa superação de dormência, algum tipo de escarificação que resulte na ruptura do tegumento, facilitando a passagem da água, dando início ao processo germinativo.

Alguns dos métodos encontrados na literatura são: escarificação mecânica com lixa nº100, por 40 segundos ( FOWLER & BINCHETTI, 2000), imersão em água quente (80 a 100°C), imersão em ácidos como: ácido sulfúrico ($H_2SO_4$), ácido clorídrico (HCl) e ácido nítrico ($HNO_3$) (FREITAS, 2016). Mas vale ressaltar que o tratamento utilizado vai depender da disponibilidade do ácido utilizado, custo financeiro, estrutura e equipamento para manuseio.

## 3. MATERIAIS E MÉTODOS

### 3.1 Coleta e Beneficiamento das Sementes

Foram coletadas sementes de frutos maduros de Jurema Preta (*M. tenuiflora)* preta no mês de março de 2024, localizadas no sítio Bulhões (Latitude: 8° 7’ 46” S, Longitude: 35° 1’ 43”), às margens do riacho Vitória (Jaboatão dos Guararapes-PE). O município de Jaboatão dos Guararapes faz parte da Região Metropolitana do Recife (RMR), ocupando uma área de, aproximadamente, 258,70 km² (IBGE, 2020). De acordo com o Serviço Geológico do Brasil (CPRM, 1997), Jaboatão dos Guararapes está localizado numa região que, segundo a classificação de Koppen, apresenta um clima tropical úmido, American Meteorological Society (AMS), possuindo temperatura média anual de 26 °C, mínima de 18 °C e máxima de 32°C.

As sementes foram coletadas diretamente das árvores em sua fase de maturidade fisiológica, momento em que apresentam coloração escura e resistência à dispersão natural, (WALTER. 2020). Após a coleta, os frutos foram beneficiados para extração das sementes, seguindo as orientações de BENEDITO (2012), as sementes passaram por um processo de limpeza e secagem à sombra, em ambiente ventilado, para evitar a degradação da qualidade fisiológica. Em seguida, foram acondicionadas em embalagens semipermeáveis, protegendo-as contra umidade excessiva e possíveis danos mecânicos durante o transporte.

O envio foi realizado pelos Correios até Aparecida de Goiânia – GO, onde as sementes foram recebidas e armazenadas em local seco e arejado para posterior análise e utilização. Esse processo assegurou a integridade e a viabilidade das sementes até sua chegada, garantindo que estivessem aptas para os testes e experimentos planejados neste estudo.

### 3.2 Superação de Dormência

As sementes de jurema apresentam dormência física, comum nas plantas pertencentes à família Fabaceae e Malvaceae (LIMA JÚNIOR, 2010). Sendo assim, os tratamentos de quebra de dormência com ácido clorídrico foram conduzidos da seguinte forma: testemunha: sementes intactas (T0), imersão em Ácido clorídrico (HCl) – pureza de 37% por cinco minutos (T1), dez minutos (T2), quinze minutos (T3) e vinte minutos (T4). O experimento foi conduzido no Laboratório de Fitotecnia, do Instituto Federal Goiano – Campus Hidrolândia, município de Hidrolândia, Goiás.

No tratamento com ácido clorídrico, as sementes foram colocadas em um béquer e cobertas com ácido clorídrico. Durante o processo, a mistura foi frequentemente agitada durante o tempo correspondente de cada tratamento, com um bastão de vidro, utilizando-se luvas de procedimento não cirúrgico, por segurança. Ao término de cada período de exposição, o conteúdo foi despejado em uma peneira de aço de malha fina, de modo a reter as sementes. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente para remover qualquer resíduo de ácido clorídrico. Em seguida, as sementes foram colocadas sobre papel absorvente para secar à temperatura ambiente (BENEDITO, 2012). Conforme exposto no Anexo – A, (Condução do experimento em laboratório).

### 3.3 Instalação e condução

Após a instalação de todos os tratamentos, os rolos de papel germitest foram colocados em sacos plásticos transparentes e etiquetados. Posteriormente foram colocados em uma estufa de germinação a temperatura constante de 25°C, conforme exposto no Anexo – A, (Condução do experimento em laboratório), onde permaneceram durante todo o período experimental, sendo retiradas apenas para as contagens. As contagens foram realizadas de três a quatro dias durante quatorze dias, imagens foram obtidas durante o período experimental e os dados foram tabulados.

### 3.4 Variáveis analisadas

**a) percentagem de plântulas normais (PN) e percentagem de plantas anormais (PA):** foi realizada a contagem das plântulas germinadas com intervalos de 3 dias até a

germinação total, iniciando esta no 3º dia, após a semeadura, e encerrando-a no 14º dia. O aparecimento das radículas foi considerado como início visível da germinação, sendo as plântulas normais aquelas que apresentam potencial para continuar seu desenvolvimento e originar plantas normais, desde que cultivadas em condições favoráveis. Já as anormais, são aquelas que não mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, mesmo crescendo em condições favoráveis (BRASIL, 2009).

**b) índice de velocidade de Germinação (IVG)**: O índice de velocidade de germinação (IVG), foi obtidos utilizando-se a seguinte fórmula, sugerida por POPINIGIS (1977):
IVG = E1/ N1 + E2/ N2 + E3/ N3 … En Nn
IVG- índice de velocidade de emergência.
G - Número de plântulas emergidas a cada dia.
N - Número de dias decorridos desde a semeadura

**c) percentagem de sementes mortas (PSM)**: sementes que no final do teste não germinam, não estão duras, nem dormentes, e geralmente, apresentam-se amolecidas, atacadas por microorganismos e não apresentam nenhum sinal de início de germinação.

**d) percentagem de sementes não germinadas (PSG)**: são as sementes que não apresentaram nenhuma mudança no decorrer do teste, e se apresentam, no final do teste com aspecto de sementes recém colocadas no substrato.

**e) comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP):** a medição da altura de plântula (AP) foi feita com a ajuda de um paquímetro digital graduado em milímetros (mm), medindo-se na região do colo até o ápice caulinar. O comprimento de raiz (CR) foi conduzido da mesma forma mas medindo-se da região do colo até a extremidade da raiz principal a partir dos dias em que se efetuou a primeira e a última leitura de germinação, de acordo com as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Conforme exposto no Anexo – B, (Medição do comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP)).

### 3.5 Delineamento experimental e análise estatística

O delineamento foi inteiramente casualizado (DIC), com cinco tratamentos e 40 repetições. A unidade experimental foi a semente, totalizando 200 unidades experimentais ($n$ = 200). O semeio foi feito em três folhas de papel germitest, previamente humedecidas com uma quantidade de água equivalente a 2,5 vezes o peso seco dos papéis.

Os dados foram tabulados e submetidos ao teste de normalidade - teste de Shapiro-Wilk. Com base nos testes de normalidade, adotou-se abordagens estatísticas adequadas ao tipo de distribuição. As variáveis que apresentaram distribuição normal foram a altura de planta (AP) e comprimento de raiz (CR). Assim, a Análise de Variância **(**ANOVA**)** foi realizada para estas variáveis e uma vez havendo significância a 5% de probabilidade pelo teste F, optou-se pelo Teste de Tukey para comparar as médias de tratamentos.

Para as variáveis que não apresentaram distribuição normal: percentagem de plântulas normais (PN) e anormais (PA); índice de velocidade de germinação (IVG); porcentagem de sementes mortas (PSM) e percentagem de sementes não germinadas (PSG)**,** foi realizado o Teste de Kruskal-Wallis (Teste *H*), que é uma alternativa não-paramétrica à ANOVA. O Teste *H* é um teste estatístico de modelo livre de distribuição de probabilidades (AYRES et al., 2012). As variáveis que apresentaram significância pelo teste de Kruskal-Wallis, foram submetidas a comparações múltiplas usando o Teste de Wilcoxon ou Teste T (Wilcoxon signed-rank test), também conhecido como teste de Mann-Whitney. O Teste de Wilcoxon é um teste não paramétrico de distribuição livre para comparações pareadas (AYRES, et al., 2012).

Além das comparações de médias, foi realizada uma análise de regressão entre o Comprimento da Raiz (CR) e a Altura das Plantas (AP). As análises estatísticas foram realizadas com R (R Core Team, 2024).

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÕES

Os diferentes tratamentos apresentaram resultados significativos para as variáveis avaliadas, sendo as variáveis: percentagem de plântulas normais (PN) e percentagem de plantas anormais (PA), índice de velocidade de Germinação (IVG), porcentagem de sementes mortas (PSM), percentagem de sementes não germinadas (PSG), comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP), sendo a percentagem total de plantas germinadas igual a 28,5%.

### 4.1 Percentagem de plântulas normais e anormais

Os resultados significativos em relação à quantidade de plântulas normais e anormais foram observados nos tratamentos realizados.

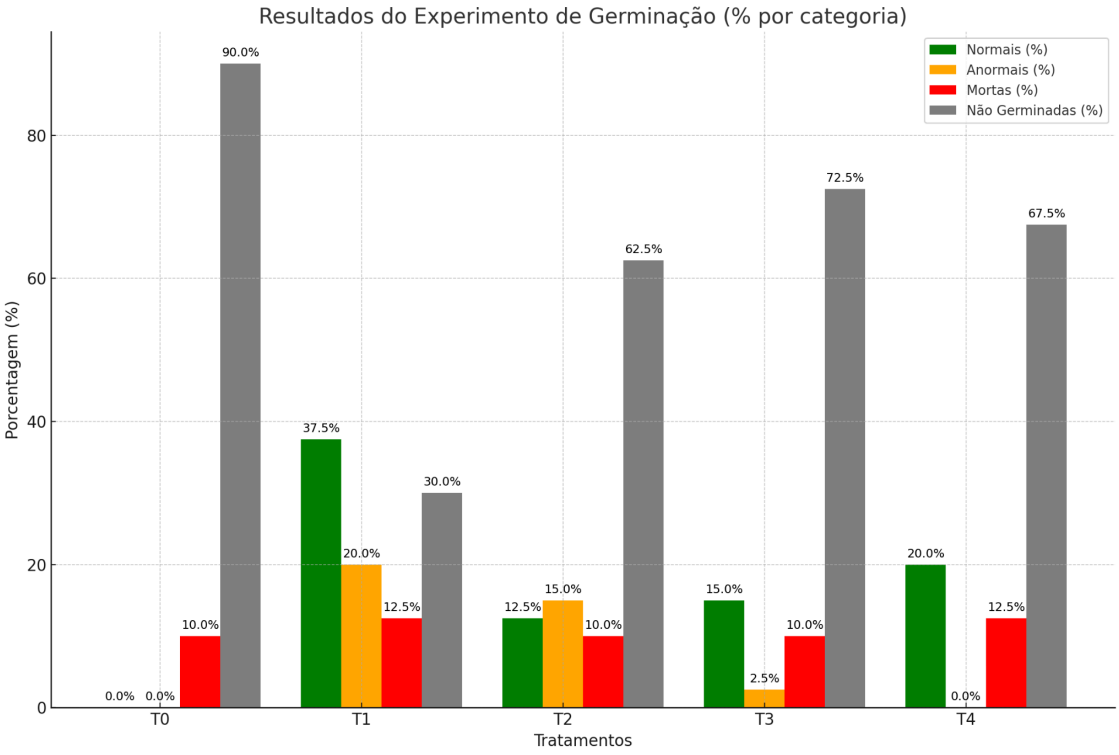


**Gráfico 1.** Desempenho de germinação de sementes normais, anormais, mortas e não germinadas - Hidrolândia, GO, IF Goiano, 2024.

Considerando os resultados obtidos, o tratamento T1 destacou-se com o maior índice de germinação total, atingindo 57,5%, composto por 37,5% de sementes normais e 20%

de sementes anormais. No entanto, apresentou uma taxa de sementes mortas de 12,5%, que é ligeiramente superior aos 10% observados em T2 e T3 . Essa diferença não foi estatisticamente significativa, como indicado pelo teste de Kruskal-Wallis (p = 0,0833 na comparação entre T1 e T2) (Gráfico 1).

O tratamento T2 mostrou um equilíbrio interessante, com 12,5% de sementes normais e 15% de sementes anormais, totalizando 27,5% de germinação. Sua taxa de sementes mortas, de 10%, reflete um impacto negativo ligeiramente menor em comparação ao T1. No entanto, embora haja uma diferença de 25% na germinação normal entre T1 e T2, ambos os tratamentos possuem desempenhos semelhantes em termos estatísticos. (Gráfico 1).

O tratamento T3 teve uma germinação total de 17,5% (15% normais, 2,5% anormais e 10% mortas), mostrando um desempenho moderado, com taxas de sementes mortas similares às de T2. O tratamento T4 embora tenha alcançado 20% de germinação total, apresentou 12,5% de sementes mortas, igualando-se a T1 nesse aspecto.CIPRIANI, GARLET E LIMA (2019) constataram que a imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos foi o método mais eficiente para a superação de dormência de sementes de *Chloroleucon acacioides* (Jurema-branca-da-mata); enquanto, para as sementes de *Senna macranthera* (Pau-fava) a maior eficiência foi para a imersão em 15 ou 30 minutos.

Em um estudo feito por FREITAS (2016) foi comparado a superação de dormência de sementes de *Tamarindus indica L.* utilizando três tipos ácidos com níveis de pureza diferentes, sendo eles: Ácido nítrico ($HNO_3$) – pureza de 65% , Ácido clorídrico (HCL) - pureza de 37% e Ácido sulfúrico ($H_2SO_4$) – pureza de 95-98% (ambos por 15 minutos).Os melhores resultados obtidos foram atribuídos aos tratamentos $HNO_3$ (com 92,60% de germinação) e HCl (com 75,30% de germinação) submetidos à ação de ácidos nítrico e clorídrico, respectivamente, o tratamento com $H_2SO_4$ apresentou uma germinação de 60%.

Isso mostra como a concentração do ácido usado e o tempo que a semente ficará embebida nele, fazem diferença.

Neste presente estudo com Jurema preta, os melhores resultados foram obtidos nos

tratamentos T1 e T2 (com tempo de 5 e 10 minutos). Este resultado está de acordo com as afirmações de MARTINS (1999), ao afirmarem que quanto mais rápido ocorrer a germinação das sementes e a imediata emergência das plântulas, menos tempo as sementes ficarão sob condições adversas.

### 4.2 Índice de velocidade de Germinação (IVG)

No que tange ao índice de velocidade de Germinação (IVG) os melhores resultados foram observados nos tratamentos: T1 (5 minutos) e T2 (10 minutos), ambos com IVG de 8,44 e 4,44 respectivamente. Os tratamentos T3 e T4 emergiram com mais tempo, sendo seu IVG 2,50 e 2,80. Isso indica que as plântulas do T1 emergiram mais rapidamente em comparação com os outros tratamentos.

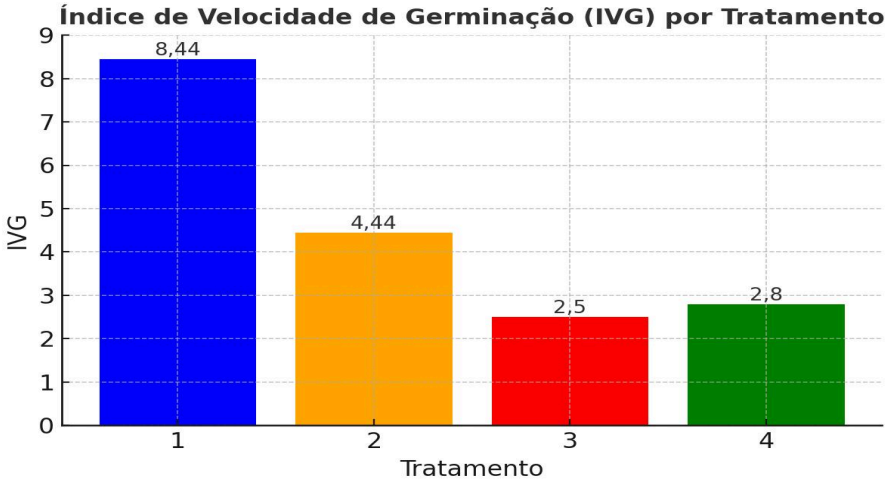


**Gráfico 2.** Índice de velocidade de emergência (IVG) por tratamento - Hidrolândia, GO, IF Goiano, 2024.

Comparando os tratamentos diretamente entre si visualizou-se as porcentagem de diferenças (PD), como mostra o exemplo a seguir: Tratamento 1 vs. Tratamento 2: Diferença de 8,44 – 4,44 = 4,0 (90% maior). Tratamento 1 vs. Tratamento 3:Diferença de 8,44 – 2,5 = 5,94 (237% maior). Sendo assim o tratamento T1 se mostra superior aos demais tratamentos. Ao comparar este trabalho com o feito por BENEDITO (2012), o tratamento T1 (5 minutos) apresentou um IVG de 8,44. Valor superior ao mencionado no seu estudo. Essa diferença pode ser atribuída às condições específicas do seu experimento, como tempo de escarificação e condições ambientais.

Vale ressaltar que os resultados obtidos podem ser do tempo de contato das sementes com o ácido clorídrico. Embora tenha promovido a germinação, o tempo de exposição ao ácido clorídrico pode ter causado danos ao embrião em algum grau. Isso é um dos maiores problemas causados pela escarificação química. Esse efeito pode ser explicado pelo fato de que com o passar do tempo ocorre a degeneração das membranas celulares (POPINIGIS, 1977), podendo assim atingir o embrião e causar a morte do mesmo.

### 4.3 Comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP)

Para avaliar a existência de diferença entre tratamentos, no que tange às variáveis CR e AP, foram utilizados alguns testes para analisar os dados obtidos na pesquisa, sendo eles: Kruskal-Wallis, ANOVA e por fim os testes de médias.

Para as variáveis sem distribuição normal, o teste de Kruskal-Wallis revelou que havia diferenças significativas entre os tratamentos para algumas variáveis, gerando assim um gráfico boxplot, que mostraram a distribuição dos valores de cada tratamento.

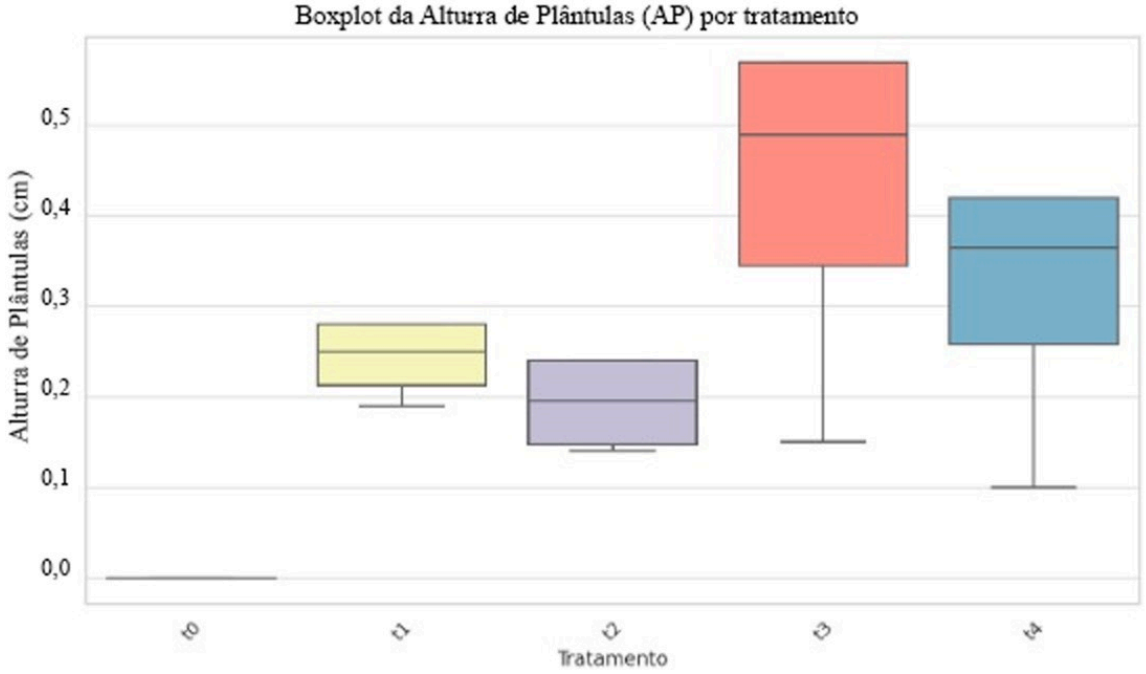


**Gráfico 3.** Comprimento de altura de plântula (AP), por tratamento.

Por meio do gráfico boxplot de (CR), evidenciou-se uma relação linear forte entre a AP e o CR. Isso significa que seu crescimento está inteiramente ligado em todos os tratamentos.

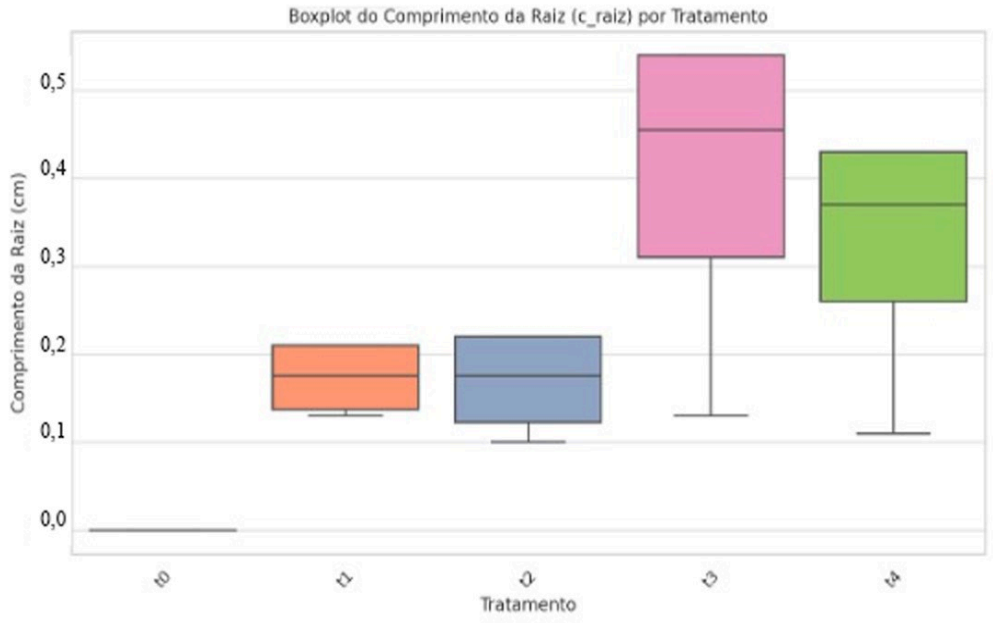


**Gráfico 4.** Comprimento de raiz (CR) por tratamento.

Para CR, os tratamentos T0, T1, T2, T3 e T4 diferiram entre si (Gráfico 4). Nota-se ainda que o T3 promoveu maior CR dentre os tratamentos. O mesmo foi observado para AP, onde em T3 também observou-se a maior AP. As diferenças entre tratamentos, tanto para CR quanto para AP, foram significativas pelo Teste de Tukey a 5% e encontram-se ilustradas nas Figuras 5 e 6.

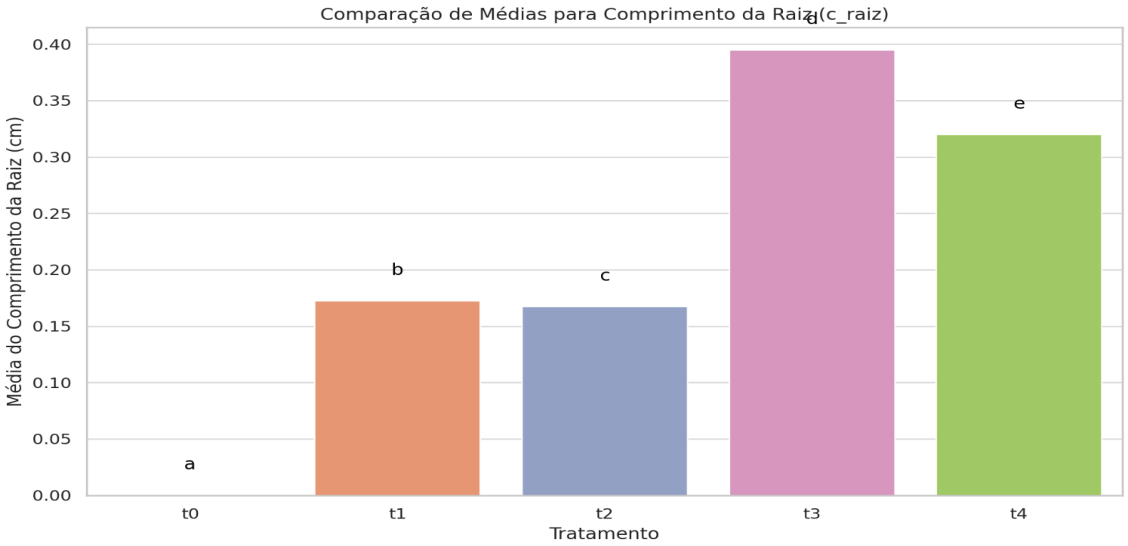


**Gráfico 5.** Comprimento médio de raiz de planta por tratamento.

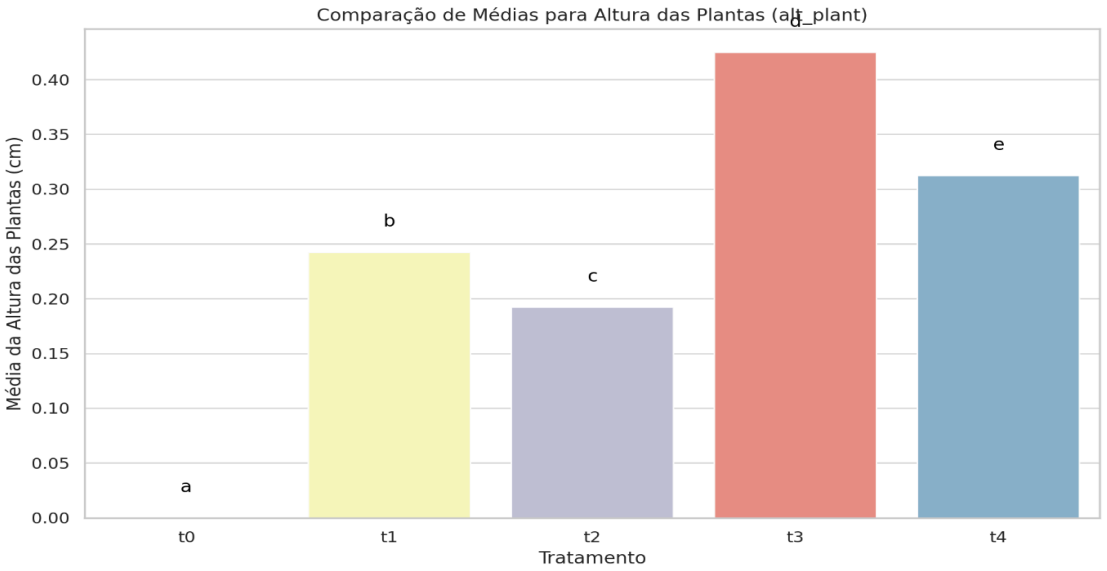


**Gráfico 6.** Comprimento médio de altura de planta por tratamento.

Através do mapa de calor observou-se valores positivos que se apresentam com cores mais quentes. Isso se dá pois no heatmap os valores exibidos variam no intervalo de -1 a +1. Valores positivos indicam correlações positivas, ou seja, quando uma variável aumenta, a outra também tende a aumentar. Já os valores negativos refletem correlações negativas, onde o aumento de uma variável está associado à diminuição da outra. Valores próximos de 0 representam correlações fracas, enquanto valores próximos de -1 ou +1 indicam correlações fortes.

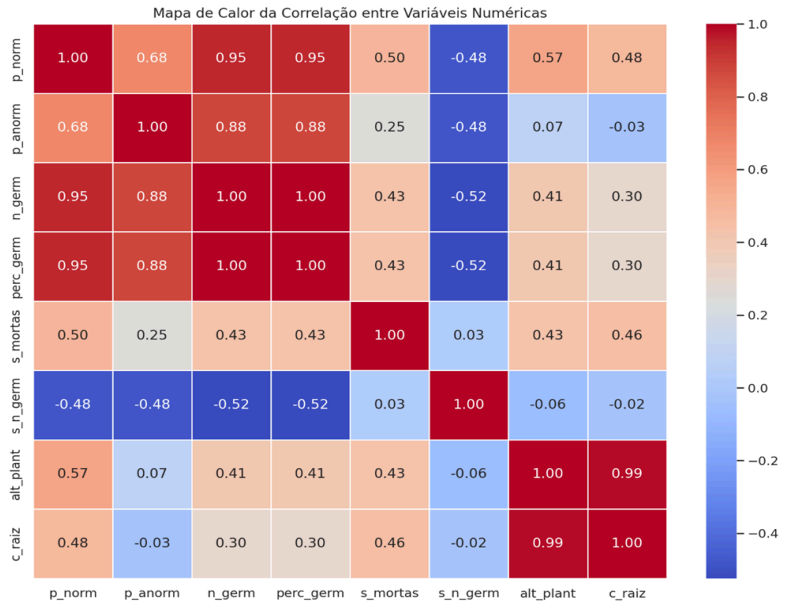


**Figura 1** – Mapa de calor da correlação entre variáveis numéricas

Quanto à correlação entre AP e CR, observada no mapa de calor (Figura ), mostrou uma forte correlação (coeficiente de correlação de 0,986). Isso significa que, à medida que a altura da plântula aumenta, o comprimento da raiz também tende a aumentar de forma consistente. O mesmo observou-se entre plantas normais e número de germinações (r = 0.984), o número de germinação e percentual de germinação têm correlação perfeita (1.000), como esperado, uma vez que uma está provavelmente relacionada diretamente ao cálculo da outra.

Entretanto, a correlação entre AP e número de plântulas normais (NPN) foi moderada (r = 0,570). Assim, essas correlações fornecem uma ideia de como diferentes características estão relacionadas e sugerem que há variáveis que podem ser preditoras do comportamento de outras.

Como mencionado anteriormente, há variáveis que podem ser preditoras do comportamento de outras. Dessa maneira, tais percepções por meio da análise de regressão podem ser usadas para modelar a relação entre AP e CR (Gráfico 7). A equação da reta de regressão foi dada por: Altura de Plântulas = 0,022 + 1,007comprimento de raiz.

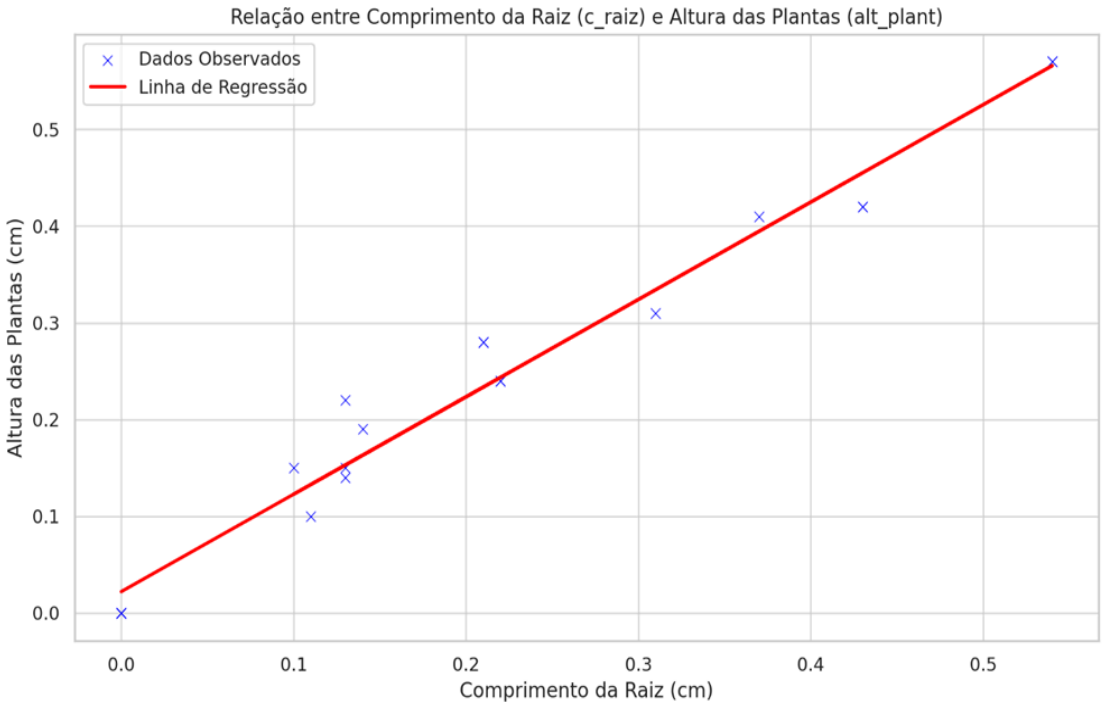


**Gráfico 7**. Relação entre comprimento de raiz e altura de plântula.

Os resultados mostram que existe uma relação linear muito forte entre o CR e AP. A correlação alta se reflete aqui, onde o modelo de regressão confirma que o CR é um ótimo preditor da AP. A linha de regressão passa muito próximo da maioria dos pontos, o que confirma a boa adequação do modelo e a forte relação linear entre essas duas variáveis. Ademais, o valor de **$R^2$ = 0, 972.** significa que 97,2% da variabilidade na AP é explicada pela variabilidade no CR. Cabe destacar que um valor de $R^2$ próximo a 1 indica que o modelo se ajusta muito bem aos dados, explicando quase toda a variação da variável dependente. As médias superiores observadas nos tratamentos T3 e T4 podem ser atribuídas à menor densidade de plantas, que reduz a competição intraespecífica por recursos essenciais como água, nutrientes e luz. Essa menor competição permite que cada planta disponha de mais recursos, favorecendo seu desenvolvimento (SILVA, 2016).

## 5. CONCLUSÃO

Com base nos resultados obtidos, sementes de *Mimosa tenuiflora* imersas por cinco minutos em ácido clorídrico proporcionam maior taxa de germinabilidade (57,5%) e maior IVG (8,44). Os tratamentos T3 e T4 proporcionaram plântulas com maior altura e comprimento de raiz em função do menor número de plântulas germinadas competindo por água no mesmo ambiente.

## REFERÊNCIAS

ANDRADE-LIMA, D. **Plantas da Caatinga**. Rio de Janeiro: Academia Brasileira de Ciências, 1989. 228 p.

AYRES, M; AYRES, D.M.; AYRES, L.L.; SANTOS, B.A.; AYRES JUNIOR, M.; FURLANETO, I.P.; AMARAL, A.A. **Pequeno dicionário de estatística**. Belém - PA. 2012.

**BENTHAM (Fabaceae- Faboideae**). Jaboticabal. 2007. 88 f. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista. 2007.

BENEDITO, C. P. (2012). **Biometria, germinação e sanidade de sementes de jurema-preta (Mimosa tenuiflora Willd.) e jurema-branca (Piptadenia stipulacea Benth.).** Tese de Doutorado, Universidade Federal Rural do Semi-Árido.2012.

BEZERRA, A. C.; BARBOSA, L. da S.; CARDOSO ZUZA, J. F.; AZEVEDO, C. F. de. **Estresse hídrico na qualidade fisiológica de sementes de Mimosa Tenuiflora (Willd.)** Brazilian Applied Science Review, Curitiba, v. 2, n. 2, p. 635-643, abr. 2018.

BINCHETTI, Arnaldo. **Tratamentos pré-germinativos para sementes florestais.** In: 2º Simpósio brasileiro sobre sementes florestais, ANAIS, p. 237-246, Atibaia, 16-19/out/1989. São Paulo: SEMA-SP/IF, 1989.

BRAGA, R. **Plantas do nordeste, especialmente do Ceará.** Fortaleza: Depto. Nacional de Obras Contras As Secas, 1960. 540 p.

BRASIL. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento.** Brasília: SNDA/DNPV/CLAV, 2009. 399 p

BURKART, A. **Leguminosas: mimosoideas.** Itajaí: Herbário Barbosa Rodrigues, 1979. 299 p. (Flora ilustrada catarinense).

CARDOSO, V. J. M. **Dormência: estabelecimento do processo.** In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed,

2004, p.95-108.
CARDOSO, V. J. M. **Germinação.** In: KERBAUY, G.B. (Ed.). Fisiologia Vegetal. Rio de Janeiro: Editora Guanabara Koogan S.A., 2008, cap. 17, p. 386-408.

CARDOSO, Victor José Mendes. **Conceito e classificação da dormência em sementes**. 9 nov. 2009.

CASCUDO, L. da C. **Meleagro: pesquisa do catimbó e notas da magia branca no Brasil. Rio de Janeiro**: Agir, 1978.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção.** 4.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000. 588p.

CIPRIANI, V.B.; GARLET, J.; LIMA, B.M. **Quebra de dormência em sementes de Chloroleucon acacioides e Senna macranthera.** Revista de Ciências Agrárias, Lisboa, v.42, n.1, p.49-54, 2019.
CNIP-**Centro Nordestino de Informações sobre Plantas.** Disponível em: <http://www.cnip.org.br/bdpn/ficha.php?cookieBD=cnip7&taxon=6324>. Acesso em: 23 dezembro. 2024.

CPRM - **Serviço Geológico do Brasil.** (1997). "Atlas do meio físico do município do Jaboatão dos Guararapes - Estado de Pernambuco". CPRM/FIDEM Recife - PE, 26p.

FERREIRA, G. A.; BORGHETTI, F. (Org.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FREITAS , J. G. **Germinação de sementes de tamarindus indica l. submetidos a diferentes tratamentos de quebra de dormência**. Chapadinha, 2016, 37 p.

FOWLER, João A. P.; BIANCHETTI, Arnaldo. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40, 2000.

IBGE - **Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística.** (2020). "IBGE Cidades: Jaboatão dos Guararapes". Disponível em: . Acesso: 11 de Novembro 2024.

LAZAROTTO, M. **Qualidade fisiológica e sanitária de sementes de cedro e**

**patogenicidade de Rhizoctonia spp.** UFSM, RS, Dissertação (Mestrado em Engenharia Florestal), 90 p. 2010.

LIMA JÚNIOR, M. J. **Manual de Procedimentos de Análise de Sementes Florestais.** 146 p., Manaus, UFAM- Amazonas, Brasil. 2010.

MAIA, G. N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades.** São Paulo: Leitura & Arte, 2004. 413 p.

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

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. **Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial as plântulas de palmito-vermelho (Euterpe espiritosantensis Fernandes – Palmae).** Revista Brasileira de Sementes, v.21, n.1, p.164-173, 1999.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora***

POPINIGIS, F. **Fisiologia de sementes.** Brasília, AGIPLAN, 1977. 289p.

MORAES, J. V. **Morfologia e germinação de sementes de *Poecilanthe parviflora* Bentham (Fabaceae- Faboideae).** Jaboticabal. 2007. 88p. Dissertação (Mestrado)- Universidade Estadual Paulista.

OLIVEIRA, E.; VITAL, B. R.; PIMENTA, A. S.; DELLA LUCIA, R.M.;LADEIRA, A.M.M.; CARNEIRO,A. C.O. **Estrutura anatômica da madeira e qualidade do carvão de Mimosa tenuiflora (Willd.) Poir.** Revista Árvore, Viçosa, MG, v.30, n.2, p.311-318, 2006.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico.** Brasília: Editora Universidade de Brasília, 2004. 248p.

SILVA, R. R.; SANTOS, M. L.; OLIVEIRA, C. A. **Densidade de plantas e seus efeitos nos componentes de rendimento na cultura do milho.** 2016.

WALTER, L. S., GABIRA, M. M., & NOGUEIRA, A. C. (2020). **Envelhecimento acelerado em sementes de *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir**. Revista Forestal Mesoamericana Kurú, 17(40), 1-12.

# ANEXOS

## Anexo A - Condução do experimento em laboratório

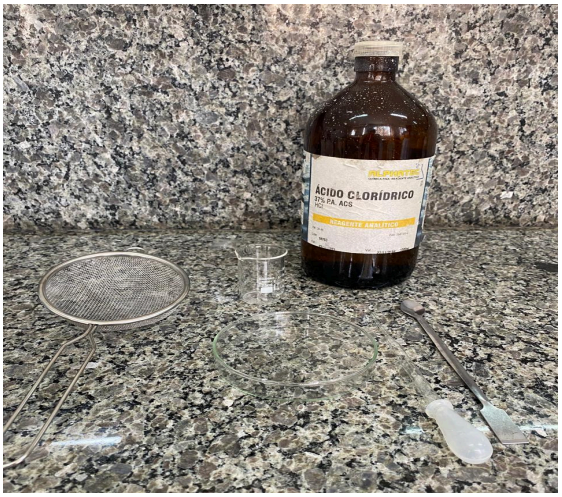


**Figura 1**- Materiais utilizados nos tratamentos.

**Foto:** Mikaelly Porfirio- Hidrolândia, GO.

**Figura 2**- Sementes embebidas em ácido.

**Foto:** Mikaelly Porfirio- Hidrolândia, GO.

**Figura 3**- Cronometragem do tempo de cada tratamento.

**Foto:** Mikaelly Porfirio- Hidrolândia, GO.

**Figura 4-** Estufa de germinação

**Foto:** Mikaelly Porfirio- Hidrolândia, GO.

## Anexo B- Medição do comprimento médio da raiz (CR) e altura de plântula (AP)

**Figura 1**- Medição de plântula.

**Foto:** Mikaelly Porfirio- Hidrolândia, GO.