



**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA  
CAMPUS IV  
CENTRO DE CIÊNCIAS HUMANAS E AGRÁRIAS  
DEPARTAMENTO DE AGRÁRIAS E EXATAS  
BACHARELADO EM AGRONOMIA**

**ANA MARIA GOMES DA FONSECA**

**VIABILIDADE DAS SEMENTES DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) EM  
ÁREAS DE CAATINGA**

**CATOLÉ DO ROCHA  
2024**

ANA MARIA GOMES DA FONSECA

**VIABILIDADE DAS SEMENTES DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) EM  
ÁREAS DE CAATINGA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a Coordenação do Curso de Agronomia da Universidade Estadual da Paraíba, como requisito parcial à obtenção do título de Bacharela em Agronomia.

**Área de Concentração:** Produção e Tecnologia de Sementes.

**Orientadora:** Profa. Dra. Lays Klécia Silva Lins.

**Coorientadora:** Ma. Albanisa Pereira de Lima Santos.

**CATOLÉ DO ROCHA  
2024**

É expressamente proibida a comercialização deste documento, tanto em versão impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que, na reprodução, figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

F676v Fonseca, Ana Maria Gomes da.  
Viabilidade das sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) em áreas de caatinga [manuscrito] / Ana Maria Gomes da Fonseca. - 2024.  
25 f. : il. color.

Digitado.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.

"Orientação : Prof. Dra. Lays Klécia Silva Lins, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA".

"Coorientação: Prof. Ma. Albanisa Pereira de Lima Santos, Universidade Estadual da Paraíba".

1. Vigor de sementes. 2. Matrizes de qualidade. 3. Restauração. 4. Espécie endêmica. I. Título

21. ed. CDD 580

ANA MARIA GOMES DA FONSECA

VIABILIDADE DAS SEMENTES DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) EM  
ÁREAS DE CAATINGA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado a Coordenação do Curso  
de Agronomia da Universidade  
Estadual da Paraíba, como requisito  
parcial à obtenção do título de  
Bacharela em Agronomia.

Área de concentração: Produção e  
Tecnologia de Sementes.

Aprovada em: 18/11/2024.

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 LAYS KLECIA SILVA LINS  
Data: 05/12/2024 15:08:27-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Lays Klécia Silva Lins (Orientadora)  
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Documento assinado digitalmente  
 ALBANISA PEREIRA DE LIMA SANTOS  
Data: 05/12/2024 15:31:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Ma. Albanisa Pereira de Lima Santos  
(Coorientadora) Universidade Estadual da Paraíba  
(UEPB)

Documento assinado digitalmente  
 MARIA LUCIA MAURICIO DA SILVA  
Data: 05/12/2024 15:51:07-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Profa. Dra. Maria Lúcia Maurício da  
Silva Universidade Estadual da Paraíba  
(UEPB)

Documento assinado digitalmente  
 VITORIA CAROLINA DA SILVA SOARES  
Data: 05/12/2024 16:11:27-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Esp. Vitória Carolina da Silva Soares  
Faculdade de Venda Nova do Imigrante (FAVENI)

|

Em memória ao meu pai, pois seu maior sonho era ver os filhos formados, DEDICO.

|

“Onde anda o meu amor Juazeiro, não te  
“alembra”  
Quando o nosso amor nasceu?  
Toda tarde, a tua sombra  
Conversava ela e eu”

**(Teixeira, 1949)**

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

Figura 1 –	Uso dos aplicativos GPS Field Area Measure e Two Point Height.....	11
Figura 2 –	Coleta dos frutos (A), imersão em água (B), 72 horas de imersão em água (C) e sementes secas em bandejas plásticas, (D).....	12
Figura 3 –	Frutos coletados (A), comprimento e diâmetro de cada semente (B), uso do paquímetro digital (C) e peso em balança digital com precisão(D).....	12
Figura 4 –	Imersão das sementes em ácido sulfúrico (A) durante 180 minutos (B).....	13
Figura 5 –	Semeio em bandejas de polietileno (A), irrigação (B) e casa de vegetação (C).....	13
Figura 6 –	Representação da distribuição das matrizes no experimento de germinação realizado em casa de vegetação.....	14
Figura 7 –	Taxa de emergência final (%) para cada matriz de <i>Ziziphus joazeiro</i> .....	16
Figura 8 –	Índice de Velocidade de Emergência (IVE) para cada matriz de <i>Ziziphus joazeiro</i> .....	17
Figura 9 –	Progresso acumulado das germinações ao longo de 140 dias para as sementes de <i>Ziziphus joazeiro</i> .....	18
Figura 10 –	Matriz de correlação entre variáveis relacionadas ao estudo de <i>Ziziphus joazeiro</i> , mostrando a força e a direção das correlações entre altura, DAP (diâmetro à altura do peito), número de sementes germinadas, tamanho e peso das sementes.....	18

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	8
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	9
<b>2.1 CARACTERIZAÇÃO DO BIOMA CAATINGA</b> .....	9
<b>2.2 Caracterização e importância ecológica do juazeiro na Caatinga</b> .....	10
<b>3 METODOLOGIA</b> .....	11
<b>3.1 Seleção e caracterização de matrizes</b> .....	11
<b>3.2 Coleta de frutos e beneficiamento das sementes</b> .....	11
<b>3.3 Biometria das sementes</b> .....	12
<b>3.4 Quebra de dormência</b> .....	12
<b>3.5 Condução do Experimento</b> .....	13
<b>3.6. Delineamento Experimental</b> .....	13
<b>3.7 Variáveis analisadas</b> .....	14
<b>3.8 Análise Estatística</b> .....	15
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	15
<b>4.1 Viabilidade das matrizes e capacidade germinativa</b> .....	15
<b>4.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)</b> .....	16
<b>4.3 Progresso acumulado das germinações ao longo do tempo</b> .....	17
<b>4.4 Relações entre características físicas e germinação</b> .....	18
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	19
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	19

# VIABILIDADE DAS SEMENTES DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Mart.) EM ÁREAS DE CAATINGA

## VIABILITY OF JUAZEIRO SEEDS (*Ziziphus joazeiro* Mart.) IN CAATINGA AREAS

Ana Maria Gomes da Fonseca\*

### RESUMO

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) é uma espécie adaptada ao semiárido brasileiro, desempenhando um papel ecológico essencial no bioma Caatinga, onde contribui para a sustentabilidade ambiental e o suporte à biodiversidade. Suas características de resistência e adaptabilidade tornam-na uma espécie-chave para projetos de conservação e restauração em regiões áridas. Com o objetivo de contribuir para o manejo sustentável e a conservação dessa espécie, este estudo avaliou a viabilidade germinativa de suas sementes, analisando 10 matrizes quanto às características físicas das plantas, como altura, diâmetro à altura do peito (DAP) e variáveis como a taxa de emergência (E%), o progresso acumulado das germinações ao longo do tempo, índice de velocidade de emergência (IVE), peso e tamanho das sementes. Os resultados indicaram diferenças de viabilidade entre as matrizes, com cinco delas concentrando 94% das germinações, especialmente a matriz 07, que apresentou o maior número de germinações e o maior IVE, sugerindo um vigor germinativo superior. A curva de germinação acumulada mostrou um padrão escalonado, com picos entre 20 e 80 dias, refletindo uma adaptação ao semiárido. Embora tenham sido observadas correlações moderadas entre altura e germinação, DAP e germinação, peso e tamanho das sementes e germinação, estas não foram estatisticamente significativas. Conclui-se que a matriz 07 possui potencial para uso em programas de recuperação e conservação da Caatinga, destacando-se como uma fonte promissora de sementes de alta qualidade.

**Palavras-chave:** vigor de sementes; matrizes de qualidade; restauração; espécie endêmica.

### ABSTRACT

The juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) is a species adapted to the Brazilian semi-arid region, playing an essential ecological role in the Caatinga biome, where it contributes to environmental sustainability and supports biodiversity. Its resilience and adaptability make it a key species for conservation and restoration projects in arid regions. To contribute to the sustainable management and conservation of this species, this study evaluated the germinative viability of its seeds, analyzing 10 matrices in terms of germination rate, germination speed index (IVE), and physical characteristics such as height, diameter at breast height (DBH), seed weight, and size. The results indicated

---

\* Graduanda em Bacharelado em Agronomia pela Universidade Estadual da Paraíba, Campus IV, Catolé do Rocha-PB, gomesfonseca10@gmail.com.

significant differences among the matrices, with five of them accounting for 94% of the total germinations, especially matrix 07, which showed the highest number of germinations and the highest IVE, suggesting superior germinative vigor. Although moderate correlations were observed between height and germination, DBH and germination, and seed weight and size and germination, these were not statistically significant. The cumulative germination curve showed a staggered pattern, with peaks between 20 and 80 days, reflecting an adaptation to the semi-arid environment. It is concluded that matrix 07 has potential for use in Caatinga recovery and conservation programs, standing out as a promising source of high-quality seeds.

**Keywords:** seed vigor; quality matrices; restoration; endemic species.

## 1 INTRODUÇÃO

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) é uma espécie emblemática da Caatinga, bioma exclusivamente brasileiro, e possui grande importância ecológica e socioeconômica. Pertencente à família Rhamnaceae, essa árvore é adaptada ao clima semiárido e caracteriza-se por sua longevidade, com indivíduos que podem viver até 100 anos (Furtado, 2013). Espécie heliófila e perenifólia, o juazeiro exibe uma copa densa que oferece sombra e umidade, constituindo um micro-habitat essencial para a fauna local durante os períodos de seca (Rocha, 2010). Essa capacidade de adaptação ao estresse hídrico faz do juazeiro uma espécie fundamental para o equilíbrio ecológico da Caatinga.

Além de seu papel ecológico, o juazeiro possui relevância econômica e cultural para as comunidades do semiárido. Suas flores, de coloração amarelo-esverdeada, são melíferas, fornecendo néctar em épocas de estiagem e servindo de alimento para abelhas nativas, o que é essencial para a apicultura regional (Dantas *et al.*, 2014). Seus frutos, conhecidos como juás, são ricos em vitamina C e amplamente consumidos pela população local, enquanto o caule, rico em saponinas, é tradicionalmente utilizado como substituto do sabão e está sendo explorado pela indústria cosmética na produção de xampus e cremes dentais (Barbosa *et al.*, 2022). Esse uso diversificado reforça o valor do juazeiro tanto para a economia quanto para a manutenção das práticas culturais regionais.

Apesar do potencial ecológico e econômico, o juazeiro enfrenta ameaças crescentes devido ao desmatamento e à exploração extrativista, o que compromete sua sobrevivência em longo prazo. De fato, o bioma Caatinga como um todo tem sofrido pressões intensas: desde 1985, a vegetação natural foi reduzida em 10,54%, enquanto as áreas destinadas à agropecuária aumentaram 24,15% (MapBiomias Caatinga, 2022). Esse processo levou à perda de aproximadamente 31,1 milhões de hectares e à ocorrência de queimadas em 15,9% da área total da Caatinga nos últimos 37 anos (MapBiomias Caatinga, 2022)., evidenciando a necessidade urgente de políticas de conservação para proteger espécies como o juazeiro e preservar este bioma singular.

A regeneração natural das áreas de Caatinga depende, em grande parte, de um banco de sementes robusto e viável, que sirva como reserva de propágulos para a recuperação da vegetação nativa. Estudos apontam que a qualidade das sementes, sua taxa de germinação e o vigor germinativo são fatores essenciais para o sucesso na restauração de ecossistemas degradados (Khurana; Singh (2001 e Salazar *et al.* (2011).

Assim, a viabilidade das sementes de juazeiro é um indicador crítico para a seleção de matrizes com alto potencial de regeneração, garantindo que essas sementes sejam utilizadas em práticas de recuperação ambiental e conservação genética, fortalecendo a resiliência do bioma frente a eventos climáticos extremos.

Diante desse cenário, o objetivo com esse estudo foi avaliar a viabilidade de diferentes matrizes de juazeiro, e identificar aquelas com maior vigor e adaptabilidade, contribuindo para a conservação e manejo sustentável dessa espécie.

## 2 REVISÃO DE LITERATURA

### 2.1 Caracterização do Bioma Caatinga

A Caatinga é o único bioma exclusivamente brasileiro, ocupando aproximadamente 750.000 km<sup>2</sup>, o que corresponde a cerca de 11% do território nacional, com 70% de sua área concentrada na região Nordeste e pequenas porções em Minas Gerais (Brasil, 2021). Caracteriza-se por um clima quente e semiárido, com temperatura média anual de 27°C, podendo chegar a extremos de 32°C. As precipitações são baixas, em torno de 800 mm por ano, e mal distribuídas ao longo das estações, intensificando o caráter árido do bioma (Sousa, 2024).

Os solos da Caatinga são, em geral, rasos, pedregosos e ricos em minerais derivados do calcário, dificultando o armazenamento de água e o desenvolvimento agrícola Leal et al. (2003). No entanto, a vegetação da Caatinga se adaptou a essas condições com uma alta diversidade de espécies, representada por 1.981 espécies de plantas, das quais muitas possuem adaptações xeromórficas, como folhas reduzidas e espinhos, que ajudam a reduzir a transpiração (Leal; Tabarelli; Silva, 2003).

Apesar de rica em diversidade, a Caatinga é um dos biomas mais ameaçados do Brasil (Alves; Martins; Morais, 2023), principalmente devido à ação antrópica que tem promovido a supressão de vastas áreas de vegetação nativa (Silva *et al.*, 2020), levando à fragmentação (Correia *et al.*, 2017), degradação e redução da resiliência da vegetação (Jesus *et al.*, 2022), o que contribui e pode resultar em desertificação.

A desertificação é um dos maiores problemas enfrentados pela Caatinga, com apenas 2% de sua área sob proteção legal (Leal; Tabarelli; Silva, 2003). A estimativa é de que cerca de 89% da vegetação original da Caatinga tenha sido impactada de alguma forma por práticas de extrativismo, agricultura e pecuária insustentáveis, que promovem a degradação do solo e a perda de biodiversidade Araujo et al. (2023).

O aumento da erosão e a deterioração das propriedades físico-químicas e biológicas do solo intensificam o processo de desertificação. Na Paraíba, a situação é crítica, com 208 dos 223 municípios em risco de desertificação, especialmente na região do Cariri, onde a cobertura vegetal é reduzida ou ausente, ampliando os impactos ambientais (Sousa *et al.*, 2015). Apesar da degradação, a Caatinga ainda apresenta uma rica flora endêmica, especialmente na Paraíba, reforçando a necessidade urgente de estratégias de manejo sustentável e conservação.

As mudanças climáticas representam uma ameaça crescente para a Caatinga, aumentando a vulnerabilidade do bioma aos eventos climáticos extremos. Essas mudanças exacerbam os problemas já existentes de degradação e desertificação, e representam desafios para a conservação da Caatinga. O aumento da temperatura e a redução das chuvas podem intensificar a mortalidade das plantas nativas, afetando a dinâmica dos bancos de sementes e reduzindo a regeneração natural do bioma.

A degradação do solo na Caatinga está fortemente associada ao uso intensivo de práticas agropecuárias que não consideram a capacidade de recuperação natural do bioma. A pecuária extensiva, que utiliza os pastos nativos temporários durante o período chuvoso, e a extração de lenha para consumo energético são práticas comuns que contribuem para o empobrecimento do solo e a perda de nutrientes (Thomaz *et al.*, 2009; Kulka *et al.*, 2024).

Além disso, a introdução de espécies não endêmicas e o manejo inadequado do solo impactam diretamente a flora e fauna locais, contribuindo para o desequilíbrio ecológico e a perda do banco de sementes, essenciais para a regeneração da vegetação nativa (Souza Nascimento *et al.*, 2014). Essa degradação reduz a capacidade de resiliência do bioma, que se torna mais suscetível à desertificação e à perda de biodiversidade.

## 2.2. Caracterização e importância ecológica do juazeiro na Caatinga

O juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) é uma espécie perene e de crescimento lento, conhecida pela sua longevidade, que pode superar de 100 anos. Nativa dos sertões nordestinos, a planta se adapta ao semiárido por meio de seu sistema radicular profundo, que permite o acesso à umidade do subsolo, característica fundamental para sua sobrevivência em períodos de seca (Furtado, 2013). Na fase adulta, o juazeiro atinge de 4 a 16 metros de altura e apresenta um diâmetro à altura do peito (DAP) de até 53 cm, características que contribuem para sua função ecológica de sombreamento e conservação da umidade do solo (Brasil, 2007).

O juazeiro desempenha um papel crucial na conservação do bioma Caatinga. Suas raízes profundas capturam nutrientes dos estratos mais profundos do solo, devolvendo-os à superfície por meio da serrapilheira, o que enriquece a fertilidade do solo e beneficia outras espécies vegetais ao redor (Dantas, 2014). Esse ciclo de reciclagem de nutrientes torna o juazeiro um agente essencial na manutenção da biodiversidade e no equilíbrio ecológico da Caatinga, ao promover a regeneração do solo e a criação de micro-habitats para espécies faunísticas e florísticas.

O juazeiro é um recurso importante para o semiárido, tanto para a alimentação de rebanhos de caprinos e ovinos, devido ao alto valor nutricional de suas folhas, quanto para a população local, que utiliza suas saponinas em produtos de higiene e cosméticos. Recentemente, o Brasil tem priorizado a recuperação da vegetação nativa em todos os biomas, incluindo a Caatinga, como parte de seu compromisso com o Acordo de Paris (BRASIL, 2022). Iniciativas como o Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa (Planaveg) e o Projeto GEF Terrestre buscam restaurar áreas degradadas e fortalecer a cadeia produtiva de sementes, essenciais para a preservação da Caatinga e para a sustentabilidade das comunidades locais.

A germinação e a viabilidade das sementes desempenham um papel essencial na perpetuação das espécies e na restauração de ecossistemas degradados, especialmente em ambientes semiáridos. Diversos fatores afetam a viabilidade das sementes, como umidade, temperatura, oxigênio, armazenamento e a presença de pragas e doenças (BRASIL, 1977).

No caso do juazeiro, a dormência tegumentar limita a germinação, pois impede a absorção de água e dificulta o início das atividades metabólicas (Muniz, 2002). Em condições de seca, a dormência natural das sementes é um mecanismo de sobrevivência, mas também um desafio para a regeneração natural das espécies em locais degradados. Com o avanço das mudanças climáticas, a viabilidade das sementes na Caatinga pode ser ainda mais comprometida, destacando a necessidade

de estudos que identifiquem as matrizes mais adaptáveis e resistentes às condições do semiárido (Alves, 2008).

### 3 METODOLOGIA

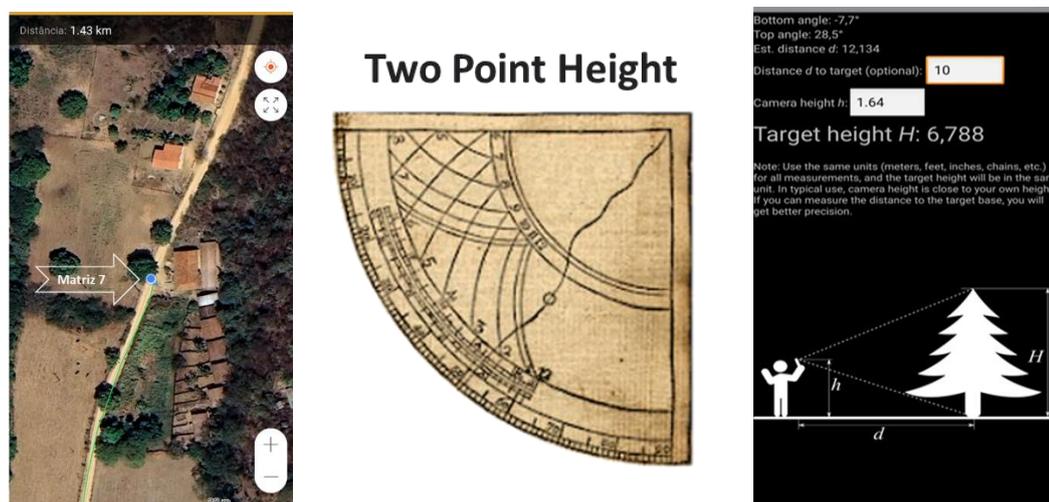
#### 3.1 Seleção e caracterização de matrizes

Em uma área fragmentada e de ocorrência natural, foram selecionadas 10 plantas de *Ziziphus joazeiro*, cada uma representando uma matriz, com base nas características fenotípicas, sanidade e produção de frutos. Essas matrizes estão distribuídas ao longo de uma estrada carroçável, entre os sítios Cajueiro e Boqueirão I, no município de Catolé do Rocha, PB.

O referido município está inserido no sertão paraibano, sob as coordenadas geográficas: latitude 6° 20' 38" S e longitude 37° 44' 48" W, a uma altitude média de 275 m. A região possui um clima semiárido quente (BSWh'), com duas estações distintas, uma chuvosa, com precipitação irregular, e outra seca, típica do semiárido nordestino. O solo local é classificado como NEOSSOLO FLÚVICO Eutrófico, de textura franca arenosa, o que limita a capacidade de retenção hídrica (BRASIL, 2018).

A distância entre a primeira e a última matriz, conforme foi mensurado mediante uso do aplicativo GPS Field Area Measure (Silva; Felipe, 2018), foi de 4,14 km. Em cada matriz, mediu-se o diâmetro à altura do peito (DAP), a 1,30 m do solo, com o auxílio de uma fita métrica, e a altura total das plantas foi aferida com o aplicativo Two Point Height (Curto *et al.*, 2022) conforme a Figura 1.

**Figura 1** – Uso dos aplicativos GPS Field Area Measure e Two Point Height.

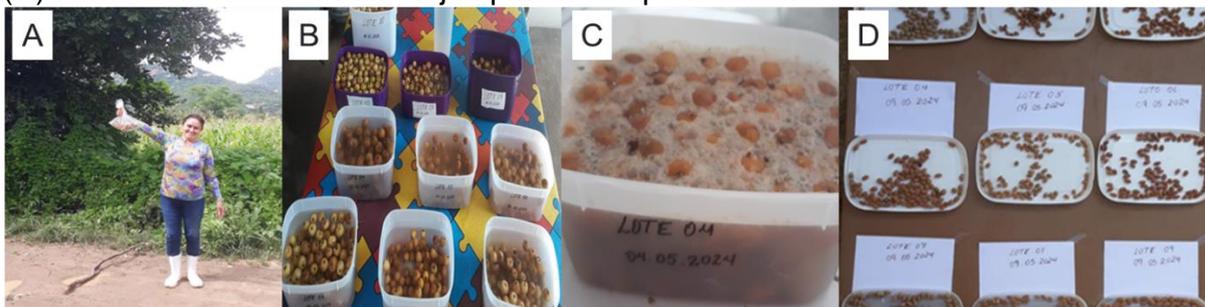


#### 3.2 Coleta de frutos e beneficiamento das sementes

Após a caracterização das matrizes, uma amostra de 100 frutos maduros por matriz foi coletada do chão abaixo da copa de cada planta (Figura 2A), os quais foram acondicionados em sacos de polietileno transparentes e etiquetados. As amostras foram transportadas ao Laboratório de Sementes e Biologia do Centro de Ciências Humanas e Agrárias (CCHA), Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), Campus IV, Catolé do Rocha-PB, onde realizou-se o beneficiamento. Para tal, os frutos de cada matriz, individualmente, foram imersos em água (Figura 2B) por 72 horas (Figura 2C)

para facilitar a despolpa, que foi realizada de forma manual com o auxílio de duas tábuas e luvas com base áspera, para remoção da mucilagem (Silva; Santos; Oliveira, 2020). Após esse procedimento, parte do fruto, o endocarpo, ficou aderido ao tegumento da semente, as quais foram secas à sombra, acondicionadas em bandejas plásticas, durante cinco dias (Figura 2D), e em seguida, desinfectadas com hipoclorito de sódio (NaClO) diluído em água (Brasil, 2009), e enxaguadas em água corrente, após secas foi feita a biometria.

**Figura 2** – Coleta dos frutos (A), imersão em água (B), 72 horas de imersão em água (C) sementes secas em bandejas plásticas após 5 dias.

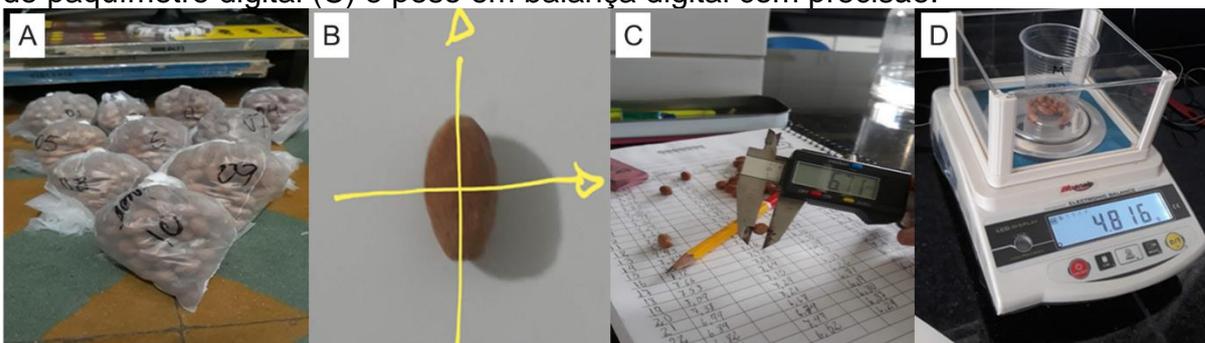


Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

### 3.3 Biometria das sementes

Das 1.000 sementes coletadas (Figura 3A), 25% de cada matriz foram selecionadas aleatoriamente para a determinação da biometria, mensurando-se comprimento e diâmetro (Figura 3B) dessas sementes com paquímetro digital com precisão de 0,01 mm (Figura 3C), além do peso em balança digital com precisão de 0,001 g (Figura 3D). Esses dados permitiram uma estimativa das dimensões e massa das sementes, elementos essenciais para análise de qualidade das mesmas.

**Figura 3** – Frutos coletados (A), comprimento e diâmetro de cada semente (B), uso do paquímetro digital (C) e peso em balança digital com precisão.

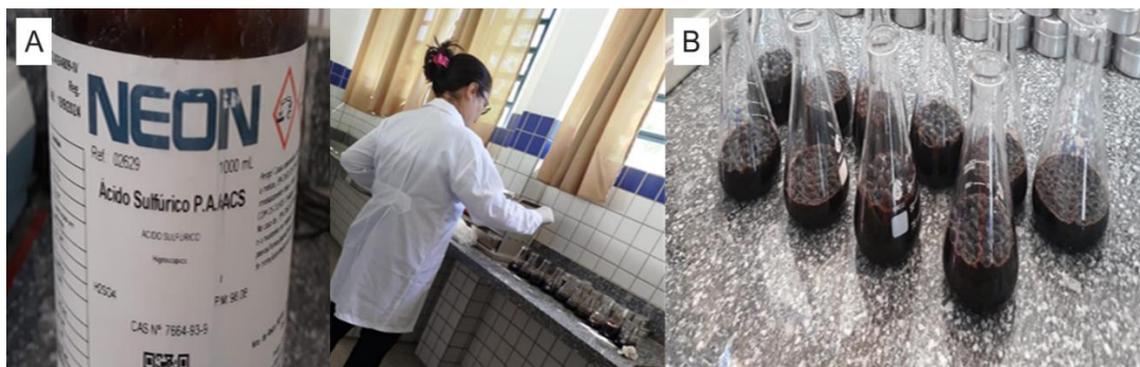


Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

### 3.4 Quebra de dormência

Para superar a dormência tegumentar, as sementes foram imersas em ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) (Figura 4A) por 180 minutos (Figura 4B), seguidas de lavagem em água corrente (Diógenes *et al.*, 2003).

**Figura 4** – Imersão das sementes em ácido sulfúrico (A) durante 180 minutos (B).



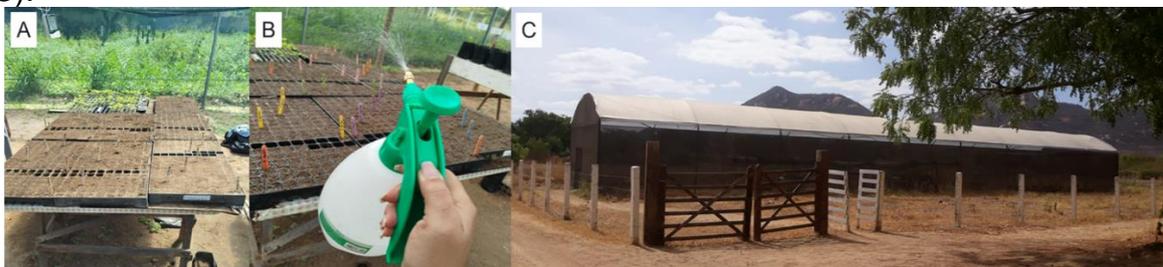
Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

### 3.5 Condução do Experimento

Após o pré-teste para a superação da dormência, as sementes de juazeiro foram semeadas em bandejas de polietileno (Figura 5A) contendo um substrato composto de 50% de esterco bovino e 50% de areia peneirada. A irrigação das bandejas foi realizada diariamente, duas vezes ao dia, com auxílio de um regador manual (Figura 5B).

Os testes para avaliação da viabilidade e vigor de sementes foram conduzidos em casa de vegetação (Figura 5C), pertencente ao Setor de Agroecologia do CCHA, UEPB, Campus IV, localizada no sítio Cajueiro, município de Catolé do Rocha, PB, durante o período de maio a outubro de 2024.

**Figura 5** – Semeio em bandejas de polietileno (A), irrigação (B) e casa de vegetação (C).

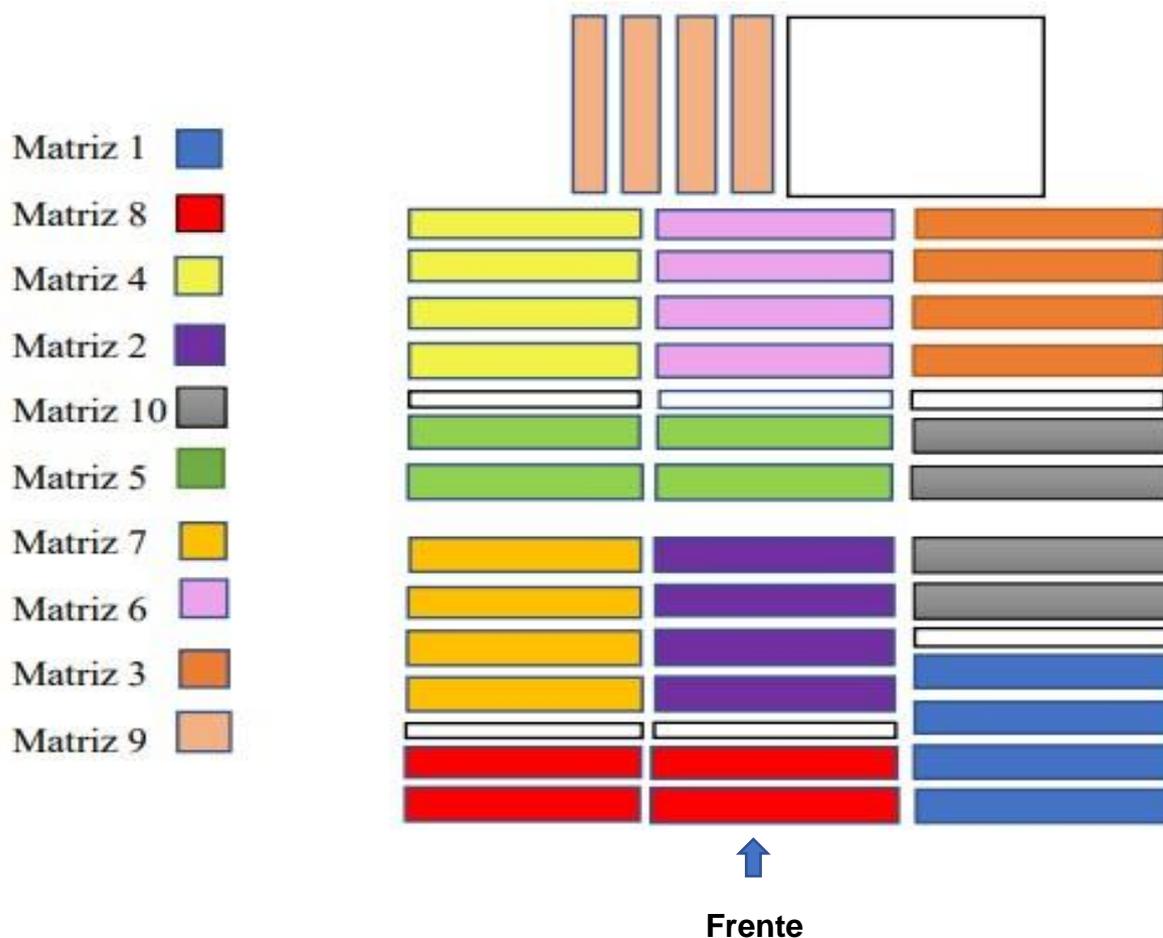


Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

### 3.6 Delineamento Experimental

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), onde os tratamentos foram compostos por matrizes ( $n = 10$ ), com quatro repetições, de 25 sementes cada (Figura 6).

**Figura 6** – Representação da distribuição das matrizes no experimento de germinação realizado em casa de vegetação.



Fonte: Elaborada pelo autor, 2024.

### 3.7 Variáveis analisadas

As variáveis analisadas foram a taxa de emergência, o progresso acumulado da emergência ao longo do tempo e o índice de velocidade de emergência (IVE) de plântulas. Além da relação entre o número de plântulas emergidas e as características das plantas matrizes, como a altura e o diâmetro à altura do peito, além do peso e tamanho das sementes. Essas variáveis são indicativas de vigor e potencial germinativo, fornecendo dados para a escolha de matrizes com maior qualidade para conservação e uso sustentável da espécie.

- **Taxa de emergência (E%):** razão entre o número de plântulas emersas e o número de sementes colocadas no substrato para germinar, conforme equação a seguir:

$$E\% = \frac{A}{N} \times 100$$

Onde:

A = número de plântulas emergidas;

N = número de sementes colocadas para germinar.

Considerou-se como plântula emersa aquela com o epicótilo acima do nível da superfície do substrato, e os resultados serão expressos em porcentagem.

- **Progresso acumulado de germinação ao longo do tempo:** para monitorar o progresso acumulado da germinação, foi realizada uma contagem diária das sementes germinadas, definindo germinação pela emergência da plântula. A cada dia, o número de germinações foi somado ao total acumulado dos dias anteriores, gerando uma série temporal de germinação acumulada. A taxa acumulada de germinação foi calculada como a porcentagem do total de plântulas emergidas em relação ao número total de sementes semeadas.

- **Índice de velocidade de emergência (IVE):** somatório da razão da emergência de plântulas diária pelo tempo, em dias, decorrido da primeira contagem de emergência após a semeadura até a estabilização da emergência de plântulas; sendo o IVE calculado pela fórmula a seguir, proposta por Maguire (1962), e citado por Lucena *et al.* (2017):

$$IVE = \frac{(E1)}{(N1)} + \frac{(E2)}{(N2)} + \dots + \frac{(En)}{(Nn)}$$

Onde:

E1, E2, En = número de plântulas emersas na primeira contagem, na segunda e última contagem;

N1, N2, Nn = número de dias de semeadura à primeira, segunda e última contagem.

### 3.8 Análise Estatística

Para investigar as relações entre características físicas das matrizes e a capacidade germinativa das sementes, foram realizadas análises de correlação entre as variáveis altura, diâmetro à altura do peito (DAP), tamanho e peso das sementes e o número de sementes germinadas. As correlações foram calculadas utilizando o coeficiente de correlação de Pearson, que mede a força e a direção das relações lineares entre pares de variáveis.

Primeiramente, foi estabelecida uma matriz de correlação para visualizar as interdependências entre as variáveis. Em seguida, as correlações específicas entre altura e germinação, DAP e germinação, tamanho e germinação, e peso e germinação foram analisadas individualmente. Os valores de correlação (r) foram interpretados segundo a escala de Cohen (1988), considerando-se valores entre 0.1 e 0.3 como correlações baixas, entre 0.3 e 0.5 como moderadas, e acima de 0.5 como altas. Adicionalmente, foi adotado um nível de significância ( $p < 0,05$ ) para identificar correlações estatisticamente significativas.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Viabilidade das matrizes e capacidade germinativa

A viabilidade das sementes de *Ziziphus joazeiro* foi avaliada em 10 matrizes ao longo de 140 dias, revelando variações significativas na capacidade germinativa entre elas. Cinco das matrizes contribuíram com aproximadamente 94% da germinação, indicando que algumas plantas apresentam maior vigor germinativo e adaptabilidade. A matriz 07 destacou-se com o maior número de germinações (9 ocorrências), representando 26,47% do total, seguida pela matriz 10 com 8 germinações (23,53%)

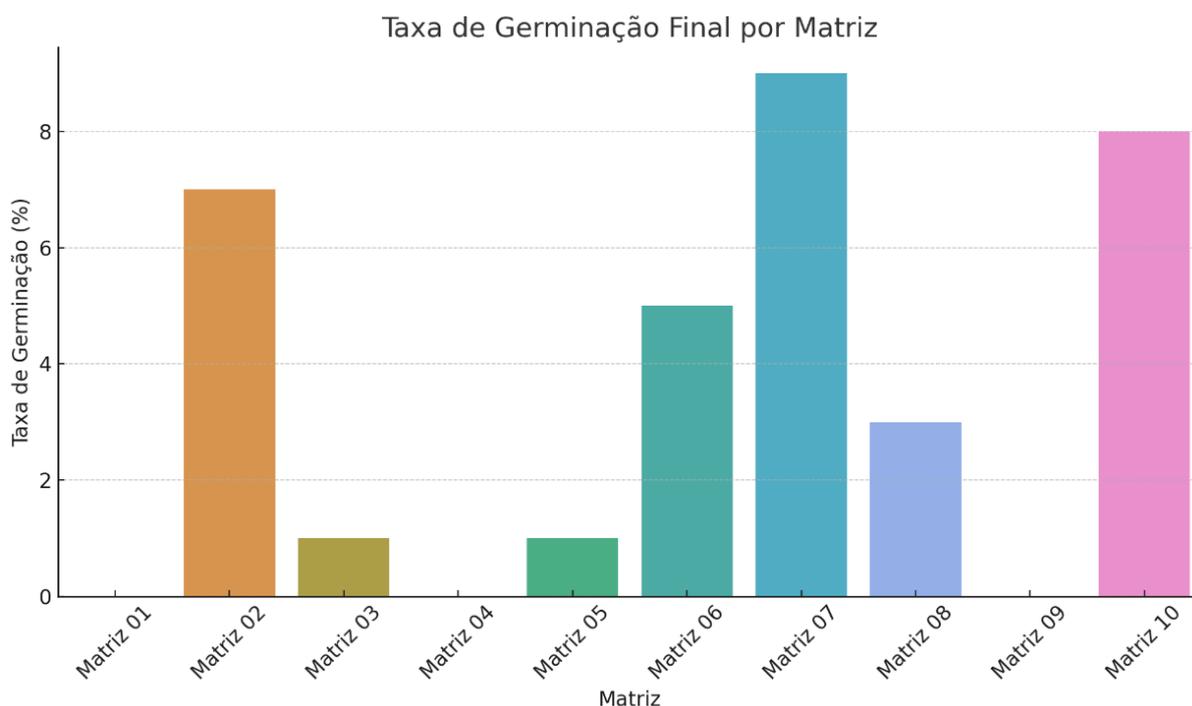
e pela matriz 02 com 7 germinações (20,59%) (Figura 7). Essas matrizes demonstraram um desempenho consistente, sugerindo que suas sementes possuem características que favorecem a germinação, como a ausência de dormência profunda e adaptação ao substrato utilizado.

Observando que a 07 obteve o melhor desempenho ao longo do experimento foi feito um reconhecimento mais detalhado da área em que ela se encontra, sendo assim constatado que está situada em uma encosta de morro próximo a um córrego e também a um aviário, tornando o ambiente mais rico em nutrientes.

Esses resultados reforçam a ideia de que a variabilidade genética pode influenciar a germinação, como sugerem estudos de Alves *et al.* (2021), que afirmam que características fisiológicas específicas de cada matriz podem favorecer ou dificultar o desenvolvimento inicial. Além disso, o desempenho das matrizes 06 e 08, com 5 e 3 germinações respectivamente, indica um potencial moderado para germinação.

**Figura 7** – Taxa de emergência final (%) para cada matriz de *Ziziphus joazeiro*.

As matrizes estão numeradas de 01 a 10, e a altura de cada barra indica a porcentagem de sementes germinadas ao final do período experimental.



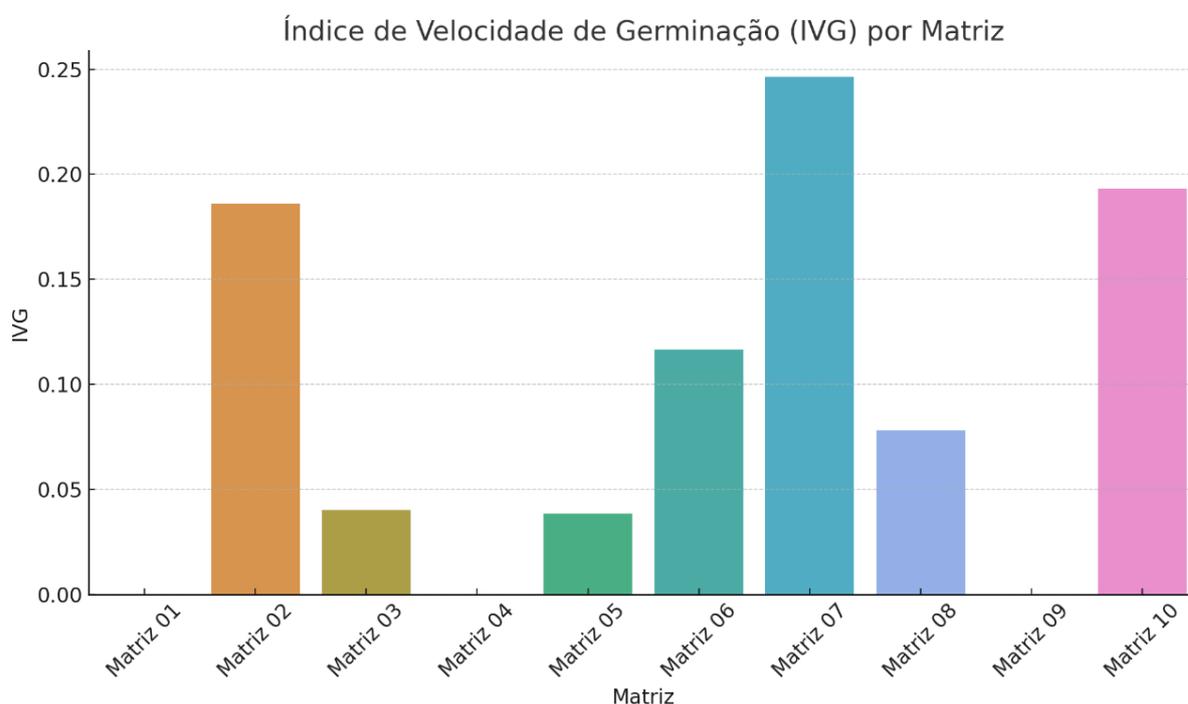
#### 4.2 Índice de velocidade de emergência (IVE)

O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) entre as matrizes apresentou variações que ajudam a identificar o vigor germinativo de cada uma. A matriz 07 apresentou o maior IVE, seguida pelas matrizes 10 e 02, conforme evidenciado no gráfico do IVE por matriz (Figura 8). Um IVE elevado indica uma capacidade de germinação mais rápida e eficiente, o que reflete a adaptabilidade das sementes a condições ambientais controladas.

Esses resultados sugerem que a matriz 07 possui sementes com um vigor germinativo superior, corroborando com as observações de Medeiros *et al.* (2021) sobre a importância do IVE na seleção de matrizes de qualidade para programas de conservação e restauração. As matrizes 10 e 02 também se destacaram com valores altos de IVE, reforçando seu potencial para o desenvolvimento inicial das plântulas.

**Figura 8** – Índice de Velocidade de Emergência (IVE) para cada matriz de *Ziziphus joazeiro*.

As matrizes estão numeradas de 01 a 10, e a altura de cada barra representa o IVE, que indica a rapidez com que as sementes de cada matriz germinam.



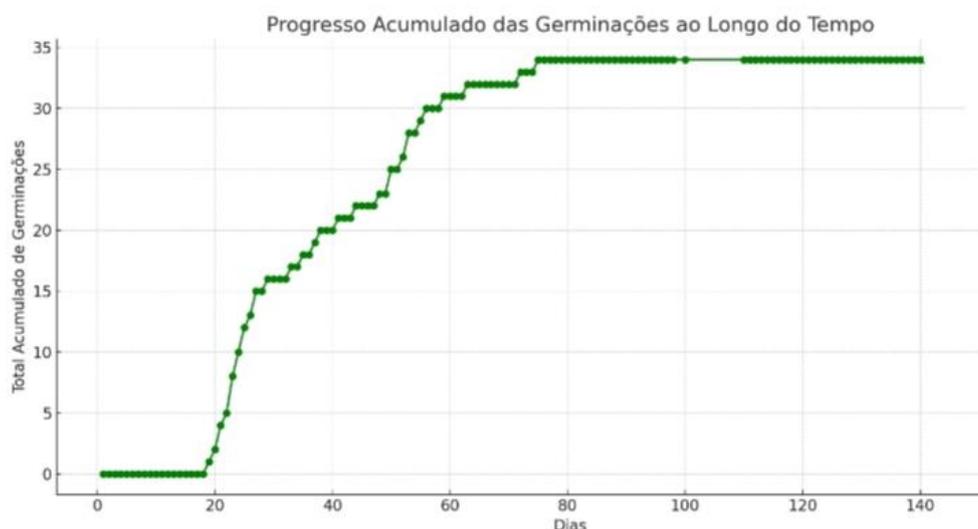
### 4.3 Progresso acumulado das germinações ao longo do tempo

O gráfico do progresso acumulado das germinações ao longo do tempo apresenta uma curva com três fases principais: um período inicial sem germinações, seguido por um crescimento acentuado entre 20 e 80 dias, e, finalmente, uma estabilização após os 100 dias (Figura 9). A estabilização no final indica que o potencial de germinação foi alcançado e que poucas sementes restantes apresentaram capacidade germinativa.

Esse padrão de germinação escalonada é uma adaptação importante para o semiárido, permitindo que as sementes aproveitem os períodos mais favoráveis ao desenvolvimento Vieira; Scariot (2006) A curva de germinação acumulada revela a capacidade das sementes de germinarem de forma gradual, característica que aumenta a resiliência das plantas em condições ambientais adversas, como a irregularidade hídrica.

**Figura 9** – Progresso acumulado das germinações ao longo de 140 dias para as sementes de *Ziziphus joazeiro*.

O eixo horizontal (x) representa o tempo em dias, enquanto o eixo vertical (y) mostra o total acumulado de sementes germinadas.



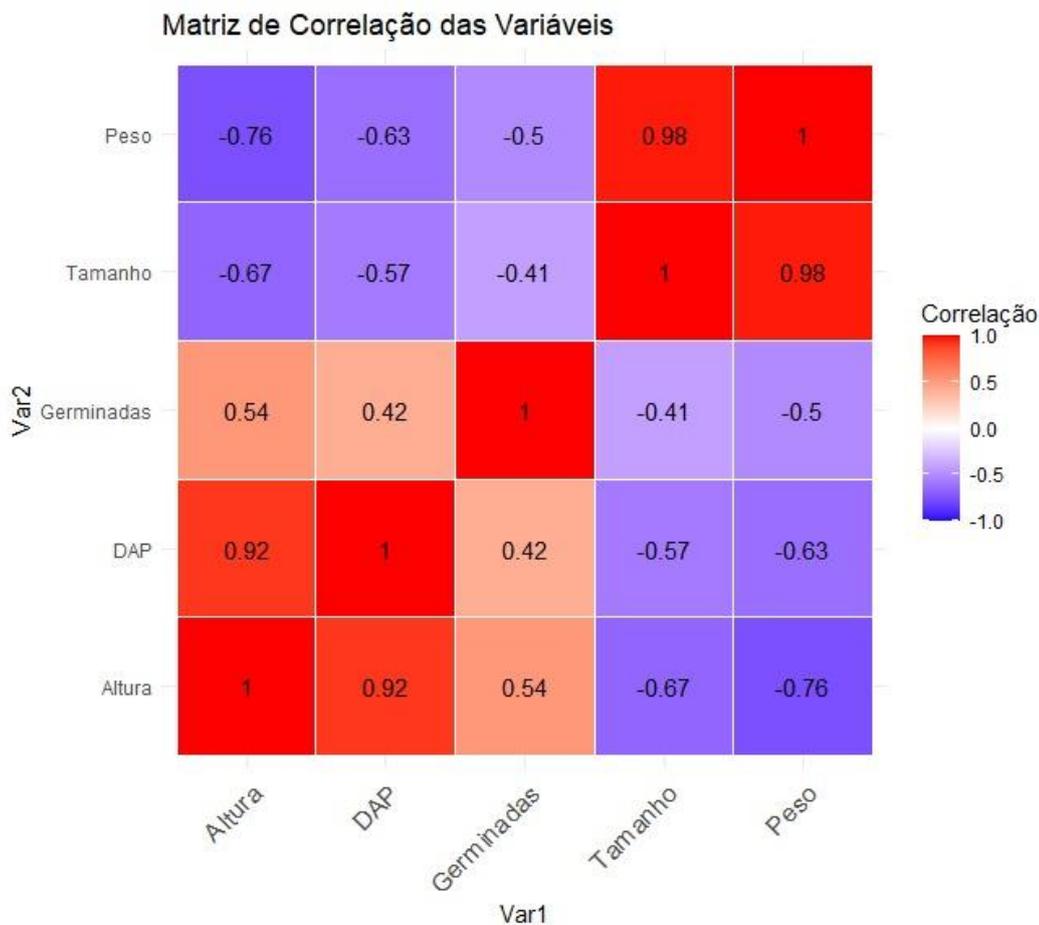
#### 4.4 Relações entre características físicas e germinação

As correlações entre características físicas das matrizes (altura e DAP) e o número de germinações apresentaram resultados moderados, mas sem significância estatística. A correlação entre altura e número de germinações foi positiva (0.54), enquanto a correlação com o DAP foi moderada, mas mais fraca (0.42). Esses dados sugerem que plantas mais altas podem ter um potencial germinativo ligeiramente superior, mas essa influência não é suficientemente robusta para ser considerada um fator determinante (Figura 10).

As análises de peso e tamanho das sementes revelaram que sementes menores e mais leves tendem a apresentar melhor desempenho germinativo. Embora as correlações entre o peso e o tamanho das sementes e o número de germinações tenham sido moderadas, elas não foram estatisticamente significativas. Esse resultado sugere que, embora haja uma tendência de que sementes menores possam germinar mais rapidamente, essa relação não é suficientemente forte para afirmar uma influência determinante. Essa observação está alinhada com estudos que sugerem que sementes mais leves em ambientes de baixa umidade podem ter uma vantagem na absorção de água e no início do processo de germinação (Alves, 2008).

**Figura 10** – Matriz de correlação entre variáveis relacionadas ao estudo de *Ziziphus joazeiro*, mostrando a força e a direção das correlações entre altura, DAP (diâmetro à altura do peito), número de sementes germinadas, tamanho e peso das sementes.

Os valores de correlação variam de -1 a 1, onde -1 indica uma correlação negativa perfeita, 1 indica uma correlação positiva perfeita, e valores próximos de zero indicam pouca ou nenhuma correlação. As cores variam do azul (correlação negativa forte) ao vermelho (correlação positiva forte).



## 5 CONCLUSÕES

Este estudo avaliou a viabilidade das sementes de *Ziziphus joazeiro* em diferentes matrizes, destacando variações significativas no vigor germinativo, especialmente nas matrizes 07, 10 e 02, que apresentaram maiores taxas de germinação. A variação escalonada das germinações ao longo de 140 dias reflete uma adaptação ao ambiente da Caatinga, onde a germinação gradual permite maximizar o aproveitamento de condições ambientais favoráveis.

Esses resultados têm implicações importantes para a seleção de matrizes de alta qualidade e para o manejo de bancos de sementes destinados à restauração de áreas degradadas na Caatinga. A identificação de matrizes vigorosas pode contribuir para a conservação e recuperação desse bioma, ajudando a promover um banco de sementes robusto e a fortalecer a resiliência das populações de *Ziziphus joazeiro* em ambientes de semiárido.

## REFERÊNCIAS

ALVES, A. J. J.; ARAUJO, A. M.; NASCIMENTO, S. S. Degradação da caatinga: uma investigação ecogeográfica. **Revista Caatinga**, Mossoró, vol. 22, n. 3, 2009, p. 126-135. Disponível em: <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=237117837020>. Acesso em: 08 out. 2024.

ALVES, E. U.; JUNIOR, J. M. B.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; CARDOSO, E. A.; ALVES, A. U.; SILVA, K. B. Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v. 32, n. 3, p. 407-415, 2008. Disponível em: SciELO - Brasil - Métodos para quebra de dormência de unidades de dispersão de *Zizyphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae). Acesso em: 25 mai. 2024.

ALVES, F. L., SILVA, J. P., & PEREIRA, M. R. (2021). Influência da variabilidade genética na germinação e desenvolvimento inicial de plantas. **Revista Brasileira de Biologia Vegetal**, 25(3), 230-245.

ALVES, M. F. A.; MARTINS, W. A.; MORAIS, C. E. P. Uso e ocupação do solo da caatinga no sertão paraibano. **Journal of Ecoinnovation and Environmental Management**, v. 1, n. 1, p. 1-13, 2023.

ARAUJO, H. F. P.; CANASSA, N. F.; MACHADO, C. C. C.; TABARELLI, M. Human disturbance is the major driver of vegetation changes in the Caatinga dry forest region. **Scientific Reports**, v. 13, n. 1, 2023. Nature Research. Disponível em: <https://www.nature.com/articles/s41598-023-45571-9>. Acesso em: 05.out.2024.

BARBOSA, J.Z.; HUNGRIA, M.; PRIOR, S.A.; MOURA, M.C.; GIOVANA POGGERE, G.; MOTTA, A.C.V.; Improving yield and health of legume crops via co-inoculation with rhizobia and *trichoderma*: a global meta-analysis, **Scientific Reports** v.176.aug.2022,104493. disponível em: Improving yield and health of legume crops via co-inoculation with rhizobia and *Trichoderma*: A global meta-analysis - **ScienceDirect**. acesso em: 22.mai.2024.

BRASIL. Centro Nacional de Pesquisa de Solos. Sistema Brasileiro de Classificação de Solos. Brasília: **Embrapa Solos**. 5 ed. 356. 2018. Disponível em: <https://www.agroapi.cnptia.embrapa.br/portal/assets/docs/SiBCS-2018-ISBN-9788570358004.pdf>. Acesso em 09. maio.2024.

BRASIL. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária-EMBRAPA, **Boletim técnico**, n2, 1977. disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/120182/1/boITec002.pdf>. acesso em: 05.nov.2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Pecuária (MAPA). Juazeiro *Zizyphus joazeiro*. **Circular técnica**, 139. 1. ed. Colombo, Paraná. nov. 2007. Disponível em: Circular139.pmd (embrapa.br). Acesso em: 10 mai. 2024.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: **MAPA/ACS**, 2009.395 p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática. **Projetos brasileiros de recuperação de áreas nativas serão destaque na COP27**. Brasília, DF. Ministério do Meio Ambiente e Mudança Climática, 07.nov.2022. Disponível em: <https://www.gov.br/mma/pt-br/noticias/projetos-brasileiros-de-recuperacao-de-areas-nativas-serao-destaque-na->



KHURANA, E.; SINGH, J. S. Ecology of tree seed and seedlings: Implications for tropical forest conservation and restoration. **Current Science**, v. 80, n. 6, p. 748–757, 2001. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/230770291> Ecology of tree seed and seedlings Implications for tropical\_forest\_conservation\_and\_restoration. Acesso em.10. set.2024.

KULKA, D. D.; LINS, S. R. M.; TABARELLI, M.; FILGUEIRAS, B. K. C. Chronic anthropogenic disturbance alters litter decomposition and nutrient concentrations and stocks across a Caatinga dry forest chronosequence. **Forest Ecology and Management**, v. 552, 2024. Elsevier B.V. Disponível em: <https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2024ForEM.55221563K/abstract>. Acesso em.20.set.2024.

SILVA, V.M.; PANDORFI.H.; LOPES, M.O.P.M.O.; SILVA., J.L.B.; ALMEIDA, G.L.P.; SILVA, D.A.O.; SANTOS.A.; RODRIGUES.J.A.M.; PEDRO HENRIQUE DIAS BATISTA.P.H.D.; FERRAZ, A.M.R.; JardimPilot monitoring of caatinga spatial-temporal dynamics through the action of agriculture and livestock in the brazilian semiarid. **Remote Sensing Applications: Society and Environment**, v. 19, p. 100353, 2020. Disponível em: <https://sci-hub.se/downloads/2020-11-02/50/silva2020.pdf>. acesso em:25.set.2024.

LEAL, I. R.; TABARELLI, M.; DA SILVA, J. M. C. **As caatingas da América do Sul**. 2003.

LUCENA, E. O.; LÚCIO, A. M. F. N.; BAKKER, I. A.; PIMENTA, M. A. C.; RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.) do semiárido paraibano. **Revista On-line Agropecuária Científica no Semiárido**, v.13, n.4, p.275-280, 2017. Disponível em: <file:///C:/Users/gomes/OneDrive/%C3%81rea%20de%20Trabalho/Joazeiro%20no%20Semi%20Arido%20paraibano.pdf>. Acesso em: 09 set. 2024.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination-aid in relation evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v.2, n.2, p.176-7, 1962. Disponível em <https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1017323>. Acesso em 20. maio.2024

MAPBIOMAS CAATINGA. (2022). Relatório Anual de Desmatamento no Bioma Caatinga. **MapBiomas Brasil**. Recuperado em 14 de outubro de 2024, Disponível em: [https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2023/10/MapBiomas\\_Caatinga\\_2022\\_10.10.pdf](https://brasil.mapbiomas.org/wpcontent/uploads/sites/4/2023/10/MapBiomas_Caatinga_2022_10.10.pdf). Acesso em 09 nov. 2024.

MEDEIROS, A. C., SOUZA, R. T., & OLIVEIRA, F. J. (2021). Importância do Índice de Velocidade de Emergência (IVE) na seleção de matrizes para conservação e restauração ecológica. **Journal of Seed Science**, 43(2), 152-161.

MONIZ, K. L. A. **Caracterização morfológica de sementes e frutos e estudos da germinação da espécie *Ziziphus joazeiro* Mart. (Rhamnaceae)**. 2002. Dissertação (Mestre em Botânica) - Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de

Santana, Bahia, 2002. Disponível em:  
<file:///C:/Users/gomes/Downloads/Katia%20Lidiane.pdf>. Acesso em: 03 set. 2024.

NASCIMENTO, C.; TABARELLI, M.; SILVA, C. A. D.; LEAL, I.; TAVARES. The introduced tree *Prosopis juliflora* is a serious threat to native species of the Brazilian Caatinga vegetation. **Science of the Total Environment**, v. 481, p. 108–113, 2014. Elsevier. Disponível em:  
[file:///C:/Users/gomes/Downloads/The\\_introduced\\_tree\\_Prosopis\\_juliflora\\_is\\_a\\_serious.pdf](file:///C:/Users/gomes/Downloads/The_introduced_tree_Prosopis_juliflora_is_a_serious.pdf). Acesso em: 25.set.2024.

ROCHA, A. P. **Estabelecimento de protocolo para análise de germinação de sementes *Ziziphus joazeiro* Mart.** 2010. Dissertação (Ciências Florestais) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, Pernambuco, 2010. Disponível em:  
<http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/5436/2/Ana%20Patricia%20Rocha.pdf>. Acesso em: 09 out. 2024.

SALAZAR, A.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A. C.; MIRALLES-WILHELM, F. Timing of seed dispersal and dormancy, rather than persistent soil seed-banks, control seedling recruitment of woody plants in Neotropical savannas. **Seed Science Research**, v. 21, n. 2, p. 103–116, 2011. Cambridge University Press. Disponível em:  
[https://www.researchgate.net/publication/231903698\\_Timing\\_of\\_seed\\_dispersal\\_and\\_dormancy\\_rather\\_than\\_persistent\\_soil\\_seed-banks\\_control\\_seedling\\_recruitment\\_of\\_woody\\_plants\\_in\\_Neotropical\\_savannas](https://www.researchgate.net/publication/231903698_Timing_of_seed_dispersal_and_dormancy_rather_than_persistent_soil_seed-banks_control_seedling_recruitment_of_woody_plants_in_Neotropical_savannas). Acesso em: 22. maio. 2024.

SANTOS, H. G.; JACOMINE, P. K. T.; ANJOS, L. H. C.; OLIVEIRA, V. A.; LUMBREERAS, J. F.; COELHO, M. R.; ALMEIDA, J. A.; ARAÚJO FILHO, J. C.; OLIVEIRA, J. B.; CUNHA, T. J. F. **Sistema Brasileiro de Classificação de Solos**. 5. ed. Rio de Janeiro: Revista e ampliada, 2018.

SILVA, C. G. C.; FELIPE, A. L. S. Comparação de aplicativos GNSS em cálculos de distância. **Revista Científica Eletrônica de XVII**, v. 34, n. 1, p. 1-37, 2018. Disponível em: Na cultura da pupunheira (*Bactris gasipaes*) um dos principais fatores que influenciam a produtividade do palmito é a ocorrência (revista.inf.br). Acesso em 21 set. 2024.

SILVA, F. C.; SANTOS, J. L.; OLIVEIRA, M. R. Métodos de despolpa para sementes de frutas nativas: eficiência e qualidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 42, n. 3, p. 256-265, 2020.

SILVA, M. V. D.; PANDORFI, H.; LOPES, P. M. O.; SILVA, J. L. B. D.; ALMEIDA, G. SOUSA, R. Caatinga. **Brasil Escola**. Disponível em: Caatinga: resumo, características, fauna, vegetação e clima (uol.com.br). Acesso em: 01 nov. 2024.

SOUZA, I. B.; ARTIGO, D. C. R.; LIMA, V. R. E. Caatinga e Desertificação. **Mercator**, Fortaleza, v. 14, n. 1, p. 131-150, jan./abr. 2015. Disponível em:  
<https://www.scielo.br/j/mercator/a/zxZxXjPfrx9HjpNj8PLVn4B/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em 05 nov. 2024.

THOMAZ, C.; C, COSTA.; MARIA, A. J. OLIVEIRA.; LUCIANO, J. O. ACCIOLY, FLÁVIO, H. B. B. SILVA. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v.13, p.961–974, 2009. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/gzNCsHF8vzF4kF3VSz9bCZd/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em 08 nov.2024.

VIEIRA, D. L. M.; SCARIOT, A. Principles of natural regeneration of tropical dry forests for restoration. **Restoration ecology**, v. 14, n. 1, p. 11–20, 2006. Wiley Online Library. Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1526-100X.2006.00100.x>.ACESSO. Acesso em:19.jul.2024.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço ao meu bom Deus por, em momento algum no decorrer do curso, por mais difícil que se apresentasse, não ter me permitido recuar, pois esse era um sonho do meu pai, de me vê formada, e uma missão para mim. E aqui estou, orgulhosa de tão grande conquista.

Agradeço aos professores que, ao longo do curso, transmitiram seus conhecimentos, lições de vida e dicas para que sejamos profissionais bem qualificados.

Agradeço à Profa. Dra. Lays Klécia Silva Lins por ter aceitado orientar esse meu sonho, que, desde o início do curso, foi o de mostrar o quão resistente à seca é o Bioma Caatinga.

Agradeço à Profa. Dra. Maria Lúcia Maurício da Silva por se dispor, em pleno feriado, a me ajudar a colocar o meu projeto em campo.

Agradeço de todo coração à minha colega Fabiana por sua disponibilidade quando precisei e por nossa amizade formada ao longo do curso.

Agradeço à Albanisa por suas orientações no decorrer do experimento, pois seus conhecimentos foram de grande valia para mim.

Agradeço a Vitória, menina inteligente e muito especial.

Sem esquecer dos meus colegas de trabalho, que, por tantas vezes ficaram por mim no meu posto de trabalho para que pudesse dar continuidade ao curso.

Agradeço ao meu sobrinho Jacó por ter sido um parceiro ao longo do curso, me auxiliando tanto com a parte de informática quanto nos trabalhos que exigiam força.

Agradeço a UEPB, por ter profissionais tão dedicados a missão de ensinar e com isso mudar vidas, pois só o conhecimento nos leva a caminhos de conquistas e realizações.

Por fim sou grata à minha mãe, que sempre me cobre de bençãos ao sair de casa: “Deus te proteja, Deus te proteja, Deus te proteja”.

Sou grata!