

UNIVERSIDADE FEDERAL DE ALAGOAS
CAMPUS DE ENGENHARIAS E CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE AGRONOMIA

ERICK DA SILVA MARQUES

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBU (*Spondias tuberosa*) COM
ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA E EMBEBIÇÃO EM ÁGUA**

Rio Largo - AL
2025

ERICK DA SILVA MARQUES

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBU (*Spondias tuberosa*) COM
ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA E EMBEBIÇÃO EM ÁGUA**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas, como requisito parcial à obtenção de grau de Bacharel Engenheiro Agrônomo.

Orientador: Profa. Dra. Leila de Paula Rezende

Rio Largo - AL

2025

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

M528g Marques, Erick da Silva.

Germinação de sementes de umbu (*Spondias tuberosa*) com escarificação mecânica e embebição em água. / Erick da Silva Marques. – 2025.

35 f.: il.

Orientador(a): Leila de Paula Rezende.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Graduação em Agronomia, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias, Universidade Federal de Alagoas. Rio Largo, 2025.

Inclui bibliografia

1. Processo germinativo. 2. Quebra de dormência. 3. Espécie da caatinga. I. Título.

CDU: 582: 631.531

FOLHA DE APROVAÇÃO

Erick da Silva Marques

GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBU (*Spondias tuberosa*) COM ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA E EMBEBIÇÃO EM ÁGUA

Trabalho de conclusão de curso – TCC apresentado ao Curso de Agronomia da Universidade Federal de Alagoas – UFAL, Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA, como requisito parcial para obtenção do Grau de Bacharel em Agronomia.

Data de aprovação: 20/10/2025

Banca Examinadora



Documento assinado digitalmente

LEILA DE PAULA REZENDE

Data: 10/11/2025 12:55:49-0300

verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof.^a Dr.^a Leila de Paula Rezende
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA
(Orientadora)



Documento assinado digitalmente

EURICO EDUARDO PINTO DE LEMOS

Data: 10/11/2025 14:59:49-0300

verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Eurico Eduardo Pinto de Lemos
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA



Documento assinado digitalmente

LETICIA BARBARA DA SILVA MACIEL BASTOS

Data: 10/11/2025 14:24:43-0300

verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Doutoranda Letícia Bárbara da Silva Maciel Bastos
Universidade Federal de Alagoas – UFAL
Campus de Engenharias e Ciências Agrárias – CECA

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, a Deus, à Nossa Senhora e a São Jorge, inspiração de fé herdada de minha avó, agradeço a força, a coragem e os valores que me conduziram até aqui.

Aos meus avós Maria Cícera da Silva e Antônio Possidônio da Silva, Maria José da Silva (*in memoriam*) e Emídio Marques da Silva, pelo amor, carinho, conselhos que levarei para a vida e pelo exemplo de bondade que me deram.

Aos meus pais, Marcela Possidonio da Silva e Eliano Marques da Silva, pela amizade, pelo apoio incondicional e por me ensinarem o verdadeiro significado do amor, sendo também fonte de inspiração e motivação para seguir em frente. À minha irmã, Maissa da Silva Marques, e ao meu sobrinho, Ícaro Eduardo Marques dos Santos, por tornarem esta caminhada mais leve e significativa.

Aos meus tios e tias Lourdes, Josefa, Talvanes, Aparecida, Orineide e José Possidônio, Eliene e Eliane Marques, por serem verdadeiros amigos e exemplos de apoio incondicional, por todos estarem presentes em cada etapa da minha vida, e aos meus primos, Emerson, Douglas, Emanuelle e Larissa Pinheiro, que cuidaram de mim na infância como irmãos mais velhos.

Aos amigos Giovana Alves, David Fonseca, Roberto Júnior, Samir David e Edivan Rodrigues, que me acompanham há tanto tempo, oferecendo apoio moral, prático, emocional e financeiro. Sou eternamente grato.

Aos colegas de graduação, em especial Emily Nascimento, Mybsa Lima, Laura Bulhões, Josefa Márcia, Laysa Mirelly, Karyna Evellin, Pedro Flávio e Artur dos Santos, que são exemplos de dedicação, por terem me incentivado em todos os momentos da graduação, certamente o convívio diário com eles tornou a jornada mais leve, produtiva e enriquecedora.

À minha orientadora Prof^ª. Dr^ª. Leila de Paula Rezende, pelos ensinamentos, por ter me apresentado à área da fruticultura, pela paciência e dedicação que teve ao me orientar, e pela boa amizade que passamos a ter.

Aos companheiros do Laboratório de Biotecnologia Vegetal que me ajudaram na condução do experimento. Ao Prof. Dr. Eurico Eduardo Pinto de Lemos, que junto com a professora Leila, me deram a oportunidade de estagiar no laboratório.

Ao Prof. Dr. Cicero Eduardo Ramalho Neto, pelos ensinamentos, pela amizade que criamos e pela contribuição e incentivo à minha permanência no curso.

Aos professores do curso de Agronomia do CECA, que, por meio de suas aulas, me fizeram me apaixonar ainda mais pelas ciências agrárias.

RESUMO

Otimizar a propagação do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) é crucial para o desenvolvimento socioeconômico de comunidades da Caatinga. Esta espécie, de elevada relevância cultural e endêmica do semiárido, apresenta forte dormência tegumentar, gerando entraves na produção de mudas. No entanto, faltam metodologias eficientes para a superação dessa dormência, dificultando o seu manejo e cultivo. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tempos de embebição em água destilada, após escarificação mecânica, sobre a germinação de sementes de umbuzeiro. A avaliação da escarificação mecânica e embebição foi realizada com quatro tratamentos: T1 (escarificação mecânica), T2 (escarificação + 12h de embebição), T3 (escarificação + 24h de embebição) e T4 (escarificação + 48h de embebição), em delineamento inteiramente casualizado, com quatro repetições de 25 sementes cada. Foram estudadas variáveis fisiológicas (porcentagem, TMG, VMG, IVG, sincronia, incerteza) e morfológicas (comprimento de raiz e parte aérea, e massa seca de plântula). Os dados foram submetidos à análise de variância, com médias avaliadas pelo teste de Tukey a 1 e 5% e análise de regressão para as variáveis quantitativas. A escarificação mecânica isolada resultou na maior porcentagem de germinação (77,00%), estatisticamente superior à dos tratamentos com embebição prolongada, que apresentaram redução progressiva da germinação (60,00% em T2; 37,00% em T3; 35,00% em T4). As demais variáveis não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos. Os resultados evidenciam que a escarificação mecânica é suficiente para superar a dormência das sementes de umbuzeiro, enquanto a embebição prolongada tende a prejudicar a viabilidade das sementes.

Palavras-chave: processo germinativo, quebra de dormência, espécie da caatinga

ABSTRACT

Optimizing the propagation of the umbu tree (*Spondias tuberosa*) is crucial for the socioeconomic development of communities in the Caatinga region. This species, which holds high cultural relevance and is endemic to the semi-arid environment, exhibits strong seed coat dormancy, creating obstacles to seedling production. However, there is a lack of efficient methodologies to overcome this dormancy, hindering its management and cultivation. Thus, the objective of this study was to evaluate the effect of different soaking times in distilled water, after mechanical scarification, on the germination of umbu tree seeds. The evaluation of mechanical scarification and soaking was conducted with four treatments: T1 (mechanical scarification), T2 (scarification + 12 h soaking), T3 (scarification + 24 h soaking), and T4 (scarification + 48 h soaking), in a completely randomized design with four replications of 25 seeds each. Physiological variables (percentage, MGT, MVG, GSI, synchrony, uncertainty) and morphological variables (root and shoot length, and seedling dry mass) were analyzed. Data were subjected to analysis of variance, with means compared by Tukey's test at 1% and 5% probability levels, and regression analysis for quantitative variables. Mechanical scarification alone resulted in the highest germination percentage (77.00%), statistically superior to treatments with prolonged soaking, which showed a progressive reduction in germination (60.00% in T2; 37.00% in T3; 35.00% in T4). The other variables showed no significant differences among treatments. The results demonstrate that mechanical scarification is sufficient to overcome umbu tree seed dormancy, while prolonged soaking tends to impair seed viability.

Keywords: germination process, dormancy breaking, Caatinga species.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Locais identificados de ocorrência natural de umbuzeiro, no Brasil.	13
Figura 2. Umbuzeiros localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) em Rio Largo - AL	14
Figura 3. Mapa de municípios produtores de umbu do Estado de Alagoas.	15
Figura 4. Sala de Germinação com luz artificial com fotoperíodo de 16 horas e temperatura ambiente no Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) em Rio Largo, Alagoas, 2025.	18
Figura 5. Frutos do experimento em diferentes estágios de maturação, indicados pela variação na cor da casca (verde a amarelo-alaranjado)	19
Figura 6. Uso do paquímetro para determinar o comprimento (a), largura (b) e espessura (c) de sementes de <i>Spondias tuberosa</i> provenientes do município de Inajá, Pernambuco, 2025.	20
Figura 7. Percentual de Germinação (%G) de sementes de umbu submetidas a tempos de embebição após escarificação	27
Figura 8. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de <i>S. tuberosa</i> submetidas a tempos de embebição após escarificação	28
Figura 9. Tempo Médio de Emergência (TME) de sementes de umbu submetidas a tempos de embebição após escarificação	28

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1. Estatística descritiva de comprimento, largura e espessura de sementes de *S. tuberosa*. 24
- Tabela 2. Teor de umidade de sementes de *S. tuberosa* determinado em estufa a 105°C por 24h. 24
- Tabela 3. Resultados da ANOVA com teste Tukey correlacionados a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), Incerteza (U) e Sincronia (Z) de sementes de umbuzeiro submetidas aos diferentes tratamentos do experimento em Rio Largo, Alagoas, 2025. 26
- Tabela 4. Resultados da ANOVA com teste tukey correlacionados ao peso do comprimento da raiz (g), do comprimento da parte aérea (g), da massa fresca e massa seca por planta (g) de sementes de umbuzeiro submetidas aos diferentes tratamentos do experimento em Rio Largo, Alagoas, 2025 31

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DA LITERATURA.....	13
2.1 Características da Espécie.....	13
2.2 Importância Econômica e Cultural.....	15
2.3 Propagação do Umbuzeiro.....	16
2.3.1 Quebra da dormência de sementes do umbuzeiro.....	16
2.3.1.1 Escarificação do tegumento da semente.....	17
2.3.1.2 Armazenamento.....	17
2.3.1.3 Tratamento em imersão em água e uso de hormônios.....	18
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	18
3.1. Local de Condução do Experimento.....	18
3.2. Coleta e armazenamento do material vegetal.....	19
3.3. Biometria das sementes.....	19
3.4. Processo da quebra da dormência.....	20
3.5. Condução do Experimento.....	20
3.6. Variáveis Analisadas.....	21
3.7 Análise Estatística.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	24
4.1. Caracterização biométrica e análise do teor de umidade de sementes de <i>Spondias tuberosa</i> ... 24	
4.2. Efeito da escarificação e da embebição na porcentagem de germinação de sementes de <i>Spondias tuberosa</i>	25
4.3. Efeito dos Tratamentos sobre o IVG, TMG e VMG.....	27
4.4. Avaliação da Incerteza e Sincronia na germinação de sementes de <i>S. tuberosa</i>	29
4.5. Variáveis morfológicas da Planta.....	30
4.5.1. Comprimento radicular das plântulas de <i>Spondias tuberosa</i>	30
4.5.2. Comprimento da parte aérea das plântulas de <i>Spondias tuberosa</i>	30
4.5.3. Avaliação da massa seca de plântulas de <i>Spondias tuberosa</i>	30
5. CONCLUSÃO.....	32
REFERÊNCIAS.....	32

1. INTRODUÇÃO

O entendimento do comportamento fisiológico das sementes, é essencial para a conservação e o manejo sustentável de espécies frutíferas nativas da Caatinga. Conhecer a germinação, o vigor e os mecanismos de dormência das sementes permitem compreender sua capacidade de regeneração natural e dispersão em ambientes semiáridos. Tais informações são fundamentais para o aprimoramento de técnicas de propagação e para o fortalecimento de programas de conservação e uso sustentável dessa espécie, que possui grande relevância socioeconômica e ecológica para o Nordeste brasileiro. Pesquisas recentes têm demonstrado que tratamentos como escarificação e embebição favorecem a superação da dormência e aumentam a taxa de germinação, contribuindo para a produção de mudas e recuperação de áreas degradadas (Cavalcanti; Resende; Drumond, 2006; Britto, 2021; Dantas, 2024). Assim, compreender o comportamento das sementes do umbuzeiro é um passo importante para sua preservação e valorização dos ecossistemas da Caatinga.

O umbuzeiro (*S. tuberosa* Arruda Câmara), também conhecido como imbuzeiro, é uma espécie frutífera nativa do bioma Caatinga, de elevada relevância socioeconômica, cultural e ecológica. Seus frutos são consumidos tanto *in natura* quanto processados, e sua adaptação ao semiárido o torna uma das fruteiras mais importantes para a agricultura familiar, o uso extrativista e a restauração ambiental. A sua propagação é feita principalmente por sementes, uma vez que o uso de estacas ou alporques reduz a capacidade das plantas de produzir xilopódios, estruturas fundamentais para a sua sobrevivência nos períodos de seca no semiárido. Porém, um obstáculo à sua propagação sexual é a dormência de suas sementes, principalmente de natureza física, causada pelo endocarpo lenhoso, que dificulta a absorção de água e o início do processo germinativo. (Brito et al., 2024)

Diversos estudos têm buscado superar essa dormência por meio de escarificação mecânica, tratamentos com reguladores de crescimento, como o ácido giberélico, cortes no tegumento, imersão em água e armazenamento das sementes. A escarificação mecânica combinada com reguladores, conforme Melo et al. (2012), pode acelerar o crescimento inicial de mudas. Já o armazenamento das sementes de umbu por 120 a 210 dias elevou em 83% a germinação, a uniformidade e o vigor das plântulas (Lopes et al., 2009). Entretanto, Souza et al. (2022) relatam que sementes armazenadas, combinadas a concentrações elevadas de GA₃, apresentaram redução do tempo médio de germinação e aumento da velocidade de germinação. Brito et al. (2024) demonstram que cortes no tegumento antecipam a emergência

e que a embebição com mais GA₃ otimizam o processo, embora algumas medidas de desenvolvimento inicial não tenham variado entre os tratamentos.

Para o desenvolvimento da cultura do umbu, é importante estabelecer um sistema propagativo rápido, confiável e de qualidade, com um protocolo bem definido e ajustado, seja para a produção de mudas de pé franco ou de porta-enxertos. Para isso, o estabelecimento de técnicas simples que acelerem o processo germinativo de sementes de umbu recém-colhidas ou armazenadas por curto período, é fundamental. Essas práticas podem aumentar a produção de mudas em escala comercial por viveiristas e favorecer a diversificação da fruticultura local e a conservação da espécie.

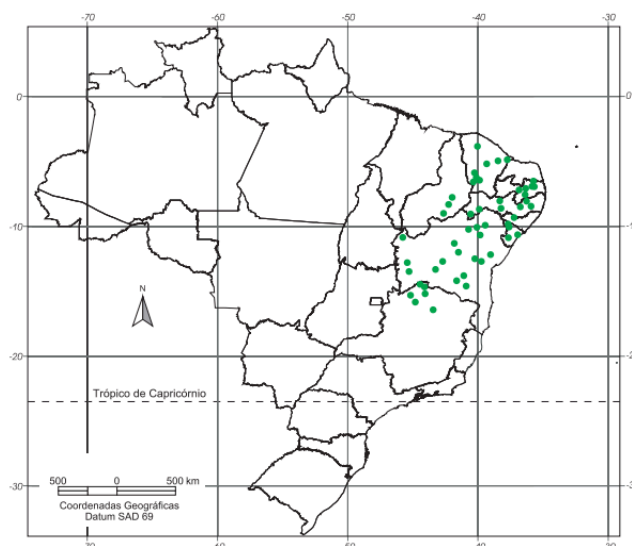
O objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes tempos de embebição em água destilada, após escarificação mecânica com lixa, sobre variáveis fisiológicas e morfológicas da germinação de sementes de umbuzeiro recém-colhidas.

2. REVISÃO DA LITERATURA

2.1 Características da Espécie

O umbuzeiro é uma árvore frutífera pertencente à família Anacardiaceae e ao gênero *Spondias*, nativa do bioma Caatinga, no semiárido brasileiro (Drumond et al., 2016) (Figura 1). Seu nome popular deriva do tupi-guarani “*y-mb-u*”, que significa “árvore que dá de beber”, uma referência direta à sua capacidade de armazenar água em estruturas subterrâneas chamadas xilopódios. (Fernandes, 2021)

Figura 1. Locais identificados de ocorrência natural de umbuzeiro, no Brasil.



Fonte: (CARVALHO, 2008)

Trata-se de uma planta xerófila, de pequeno a médio porte, com altura de 4 a 7 metros, tronco curto, retorcido e copa ampla, em formato umbeliforme, que pode atingir de 10 a 15 metros de diâmetro (Carvalho, 2008) (Figura 3). Como adaptação aos longos períodos de estiagem, a espécie é decídua, perdendo completamente suas folhas durante a estação seca para reduzir a perda de água por transpiração (Lima Filho, 2011).

Figura 2. Umbuzeiros localizado no Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) em Rio Largo - AL



Fonte: Autor, 2025

O umbuzeiro tem um sistema radicular com raízes longas e superficiais, dotadas de estruturas tuberosas conhecidas como xilopódios ou “batatas” (Lima, 2009). Esses órgãos de reserva são vitais para a sobrevivência da planta, pois armazenam grandes volumes de água, amido, ácidos, glicose, tanino, mucilagem e outros nutrientes. (Fernandes, 2021)

Suas flores são brancas, perfumadas, melíferas e dispostas em panículas terminais. A espécie é andromonóica, ou seja, numa mesma inflorescência há tantas flores hermafroditas quanto masculinas (Oliveira et al., 2018). A floração geralmente ocorre na estação seca, e a maturação dos frutos leva cerca de 120 dias, coincidindo com o período chuvoso (Lima Filho, 2011)

O fruto é uma drupa de formato elipsoidal, com diâmetro entre 2 e 4 cm e peso entre 10 e 20 gramas (Oliveira et al., 2018). É constituído, em média, por uma casca (epicarpo), que corresponde a cerca de 17% do peso, com rendimento de polpa (mesocarpo) de 65% e caroço (endocarpo) de 16% (Costa et al., 2004). O endocarpo é uma estrutura extremamente rígida, lenhosa e lignificada, formada por três camadas denso-fibrosas que dificultam a penetração de água e a expansão do embrião, sendo a principal causa da dormência da semente (Campos, 1986). O teor de água das sementes é uma característica fisiológica importante, e estudos que utilizaram o método padrão de estufa a 105 °C encontraram valores de umidade inicial variando de 23,13% a 41,5% em lotes recém-processados (Lopes et al., 2009).

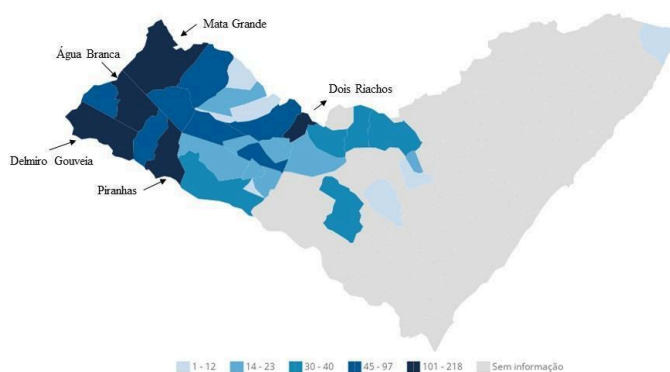
2.2 Importância Econômica e Cultural

O umbuzeiro tem profunda relevância sociocultural e econômica para as populações do semiárido brasileiro. Euclides da Cunha, em sua obra “Os Sertões”, referiu-se a ela como a “árvore sagrada do sertão”, um testemunho de sua importância para sobrevivência do sertanejo (Fernandes, 2021)

A exploração da espécie é predominantemente extrativista, constituindo importante fonte de alimento e renda para a agricultura familiar, especialmente na entressafra de outras culturas (Araújo et al., 2016). O estado da Bahia destaca-se como o maior produtor nacional, respondendo por cerca de 76% a 85% da produção, segundo levantamentos anteriores (Drumond et al., 2016). Dados mais recentes confirmam essa liderança, com a produção de umbu alcançando 15.289 toneladas em 2023, gerando um valor de R\$ 24,3 milhões e consolidando a Bahia como o principal estado produtor (IBGE, 2023). Especificamente em Alagoas, a produção em 2023 foi de 290 toneladas, com um valor de R\$ 1,337 milhão, tendo o município de Água Branca como o maior produtor do estado (IBGE, 2023; Figura 4). Araújo et al. (2016) registraram que, na safra, a participação de pelo menos uma pessoa por família na colheita corresponde a 91% do salário mínimo.

O fruto é rico em vitamina C, com teores mais elevados no fruto verde (33 mg/100 g) do que no maduro (14,2 mg/100 g), além de vitaminas A e B1 e de minerais como cálcio, fósforo e ferro (Lima Filho, 2011). Além do consumo *in natura*, o umbu é processado em uma vasta gama de produtos, como polpas, sucos, doces, geléias, sorvetes, licores e a tradicional “umbuzada”.

Figura 3. Mapa de municípios produtores de umbu do Estado de Alagoas.



Fonte: IBGE, 2023

A utilidade da planta não se restringe aos frutos. Suas folhas e túberas servem de forragem para animais domésticos, especialmente caprinos e ovinos, durante a estação seca (Carvalho, 2008). As “batatas” (xilopódios) também são usadas na alimentação humana para a produção de doces e picles, e a água contida nelas é utilizada na medicina popular para tratar diarreia e verminoses (Lima, 2017). A madeira, embora leve e de baixa durabilidade, é empregada como lenha e carvão (Oliveira et al., 2018).

Apesar de sua importância, a espécie enfrenta um declínio populacional devido a fatores como desmatamento para a formação de pastagens, a exploração madeireira e, principalmente, a herbivoria de caprinos e ovinos, que se alimentam das plântulas, impedindo a regeneração natural da espécie (Lima, 2017).

2.3 Propagação do Umbuzeiro

O umbuzeiro pode ser propagado de forma sexuada (por sementes) e de forma assexuada (vegetativamente). Apesar de ser importante para o aumento da variabilidade da espécie, permitindo a seleção de genótipos mais vigorosos, a propagação sexuada na formação de mudas em escala comercial é prejudicada pela dormência da semente (Simas et al., 2019).

A propagação vegetativa, por meio de enxertia e estaquia, mantém as características da planta-mãe, possibilita maior uniformidade e precocidade na produção (Oliveira et al., 2018), sendo adotada por produtores e viveiristas. Porém, a propagação por sementes continua sendo de grande interesse para programas de conservação, de melhoramento genético e de produção de porta-enxertos.

2.3.1 Quebra da dormência de sementes do umbuzeiro

A principal barreira para a propagação sexuada do umbuzeiro e para a produção de mudas em larga escala é a dormência de suas sementes. Essa dormência é classificada como primária, de natureza mecânica, causada pela resistência imposta pelo endocarpo rígido e lenhoso, que impede a embebição de água e a expansão do embrião (Simas et al., 2019). Diante disso, diversos métodos para superar a dormência têm sido investigados.

2.3.1.1 Escarificação do tegumento da semente

A maioria dos estudos apontam a escarificação mecânica do tegumento da semente como o método mais eficiente para promover uma germinação rápida e uniforme. A técnica consiste em realizar uma abertura no endocarpo para facilitar a entrada de água. Campos (1986) foi um dos pioneiros ao propor um corte em bisel na porção distal do caroço, método que se mostrou altamente eficaz. Lima (2009) obteve 85,33% de germinação de sementes de umbu com esse método, um resultado significativamente superior ao da testemunha. Leite *et al.* (2021) e Assunção (2021) também confirmaram a superioridade mecânica, utilizando lixa de papel, que resultou em 66,67% de germinação em ambos os trabalhos.

A escarificação com produtos químicos, como ácido sulfúrico, tem se mostrado ineficaz e, em muitos casos, prejudicial ao embrião (Lopes et al., 2009; Leite et al., 2021).

Outro processo de escarificação é a passagem pelo trato digestivo dos animais. A ingestão de frutos por animais, como os caprinos, é um processo natural de escarificação. No entanto, estudos indicam que este método não é eficiente para a propagação em larga escala. Sena et al. (2020) observaram que sementes regurgitadas por caprinos apresentaram maior percentual de germinação (30%) em comparação às encontradas nas fezes, mas o poder germinativo geral permanece baixo.

2.3.1.2 Armazenamento

O armazenamento das sementes por um período determinado é um método natural e eficaz para superação da dormência. Estudos mostraram que o poder germinativo melhora significativamente com o tempo. Lopes et al. (2009) identificaram o período ideal entre 120 e 210 dias de armazenamento de papel sob condições de laboratório, com temperatura média de 22,5 °C e umidade relativa do ar média de 65%, para obter as melhores taxas de armazenamento (até 83%). De forma similar, Cavalcanti (2006) verificou que sementes armazenadas por 26 e 36 meses podem atingir taxas de germinação de 78% e 81%, respectivamente, sem necessidade de outros tratamentos.

2.3.1.3 Tratamento em imersão em água e uso de hormônios

A simples imersão em água por 24 ou 48 horas, sem outros tratamentos, geralmente não é suficiente para a quebra da dormência, apresentando resultados semelhantes aos da

testemunha (Lima, 2009). O uso de ácido giberélico (GA3) mostrou potencial, sendo superior à testemunha, mas ainda inferior à escarificação mecânica (Lopes et al., 2009).

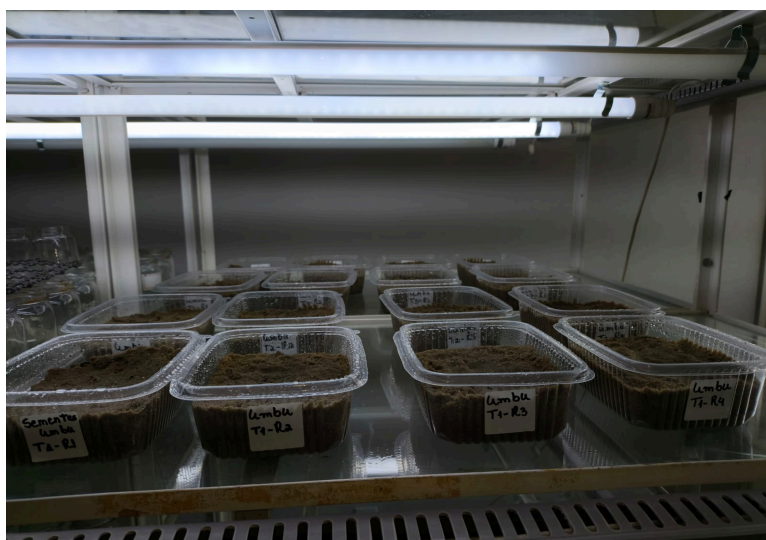
Para a produção de mudas de umbuzeiro a partir de sementes, os métodos mais recomendados pela literatura são a escarificação mecânica, especialmente o corte em bisel, e o armazenamento das sementes por mais de 120 dias.

3. MATERIAIS E MÉTODOS

3.1. Local de Condução do Experimento

O experimento foi conduzido na sala de germinação do Laboratório de Biotecnologia Vegetal (BIOVEG), pertencente ao Campus de Engenharia e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL), em Rio Largo, Alagoas, na região metropolitana de Maceió. (Figura 1) Coordenadas 9°27'56.8" sul e 35°49'36.5" oeste.

Figura 4. Sala de Germinação com luz artificial com fotoperíodo de 16 horas e temperatura ambiente no Laboratório de Biotecnologia Vegetal do Campus de Engenharias e Ciências Agrárias da Universidade Federal de Alagoas (CECA/UFAL) em Rio Largo, Alagoas, 2025.



Fonte: Autor, 2025

3.2. Coleta e armazenamento do material vegetal

Os frutos de umbu foram provenientes do município de Inajá-PE (8°54'06"S, 37°49'26"O), colhidos de três plantas em março de 2025. De acordo com a classificação

climática de Koppen e Geiger (1928), a região apresenta clima BSh, caracterizado como semiárido quente, com baixa pluviosidade anual e elevadas temperaturas médias.

Os frutos encontravam-se em quatro diferentes estágios de maturação, com a coloração da epiderme, variando de verde a totalmente amarelo-alaranjado (Figura 5). A polpa foi retirada manualmente do tegumento das sementes. Em seguida, as sementes foram lavadas em água corrente, secas à sombra e armazenadas em sacos de papel por 60 dias em temperatura ambiente até a data de preparo para a semeadura.

Figura 5. Frutos do experimento em diferentes estágios de maturação, indicados pela variação na cor da casca (verde a amarelo-alaranjado)



Fonte: Autor, 2025

Após sete semanas, os tratamentos pré-germinativos foram realizados. As sementes foram desinfetadas por imersão em uma solução de hipoclorito de sódio a 1% por cinco minutos, com o objetivo de eliminar possíveis fungos e bactérias que poderiam comprometer o experimento (Leite et al., 2021). Em seguida, foram lavadas três vezes com água destilada. Após a secagem superficial, as sementes passaram por escarificação mecânica com lixa nº 220, conforme metodologia descrita por Lopes et al. (2009).

3.3. Biometria das sementes

Para a caracterização física, utilizou-se uma amostra composta por 25 sementes selecionadas aleatoriamente do lote experimental. Nessas sementes, foram realizadas as análises biométricas:

a) comprimento longitudinal: determinado da base até o ápice, com auxílio de régua graduada, expresso em mm;

b) Largura e espessura: medidas na linha mediana dos frutos e das sementes, utilizando-se de paquímetro digital com precisão de 0,05 mm, expressas em mm. Conforme à metodologia descrita por Cardoso et al. (2017) (Figura 6).

Figura 6: Uso do paquímetro para determinar o comprimento (a), largura (b) e espessura (c) de sementes de *Spondias tuberosa* provenientes do município de Inajá, Pernambuco, 2025.



Fonte: Autor, 2025

3.4. Processo da quebra da dormência

Foi determinado pelo método da estufa a 105 +/-3°C por 24 horas (BRASIL, 2009), duas repetições, com 30 g de sementes cada.

$$\% \text{ de Umidade } (\%U): \frac{Pu - Ps}{Pu - T}$$

Onde:

Pu: Peso úmido da semente mais o peso do recipiente

Ps: Peso seco da semente mais o peso do recipiente

T: Tara, peso do recipiente

3.5. Condução do Experimento

Para avaliar o potencial fisiológico das sementes de umbu, o experimento foi conduzido em delineamento inteiramente casualizado (DIC), composto por quatro tratamentos e quatro repetições, totalizando 16 parcelas com 25 sementes cada.

As sementes escarificadas foram submetidas a quatro tratamentos de tempos de embebição em água destilada, sendo:

- T1: Escarificação mecânica
- T2: Escarificação mecânica + Embebição em água por 12h
- T3: Escarificação mecânica + Embebição em água por 24h
- T4: Escarificação mecânica + Embebição em água por 48h

A semeadura foi realizada em 14 de maio de 2025, utilizando bandejas plásticas com tampa e volume de 1000 mL, preenchidas com areia lavada previamente esterilizado em autoclave a 120 °C por 60 minutos, conforme as recomendações das Regras para Análise de

Sementes (RAS) (Brasil, 2009). As bandejas foram mantidas em sala de germinação, sob luz artificial, com fotoperíodo de 16 horas e temperatura ambiente ($25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$).

A germinação iniciou-se 18 dias após a instalação do experimento, e as avaliações foram realizadas até o 38º dia, acompanhando o progresso da emergência das plântulas. Consideraram-se germinadas as sementes que apresentaram curvatura visível do hipocótilo, indicando o início do desenvolvimento de plântulas normais (Cavalcanti, 2006).

3.6. Variáveis Analisadas

O potencial fisiológico das sementes foi avaliado pela:

- Porcentagem de Germinação (%)

$$\% \text{ de Germinação } (G) = \frac{N}{100} \times 100$$

Onde:

N = número de sementes germinadas ao final do teste

- Índice de Velocidade de Germinação (IVG)

São os números de sementes germinadas na primeira, segunda e última contagem; e N1, N2 e Nn são o número de dias de semeadura na primeira, segunda e última contagem (Maguire, 1962).

$$IVG = \frac{G1}{N1} + \frac{G2}{N2} + \dots + \frac{Gn}{Nn}$$

Onde:

Gn = número de sementes germinadas no dia n

Nn = número de dias desde a semeadura até o dia n

Quanto maior o IVG, mais rápida é a germinação

- Tempo Médio de Germinação (TMG)

$$TMG = \frac{\sum (Ni \times Gi)}{\sum Gi}$$

Ni = dias desde a semeadura

Gi = número de sementes germinados no dia i

Quanto menor o TMG, mais rápido e concentrado é o processo germinativo (Czabator, 1962)

- Velocidade Média de Germinação (VMG)

Mostra o tempo necessário para a germinação ocorrer, quanto menor o VMG, mais

rápida é a germinação (Ranal; Santana, 2006)

$$VMG = \frac{\sum Gi}{\sum Ni}$$

- Incerteza (U)

Mede a incerteza ou imprevisibilidade associada a uma variável aleatória. Quando maior a incerteza, maior a dificuldade de prever o resultado (Magossi et al., 2021)

- Sincronia (Z)

$$Z = \frac{\sum Cni, 2}{C \sum ni, 2}$$

Sendo

Cni, 2 = a combinação das sementes germinadas no *i* enésimo tempo

ni = o número de sementes germinadas no tempo *in* (Ranal; Santana, 2006).

Os cálculos para TMG, VMG, Incerteza e Sincronia foram realizados com auxílio do software GerminaQuant 1.0 (Marques et al., 2015)

As variáveis morfológicas foram medidas:

- Comprimento da raiz (cm)

Medido da base até a extremidade da raiz com régua milimetrada

- Comprimento da Parte Aérea (cm)

Medido da base até a extremidade da parte aérea com régua milimetrada

- Massa Total (g)

Obtida após a secagem das plântulas em estufa a 45 °C por 7 dias, sendo, em seguida, pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g. Os valores da massa seca total foram calculados com base na média das plântulas colhidas em cada repetição.

3.7 Análise Estatística

Os dados obtidos foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e quando significativa, as médias foram comparadas pelo teste Tukey a 1 e 5% de probabilidade para caráter qualitativo e a análise de regressão para caráter quantitativo (Ferreira, 2018). Foi utilizado o software estatístico ASSISTAT 7.7 (Silva; Azevedo, 2016)

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Caracterização biométrica e análise do teor de umidade de sementes de *Spondias tuberosa*.

A caracterização inicial das sementes utilizadas no experimento forneceu dados biométricos e fisiológicos importantes para a compreensão dos resultados de germinação. A estatística descritiva dos comprimentos, larguras e espessuras das sementes é apresentada na tabela 1.

Tabela 1. Estatística descritiva de comprimento, largura e espessura de sementes de *S. tuberosa*.

Estatística Descritiva	Comprimento (mm)	Largura (mm)	Espessura (mm)
Média	17,56	9,16	6,08
Moda	17	9	6
Mediana	17	9	6
Variância	1,28	0,77	0,39
Desvio Padrão	0,90	0,69	0,37
Mínimo	16	8	5
Máximo	21	11	8
Amplitude	5	3	3
CV%	6,45	9,60	10,31

Fonte: Autor, 2025

Tabela 2. Teor de umidade de sementes de *S. tuberosa* determinado em estufa a 105°C por 24h.

Lote	(U%)
1	11,02
2	11,11
Média	11,06%

Fonte: Autor, 2025

Os valores biométricos obtidos foram inferiores aos relatados na literatura. Cardoso et al. (2017) encontraram sementes com dimensões significativamente maiores em dois municípios da Bahia, com médias de 23,43 mm x 17,13 mm x 13,48mm (Belo Campo) e 20,43 mm x 14,57 mm x 11,90 mm (Anagé). Essa variação dimensional, segundo os mesmos autores, é comum na espécie e pode ser atribuída tanto a fatores genéticos quanto a diferentes condições ambientais durante o desenvolvimento do fruto. Sementes de maior tamanho são geralmente mais bem nutridas, possuindo embriões mais vigorosos e maior quantidade de reservas, o que pode influenciar diretamente sua qualidade fisiológica (Carvalho; Nakagawa apud Cardoso et al., 2017).

O teor de umidade de 11,06% obtido nas sementes de umbu (tabela 2) aproxima-se dos valores encontrados por Campos (1986), que determinou umidade de 13,15% para sementes não ruminadas e 12,33% para as ruminadas. O autor cita que, ao final da maturação, a semente perde água até atingir o equilíbrio com o ambiente, ficando com umidade em torno de 14 a 20%. O valor obtido neste experimento, embora ligeiramente abaixo dessa faixa, indica que as sementes se encontravam em estado de maturidade fisiológica e de repouso adequados. Com essa redução de umidade, o metabolismo do embrião é paralisado, sendo a reidratação a primeira condição essencial para reativar o processo germinativo (Campos, 1986).

4.2. Efeito da escarificação e da embebição na porcentagem de germinação de sementes de *Spondias tuberosa*

Houve interação significativa da escarificação sobre a porcentagem e a velocidade de germinação das sementes de umbuzeiro, indicando que o método foi eficiente na superação da dormência e favoreceu o desenvolvimento inicial das plântulas. O tratamento com escarificação (testemunha) apresentou os maiores valores de germinação e IVG, evidenciando sua eficácia. As demais variáveis não diferiram estatisticamente, demonstrando que a escarificação isolada não alterou significativamente outros aspectos fisiológicos das sementes (Tabela 3)

O desempenho considerado expressivo e de acordo com a literatura que reconhece a escarificação mecânica como um dos métodos mais eficazes para a superação da dormência em sementes de umbuzeiro (Leite et al., 2021). Esse método atua diretamente na remoção da barreira física imposta pelo endocarpo lenhoso, permitindo a absorção livre de água e a consequente expansão do embrião (Marcos Filho apud Lopes et al., 2009).

Tabela 3. Resultados da ANOVA com teste Tukey correlacionados a porcentagem de germinação (%G), índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG), Incerteza (U) e Sincronia (Z) de sementes de umbuzeiro submetidas aos diferentes tratamentos do experimento em Rio Largo, Alagoas, 2025.

Tratamentos	%G	IVG	TMG	VMG	U	Z
Escarificação (Testemunha)	77,00 a	7,66 a	4,17 a	0,24 a	2,48 a	0,15 a
Escarificação + Embebição 12h	60,00 ab	4,40 ab	6,97 a	0,14 a	2,62 a	0,13 a
Escarificação + Embebição 24h	37,00 b	1,77 b	8,37 a	0,12 a	1,86 a	0,33 a
Escarificação + Embebição 48h	35,00 b	3,11 ab	6,47 a	0,20 a	1,97 a	0,18 a
Teste F	6,0668 **	4,9634 *	2,1840 ^{ns}	2,3882 ^{ns}	1,0303 ^{ns}	0,6513 ^{ns}
CV (%)	31,12	53,36	34,34	39,84	33,16	114,68

^{ns} = não significativo

** significativo ao nível de 1% de probabilidade

* significativo ao nível de 5% de probabilidade

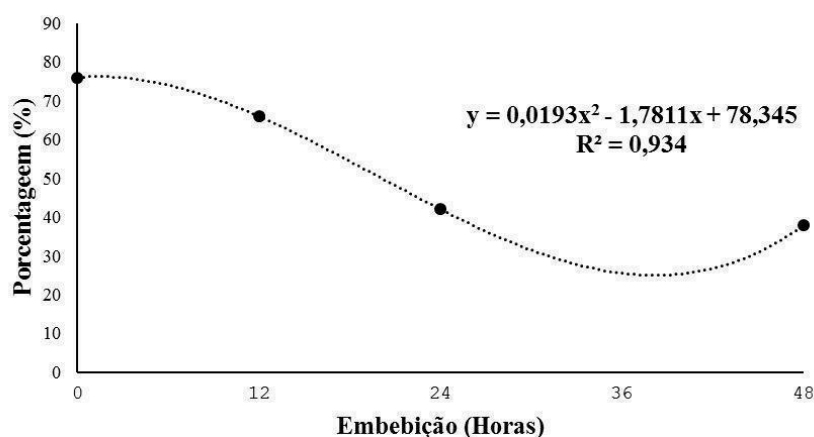
Fonte: Autor, 2025

Ao comparar os resultados deste estudo com pesquisas anteriores, observa-se que a germinação obtida com escarificação mecânica por lixa sem embebição foi superior à relatada por outros autores. Assunção (2021) registrou 66,67% de germinação com escarificação mecânica com lixa, enquanto Lopes et al. (2009) obtiveram apenas 26,6% aos 60 dias pós-plantio com o mesmo método.

Houve uma redução progressiva da porcentagem de germinação com o aumento do tempo de embebição em água após a escarificação mecânica (tabela 3 e figura 7). Essa redução sugere que a embebição prolongada de sementes já escarificadas pode prejudicar o processo germinativo. Brito (2020) obteve 35,00% de emergência no tratamento “corte distal + imersão em água por 24 horas”, valor semelhante aos 37,00% (T3) e 35,00% (T4) do experimento, o que fortalece a hipótese de que a imersão de sementes já com o tegumento rompido, por 24 horas ou mais, tende a ser desfavorável.

O coeficiente de variação de 34,62%, embora considerado elevado, está dentro do padrão observado em estudos com sementes do umbuzeiro. Lopes et al. (2009) relataram CV% de 36,28% para a porcentagem de germinação.

Figura 7. Percentual de Germinação (%G) de sementes de umbu submetidas a tempos de embebição após escarificação



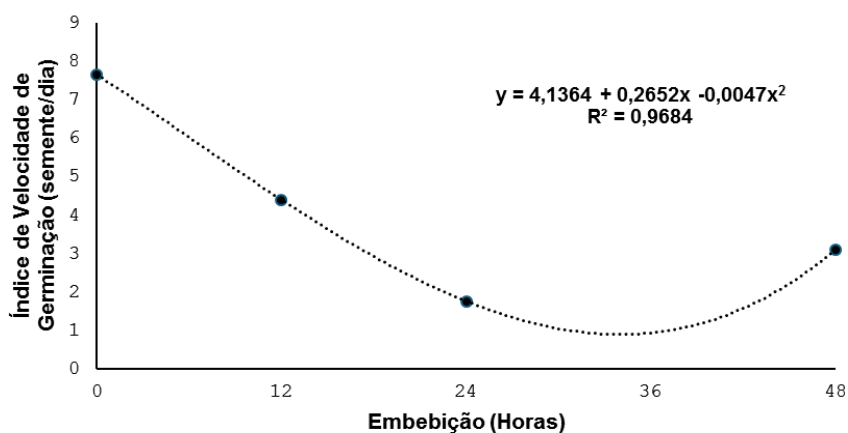
Fonte: Autor, 2025

A relação entre o tempo de embebição e a porcentagem de germinação é apresentada na Figura 7. Observamos que à medida que o tempo de embebição aumenta a germinação diminui, no entanto, após atingir um ponto mínimo, notamos que a curva começa a subir novamente (Figura 7), isso indica que tempos de embebição muito longos ou muito curtos podem ser prejudiciais, e existe um ponto de mínimo. Esse padrão revela que, após a superação da barreira física por meio da escarificação mecânica, a permanência prolongada em meio aquoso tende a comprometer a viabilidade das sementes.

4.3. Efeito dos Tratamentos sobre o IVG, TMG e VMG

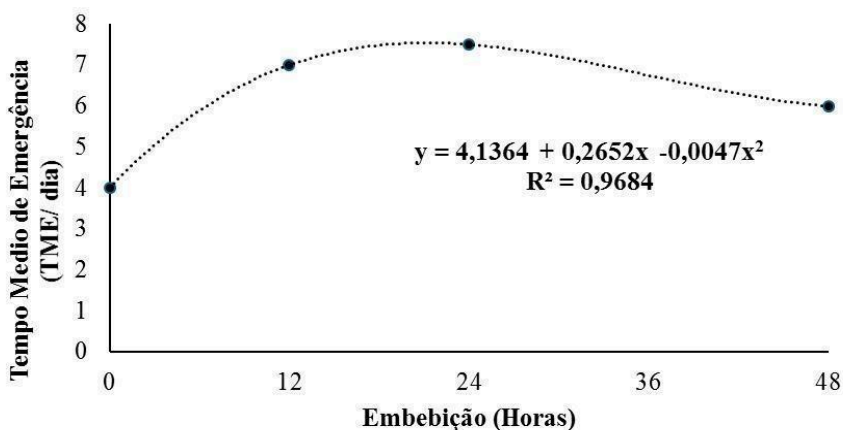
Os resultados obtidos para o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos ($F = 4,9634$), com coeficiente de variação de 53,36% (tabela 3). O T1 (escarificação mecânica) apresentou o maior IVG (7,66 a), estatisticamente superior ao do T3 (1,77 b). Os tratamentos T2 (4,40 ab) e T4 (3,11 ab) apresentaram valores intermediários. A linha de tendência da regressão polinomial (figuras 8 e 9) indica que o aumento do tempo de embebição reduz a velocidade de germinação e aumenta o tempo médio de germinação.

Figura 8. Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *S. tuberosa* submetidas a tempos de embebição após escarificação



Fonte: Autor, 2025

Figura 9. Tempo Médio de Emergência (TME) de sementes de umbu submetidas a tempos de embebição após escarificação



FONTE: Autor, 2025

A escarificação mecânica facilita a absorção de água e oxigênio pela semente, o que favorece uma germinação mais rápida (Campos, 1986). Sena e Almeida (2020) observaram que sementes escarificadas mecanicamente apresentaram os maiores índices de velocidade de germinação. Da mesma forma, Campos (1986) e Lopes et al. (2009) também constataram maiores IVG em sementes de umbuzeiro submetidas a tratamento físico.

A diminuição do IVG com o aumento do tempo de embebição em água após a escarificação mecânica chama a atenção; porém, Costa et al. (2001), citados por Lopes et al. (2009), concluíram que não há influência dos períodos de imersão em água sobre a germinação de sementes de umbuzeiro. A redução do IVG com a embebição prolongada (Figura 8) indica que, após a quebra da barreira física, um período excessivo de embebição pode não otimizar, ou até mesmo prejudicar, a velocidade de germinação, talvez por lixiviação

de inibidores, por favorecer condições de anoxia ou por promover o ataque de microrganismos. (Brito, 2024).

Para o Tempo Médio de Germinação (TMG) e a Velocidade Média de Germinação (VMG), os resultados não indicaram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos. Numericamente, o T1 apresentou o menor TMG (4,17 dias) e o maior VMG (0,24), enquanto o T3 apresentou o maior TMG (8,37 dias) e o menor VMG (0,12).

Essa ausência de diferença estatística significativa para o TMG e VMG, apesar das tendências numéricas, pode ser atribuída à alta variabilidade experimental inerente à germinação de sementes de umbuzeiro (Sena et al., 2020).

4.4. Avaliação da Incerteza e Sincronia na germinação de sementes de *S. tuberosa*

Os resultados para Incerteza e Sincronia da germinação não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos indicando que, estatisticamente, os métodos aplicados não influenciaram de forma diferenciada a uniformidade ou a concentração dos eventos germinativos (Tabela 3).

A incerteza da germinação está relacionada à homogeneidade do processo de germinação. Numericamente, os tratamentos 3 e 4 apresentaram os menores valores de incerteza (1,86 e 1,97, respectivamente), sugerindo uma tendência para uma germinação menos dispersa no tempo em comparação com T1 (2,48) e T2 (2,62).

A Sincronia da Germinação, que mede o grau de concentração dos eventos germinativos, apresentou valores numéricos de 0,15 para T1, 0,13 para T2, 0,33 para T3 e 0,18 para T4.

A consistência descreve a germinação de sementes de umbuzeiro como lenta e desuniforme, o que resulta em baixa sincronia. (Melo et al. 2012).

Por fim, a manutenção de índices relativamente elevados de Incerteza e baixos de Sincronia, mesmo em tratamentos que alteraram outros parâmetros germinativos, aponta para o fato de que o controle da uniformidade temporal na germinação de *S. tuberosa* pode depender menos do tratamento inicial e mais de fatores intrínsecos à semente ou ambientais, como maturidade fisiológica, armazenamento ou condição de colheita (Souza et al., 2005). Portanto, recomenda-se que futuros estudos investiguem variáveis complementares, como maturação de frutos e diferentes métodos de escarificação, com o objetivo específico de reduzir a dispersão temporal da germinação e aumentar a sincronia das plântulas para fins de viveiro.

4.5. Variáveis morfológicas da Planta

4.5.1. Comprimento radicular das plântulas de *Spondias tuberosa*.

Os resultados para o comprimento da raiz variaram de 2,88 cm (T4) a 3,60 cm (T1). A análise de variância ($F = 4,901$) e o teste de Tukey a 5% de probabilidade indicaram que não houve diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos (tabela 4).

A ausência de diferença estatisticamente significativa no comprimento da raiz entre os tratamentos é um resultado observado em outros estudos de germinação do umbu. Souza et al. (2022), por exemplo, não observaram diferenças significativas no comprimento da raiz em plântulas de umbuzeiro submetidas a diferentes tratamentos de superação da dormência.

4.5.2. Comprimento da parte aérea das plântulas de *Spondias tuberosa*.

Para o comprimento da parte aérea, os resultados variaram de 7,55cm (T1) a 9,05 cm (T4). A análise estatística ($F = 1,1248$) e o teste de Tukey indicaram ausência de diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos (tabela 3).

A não significância estatística entre os tratamentos no comprimento da parte aérea também está de acordo com a literatura sobre o umbuzeiro. Souza et al. (2022) também não observaram diferenças significativas na altura da plântula entre os tratamentos. Da mesma forma, Costa et al. (2001) não encontraram diferença significativa no crescimento em altura das plantas em função dos tempos de pré-embebição em água dos endocarpos.

4.5.3. Avaliação da massa seca de plântulas de *Spondias tuberosa*.

Os resultados para a massa seca da plântula variaram de 0,065 g (T4) a 0,077 g (T2). A análise estatística ($F = 0,163$) e o teste de Tukey indicaram ausência de diferença estatisticamente significativa entre os tratamentos (tabela 4).

A não diferença estatisticamente significativa na massa seca total corrobora as observações de Melo et al. (2012), que não verificaram efeito da escarificação mecânica ou dos reguladores de crescimento na matéria seca de raiz, caule e folha das plântulas de umbuzeiro. A massa seca é um parâmetro importante para avaliar o vigor das plântulas, pois reflete a capacidade de mobilização das reservas da semente e o crescimento inicial da plântula.

Tabela 4. Resultados da ANOVA com teste tukey correlacionados ao peso do comprimento da raiz (g), do comprimento da parte aérea (g), da massa fresca e massa seca por planta (g) de sementes de umbuzeiro submetidas aos diferentes tratamentos do experimento em Rio Largo, Alagoas, 202

Tratamentos	C. raiz (g)	C. parte aérea (g)	M. fresca (g)	M. seca (g)
Escarificação (Testemunha)	3,60 a	7,55 a	0,69 a	0,07 a
Escarificação + Embebição 12h	3,31 a	8,40 a	0,87 a	0,07 a
Escarificação + Embebição 24h	3,52 a	8,85 a	0,80 a	0,07 a
Escarificação + Embebição 48h	2,88 a	9,05 a	0,84 a	0,06 a
Teste F	1,6962 ^{ns}	1,1248 ^{ns}	2,7534 ^{ns}	0,1955 ^{ns}
CV (%)	14,75	14,85	11,92	33,04

^{ns} = não significativo

Fonte: Autor, 2025

Embora as variáveis morfológicas (comprimento da raiz, comprimento da parte aérea e massa seca total) e algumas variáveis fisiológicas (tempo médio de germinação - TMG, velocidade média de germinação - VMG, incerteza e sincronia) não tenham apresentado diferenças estatisticamente significativas, os dados obtidos reforçam o potencial da escarificação mecânica como um método simples, acessível e eficaz para a produção de mudas em larga escala. Além disso, o estudo contribui com dados biométricos e de teor de umidade das sementes, informações relevantes para futuros protocolos de produção.

Apesar de a escarificação mecânica não ter influenciado significativamente as variáveis fisiológicas analisadas, ela permanece como uma estratégia viável para a produção de mudas em larga escala, especialmente em regiões semiáridas, onde a disponibilidade de água é limitada. A utilização de dados biométricos e de teor de umidade das sementes pode auxiliar na otimização dos protocolos de produção, contribuindo para o sucesso na implantação de projetos de reflorestamento e recuperação de áreas degradadas (Rodrigues et al. 2025)

Portanto, este trabalho reforça a escarificação mecânica como a alternativa mais prática e de baixo custo para superar a dormência de sementes de umbuzeiro, contribuindo para a ampliação da propagação da espécie e para o fortalecimento de sistemas produtivos sustentáveis no semiárido brasileiro.

5. CONCLUSÃO

De acordo com os resultados, a escarificação mecânica com lixa é um método eficiente para promover a germinação de sementes de umbuzeiro, alcançando maiores índices de germinação e maior velocidade de emergência. A embebição em água por períodos prolongados após a escarificação mecânica com lixa reduz progressivamente o processo germinativo das sementes de umbuzeiro.

REFERÊNCIAS

ARAÚJO, F. P. et al. **Extrativismo do Umbu e Alternativas para a Manutenção de Áreas Preservadas por Agricultores Familiares em Uauá, BA**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2016. 20 p.

ASSUNÇÃO, J. B. **SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE UMBUZEIRO EM CUITÉ, PB**. 2021. 37 f. TCC (Graduação) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal de Campina Grande, Cuité, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA, Secretaria de Defesa Agropecuária, 2021. 395 p.

BRITO, A. M. O. et al. Superação da dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro no submédio do São Francisco. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 13, n. 3, p. 1-8, 25 mar. 2024. Research, Society and Development. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v13i3.45236>.

BRITTO, L. H. R. **Qualidade fisiológica de sementes de *Spondias tuberosa* Arruda após endozoocoria**. Universidade Federal da Paraíba, 2021.
Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/29612>.

CARDOSO, A. D. et al. BIOMETRIA DE SEMENTES DE UMBUZEIRO PROVENIENTES DA REGIÃO SUDOESTE DA BAHIA. In: VIII SEAGRUS, 8., 2017, Vitória da Conquista - Ba. **Anais [...]**. Vitória da Conquista - Ba: Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia., 2017. p. 1-6.

CAMPOS, C. O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro** (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara). 1986. 83 f. Tese (Doutorado) - Curso de Agronomia, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.

CARVALHO, P. E. R. Umbuzeiro: spondias tuberosa. In: CARVALHO, Paulo Ernani Ramalho. **Espécies arbóreas brasileiras**. Colombo: Embrapa Florestas, 2008. p. 503-510.

CAVALCANTI, N. B. et al. PERÍODO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE IMBUZEIRO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 19, n. 2, p. 135-139, abr. 2006.

COSTA, F. R. et al. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 682-690, 6 maio 2015. PPUFU - Portal de Periódicos da Universidade Federal de Uberlândia.
<http://dx.doi.org/10.14393/bj-v31n3a2015-22844>.

CZABATOR, F. J. Germination value: an index combining speed and completeness of pine ' seed germination. **Fores! Science**, v. 8, pag. 386-396. 1962.

DANTAS, T. L. **Métodos de coleta de sementes e a taxa de germinação de umbu** (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). Universidade Federal da Paraíba, 2024.
Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/33423>.

DRUMOND, M. A. et al. **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. Brasília: Embrapa Semiárido, 2016. 270 p.

FERNANDES, G. A. **O UMBUZEIRO: DESCRIÇÃO, USOS E CONSERVAÇÃO**. 2021. 34 f. Monografia (Especialização) - Curso de Pós-Graduação em Gestão dos Recursos Ambientais do Semiárido, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia da Paraíba, Picuí - Pb, 2021.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). **Produção Agropecuária**. 2023. Disponível em:
<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/>. Acesso em: 5 ago. 2025.

LEITE, R. A. et al. Métodos de quebra de dormência em sementes de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) para a produção de mudas. *Research, Society And Development*, [S.L.], v. 10, n. 9, p. 1-8, 22 Jul. 2021. **Research, Society and Development**. <http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v10i9.17958>.

LIMA FILHO, J. M. P. **Ecofisiologia do umbuzeiro: (*spondias tuberosa* arr. cam.)**. Petrolina: Embrapa Semiárido, 2011.

LIMA, S. C. **GERMINAÇÃO DE SEMENTES E OTIMIZAÇÃO DE TÉCNICAS DE MICROPROPAGAÇÃO DE UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa*, Arr.) - ANACARDIACEAE**. 2009. 96 f. Dissertação (Mestrado) - Curso de Ciências Biológicas, Universidade Federal do Rio Grande do Norte, Natal, 2009.

LIMA, R. C. A. ***Spondias tuberosa* ARRUDA (ANACARDIACEAE): PRÁTICAS AGRONÔMICAS E CONSERVACIONISTAS**. 2017. 45 f. TCC (Graduação) - Curso de Agronomia, Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Petrolina - Pe, 2017.

LOPES, P. S. N. et al. Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 31, n. 3, p. 872-880, set. 2009. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452009000300034>.

MARQUES, F. R. F. et al. GerminaQuant: a new tool for germination measurements. **Journal Of Seed Science**, [S.L.], v. 37, n. 3, p. 248-255, set. 2015. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v37n3145605>.

MELO, A. P. C et al. Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. **Semina: Ciências Agrárias**, [S.L.], v. 33, n. 4, p. 1343-1350, 30 ago. 2012. Universidade Estadual de Londrina. <http://dx.doi.org/10.5433/1679-0359.2012v33n4p1343>.

OLIVEIRA, V. R. et al. *Spondias tuberosa*: umbu. In: Ministério do Meio Ambiente. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial: plantas para o futuro: região nordeste**. Brasília: MMA, 2018. Cap. 5. p. 304-315.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process Rev Bras Bot. V. 29, n. 1, p. 1-11, 2006.

RODRIGUES, A. M. B.; TORRES, M. F. O.; NUNES, V. V.; SOUZA, J.; et al. Pre-germination treatments for *Spondias tuberosa* seeds. **Revista DELOS**, v. 18, n. 64, p. 1-28, 2025. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/389010457_Pre-germination_treatments_for_Spondias_tuberosa_seeds

SENA, F. H. et al. Avaliação da germinação de sementes de *Spondias tuberosa* Arr. dispersas por caprinos. **Journal Of Environmental Analysis and Progress**, Recife - Pe, v. 2, n. 5, p. 186-193, 08 maio 2020.

SILVA, F. A. S. e.; AZEVEDO, C. A. V. de. The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res, v.11, n.39, p.3733-3740, 2016.
DOI: 10.5897/AJAR2016.11522

MAGOSSI, J. C. et al. A MEDIDA DE INFORMAÇÃO DE SHANNON: ENTROPIA. **Revista Brasileira de História da Matemática**, Campinas, v. 21, n. 41, p. 45-72, out. 2021.

SIMAS, B. R. S. et al. DESAFIOS DA PROPAGAÇÃO SEXUADA DO UMBUZEIRO, *Spondias tuberosa* Arr. (ANACARDIACEAE). **Revista Científica Intelletto**, Venda Nova do Imigrante - Es, v. 2, n. 4, p. 1-10, maio 2019.

SOUZA, A. D. V. Superação de dormência de sementes de umbuzeiro em função da idade e diferentes concentrações de ácido giberélico. **Research, Society And Development**, [S.L.], v. 11, n. 9, p. 1-8, 2 jul. 2022. Research, Society and Development.
<http://dx.doi.org/10.33448/rsd-v11i9.31339>.