

THAÍS LINS DANTAS

MÉTODOS DE COLETA DE SEMENTES E A TAXA DE GERMINAÇÃO DE UMBU
(*Spondias tuberosa* Arr. Câmara.)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS EXATAS E DA NATUREZA
DEPARTAMENTO DE SISTEMÁTICA E ECOLOGIA
CURSO BACHARELADO EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS

João Pessoa - PB
2024

THAÍS LINS DANTAS

MÉTODOS DE COLETA DE SEMENTES E A TAXA DE GERMINAÇÃO DE UMBU
(*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas (Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso), como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Orientador: Prof. Dr. Fernando Ferreira de Moraes

Coorientadora: Dr^a. Christiane Mendes Cassimiro Ramires

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

D192m Dantas, Thaís Lins.

Métodos de coleta de sementes e a taxa de germinação
de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.) / Thaís Lins
Dantas. - João Pessoa, 2024.

54 p. : il.

Orientação: Fernando Ferreira de Moraes.

Coorientação: Christiane Mendes Cassimiro Ramires.

TCC (Bacharelado em Ciências Biológicas) -
UFPB/CCEN.

1. Agricultura. 2. Biodiversidade. 3. Caatinga. 4.
Sementes ortodoxas. I. Moraes, Fernando Ferreira de.
II. Ramires, Christiane Mendes Cassimiro. III. Título.

UFPB/CCEN

CDU 57(043.2)

THAÍS LINS DANTAS

MÉTODOS DE COLETA DE SEMENTES E A TAXA DE GERMINAÇÃO DE UMBU
(*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)

Monografia apresentada ao Curso de Ciências Biológicas (Trabalho Acadêmico de Conclusão de Curso), como requisito parcial à obtenção do grau de Bacharel em Ciências Biológicas da Universidade Federal da Paraíba.

Data: 22/10/2024

Resultado: Aprovada 9,7

BANCA EXAMINADORA:

Fernando Ferreira de Moraes, Doutor, Universidade Federal da Paraíba

Christiane Mendes Cassimiro Ramires, Doutora, Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária

Camilla Marques de Lucena, Doutora, Universidade Federal da Paraíba

Frederico Rocha Rodrigues Alves, Doutor, Universidade Federal da Paraíba

Adna Cristina Barbosa de Sousa, Doutora, Universidade Federal da Paraíba

Aos meus queridos pais, Azael e Daniela, por seu amor incondicional e apoio constante, me ensinaram o verdadeiro valor da perseverança e me inspiraram a seguir meus sonhos. Amo vocês!

AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente Àquele que me deu a vida, que guiou meus passos e me fortaleceu nas horas de desafios durante toda essa jornada acadêmica.

Aos meus queridos pais, Azael Dantas e Daniela Lins, pelo amor, apoio e por estarem ao meu lado em todos os momentos, acreditando no meu potencial. Sou grata por cada pequena coisa que vocês sacrificaram para que eu tivesse a oportunidade de estudar e de ter uma boa formação profissional e pessoal. Eu devo tudo que sou a vocês, e se me sinto orgulhosa de quem sou e de onde cheguei, é porque sei que vocês vieram segurando a minha mão.

Aos meus avós paternos, Abdênago e Adeni Dantas, e aos meus avós maternos, Carlos e Ana Zulamar Lins, deixo minha sincera gratidão. Vocês sempre me apoiaram com amor e generosidade, mostrando que a família é uma base firme em qualquer jornada. Vocês investiram nos meus sonhos, sempre acreditando em meu potencial e me impulsionando a nunca desistir, tornando possível a realização deste sonho.

Aos meus irmãos, Denner, Denilson e Thatiane Lins, por sempre tornarem a jornada mais leve e divertida. Sou abençoada por ter vocês como irmãos, o apoio e as risadas ao longo do caminho fizeram toda a diferença.

Às professoras Adna Cristina e Christiane Cassimiro, que me selecionaram para o projeto do qual saiu meu TCC. Sou profundamente grata pela dedicação e apoio de vocês, pois sem isso, eu não teria tido a oportunidade de realizar este estudo e de conhecer cada uma de vocês.

Sou extremamente grata a todos os meus professores que me ajudaram no meu progresso acadêmico. Em especial aos professores doutores Fernando Ferreira, Christiane Cassimiro e Adna Cristina, pela oportunidade de me orientar na conclusão deste trabalho. Aos quais eu aprecio profundamente o tempo e o esforço que dedicaram para me ajudar.

Gostaria de expressar minha sincera gratidão aos membros da banca avaliadora, Frederico Rocha, Camilla Marques e Adna Cristina por terem aceito avaliar este trabalho. Agradeço pelo tempo dedicado e pelas valiosas contribuições, que certamente enriqueceram minha pesquisa. Estou imensamente grata pelo apoio e pela oportunidade de compartilhar meu trabalho com vocês.

À Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária do Governo do Estado da Paraíba, em especial ao técnico Pedro Dellano, sua assistência, ensino e apoio que recebi foram fundamentais para a realização deste trabalho.

Aos amigos que fiz ao longo da graduação, em especial à minha amiga Gabriela Gonçalves, que esteve comigo desde o primeiro dia de faculdade, que se tornou minha irmã caçula, que me perturba e me orienta quando preciso, e à minha amiga Rayanne Mayara que com seu jeito torna tudo mais divertido. Nossa amizade me trouxe força e momentos engraçados do qual não quero esquecer. Entre surtos e risos, passamos pelos desafios, e agora, com o coração leve, chegamos ao fim dessa primeira fase da nossa vida adulta.

Por fim, agradeço a mim mesma por ter persistido por todos estes anos e a todos que, de forma direta ou indireta, contribuíram para a conclusão deste trabalho, meus mais sinceros agradecimentos.

RESUMO

O umbuzeiro, *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, é uma árvore de grande importância social, cultural e econômica. Contudo, suas sementes possuem uma dificuldade de germinação devido ao seu tegumento espesso combinado a sua dormência considerada primária. A produção de mudas de umbu vem sofrendo certas instabilidades e com ameaças diante dos problemas para se garantir os frutos, afetam economicamente os agricultores da região semiárida. Na perspectiva de procurar um modo de obter um maior aproveitamento das sementes de modo prático e acessível para os agricultores, a partir de uma abordagem experimental foi investigado e comparado diferentes métodos de coleta de sementes de umbuzeiro, observando sua influência na taxa e no índice de velocidade de germinação (IVG), a fim de destacar o método mais eficaz para maximizar a germinação. Utilizando delineamento experimental com distribuição totalmente casualizado (DIC), foram avaliados 9.375 sementes em cinco tratamentos e 3 repetições, cada repetição composta de 625 sementes: T1 — Curral: sementes coletadas no curral de caprinos e passadas pelo TGI; T2 — Despolpadeira; T3 — Despolpadeira e cozimento; T4 — Despolpado manualmente: sementes coletadas na árvore; T5 — Controle: sementes coletadas sob a planta mãe, amadurecidas naturalmente. Os resultados indicaram que o T2 e T4 apresentaram as maiores taxas de germinação, 69.01 ± 4.26 e 43.7 ± 5.18 , respectivamente. Quanto ao IVG, o T2 obteve liderança novamente, 161 ± 21.8 , sendo seguido por T4 e T5, 92.0 ± 15.3 e 85.4 ± 5.30 , respectivamente. Essas descobertas reforçam a importância de identificar métodos de manejo de sementes que maximizem a germinação e o índice de velocidade de germinação, trazendo benefícios aos agricultores locais e promovendo a conservação do umbuzeiro, além de reforçar a sustentabilidade ambiental no semiárido.

Palavras-chave: 1. Agricultura; 2. Biodiversidade; 3. Caatinga; 4. Ortodoxa.

ABSTRACT

The umbu tree, *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, is a tree of great social, cultural and economic importance. However, its seeds have difficulty germinating due to their thick seed coat combined with their dormancy considered primary. The production of umbu seedlings has been suffering certain instabilities and threats due to the problems in guaranteeing the fruits, economically affecting farmers in the semiarid region. In order to find a way to obtain greater use of the seeds in a practical and accessible way for farmers, from an experimental approach different methods of collecting umbu seeds were investigated and compared, observing their influence on the rate and germination speed index (GSI), in order to highlight the most effective method to maximize germination. Using an experimental design with completely randomized distribution (CRD), 9,375 seeds were evaluated in five treatments and 3 replicates, each replicate composed of 625 seeds: T1 — Corral: seeds collected in the goat pen and passed through the G Tract; T2 — Pulper; T3 — Pulping and cooking; T4 — Manually pulped: seeds collected from the tree; T5 — Control: seeds collected under the mother plant, naturally ripened. The results indicated that T2 and T4 presented the highest germination rates, 69.01 ± 4.26 and 43.7 ± 5.18 , respectively. Regarding GSI, T2 was the leader again, 161 ± 21.8 , followed by T4 and T5, 92.0 ± 15.3 and 85.4 ± 5.30 , respectively. These findings reinforce the importance of identifying seed management methods that maximize germination and germination speed index, bringing benefits to local farmers and promoting umbu conservation, in addition to reinforcing environmental sustainability in the semiarid region.

Keywords: 1. Agriculture; 2. Biodiversity; 3. Caatinga; 4. Orthodox.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 – Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). Foto: Christiane M. Cassimiro Ramires, 2023.....16

Figura 2 – Figura 1. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara): A- Durante período chuvoso; B- Durante período de estiagem com perda de folhas, característico de sua adaptação em períodos de baixa umidade. Foto: Christiane M. Cassimiro Ramires, 2023.....17

As figuras a seguir estão incluídas no Artigo Científico:

Figura 1 – Mapa da distribuição geográfica endêmica do umbuzeiro, e o local de coleta das sementes utilizadas para o experimento..... 30

Figura 2 – Sequência do plantio de sementes de umbu: A - Sementes sobre uma camada de areia em uma bandeja de germinação, B - Sementes distribuídas, mantendo-as próximas umas às outras, C - areia depositada sobre as sementes, e D - Substrato levemente compactado para assegurar o bom contato entre as sementes e o substrato. Fonte: Autora, 2023.....31

Figura 3 – Percentual de germinação das sementes de *Spondias tuberosa* de cada tratamento ao decorrer de 70 dias.....32

LISTA DE TABELAS E QUADROS

Tabela 1 – Testes de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias de Bartlett aplicados aos dados da taxa e do índice de velocidade de germinação.....	32
Tabela 2 – Taxa de germinação na ANOVA One-Way e do índice de velocidade de germinação no Kruskal-Wallis.....	33
Tabela 3 – Média e desvio padrão da taxa e do índice de velocidade de germinação (IVG) de <i>Spondias tuberosa</i> , conforme as diferentes origens de coleta.....	33

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

ABA – Ácido Abscísico

Al – Alumínio

B – Boro

Ca – Cálcio

cm – Centímetro

Cu – Cobre

Df – Graus de liberdade

DIC – Delineamento Inteiramente Casualizado

EMPAER – Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária

F – Valor da estatística F

Fe – Ferro

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

K – Potássio

m – Metros

Mg – Magnésio

Mn – Manganês

MQ – Média dos Quadrados

Na – Sódio

NTSG – Número total de sementes germinadas

NTSI – Número total de sementes plantadas

P – Fósforo

pH – Potencial hidrogeniônico

S – Enxofre

SAB – Semiárido Brasileiro

SQ – Soma dos Quadrados

TG – Taxa de germinação

TGI – Trato gastrointestinal

W – Estatística do teste Shapiro-Wilk

X² – Valor da estatística qui-quadrado

Zn – Zinco

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	14
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA	15
2.1. TAXONOMIA E CARACTERIZAÇÃO DO UMBUZEIRO	15
2.2. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DAS SEMENTES	17
2.2.1. DORMÊNCIA	17
2.2.2. GERMINAÇÃO	18
2.3. CONHECIMENTO TRADICIONAL E MANEJO DO UMBU	20
3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA	21
4. ARTIGO CIENTÍFICO	27
1. Introdução	28
2. Material e Métodos	29
3. Resultados	31
4. Discussão	34
5. Conclusão	35
6. Referências	36
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
ANEXO A – Normas da Revista Bioscience Journal	40
ANEXO B – Cartilha	44

1. INTRODUÇÃO

O umbuzeiro, espécie nativa da Caatinga (Figura 1), possui grande importância econômica, social e cultural (Vidal, 2023). Seu cultivo e uso para alimentação humana e animal têm se mostrado uma estratégia alimentar fundamental, além de ser uma fonte de renda para muitas famílias. O extrativismo do umbu (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) na região semiárida do nordeste brasileiro, tem ganhado destaque e está em ascensão (Vidal, 2023), tendo produzido 15.289, resultado do extrativismo em oito estados brasileiros (IBGE, 2024). Quando praticado de forma sustentável, o extrativismo do umbuzeiro também pode contribuir para a conservação da Caatinga (Lacerda, 2020).

A comercialização do umbu e de mudas de umbuzeiros é uma prática tradicional, especialmente nas agriculturas familiares do semiárido, onde também se exerce a criação de caprinos. O umbu serve como fonte de alimento para esses animais, importantes dispersores das sementes de umbu (Lacerda, 2020). No entanto, apesar do crescimento do cultivo do umbuzeiro, observa-se uma diminuição nas populações dessa espécie, e consequentemente a disponibilidade do fruto (Santos *et al.*, 2008; Araújo *et al.*, 2016; Leite *et al.*, 2021), devido a dificuldade das plântulas sobreviverem durante o período da seca e devido a alimentação de mudas juvenis pelos animais (Cavalcanti *et al.*, 2004; Drumond *et al.*, 2016).

O cultivo comercial do umbuzeiro é restringido pela dificuldade na produção de mudas, principalmente em razão da dormência das sementes, o que resulta em uma emergência lenta e desuniforme (Nobre *et al.*, 2017). Os pequenos agricultores observaram que sementes de umbu, após passarem pelo trato gastrointestinal (TGI) de caprinos e serem coletadas nos currais, demonstram uma taxa de germinação significativamente maior, resultando em um maior número de mudas viáveis. Essa prática, adotada com a finalidade de maximizar a produção de mudas, tem se espalhado amplamente, embora ainda precise de fundamentação científica para confirmar sua eficácia (Sena *et al.*, 2015; Sena e Almeida, 2020).

A falta de estudos específicos sobre a influência dos diferentes métodos de coleta de sementes de umbu na taxa de germinação, levanta a necessidade de uma investigação mais aprofundada (Leite *et al.*, 2021; Cruz, 2023). O crescimento dessa atividade econômica na região torna-se um fator crucial para a sustentabilidade dos pequenos produtores que dependem de práticas eficientes e de baixo custo para aumentar sua produção (Silva *et al.*, 2019; Lacerda, 2020).

A parceria com a Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER) permitiu a reprodução desse estudo, com o objetivo final de avaliar a

melhor estratégia de coleta das sementes de umbuzeiro para viabilizar a propagação e favorecer a exploração sustentável. A relevância deste estudo reside não apenas na validação de práticas agrícolas tradicionais, mas também na geração de novos conhecimentos que poderão ser aplicados diretamente na melhoria das técnicas de produção de mudas de umbu, o qual será difundido por meio de artigo científico, qual será enviado para revista Bioscience Journal e cartilha pela EMPAER.

Neste contexto, este trabalho tem como objetivo avaliar o efeito dos diferentes métodos de coletas de sementes de umbu, verificando se há influência desses métodos na taxa e no índice de velocidade de germinação (IVG), para destacar o método mais eficaz de coleta para maximizar a germinação e verificar se os métodos comum entre agricultores, sementes coletadas sob e direto da árvore e oriundas do curral, realmente apresentam alta germinação.

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. TAXONOMIA E CARACTERIZAÇÃO DO UMBUZEIRO

De acordo com Pell (2011) e Mitchell (2022), a família Anacardiaceae Lindl. é composta por aproximadamente 800 espécies das quais são distribuídas em 82 gêneros globalmente, e nos Neotrópicos ocorre aproximadamente 200 espécies e 32 gêneros. A família tem grande importância cultural, medicinal e econômica (Watanabe e Oliveira, 2014; Santos *et al.*, 2005), incluindo várias árvores frutíferas muito conhecidas global e localmente, como a mangueira (*Mangifera indica* L.) e o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.).

O gênero *Spondias* L. descrito primeiramente por Linnaeus (1737: 365) (Mitchell *et al.*, 2022; Mitchell e Daly, 2015) é composto principalmente por árvores, arbustos e lianas (Pell, 2011), amplamente consumidos por diversas populações, como o cajá (*S. mombin* L.), seriguela (*S. purpurea* L.) e o umbu (*S. tuberosa* Arr. Câm.) (Santos-Serejo *et al.*, 2009).

A *S. tuberosa* Arr. Câm. é uma espécie endêmica da zona semiárida do Nordeste brasileiro (Duque, 1980, Mertens, 2015), o qual é predominado por vegetação de mata caducifólia espinhosa, denominada Caatinga (Cavalcanti *et al.*, 2006; Reis *et al.*, 2010; Araújo *et al.*, 2012). Em sua fase adulta, o umbuzeiro é uma árvore de porte médio, com altura entre 4 a 7 m, possuindo um tronco curto e caules ramificados, fazendo com que sua copa seja baixa e larga (Azevedo *et al.*, 2014, p. 171). Como adaptação ao clima tropical semiárido, o umbuzeiro é uma árvore xerófila, sendo caducifólia em períodos de seca (Figura 1) e forma tubérculos radiculares, a fim de armazenar água, minerais e solutos orgânicos (Lima, 1996; Cavalcanti, 2008; Cavalcanti *et al.*, 2010).



Figura 1. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara): A- Durante período chuvoso; B- Durante período de estiagem com perda de folhas, característico de sua adaptação em períodos de baixa umidade. Foto: Christiane M. Cassimiro Ramires, 2023.

O umbuzeiro produz frutos conhecidos popularmente como Ambu, Ombu, Imbu ou Umbu (Barreto e Castro, 2010; Mertens *et al.*, 2015; Balbino *et al.*, 2018) e segundo Epstein (1998) e Lima (1996), são abundantes em todo o Nordeste Semiárido Brasileiro (SAB), distribuídos por todos os estados do Nordeste, exceto Maranhão, até no Norte de Minas Gerais.

O fruto exibe epicarpo esverdeado quando imaturo e cor amarelo-esverdeada quando maduro, o mesocarpo geralmente é denso (Azevedo *et al.*, 2014) com textura carnosa-fibrosa e sabor ácido-adocicado e o endocarpo é rígido e resistente (Campos, 2007). Apresenta dimensões que variam de 2,79 a 3,98 cm (Azevedo *et al.*, 2014) e seu peso pode variar entre 8,46 e 39,74 g. Além disso, é abundante em carboidratos e vitaminas C, compreendendo também as vitaminas A, D, E e K (Campos, 2007), e minerais como alumínio (Al), boro (B), cálcio (Ca), cobre (Cu), enxofre (S), ferro (Fe), fósforo (P), magnésio (Mg), manganês (Mn), potássio (K), sódio (Na) e zinco (Zn) (Almeida, 2021).

As sementes de umbu apresentam coloração acastanhada, formato ovóide levemente achatado e superfície rugosa, com peso médio de 1,61g (Azevedo *et al.*, 2014). O tegumento, frequentemente confundido e até mesmo denominado como semente, possui uma estrutura rígida, espessada, lenhosa e óssea (Figura 2) (Campos, 1986; Nascimento *et al.*, 2000). A semente exibe variações em suas dimensões, com comprimento variando de 14,39 a 22,60 mm, largura entre 11,94 e 18,37 mm, e espessura de 8,79 a 13,44 mm (Azevedo *et al.*, 2014), contendo internamente cinco lóculos, porém apresentando apenas um embrião viável (Campos, 2007).

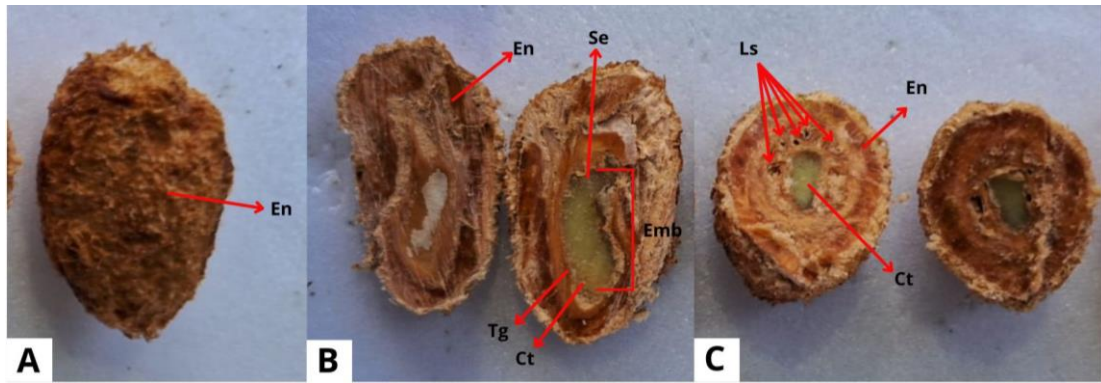


Figura 2. Semente e embrião: A - Semente inteira; B - Corte longitudinal; C - Corte transversal. (Ct: cotilédones. En: endosperma. Emb: embrião. Ls: lóculos. Se: semente. Tg: tegumento). Foto: Christiane M. Cassimiro Ramires, 2024.

O umbuzeiro fornece diversos recursos ao ser humano, com grande potencial de exploração agroindustrial (Silva Junior *et al.*, 2004; Almeida *et al.*, 2007) e sendo uma importante fonte de renda extra aos agricultores familiares, assim como ao seu ecossistema. Além de fornecer alimentos ricos em vitaminas ao ser humano, animais selvagens e domésticos, comumente os ruminantes (Mertens *et al.*, 2015).

2.2. ASPECTOS FISIOLÓGICOS DAS SEMENTES

Embora existam controvérsias entre autores quanto à classificação das sementes de umbu como recalcitrantes ou ortodoxas, a maioria classificou como ortodoxa devido ao comportamento observado. As sementes ortodoxas, são aquelas sementes que podem suportar baixa umidade (cerca de 5%) sem perder seu poder germinativo (Silva *et al.*, 2009).

As sementes de *S. tuberosa* possuem o tegumento constituído por uma estrutura densa e rígida, caracterizada por camadas denso-fibrosas que envolvem e protegem o embrião (Silva e Silva, 1976; Campos, 1986; Costa *et al.*, 2001; De Lima *et al.*, 2018; Sena e Almeida, 2020). No entanto, essa estrutura tegumentar dificulta a infiltração de água e oxigênio, impossibilitando a expansão do embrião, tornando sua germinação lenta e desuniforme (Costa *et al.*, 2001; Souza *et al.*, 2005; Araújo *et al.*, 2008; Sena e Almeida, 2020).

2.2.1. DORMÊNCIA

A dormência da semente é um estado fisiológico natural que dificulta a germinação da semente, mesmo quando as condições ambientais são favoráveis (Klupczyńska & Pawłowski 2021). Esse mecanismo permite que a semente permaneça viável e sobreviva em condições adversas até que surjam condições ideais para desenvolver-se, bloqueando temporariamente a germinação. A dormência pode ser causada por diversos fatores, como tegumentos espessos

que dificultam a entrada de água, substâncias químicas inibidoras, necessidade de condições específicas de temperatura ou luz, ou ainda um período de maturação necessário para o completo desenvolvimento do embrião (Prudente e Paiva, 2018).

Basicamente, existem dois tipos básicos de dormência: endógena e exógena. A dormência endógena, também conhecida como dormência embrionária, ocorre devido à imaturidade do embrião ou, mesmo quando madura, em condições desfavoráveis para a espécie (Fowler e Bianchetti, 2000). Além disso, pode ser causada pela presença de mecanismos de inibição fisiológica por substâncias como o ácido abscísico (ABA). Sua superação pode se dar através de estratificação a frio ou da estratificação quente e fria, com o objetivo de reproduzir condições ambientais naturais (Fowler e Bianchetti, 2000). A dormência exógena, conhecida como dormência imposta pelo tegumento, ocorre devido à sua impermeabilidade à água e aos gases, ou à sua resistência física. Assim, mesmo com embriões viáveis, não germinam (Fowler e Bianchetti, 2000).

Cada espécie vegetal possui exigências específicas em relação às condições ideais para a germinação de suas sementes (Baseggio e Franke, 1998). Portanto, a dormência pode ser superada por meio de métodos físicos e fisiológicos, como escarificações, além da embebição das sementes em água, levando em consideração o pH, e, quando necessário, a lavagem das sementes em água corrente para eliminar substâncias inibidoras (Fowler e Bianchetti, 2000). Exemplos dessas substâncias incluem o ácido abscísico (ABA), taninos, ácidos fenólicos e lactonas como cumarina e anemonina (Marcos Filho, 2005).

As principais dificuldades na disseminação de *S. tuberosa* estão relacionadas à dormência de suas sementes, caracterizada como dormência primária do tipo exógena, sendo agravada pelo tegumento (Cavalcanti *et al.*, 2006; Lopes *et al.*, 2009). Isso implica que a germinação não será uniforme e sincronizada, permitindo, no entanto, que algumas sementes encontrem condições favoráveis para o seu desenvolvimento (Lopes *et al.*, 2009). O método mais eficaz para reativar os processos metabólicos e aumentar a taxa e a acelerar a germinação do umbuzeiro requer escarificação, seja ela mecânica ou química (Traveset e Verdú, 2002; Albert *et al.*, 2015).

2.2.2. GERMINAÇÃO

A embriogênese e a maturação da semente são processos cruciais no desenvolvimento de uma nova planta. Após a fecundação do óvulo, o zigoto se desenvolve em um embrião, que, ao longo de diversos processos fisiológicos e metabólicos, contribui para a formação da semente

madura (Goldberg *et al.*, 1994; Taiz *et al.*, 2021; Vieira e Carvalho, 2023). Durante esse desenvolvimento, ocorrem divisões celulares com diferenciação e expansão celular, síntese proteica, produção de RNAm e endoduplicação do DNA (Bareke, 2018; Vieira e Carvalho, 2023). Além disso, ocorre acúmulo de reservas de amido, proteínas e lipídeos, que posteriormente fornecerá nutrientes para a plântula em crescimento até que ela se torne autotrófica (Taiz *et al.*, 2017; Taiz *et al.*, 2021). Por fim, o dessecamento gradual e controlado evita danos às membranas e promove a perda de polissomos e a síntese máxima de proteínas de reserva e amido. A maturação da semente envolve transformações no ovário da flor após a fertilização, resultando em unidades de dispersão capazes de gerar uma nova planta (Bareke, 2018; Taiz *et al.*, 2021; Vieira e Carvalho, 2023).

A germinação é explicada por tecnólogos como sendo o momento após a transformação do embrião em uma planta com um comprimento suficiente para analisar sua morfologia (Capelaro, 2014). Contudo, sob um ponto de vista fisiológico consiste no processo biológico de reativação do metabolismo e do crescimento que leva a ruptura do tegumento inicialmente pela radícula e posteriormente pelo caulículo. Portanto, diz-se que a germinação é um fenômeno de superação da dormência da semente (Nassif *et al.*, 1998; Capelaro, 2014; Taiz *et al.*, 2021).

A germinação do umbu é do tipo epígea, caracterizada pelo alongamento do hipocótilo, que eleva os cotilédones acima do solo (Azevedo *et al.*, 2014), ocorre de forma lenta e desuniforme devido à rigidez do tegumento da semente, que dificulta a absorção de água e oxigênio, restringindo o crescimento do embrião. No caso específico do umbu, a germinação pode variar em condições naturais, com média de 45 dias para germinar, onde também ocorre seu pico de germinação (Campos, 1986; Nascimento *et al.*, 2000; David, 2015; Barros *et al.*, 2018).

O transplante das mudas de umbu é realizado quando atingem 5 cm ou quando os cotilédones estão abertos, ou seja, após a germinação e estabelecimento das plântulas em locais controlados, é necessário que sejam transplantadas em um recipiente maior para seu melhor desenvolvimento radicular (Fonseca, 2010). As mudas de umbu são sensíveis e possuem certa dificuldade em se estabelecer, sendo necessário um manejo eficaz. As especificidades abrangem principalmente a disponibilidade de água. Em ambiente natural, para o seu desenvolvimento, normalmente requer solo não úmido e com boa drenagem, podendo ser de arenoso a argiloso, e a temperatura média anual variando entre 24°C a 30°C com clima quente e úmido (Duque, 1980; Lima *et al.*, 2016; Magalhães *et al.*, 2023).

2.3. CONHECIMENTO TRADICIONAL E MANEJO DO UMBU

No Nordeste Semiárido do Brasil, o umbuzeiro é uma árvore considerada sagrada, devido a sua resistência durante a estação seca, sendo fonte econômica e de subsistência para os agricultores (Cavalcanti *et al.*, 1996; Cavalcanti *et al.*, 2000; Lins Neto *et al.*, 2010), por causa de alto valor nutritivo (Lins Neto *et al.*, 2010; Sameh *et al.*, 2018), há alguns séculos como foi observado no século XIX pelo zoólogo e botânico, Johann Baptist Ritter von Spix e Karl Friedrich Philipp von Martius, respectivamente (Spix e Martius, 1981).

O umbuzeiro tem um grande potencial econômico para as comunidades rurais como Lins Neto *et al.* (2010) mostrou em sua pesquisa com comunidades de Carão em Pernambuco. Embora a maior parte do uso de umbu sejam o seu fruto para fins alimentícios para humanos e animais, prática que é adotada há séculos (Spix e Martius, 1981) e continua em ascensão, também há usos secundários, como lenha ou madeira e para uso medicinal ocasionalmente (Albuquerque e Andrade, 2002a,b).

A criação de caprinos é uma prática bastante difundida nessa região e esses animais são conhecidos por consumirem os frutos das plantas locais e serem dispersores dos mesmos, sendo o umbu um destes alimentos (Campos, 1986; Sena *et al.*, 2015; Sena e Almeida, 2020). Os agricultores compreendem que as sementes após passarem pelo trato gastrointestinal (TGI) dos caprinos (Sena *et al.*, 2015), com um pH variando de 5,5 a 6,8 (Cunha *et al.* 2012; Oliveira *et al.*, 2019), apresentam uma germinação significativa por sofrem desgaste natural no tegumento e passam pelo TGI sem danos a sua viabilidade (Sena e Almeida, 2020).

Para o plantio, os agricultores coletam as sementes manualmente, diretamente da árvore ou após dias ou semanas no chão, permitindo que ocorra a fermentação (Azevedo *et al.*, 2014), assim como utilizam sementes oriundas do curral, devido a ingestão completa, incluindo a excreção pelos caprinos (Sena e Almeida, 2020). Dentre os métodos, a coleta de sementes nos currais é a prática amplamente adotada pelos produtores rurais, pois resulta em uma taxa de germinação mais elevada e em um processo de germinação mais rápido (Sena *et al.*, 2015). No entanto, não ultrapassam taxa de germinação superior a 35% (Sena e Almeida, 2020).

Apesar de sua significativa importância dessa planta para as comunidades rurais, tanto na alimentação humana e animal, quanto na economia, seja através do consumo ou da produção de polpa, licor, vinho, geleias, e vinagre, o número de umbuzeiros no Brasil tem diminuído ao longo dos anos (Cavalcanti *et al.*, 2000). Nas últimas décadas, a produção nacional de umbu caiu de 19.859 toneladas em 1990 (Lima, 2009) para 7.542 toneladas em 2017, voltando a subir para 15.289 toneladas em 2023 (IBGE, 2024). Essa queda é atribuída principalmente ao

desmatamento da vegetação nativa, às queimadas e ao consumo das plântulas pelos animais (Lima, 2009).

Diante dessa oscilação na produção, devido ao extrativismo e desafios quanto à germinação das sementes, torna-se essencial aprofundar os conhecimentos que permitam otimizar a produção do umbu, garantindo a preservação dessa planta endêmica da Caatinga e evitando seu risco de extinção (Santos *et al.*, 2008; Lopes *et al.*, 2009; Araújo *et al.*, 2016; Leite *et al.*, 2021).

3. REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

ALBERT, A. *et al.* Seed dispersal by ungulates as an ecological filter: A trait-based meta-analysis. **Oikos**, v. 124, n. 9, p. 1109-1120, 2015.

ALBUQUERQUE, U. P. e ANDRADE, L. H. C. Uso de recursos vegetais da caatinga: O caso do agreste do Estado de Pernambuco (Nordeste do Brasil). **Interciência**, 27(7):336– 345. 2002a.

ALBUQUERQUE, U. P. e ANDRADE, L. H. C. Conhecimento botânico tradicional e conservação em uma área de caatinga no estado de Pernambuco, Nordeste do Brasil. **Acta Botanica Brasilica** 16 (3):273–285. 2002b.

ALMEIDA, C. C. de S.; LEMOS CARVALHO, P. C. de; GUERRA, M. Karyotype differentiation among *Spondias* species and the putative hybrid Umu-cajá (*Anacardiaceae*). **Botanical Journal of the Linnean Society**, v. 155, n. 4, p. 541-547, 2007.

ALMEIDA, M. D. A de. **Umbuzada em pó adicionada de leite caprino pelo processo de liofilização**. 2021. Tese de Doutorado em Engenharia de Processos - Universidade Federal de Campina Grande, Campina Grande - PB, 2021.

ARAÚJO, T. A. de S.; ALENCAR, N. L.; AMORIM, E. L. C. de; ALBUQUERQUE, U. P. de. A new approach to study medicinal plants with tannins and flavonoids contents from the local knowledge. **Journal of Ethnopharmacology**, v. 120, n. 1, p. 72-80, 2008.

ARAÚJO, T. A. de S.; ALMEIDA E CASTRO, V. T. de; AMORIM, E. L. C. de; ALBUQUERQUE, U. P. de. Habitat influence on antioxidant activity and tannin concentrations of *Spondias tuberosa*. **Pharmaceutical Biology**, v. 50, n. 6, p. -754-759, 2012.

ARAÚJO, F. P. de *et al.* **Umbuzeiro: alternativas de manejo sustentável e aproveitamento em áreas de produtores familiares em Uauá, BA**. In: DIAS, T.; ALMEIDA, J. S. S. E.; UDRY, M. C. F. V. (Ed.). *Diálogos de saberes: relatos da Embrapa*. Cap. 9. p. 363-378. Brasília, DF: Embrapa, 2016.

AZEVEDO, C. F.; BRUNO, R. L. A.; QUIRINO, Z. G. M.. **Manual de frutos, sementes e plântulas de espécies arbóreas da caatinga**. Brasília: Kiron, 2014.

BALBINO, E.; CAETANO, B.; ALMEIDA, C.. Phylogeographic structure of *Spondias tuberosa* Arruda Câmara (*Anacardiaceae*): seasonally dry tropical forest as a large and continuous refuge. **Tree Genetics & Genomes**, v. 14, p. 1-8, 2018.

BAREKE, T. Biology of seed development and germination physiology. **Advances in Plants & Agriculture Research**, v. 8, n. 4, p. 336-346, 2018.

BARRETO, L. S.; CASTRO, M. S. de. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do umbu**. Brasília: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2010.

BARRETO, S. S. C. **Metodologia para testes de germinação e vigor de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth**. Trabalho de Conclusão de Curso em Agronomia, 2016.

BARROS, R. T. *et al.* Conditioning in the promotion and uniformization of Umbu seed germination. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 1, p. e-109, 2018.

BASEGGIO, J.; FRANKE, L. B. Condições para a germinação de sementes de *Desmodium incanum* DC. **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v. 20, n. 1, p. 148-152, 1998.

CAPELARO, A. L. **Herança genética e potencial de armazenamento de sementes de híbridos de milho**. Tese de Doutorado. 72 f. Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

CAVALCANTI, N. de B. *et al.* Extrativismo do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) como fonte alternativa de renda para pequenos produtores no semiárido nordestino: um estudo de caso. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 20, n. 4, p. 529-533, 1996.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L.. Processamento do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência. Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p.252-259, 2000.

CAVALCANTI, N. de B.; DRUMOND, M. A.; DE RESENDE, G. M. Uso das folhas do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) na alimentação de caprinos e ovinos no semi-árido nordestino. **Agrossilvicultura**, v.1, n.2, p. 131-134, 2004.

CAVALCANTI, N. de B., RESENDE, G. M., & DRUMOND, M. A. Dormancy period of imbuzeiro seeds. **Revista Caatinga**, 19(2), 135–139, 2006.

CAVALCANTI, N. de B. Aspectos do crescimento, desenvolvimento e manejo cultural do imbuzeiro. In: LEDERMAN, I. E.; LIRA JÚNIOR, J. S. de; SILVA JÚNIOR, J. F. da (Eds.). **Spondias no Brasil: umbu, cajá e espécies afins**. Capítulo em livro. Recife: IPA/ Embrapa Agroindústria Tropical/ UFRPE, 2008. p. 127-134.

CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L. O Crescimento de Plantas de Imbuzeiro (*Spondias tuberosa* ARRUDA) no semiárido de Pernambuco. **Engenharia Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 21-31, 2010.

CAMPOS, C. de O. **Estudo da quebra de dormência da semente de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Ceará, Fortaleza, 1986.

CAMPOS, C. de O. **Frutos de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda): características físico-químicas durante seu desenvolvimento e na pós-colheita**. Julho, 2007. Tese de Doutorado em Agronomia. Universidade Estadual Paulista, Botucatu - SP, 2007.

COSTA, N. P. *et al.* Efeito do estágio de maturação do fruto e do tempo de pré-embebição de endocarpos na germinação de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 23, n. 3, p. 738-741, 2001.

CRUZ, F. J. F. da. **Propagação vegetativa por estaquia em umbu (*spondias tuberosa*): princípios bioquímicos no processo de enraizamento**. 2023. Trabalho de Conclusão de Curso de Licenciatura em Química. Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Sertão Pernambucano, Ouricuri - PE, 2023.

CUNHA, J. D. de O. **Acidose ruminal em caprinos**. 2012. Dissertação de Mestrado Integrado em Medicina Veterinária. Universidade Técnica de Lisboa. Faculdade de Medicina Veterinária. Lisboa - PT, 2012.

DUQUE, G. O umbuzeiro. In: **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM / Fundação Guimarães Duque, 1980. p. 283-89. (Coleção Mossoroense ¾ 143).

DRUMOND, M. A.; AIDAR, S. T.; NASCIMENTO, C. E. S.; OLIVEIRA, V. R. Caracterização ambiental do Semiárido brasileiro. p. 17-47. In: DRUMOND, M. A. *et al.* **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed. Petrolina: Embrapa, 2016.

EPSTEIN, L. A riqueza do umbuzeiro. **Revista Bahia Agrícola**, v. 2, n. 3, p. 31-34, 1998.

FONSECA, N. **Propagação do umbuzeiro por enxertia**. Cruz das Almas, Bahia: Embrapa Mandioca e Fruticultura, 2010. (Embrapa Mandioca e Fruticultura. Circular técnica, 96).

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A.. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

GOLDBERG, R. B.; DE PAIVA, G.; YADEGARI, R.. Embriogênese vegetal: zigoto à semente. **Science**, v. 266, n. 5185, p. 605-614, 1994.

IBGE. **Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2023**. Rio de Janeiro: IBGE, 2024. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/16/0?ano=2023>> Acesso em: 26 de ago. de 2024.

KLUPCZYŃSKA, E. A.; PAWŁOWSKI, T. A. Regulation of seed dormancy and germination mechanisms in a changing environment. **International journal of molecular sciences**, v. 22, n. 3, p. 1357, 2021.

LACERDA, A. W. J. R. *et al.* Umbu extractivism in the perception of family farmers in the rural area of Caturité-PB-Brazil. **Journal of Agroindustry Systems**, v. 3, n. 1, p. 40-50, 2020.

LEITE, R. de A. .; BARBOSA, J. P. F.; SANTOS, D. de S.; BARROS, R. P. de; ARAÚJO, A. da S.; GALDINO, W. de O.; SOUSA, J. I. de; LIMA, F. da S.; SILVA, M. G. dos S. .; SILVA, D. dos S.; NEVES, J. D. dos S.; COSTA, J. G. da . Dormancy breaking methods in Umbuzeiro seeds (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) for seedling production. **Research, Society and Development**, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e13910917958, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17958. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/17958>. Acesso em: 2 oct. 2024.

LIMA, J. L. S. de. Plantas forrageiras das Caatingas usos e potencialidades. Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW**, 1996.

LIMA, Simone Cassiano de. **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micropropagação de umbuzeiro (spondias tuberosa, arr.) anacardiaceae**. 2009. Dissertação de Mestrado. Universidade Federal do Rio Grande do Norte.

LIMA, M. A. C. de; SILVA, Silvanda de M.; DE OLIVEIRA, Viseldo R. Umbu—*Spondias tuberosa*. In: **Exotic fruits**. Academic Press, 2018. p. 427-433.

LIMA, M. A. C.; Silva, A. de M.. Qualidade e conservação pós-colheita. p. 177- 215. In: DRUMOND, M. A.; AIDAR, S. T.; NASCIMENTO, C. E. S.; OLIVEIRA, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed. Petrolina: Embrapa, 2016.

- LINS NETO, E. M. de F.; PERONI, N.; DE ALBUQUERQUE, U. P.. Traditional knowledge and management of Umbu (*Spondias tuberosa*, Anacardiaceae): an endemic species from the semi-arid region of Northeastern Brazil. **Economic botany**, v. 64, p. 11-21, 2010.
- LOPES, P. S. N.; MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. C.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S. Overcoming dormancy of “umbuzeiro” seeds (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) by using different methods. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 872-880, 2009.
- MAGALHÃES, H.F., NUNES, E.N., DE SOUZA, B.I., SOUZA, R.S., DA CRUZ, D.D., DE LUCENA, R.F.P. (2023). Caatinga Ecosystem: A Geo-environmental and Human Perspective. In: Lucena, R. F. P., Cruz, D. D. (eds) **Ethnobotany of the Mountain Regions of Brazil**. Ethnobotany of Mountain Regions. Springer, Cham.
- MARCOS FILHO, J. Dormência de sementes. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, p. 253-289, 2005.
- MERTENS, J. *et al.* Umbuzeiro (*Spondias Tuberosa*): a systematic review. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais (RBCIAMB)**, n. 36, p. 179-197, 2015.
- MITCHELL, John D. *et al.* Neotropical Anacardiaceae (cashew family). **Brazilian Journal of Botany**, v. 45, n. 1, p. 139-180, 2022.
- MITCHELL, John D.; DALY, Douglas C. A revision of *Spondias* L.(Anacardiaceae) in the Neotropics. **PhytoKeys**, n. 55, p. 1, 2015.
- NASCIMENTO, C. E. S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)**. Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 13 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 48).
- NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam na germinação de sementes. **Informativo Sementes IPEF**, 1998.
- NOBRE, Danúbia Aparecida Costa *et al.* Qualidade física, fisiológica e superação de dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara). **Pesquisa Agropecuária Pernambucana, Recife**, v. 22, 2017.
- OLIVEIRA, V. da S.; SANTOS, A. C. P. dos; VALENÇA, R. de L.. Development and physiology of the digestive tract of ruminants. **Ciência Animal**, Vol. 29, No. 3, 114-132 2019.
- PELL, S. K. *et al.* Anacardiaceae. In: Kubitzki, K. (eds). **Flowering plants. Eudicots: sapindales, cucurbitales, myrtaceae**, v. 10, p. 7-50, 2011.
- PRUDENTE, D. O.; PAIVA, R. Seed dormancy and germination: Physiological considerations. **Journal of Cell and Developmental Biology**, v. 2, n. 1, p. 2, 2018.
- REIS, R. V. dos; Fonseca, N.; Ledo, C. A. S.; Gonçalves, L. S. A.; Partelli, F. L.; Silva, M. G. M.; Santos, E. A.. Developmental stages of umbu fruit seedlings propagated by grafting. **Ciência Rural**, v. 40, n. 4, p. 787-792, 2010.
- SAMEH, S. *et al.* Genus *Spondias*: A phytochemical and pharmacological review. **Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, v. 2018, n. 1, p. 5382904, 2018.
- SANTOS-SEREJO, J. A. dos. *et al.* (Ed.). **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Embrapa Informação Tecnológica, 2009.

SANTOS, C. A. F.; RODRIGUES, M. A.; ZUCCHI, M. I.. Variabilidade genética do umbuzeiro no Semi-Árido brasileiro, por meio de marcadores AFLP. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, p. 1037-1043, 2008.

SANTOS, C. A. F.; CAVALCANTI, N. B.; NASCIMENTO, C. E.; ARAÚJO, F. P.; LIMA FILHO, J. M. P.; ANJOS, J. B.; OLIVEIRA, V. R. de. Umbuzeiro: pesquisas, potenciais e desafios. In: ROMÃO, RR; RAMOS, SRR (Org.). **Recursos genéticos vegetais no Estado da Bahia**. Feira de Santana: UEFS: p.69-81, 2005.

SENA, F. H. de. **Dispersão de sementes por caprinos em áreas de caatinga**. 2015. 81 f. Dissertação (Programa de Pós-Graduação em Ecologia) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife.

SENA, F.H.; ALMEIDA, J.S. Avaliação da germinação de sementes de *Spondias tuberosa* Arr. dispersas por caprinos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 5, n. 2, p. 186-193, 2020.

SILVA JUNIOR, J. F. da; Bezerra, J. E. F.; Lederman, I. E.; Alves, M. A.; Neto, M. L. de M.. Collecting, ex situ conservation and characterization of “cajá-umbu” (*Spondias mombin* × *Spondias tuberosa*) germplasm in Pernambuco State, Brazil. **Genetic Resources and Crop Evolution**, v. 51, n. 4, p. 343-349, 2004.

SILVA, A. Q. DA & SILVA, M. A. da G. O. Observações morfológicas e fisiológicas sobre *Spondias tuberosa*, Arr. Câm. In: Congresso Nacional de Botânica, 25, 1976, Mossoró. Anais. **Recife: Sociedade Botânica do Brasil**, 1976. p. 5-15.

SILVA, K. A. B. da. **Extrativismo e caracterização de acessos de *Spondias Tuberosa* arruda**. 2019. 55 f. Dissertação (Mestrado Acadêmico em Recursos Genéticos Vegetais) - Departamento de Ciências Biológicas, Universidade Estadual de Feira de Santana, Feira de Santana, 2019.

SILVA, J. de S.; FILHO, J. A. de S.; CAMPELO, M. J. de A.. **Determinação fisiológica de sementes de anacardiaceae do banco de germoplasma do centro de referência para recuperação de áreas degradadas (CRAD)**. Tese de Doutorado. Universidade Federal do Vale do São Francisco, Petrolina, 2009.

SOUZA, A. A. de *et al.* Seeds of *Spondias tuberosa* originated from fruits harvested at four maturation stages and stored. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, p. 372-378, 2005.

SPIX, J. B. von *et al.* Viagem pelo Brasil: 1817-1820. **Itatiaia**, 1981.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. Porto Alegre: Grupo A, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; *et al.* **Fundamentos de fisiologia vegetal**. Porto Alegre: ArtMed, 2021. *E-book*. p.i. ISBN 9786581335113. Disponível em: <https://integrada.minhabiblioteca.com.br/reader/books/9786581335113/>. Acesso em: 07 out. 2024.

TRAVESET, A.; VERDÚ, M. A meta-analysis of the effect of gut treatment on seed germination. In: **Seed dispersal and frugivory: ecology, evolution and conservation**. Third International Symposium-Workshop on Frugivores and Seed Dispersal, São Pedro, Brazil, 6-11 August 2000. Wallingford UK: CABI publishing, p. 339-350, 2002.

VIDAL, Maria de Fátima. **Extrativismo:** Recursos Florestais Naturais. Banco do Nordeste do Brasil. Caderno Setorial Etene, n. 299, 2023.

VIEIRA, E. L. CARVALHO, Z. S. de. **Fisiologia de sementes:** Parte I – formação e germinação de sementes. Boletim Científico Agrônômico do CCAAB/UFRB, v. 1, e2259, 2023. Disponível em: <<https://ufrb.edu.br/ccaab/boletim-cientifico-agronomico-do-ccaab-volume1/2259-2259-pdf>> Acesso em: 24 de jul. de 2024.

WATANABE, H. S.; OLIVEIRA, S. L.. Comercialização de plantas exóticas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 36, n. 1, p. 023-038, 2014.

4. ARTIGO CIENTÍFICO

A técnica de beneficiamento de sementes interfere na germinação de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.)

Thaís Lins Dantas¹, Christiane Mendes Cassimiro Ramires², Fernando Ferreira de
Morais¹, Adna Cristina Barbosa de Sousa³, Gabriel Furtado Queiroz¹

¹ Departamento de Sistemática e Ecologia, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

² Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

³ Departamento de Biologia Celular e Molecular, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, Paraíba, Brasil.

Autor correspondente:

Thaís Lins Dantas

tld@academico.ufpb.br

Resumo

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é uma árvore de grande importância social, cultural e econômica. Contudo, suas sementes possuem uma dificuldade de germinação devido ao seu tegumento espesso combinado a sua dormência primária exógena. Com instabilidades na produção de mudas de umbu e consequentemente dos frutos, afetam economicamente os agricultores da região semiárida do Nordeste brasileiro. Diante disso, o objetivo foi avaliar o efeito dos diferentes métodos de coleta de sementes de umbuzeiro, verificando se há influência na taxa e no índice de velocidade de germinação (IVG), para destacar o método mais eficaz de coleta para maximizar a germinação. O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), em João Pessoa - PB, durante 70 dias. O delineamento implementado foi inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições de 625 sementes cada. Os tratamentos foram: T1 — Curral; T2 — Despolpadeira; T3 — Despolpadeira e cozimento; T4 — Despolpado manualmente e T5 — Controle. Os resultados mostraram que o T2 e T4 apresentaram as maiores taxas de germinação, 69.01 ± 4.26 e 43.7 ± 5.18 , respectivamente. Quanto ao IVG, o T2 obteve maior índice novamente, 161 ± 21.8 , seguido por T4 e T5, 92.0 ± 15.3 e 85.4 ± 5.30 , respectivamente. Os resultados do experimento confirmaram que exercem influência em ambos e que os tratamentos diferem estatisticamente entre si.

Palavras-chave: Biodiversidade. Caatinga. Ortodoxa.

Abstract

The umbu tree, *Spondias tuberosa* Arruda Câmara, is a tree of great social, cultural and economic importance. However, its seeds have difficulty germinating due to their thick seed coat combined with their primary dormancy. With instabilities in the production of umbu

seedlings and consequently of fruits, farmers in the semiarid region have an economic impact. Therefore, the objective was to evaluate the effect of different methods of collecting umbu seeds, verifying whether there is an influence on the germination rate and speed index (GSI), to identify the most effective collection method to maximize the germination rate and speed. The experiment was conducted at the Experimental Station of the Paraíba Company for Research, Rural Extension and Land Regularization (EMPAER), in João Pessoa - PB, for 70 days. The design implemented was completely randomized, with five treatments and three replicates of 625 seeds each. The treatments were: T1 - Corral; T2 - Pulping machine; T3 - Pulping machine and cooking; T4 — Manually pulped and T5 — Control. The results showed that T2 and T4 presented the highest germination rates, 69.01 ± 4.26 and 43.7 ± 5.18 , respectively. As for IVG, T2 was the leader again, 161 ± 21.8 , followed by T4 and T5, 92.0 ± 15.3 and 85.4 ± 5.30 , respectively. The results of the experiment confirmed that they exert influence on both and that the treatments differ statistically from each other.

Key-words: Biodiversity. Caatinga. Orthodox.

1. Introdução

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é uma árvore frutífera nativa da Caatinga, encontrada amplamente na região semiárida do Nordeste brasileiro e Norte de Minas Gerais (Figura 1) e pertence à família Anacardiaceae (Mertens et al. 2017; Do Nascimento et al. 2024; Rodrigues et al. 2024). O fruto tem grande relevância para o semiárido devido ao seu potencial produtivo e resistência à escassez de água (Nunes-Dos-Santos et al. 2021; Pereira et al. 2023), possuindo importância ecológica, socioeconômica e cultural (Vidal 2023).

As sementes de umbu são ortodoxas (Barros et al. 2018), possuindo de 5% a 20% de umidade, proporcionando tolerância ao estresse hídrico (Freitas et al. 2024). Seu endocarpo espesso e rígido exerce certa dormência, o que dificulta sua germinação, tornando-a lenta e desuniforme (Nobre et al. 2017; Sena e Almeida 2020). Em condições naturais, possui germinação média de 45 dias, período em que atinge seu ápice, e a taxa de germinação varia de 1,49% até um máximo de 40% (David, 2015; Barros et al. 2018; de Oliveira Brito et al, 2024; Correia et al. 2024).

A dormência é uma estratégia para garantir a perpetuação das espécies e sobreviver a condições adversas no ambiente (Taiz et al. 2021; Klupczyńska & Pawłowski 2021). As condições ambientais exercem uma influência significativa sobre o processo de germinação das sementes (Prudente & Paiva 2018; Klupczyńska & Pawłowski 2021; Nautiyal et al. 2023), no entanto, em algumas situações mesmo com embriões viáveis, não germinam mesmo sob condições favoráveis devido à sua inatividade metabólica (Lamont & Pausas 2023). Dessa forma, técnicas como a escarificação, estratificação e tratamentos químicos, são algumas estratégias para superar a dormência (Cruz et al. 2019; Ermis et al. 2024).

A semente do umbuzeiro apresenta dormência primária exógena, sendo essencial submetê-la a escarificação mecânica, considerada o melhor método devido ao seu tegumento rígido, seguida de embebição para estimular seus processos fisiológicos e iniciar sua germinação (Leite et al. 2021; de Oliveira Brito et al. 2024).

O umbuzeiro é uma fonte de subsistência para os agricultores, assim como para seus animais (Sena e Almeida 2020; Gama et al. 2024) e possui um grande potencial econômico que está em ascensão para as comunidades rurais (Santana 2024; Calaes et al. 2024). A disseminação de sementes de umbuzeiro na Caatinga são realizadas principalmente por

zoocoria, sendo os bodes (*Capra hircus* Linnaeus) um dos principais dispersores de *S. tuberosa* devido a atividade de caprinocultura, bastante difundida na região (Mertens et al. 2017; Sena e Almeida 2020).

Para o plantio, os agricultores coletam as sementes manualmente, diretamente da árvore ou após dias ou semanas no chão, permitindo que ocorra a fermentação (Azevedo et al. 2014), assim como sementes oriundas do curral, devido a digestão completa, incluindo a excreção e regurgitação pelos caprinos (Sena e Almeida 2020). As sementes que passam pelo trato gastrointestinal (TGI), com pH variando de 5,5 a 6,8 (Oliveira et al. 2019), passam por uma escarificação natural e embora possa sair sem danos, sua viabilidade pode ser reduzida devido a compostagem que ocorre no curral, junto à temperatura de armazenamento e à toxicidade da amônia, sendo as sementes com tegumentos espessos menos impactadas, mas não ultrapassam germinação com valores superiores a 35% (Sena e Almeida 2020).

Os métodos de coleta de sementes podem influenciar a taxa e a velocidade de germinação final em muitas espécies (Da Silva e Dantas 2015; Kilgore et al. 2022). Deste modo, o presente trabalho tem por objetivo avaliar a influência dos diferentes métodos de coletas de sementes de umbu na taxa e no índice velocidade de germinação (IVG) e identificar a melhor estratégia de coleta das sementes de umbuzeiro para viabilizar a propagação e favorecer a exploração sustentável.

2. Material e Métodos

O experimento foi conduzido na Estação Experimental da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), durante 70 dias, no período de novembro de 2023 a fevereiro de 2024, em João Pessoa-PB, Brasil. Foi utilizada uma amostra de 9.375 sementes de umbu colhido durante o primeiro semestre de 2023, em área nativa de umbuzeiro, no município de Sumé-PB, Brasil (Figura 1).

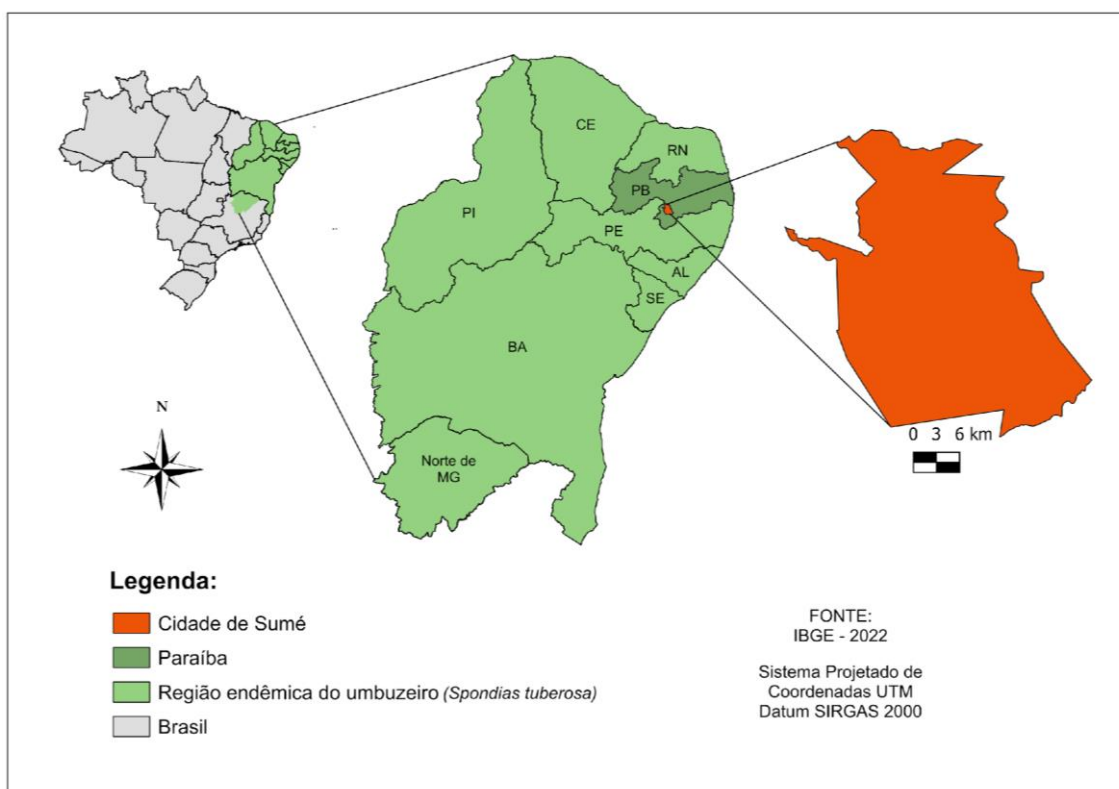


Figura 1. Mapa da distribuição geográfica endêmica do umbuzeiro, e o local de coleta das sementes utilizadas para o experimento.

Foi utilizado o delineamento experimental com distribuição inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições, cada repetição composta de 625 sementes. Os tratamentos utilizados no experimento consistiram em: T1 — Curral: coletada em curral de caprinos, passadas pelo TGI; T2 — Despolpadeira: sementes submetidas à despolpadeira; T3 — Despolpadeira e Cozimento: sementes submetidas à despolpadeira e posteriormente cozidas; T4 — Despolpado Manualmente: sementes coletadas na árvore e posteriormente despolpado manualmente; T5 — Controle: sementes coletadas embaixo da planta mãe, passando pelo processo natural de amadurecimento.

As sementes foram pré-embebidas em solução de 10 mL de hipoclorito de sódio (NaOCl) com 2,5% de teor de cloro ativa diluída em 10 L de água por 10 minutos. Após isso, todas as sementes foram submetidas à maceração em peneiras, para separar restos de polpa das sementes, e lavagem com água corrente (Nascimento *et al.*, 2000), posterior à imersão em água por 24 horas (Fonseca, 2015). As sementes que boiaram após esse procedimento foram descartadas, e o restante foi contabilizado para garantir a mesma quantidade em todos os tratamentos.

Foram semeadas 625 sementes por bandeja, com dimensões 37 cm x 14 cm x 60 cm (largura x altura x comprimento), em areia lavada sem adição de adubo, e umas próximas às outras (Figura 2) com irrigação em dias alternados. Essa estratégia foi realizada de acordo com o conhecimento empírico observado pelos agricultores. Foram realizados 16 monitoramentos semanais durante 70 dias para cálculo de porcentagem de emergência de plântulas, para analisar a taxa e o índice de velocidade da germinação.



Figura 2. Sequência do plantio de sementes de umbu: **A** - Sementes sobre uma camada de areia em uma bandeja de germinação, **B** - Sementes distribuídas, mantendo-as próximas umas às outras, **C** - areia depositada sobre as sementes, e **D** - Substrato levemente compactado para assegurar o bom contato entre as sementes e o substrato. **Foto:** Autora, 2023.

A taxa de germinação foi calculada setenta dias após a semeadura das sementes, nos diferentes tratamentos, utilizando a seguinte fórmula: $TG = NTSG * 100 / NTSI$, onde TG = Taxa de germinação, NTSG = Número total de sementes germinadas e NTSI = Número total de sementes plantadas (Barreto *et al.*, 2016). Para a avaliação do IVG foi utilizada a fórmula proposta por Maguire (1962) $IVG = G1/N1 + G2/N2 + G3/N3 + ... + Gn/Nn$, onde Gn = Número de sementes germinadas no dia da observação e Nn = número de dias após a semeadura.

A normalidade dos dados foi avaliada por meio do teste de Shapiro-Wilk e a homocedasticidade das variâncias foi verificada utilizando o teste de Bartlett. Para os dados que apresentaram homogeneidade, foi aplicado o teste paramétrico ANOVA One-Way (Parra-Frutos, 2016), seguido pelo teste de Tukey (Tate *et al.*, 2021). Para os dados que não atenderam ao pressuposto de homocedasticidade, foi aplicado o teste não paramétrico de Kruskal-Wallis para esta variável, seguido pelo teste de Dunn ajustado pelo método de Bonferroni, para realizar comparações múltiplas. Esse método permite identificar quais grupos diferem significativamente entre si, ajustando os valores p para controlar o erro tipo I (Kruskal & Wallis, 1952). Todas as análises foram executadas no software R, versão 4.4.1 (R Core Team, 2024).

3. Resultados

Segundo os resultados disponíveis em relação ao percentual de germinação das sementes de *Spondias tuberosa* de cada tratamento ao decorrer de 70 dias (Figura 3), é possível concluir que há diferenças entre os tratamentos. O T2 (Despolpadeira), obteve um percentual maior em constante crescimento, principalmente nas primeiras duas semanas, sobressaindo os outros tratamentos e estabilizando após o 30º dia, atingindo aproximadamente 70% no 70º dia. Seguido pelo T4 (Despolpado manualmente), ultrapassando os demais tratamentos por volta da 3ª semana, porém estabilizando por volta

20º dia e atingindo cerca de 40% no 70º dia. Os menores percentuais de germinação foram observados nos T1 (Curral), T3 (Despolpadeira e cozimento) e T5 (Controle), estabilizaram precocemente, permanecendo abaixo dos 25% durante o período do experimento.

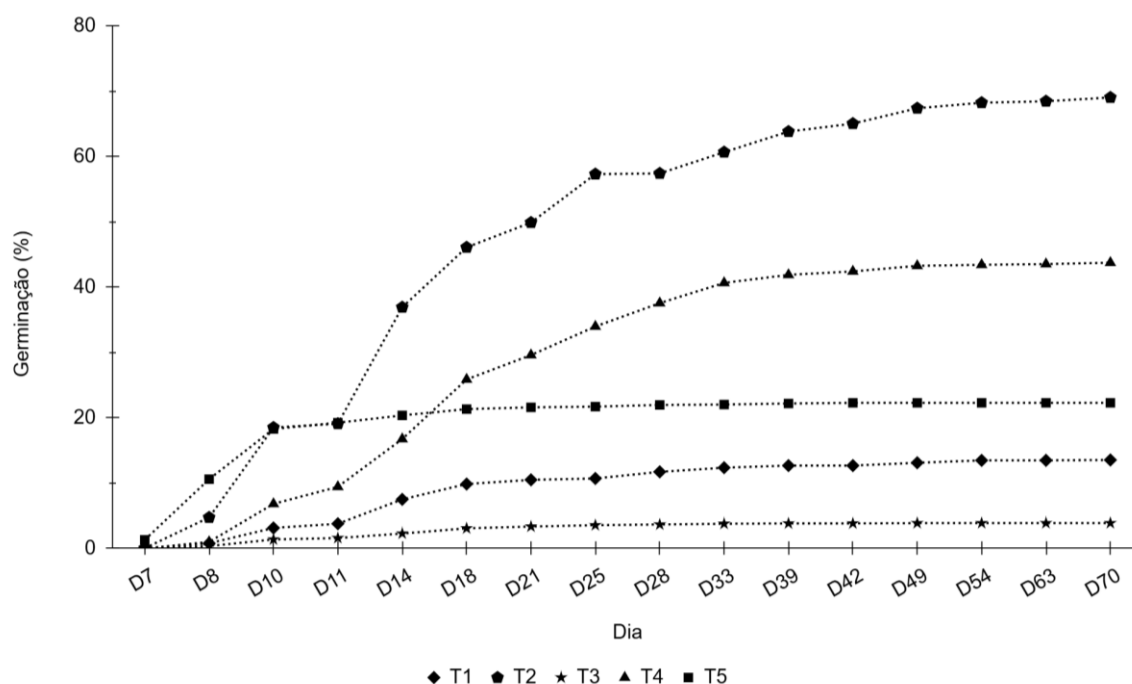


Figura 3. Percentual de germinação das sementes de *Spondias tuberosa* Arr. Câmara de cada tratamento ao decorrer de 70 dias. (T1 - Curral; T2 - Despolpadeira; T3 - Despolpadeira e cozimento; T4 - Despolpado manualmente; T5 - Controle).

Os dados obtidos do experimento se mostraram dentro da distribuição normal pelo teste de Shapiro-Wilk ($p > 0,05$) para ambas as variáveis, taxa e índice de velocidade de germinação (Tabela 1). Posteriormente, foi observado no teste de Bartlett a homogeneidade das variâncias entre grupos, no qual os resultados indicaram que a taxa de germinação apresentou homocedasticidade ($p > 0,05$), enquanto o IVG foi classificado heterocedástico (Tabela 1). Portanto, foi avaliado a taxa de germinação, teste paramétrico e para o IVG, o teste não paramétrico (Tabela 2).

Tabela 1. Testes de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de variâncias de Bartlett aplicados aos dados da Taxa de Germinação (TG) e do Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

	Teste Shapiro-Wilk		Teste de Bartlett	
	W	Valor-p	χ^2	Valor-p
TG	0.92943	0.2676	8.5403	0.07368
IVG	0.9154	0.1639	9.6406	0.04694

Shapiro-Wilk: $p > 0,05$ indica normalidade Bartlett: $p > 0,05$ indica variâncias homogêneas

W: Estatística do teste Shapiro-Wilk

χ^2 : Valor da estatística qui-quadrado

Valor-p: Significância estatística.

Os resultados da ANOVA One-Way para a taxa de germinação demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos. Para o índice de velocidade de germinação (IVG), o teste

de Kruskal-Wallis também apontou diferenças significativas entre os grupos (Tabela 2). Seguidos pelo teste de Tukey, revelando diferença entre todos os métodos de coleta de sementes de umbu diferenciam entre si em relação à taxa de germinação. A análise pelo teste de Dunn mostrou que o T2 (Despolpadeira) mostrou diferenças estatísticas significativas em relação aos demais, enquanto os tratamentos T1 (Curral) e T3 (Despolpadeira e cozimento) não apresentam diferenças entre si, assim como os tratamentos T4 (Despolpado manualmente) e T5 (Controle) (Tabela 3).

Tabela 2. Resultados obtidos da taxa de germinação na ANOVA One-Way e do índice de velocidade (IVG) no Kruskal-Wallis.

		Df	SQ	MQ	F	χ^2	Valor-p
ANOVA One-Way	Tratamento	4	8169	2042.1	187.4	-	2.35e ⁻⁰⁹
	Residuals	10	109	10.9	-	-	-
Kruskal-Wallis		4	-	-	-	12.9	0.0117

Df: Graus de liberdade

MQ: Média dos Quadrados

χ^2 : Valor da estatística qui-quadrado

SQ: Soma dos Quadrados

F: Valor da estatística F

Valor-p: $p < 0,05$, indicando significância estatística.

Contata-se que a taxa e o índice de velocidade de germinação (IVG) de *Spondias tuberosa* varia significativamente entre as diferentes origens de coleta (Tabela 3). Quanto à taxa de germinação, foi constatado que as sementes que passaram pela despolpadeira (T2), alcançaram a maior taxa de germinação e o mais elevado índice de velocidade de germinação. O tratamento em que as sementes foram despolpadas manualmente (T4) também obteve resultados positivos, com um IVG elevado e uma taxa de germinação consistente. No entanto, obteve média semelhante ao tratamento controle (T5) em relação ao IVG, o qual obteve taxa de germinação inferior (Figura 3). Os tratamentos de sementes oriundas do curral (T1) e as sementes despolpadas e cozidas (T3) exibiram as menores taxas e índice de velocidade de germinação, diferindo em taxa de germinação, porém apresentando médias similares.

Tabela 3. Média e desvio padrão da taxa e do índice de velocidade de germinação (IVG) de *Spondias tuberosa*, conforme as diferentes origens de coleta.

Origem de Coleta	Taxa de Germinação	IVG
Curral	13.5±0.333 ^d	32±2.20 ^c
Despolpadeira	69.01±4.26 ^a	161±21.8 ^a
Despolpadeira e Cozimento	3.89±1.55 ^e	10.5±4.06 ^c
Despolpada Manualmente	43.7±5.18 ^b	92.0±15.3 ^b
Controle	22.2±2.65 ^c	85.4±5.30 ^b

Médias seguidas pela mesma letra não apresentam diferenças significativas, conforme o teste de Tukey (taxa de germinação) e o teste de Dunn (IVG), ambos a 5% de probabilidade.

4. Discussão

Foram observados efeitos significativos no tempo de germinação, as primeiras germinações ocorreram de 7 a 8 dias (Figura 3). Sete dias após a semeadura, houve germinação no T1 (Curral), no T2 (Despolpadeira) e no T5 (Controle), este último apresentou

germinação em todas as suas repetições. No oitavo dia, todos os tratamentos registraram germinação. As germinações ocorreram em aproximadamente uma semana em todos os tratamentos, representando um resultado positivo em relação à literatura existente, que geralmente indica que as primeiras germinações podem ocorrer após 12 dias do plantio (Barros *et al.*, 2018). A antecipação das germinações indica que os métodos aplicados apresentam eficiência na aceleração do processo germinativo.

As análises de variância ANOVA One-Way e Kruskal-Wallis, para a taxa e para o índice de velocidade de germinação, respectivamente, indicaram diferenças estatísticas significativas entre os métodos de coleta (Tabela 1). Seguidos pelos testes Tukey e Dunn, evidenciando que a taxa de germinação de todos os tratamentos diferiram entre si, porém com quanto ao IVG expondo que as sementes da despoldadeira (T2) mostrou diferenças estatísticas significativas em relação aos demais, enquanto os tratamentos T1 e T3 não apresentam diferenças entre si, assim como os tratamentos T4 e T5 (Tabela 3), devido a exposição a diferentes fatores que podem conduzir a condições ideais para germinação ou tornar a semente inviável (Santos *et al.* 2019; Ermis *et al.* 2024; Brito *et al.* 2024).

As sementes passadas pela despoldadeira (T2) apresentaram o melhor desempenho, tanto em termos de taxa quanto no índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 3), possivelmente devido a escarificação mecânica não intencionada sofrida durante o processo de despolda. Evidenciando que os métodos de escarificação podem favorecer a remoção de inibidores de germinação nas sementes, devido ao atrito e à abrasão (Leite *et al.* 2021; de Oliveira Brito *et al.* 2024). Em contrapartida, a combinação das sementes passarem pela despoldadeira e cozimento (T3) resultou na menor taxa e IVG, apontando que embora as sementes tenham passado pelo mesmo processo de escarificação não intencionada, corrobora com o autor Brito *et al.* (2024), que o tratamento térmico pode ter um efeito adverso nas sementes, tornando-as majoritariamente inviáveis. As sementes que germinaram, podem ser explicadas por sua resistência ao processo de cozimento devido ao tegumento mais espesso.

A germinação das sementes oriundas do curral (T1) passam por escarificação natural. Obtiveram a segunda menor taxa de germinação e IVG, sem diferença significativa estatisticamente com o T3, pode estar relacionado pela exposição aos ácidos gástricos e aos microorganismos ao passar pelo trato gastrointestinal dos caprinos podendo consumir ou danificar o embrião (Sena e Almeida, 2020). Portanto, os métodos de coleta das sementes de umbu da despoldadeira e cozimento (T3) e providos do curral (T1), obtiveram os piores desempenhos em ambas análises, sugerindo que as condições aplicadas nesses casos foram as menos eficazes.

Sementes coletadas do umbuzeiro e despoldadas manualmente (T4) se manifestaram como a segunda melhor opção de coleta de sementes quanto a taxa de germinação, porém quanto ao IVG obteve uma média semelhante ao tratamento controle (T5) (Tabela 3). Essa taxa de germinação do T4 pode ser atribuída ao fato de que as sementes, coletadas maduras e ainda ligadas à planta mãe, apresentavam-se bem desenvolvidas e com mínima exposição a agentes externos, como predadores e microorganismos, o que possivelmente resultou em alta viabilidade, favorecendo a germinação (Sarmiento *et al.* 2019; Souza e Smiderle, 2024). O T5, onde as sementes foram coletadas embaixo da árvore, passam pelos estágios de maturação, atingiu a terceira locação do método mais eficiente em relação a taxa e do índice de velocidade de germinação (Azevedo *et al.* 2014). Portanto, a dificuldade de germinação pode ser atribuída ao tegumento espesso e à dormência primária que não foi superada.

Fatores externos, como danos causados por insetos durante a decomposição do fruto, podem ter danificado o embrião (Oliveira et al. 2022; Mitchell et al. 2022).

Essas diferenças confirmam que há influência das condições específicas de cada tratamento sobre a uniformidade do processo germinativo, sendo essencial para otimizar as práticas de manejo e aprimorar as técnicas de cultivo.

5. Conclusão

Os resultados do experimento, visou avaliar o efeito dos diferentes métodos de coleta de sementes de umbu na taxa e no índice de velocidade de germinação (IVG), confirmou que exercem influência em ambos e que os tratamentos diferem estatisticamente entre si.

O método da despoldadeira (T2) destaca-se como o mais eficaz quanto a taxa e índice de velocidade de germinação, seguido das sementes despoldadas manualmente (T4) quanto à taxa de germinação. O T2 também destacou-se no índice de velocidade de germinação, seguido do T4 e do método controle (T5), devido sua similaridade estatística. Com isso, o T2 superou os métodos de coleta mais utilizados pelos agricultores de umbu, sementes oriundas do curral (T1), despoldadas manualmente (T4) e o tratamento controle (T5). As sementes passadas pela despoldadeira e cozidas (T3), foram as que mostraram menor eficiência germinativa.

Contribuição de autores: DANTAS, T. L.: Aquisição de dados, análise e interpretação de dados, redação do artigo e revisão crítica de conteúdo intelectual importante, e aprovação final da versão a ser publicada; MORAIS, F. F.: análise e interpretação de dados, revisão crítica de conteúdo intelectual importante, e aprovação final da versão a ser publicada; RAMIRES, C. M. Concepção e design, análise e interpretação de dados e revisão de conteúdo intelectual importante, e aprovação final da versão a ser publicada; SOUSA, A. C. B. de: concepção e design, revisão de conteúdo intelectual importante, e aprovação final da versão a ser publicada; QUEIROZ, G. F.: Aquisição de dados, análise e interpretação de dados, e aprovação final da versão a ser publicada.

Conflito de Interesses: Não há conflito de interesses.

Aprovação Ética: Não aplicável.

Agradecimentos: À Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), pelo fornecimento do local e suporte financeiro. À Carla Mailde Feitosa Santa Cruz, pela generosa doação das sementes de umbuzeiro.

6. Referências

AZEVEDO, C. F.; BRUNO, R. L. A.; QUIRINO, Z. G. M. *Manual de frutos, sementes e plântulas de espécies arbóreas da caatinga*. Brasília: Kiron, 2014.

BARROS, R. T. *et al.* Conditioning in the promotion and uniformization of Umbu seed germination. *Revista Brasileira de Fruticultura*, v. 40, n. 1, p. e-109, 2018.

<https://doi.org/10.1590/0100-29452018109>

BRITO, A. M. de O. *et al.* Superação da dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro no submédio do São Francisco. *Research, Society and Development*, v. 13, n. 3, p. e9813345236-e9813345236, 2024. <https://doi.org/10.33448/rsd-v13i3.45236>

- CALAES, J. G. et al. Congruência entre marcadores morfológicos e moleculares para análise de diversidade genética em acessos de umbuzeiro. *Caderno Pedagógico*, v. 21, n. 8, p. e7128-e7128, 2024. DOI: 10.54033/cadpedv21n8-231
- CORREIA, Máximo A. et al. Salicylic acid and soaking times on the emergence, gas exchange and early growth of umbu. *Revista Caatinga*, v. 37, p. e12060, 2024.
- CRUZ, Y. F. et al. Métodos de superação de dormência de canafístula (*Cassia fistula* L.). *Revista Brasileira de Ciências da Amazônia/Brazilian Journal of Science of the Amazon*, v. 8, n. 1, p. 7-11, 2019. <https://doi.org/10.1590/1983-21252024v3712060rc>
- DA SILVA, F. F. S.; DANTAS, B. F. *Coleta e beneficiamento de sementes da Caatinga*. 2015. <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/944649>
- NASCIMENTO, W. F. do et al. SNP-based analysis reveals high genetic structure and diversity in umbu tree (*Spondias tuberosa* Arruda), a native and endemic species of the Caatinga biome. *Genetic Resources and Crop Evolution*, p. 1-16, 2024. <https://doi.org/10.1007/s10722-024-02024-0>
- FREITAS, T. A. S. de et al. Sementes de Espécies Florestais Nativas: Aspectos do Armazenamento. *Revista Científica Intelletto*, v. 9, n.1, 2024. <https://revista.grupofaveni.com.br/index.php/revista-intelletto/article/view/1780>
- ERMIS, S.; ÖZDEN, E.; YILDIRIM, Ertan. Seeds of Resilience: Physiology and Mechanisms of Hardseededness. In: *Seed Biology-New Advances*. IntechOpen, 2024. DOI: 10.5772/intechopen.1003847
- GAMA, D. C. et al. Umbu tree (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.–Anacardiaceae): From extractive to planted culture in Brazil. *Scientia agraria*, v. 20, n. 2, p. 2, 2024. <https://dx.doi.org/10.5380/ras.v20i2.96452>
- KILGORE, S. et al. Seed collection, storage, and germination practices may affect *Viola* reintroduction outcomes. *Native Plants Journal*, v. 23, n. 1, p. 40-55, 2022. <https://doi.org/10.3368/npj.23.1.40>
- KLUPCZYŃSKA, E. A.; PAWŁOWSKI, T. A. Regulation of seed dormancy and germination mechanisms in a changing environment. *International journal of molecular sciences*, v. 22, n. 3, p. 1357, 2021. <https://doi.org/10.3390/ijms22031357>
- KRUSKAL, W. H., & WALLIS, W. A. Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47, 583–621, 1952. <https://doi.org/10.1080/01621459.1952.10483441>
- LAMONT, Byron B.; PAUSAS, Juli G. Seed dormancy revisited: Dormancy-release pathways and environmental interactions. *Functional Ecology*, v. 37, n. 4, p. 1106-1125, 2023. <https://doi.org/10.1111/1365-2435.14269>
- LEITE, R. de A. et al. Dormancy breaking methods in Umbuzeiro seeds (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) (Anacardiaceae) for seedling production. *Research, Society and Development*, [S. l.], v. 10, n. 9, p. e13910917958, 2021. DOI: 10.33448/rsd-v10i9.17958.

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

[10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x](https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x)

MERTENS, J. et al. *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), a threatened tree of the Brazilian Caatinga?. *Brazilian Journal of Biology*, v. 77, n. 3, p. 542-552, 2017.

<https://doi.org/10.1590/1519-6984.18715>

MITCHELL, J. D. et al. Neotropical Anacardiaceae (cashew family). *Brazilian Journal of Botany*, v. 45, n. 1, p. 139-180, 2022. <https://doi.org/10.1007/s40415-022-00793-5>

NASCIMENTO, C. E. S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. *Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam.)*. Petrolina, PE: Embrapa Semi- Árido, 2000. 13 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 48). <https://core.ac.uk/reader/15433420>

NAUTIYAL, P. C.; SIVASUBRAMANIAM, K.; DADLANI, M. Seed dormancy and regulation of germination. *Seed science and technology*, p. 39-66, 2023. , https://doi.org/10.1007/978-981-19-5888-5_3

NOBRE, D. A. C. et al. Qualidade física, fisiológica e superação de dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara). *Pesquisa Agropecuária Pernambucana*, Recife, v. 22, 2017. <https://doi.org/10.12661/pap.2017.013>

NUNES-DOS-SANTOS, V. et al. Diversity and genetic structure of *Spondias tuberosa* (Anacardiaceae) accessions based on microsatellite loci. *Revista de Biología Tropical*, v. 69, n. 2, p. 640-648, 2021. <http://dx.doi.org/10.15517/rbt.v69i2.44194>

OLIVEIRA, V. da S.; SANTOS, A. C. P. dos; VALENÇA, R. de L. Development and physiology of the digestive tract of ruminants. *Ciência Animal*, v.29, n.3, p.114-132, 2019. <https://www.researchgate.net/publication/336799812>

OLIVEIRA, J. G. et al. Artifices of *Anastrepha obliqua* (Macquart, 1835)(Diptera: Tephritidae) for survival in umbu, endemic fruit from Brazil. *Entomological Communications*, v. 4, p. ec04024-ec04024, 2022. DOI: 10.37486/2675-1305.ec04024

PARRA-FRUTOS, Isabel. Preliminary tests when comparing means. *Computational statistics*, v. 31, p. 1607-1631, 2016. <https://doi.org/10.1007/s00180-016-0656-4>

PEREIRA, FRA et al. Crescimento inicial de mudas de *Spondia tuberosa* irrigadas com água salina. *Revista JRG de Estudos Acadêmicos*, 6: 494-513, 2023. <https://doi.org/10.55892/jrg.v6i12.531>

PRUDENTE, D. O.; PAIVA, R. Seed dormancy and germination: Physiological considerations. *Journal of Cell and Developmental Biology*, v. 2, n. 1, p. 2, 2018. <http://www.imedpub.com/journal-cell-developmental-biology/>

R Core Team. R: A Language and Environment for Statistical Computing. *R Foundation for Statistical Computing*, 2024. Disponível em: <https://www.R-project.org/> Acesso em: 30 jun. 2024.

RODRIGUES, Nilaine Lima et al. Nutritional and biological attributes of *Spondias tuberosa* (Umbu) fruit: An integrative review with a systematic approach. *Journal of Food Composition and Analysis*, p. 106196, 2024. <https://doi.org/10.1016/j.jfca.2024.106196>

SENA, F.H.; ALMEIDA, J.S. Avaliação da germinação de sementes de *Spondias tuberosa* Arr. dispersas por caprinos. *Journal of Environmental Analysis and Progress*, v. 5, n. 2, p. 186-193, 2020. <https://doi.org/10.24221/jeap.5.2.2020.2814.186-193>

SANTANA, N. A. et al. *Spondias tuberosa* Arr. Câm.: a natural population in Sergipe- contributions to the understanding of genetic variability and conservation of the species. 2024. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-3835713/v1>

SARMIENTO, A.I.P. et al. Seedling emergency and biometry of fruits and seeds of *Cariniana pyriformis* from the middle Magdalena Valley, Colombia. *Cerne*, v. 25, p. 221-229, 2019.

SOUZA, A. das G.; SMIDERLE, O. J., 2024. Colheita: Maturação, Momento, Métodos e Planejamento para Colheita de Sementes. In: Melo, J. O. F. et al., v. 1. *Ciências Agrárias: Tecnologia, Sustentabilidade e Inovação*, Científica Digital: Guarujá, pp. 57-73. Disponível em: DOI:10.37885/240416341

TAIZ, L. et al. *Fundamentos de fisiologia vegetal*. Porto Alegre: ArtMed, 2021. E-book. p.367. ISBN 9786581335113.

TATE, Heidi M. et al. Interannual measures of nutritional stress during a marine heatwave (the Blob) differ between two North Pacific seabird species. *Conservation Physiology*, v. 9, n. 1, p. coab090, 2021. <https://doi.org/10.1093/conphys/coab090>

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Este trabalho teve como objetivo investigar os métodos de coletas de sementes de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara), com o propósito de avaliar o efeito dos diferentes métodos de coletas, verificando se há influência na taxa e no índice velocidade de germinação (IVG). Com o intuito de destacar a melhor estratégia de coleta das sementes de umbuzeiro para viabilizar a propagação e favorecer a exploração sustentável.

Os resultados demonstraram que as sementes coletadas após passarem pela despoldadeira, escarificação não intencionada, apresentaram uma taxa e índice de velocidade de germinação significativamente maior em comparação às outras origens de coleta, sendo seguida pelo método de despoldagem manual, sementes coletadas diretamente das árvores, devido as sementes ainda ligadas à planta mãe quando coletadas, estando bem desenvolvidas e com mínima ou nenhuma exposição a agentes externos que poderiam reduzir sua viabilidade, favorecendo a germinação.

Por fim, a relevância deste estudo reside não apenas na validação de práticas agrícolas tradicionais, mas também na geração de novos conhecimentos que poderão ser aplicados diretamente na melhoria das técnicas de produção de mudas de umbu, o qual será difundido por meio de artigo científico, qual será enviado para revista Bioscience Journal, e cartilha pela EMPAER, visando apoiar os agricultores e fortalecer a produção na região.

ANEXO A – Normas da Revista Bioscience Journal

A formatação e outras convenções que deverão ser seguidas:

Diretrizes Gerais

- Somente artigos originais e inéditos, escritos em inglês, serão aceitos.
- O artigo não deve estar sob avaliação para publicação por outro periódico.
- O artigo deve ser submetido corretamente a uma das seguintes áreas correspondentes: Ciências Agrárias, Ciências Biológicas e Ciências da Saúde.
- *A Carta de Apresentação é obrigatória* e deve conter informações sobre a relevância do manuscrito, os principais achados e também sua adequação ao escopo do Bioscience Journal.
- Os autores são responsáveis por todas as opiniões, resultados e conclusões contidos nos artigos.
- Todos os artigos aceitos se tornam propriedade do Bioscience Journal, e sua publicação subsequente em outras mídias NÃO é permitida.
- No caso de aprovação do artigo, não serão permitidas, em nenhuma hipótese, alterações nos nomes dos autores e coautores da versão original.

Formato

Todos os documentos devem ser criados usando o Microsoft Word. O texto deve ser justificado, digitado em fonte Calibri, tamanho 12, com espaçamento de 1,0 entre linhas e margem de 2,54 cm em todo o documento.

Estrutura

Título: deve conter o título do artigo com até 35 palavras e deve mencionar o delineamento do estudo.

Resumo: deve conter um texto não estruturado com até 250 palavras incluindo objetivos, métodos, resultados e conclusões. Referências e créditos a fornecedores e fabricantes de produtos ou equipamentos NÃO devem ser citados nesta seção.

Palavras-chave: devem ter de três a seis termos MeSH ou DeCS que os autores acham que expressam os principais temas do artigo, em ordem alfabética, separados por um ponto e começando com uma letra maiúscula. Essas palavras-chave devem ser diferentes das palavras

já usadas no título e no resumo, para melhorar a descoberta do artigo pelos leitores que fazem uma busca no PubMed ou em outros bancos de dados. Por favor, verifique suas palavras-chave em <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/mesh> e/ou <https://decs.bvsalud.org>

Texto principal: deve conter Introdução, Material e métodos, Resultados, Discussão e Conclusões. Por favor, NÃO combine os tópicos de Resultados e Discussão, eles devem sempre ser apresentados separadamente. Abreviações e siglas devem ser evitadas e, quando necessário, devem ser definidas na primeira vez em que forem usadas no texto. Dê crédito aos fornecedores e fabricantes de equipamentos, medicamentos e outros materiais de marca mencionados no manuscrito entre parênteses, informando o nome da empresa e a localização principal (cidade e país). Os autores podem e devem usar subtítulos curtos, especialmente aqueles relativos aos itens das diretrizes de relatórios. Conforme necessário, use itálico, sobrescrito e subscrito, mas NÃO use negrito. NÃO insira quebras de página ou seção.

Figuras e Tabelas: devem ser enviadas separadamente do documento principal, marcadas pelo número de ordem em algarismos arábicos. Use o formato TIFF ou JPG para figuras (arte em preto e branco ou colorida) com resolução mínima de 300 dpi e largura máxima de 16 cm. No caso de uma figura com vários gráficos ou fotografias, elas devem ser identificadas por letras maiúsculas no canto superior esquerdo. Crie tabelas usando a função Tabela no Microsoft Word e salve cada uma em um arquivo separado. Todas as figuras e tabelas devem ser citadas no texto. Os dados fornecidos nas tabelas devem ser comentados, mas não repetidos no texto. Um título descritivo curto deve ser fornecido para cada figura/tabela. Todas as informações contidas dentro das figuras e tabelas devem estar em fonte Calibri, tamanho 12, espaçamento entre linhas 1,0. Figuras e tabelas já publicadas NÃO são aceitas, mesmo que tenha sido obtida autorização legal; elas devem ter sido preparadas pelos próprios autores.

Referências: o Bioscience Journal usa o estilo ISO 690:2010(E) adaptado. Os autores devem listar até 40 (artigos de pesquisa) ou 60 referências (revisões sistemáticas), e pelo menos 70% delas devem ser dos últimos cinco anos. O Bioscience Journal NÃO aceita referências de teses, dissertações, monografias e resumos de conferências. Os autores também devem evitar livros e capítulos de livros. Siga as instruções e exemplos abaixo para o formato e/ou em <https://dominiodelasciencias.com/ojs/documentos/ISO690-2010.pdf> para mais instruções.

Citações e Referências

No texto: A citação deve ser apresentada no formato autor-dados entre parênteses antes de pontos/pontos finais ou vírgulas em frases. Todos os autores devem ser listados se houver até dois autores, como no exemplo a seguir: (Santos e Cunha 2015); para trabalhos com três ou mais autores, o primeiro autor deve ser citado, seguido pela expressão "et al.", como no exemplo: (Silva et al. 2012). Se o nome dos autores ocorrer naturalmente no texto, o ano segue entre parênteses. Em citações de partes específicas de um recurso de informação, a localização dessa parte (por exemplo, número da página) pode ser fornecida após o ano dentro dos parênteses. Se dois ou mais recursos de informação tiverem o mesmo autor e ano, eles serão distinguidos por letras minúsculas (a, b, c, etc.), após o ano dentro dos parênteses.

Exemplo: A noção de uma faculdade invisível foi explorada nas ciências (Crane 1972). Sua ausência entre os historiadores é notada por Stieg (1981b, p. 556). Pode ser, como Burchard (1965) aponta, que eles não tenham assistentes, ou sejam relutantes em delegar (Smith 1980; Chapman 1981).

Nas referências: Todas as referências devem ser ordenadas alfabeticamente e os autores devem ser listados se houver até três autores; se houver quatro ou mais, o primeiro autor deve ser citado, seguido pela expressão "et al." No final de cada referência, insira o número "DOI", se disponível. Para isso, os autores devem pesquisar os metadados das referências no site Crossref (<https://doi.crossref.org/simpleTextQuery>) e copiar o DOI sempre que disponível.

Artigo de revista online:

Structure: AUTHORS, INITIALS. Title of the article. *Journal Title*. Year, Vol.(No.), series of pages. Available from: URL or doi

Artigo de revista impresso:

Estrutura: AUTORES, INICIAIS. Título do artigo. *Título do periódico*. Ano, Vol. (No.), série de páginas. ISSN.

Capítulo de um livro:

Estrutura: AUTORES, INICIAIS., Ano. Título do capítulo. Em: Editores, eds. *Título do livro*, Local de publicação: Editora, pp. série de páginas.

Livro:

Estrutura: AUTORES, INICIAIS. *Título do livro*. Edição. Local de publicação: Editora, Ano.

Capítulo em um e-book:

Estrutura: AUTORES, INICIAIS., Ano. Título do capítulo. Em: Editores, eds. *Título do e-book*, Local de publicação: Editora, pp. série de páginas. Disponível em: URL ou doi

E-book:

Estrutura: AUTORES, INICIAIS. *Título do e-book* . Edição. Local de publicação: Editora, Ano. Disponível em: URL ou doi.

ANEXO B – Cartilha

A presente cartilha sobre germinação das sementes de umbuzeiro está em fase de desenvolvimento, em resposta à alta demanda da instituição, e sendo elaborada conforme as normas da EMPAER.

INTRODUÇÃO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) é uma árvore frutífera nativa da Caatinga (Figura 1) que fornece vários recursos ao ser humano. Possui grande potencial de exploração agroeconômica principalmente no sertão, onde são uma importante fonte de renda e utilizados também para subsistência para os agricultores e seus animais (Lacerda, 2020).



Figura 1. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara). Foto: Christiane M. Cassimiro Ramires.

O processo de germinação das sementes de umbu é uma etapa primordial para a propagação desta planta nativa da região Semiárida do Brasil. No entanto, a germinação dessa espécie pode ser um desafio devido a sua dormência natural.

Nesta cartilha, aborda o experimento realizado para identificar técnicas práticas para quebrar a dormência das sementes e aumentar a taxa de germinação do umbu, a partir das pesquisas e práticas tradicionais dos agricultores. Buscando orientar agricultores e interessados em melhorar e otimizar suas práticas de manejo.

UMBU

O umbuzeiro (*S. tuberosa*) é nativo da Caatinga, essa planta é conhecida por sua resistência e por seus frutos, umbu, serem ricos em nutrientes e saborosos. Como adaptação ao clima Tropical Semiárido, o umbuzeiro é uma árvore caducifólia, perdem suas folhas, e são xerófilas, ou seja, formam raízes tuberosas a fim de armazenar água, minerais, tornando a árvore resistente a ambientes secos, nos mais variados tipos de solo (Lacerda, 2020). São encontrados por toda a região Nordeste, exceto Maranhão, e no Norte de Minas Gerais (Figura 2) (Epstein, 1998; Lima, 1996; Rodrigues et al., 2024).

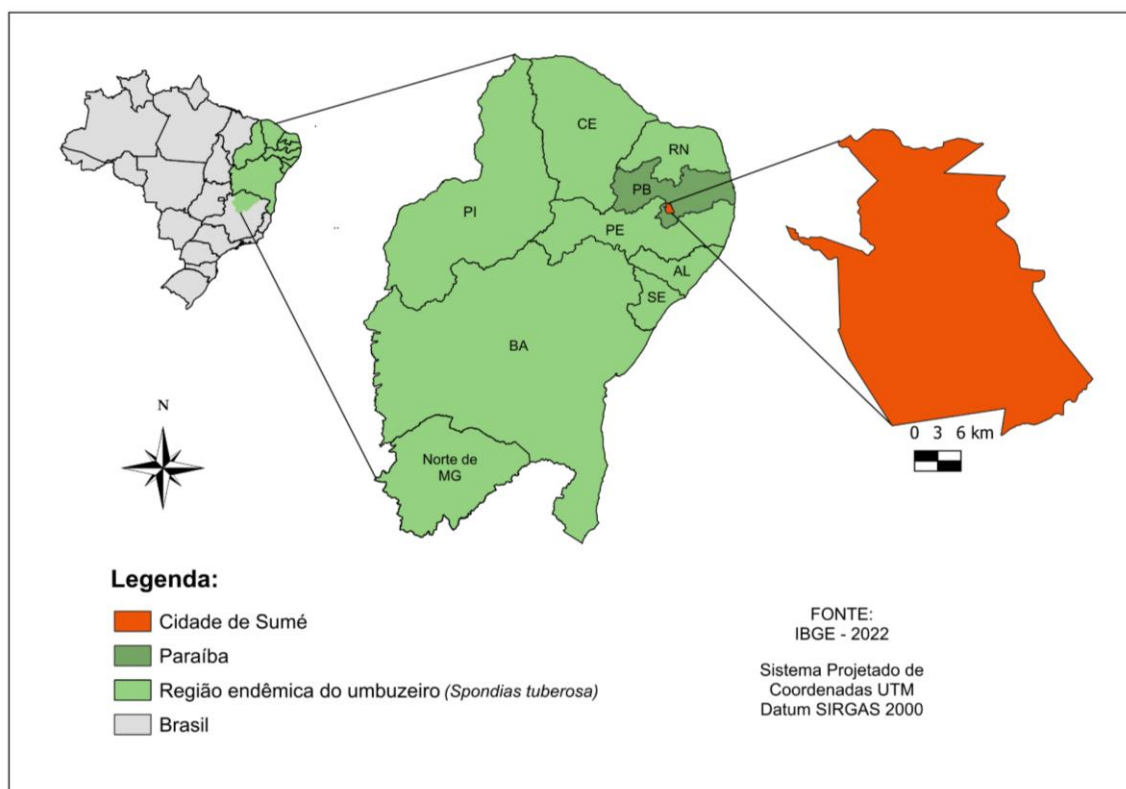


Figura 2. Mapa da distribuição geográfica endêmica do umbuzeiro, e o local de coleta das sementes utilizadas para o experimento.

Essa planta obtém grande importância cultural, social e econômica para a região Semiárida do Nordeste brasileiro (Lacerda, 2020). Seu cultivo e uso para alimentação humana e animal têm se mostrado uma estratégia alimentar fundamental há pelo menos alguns séculos,

além de ser uma fonte de renda para muitas famílias, seja através do consumo natural (Figura 3) ou da produção de polpa, licor, cachaça, sorvetes, vinho, geleias e vinagre (Cavalcanti *et al.*, 2000).



Figura 3. Fruto umbu. Foto: Christiane M. Cassimiro Ramires.

O crescimento da produção do umbu é visível, em 2020 cerca 9.467 toneladas de umbu foram contabilizados e em 2022 14.200 toneladas foram documentadas (Figura 4). Ao longo da maior parte da história, a Bahia tem se destacado em posição de liderança na produção de umbu (IBGE, 2024).

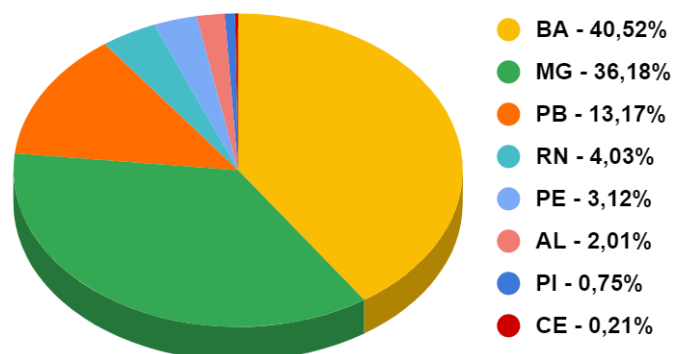


Figura 4. Produção percentual de umbu por estado brasileiro em 2022. Fonte: IBGE, 2022.

As sementes de umbu tem um tegumento rígido, que protege a semente de agentes externos, e são consideradas pela maior parte dos cientistas como ortodoxas, que são aquelas sementes que podem suportar baixa umidade (cerca de 5%) sem perder seu poder germinativo, porém dificultando a germinação de umbu, tornando sua germinação lenta e desuniforme (Silva *et al.*, 2009; Lopes *et al.*, 2009).

As principais dificuldades na propagação do umbu estão relacionadas à dormência de suas sementes, caracterizada como dormência primária. Isso resulta que a germinação não será uniforme e sincronizada, permitindo, no entanto, que algumas sementes encontrem condições favoráveis para o seu desenvolvimento. Dessa forma, o método mais eficaz para superar esse fenômeno e reativar os processos metabólicos e aumentar a taxa e a velocidade de germinação do umbuzeiro requer escarificação mecânica na semente, usualmente com um corte distal no tegumento da semente (Lopes *et al.*, 2009).

CLIMA E SOLO

O umbuzeiro é uma espécie adaptada ao clima semiárido, extremamente resistente à seca, capaz de sobreviver em regiões com longos períodos de estiagem. Esta árvore possui um sistema de raízes que armazena água em estruturas chamadas xilopódios, permitindo que a planta resista às condições adversas do semiárido (Souza, 2020; Nunes-Dos-Santos *et al.*, 2021).

As condições climáticas ideais do umbuzeiro são:

- Temperatura: Desenvolve bem em temperaturas que variam entre 12° C e 38° C, podendo suportar temperaturas mais elevadas, comum na Caatinga.
- Precipitação: O umbuzeiro é resistente à seca, mas responde bem a chuvas irregulares.
- Luz solar: É uma planta nativa de regiões ensolaradas, e a luz solar é fundamental para seu desenvolvimento.

Além das condições climáticas, o umbuzeiro se adapta a diferentes tipos de solos, mas obtém um desenvolvimento mais eficiente em solos com boa drenagem. As características que favorecem são:

- Tipo de solo: Os solos arenosos ou areno-argilosos, pois favorecem a drenagem e evitam o acúmulo de água.

- Drenagem: O solo necessita de boa drenagem, pois solos encharcados são prejudiciais para o desenvolvimento da planta.
- Fertilidade: O umbuzeiro se beneficia de solos moderadamente férteis.

GERMINAÇÃO

A germinação é o processo pelo qual uma semente desperta de seu estado de dormência e seu embrião começa a se desenvolver em uma nova planta. Para que isso ocorra, a semente precisa de condições favoráveis, como quantidades adequadas de água, temperatura, luminosidade e oxigênio. Quando atendidas, a semente absorve água, incha e a casca começa a se romper, permitindo o crescimento da raiz (radícula) continuando até o estabelecimento de uma planta saudável e produtiva (Carvalho & Nakagawa, 2000).

GERMINAÇÃO DO UMBU

A germinação das sementes de umbu pode apresentar desafios devido à presença de uma casca dura e a polpa que envolve a semente, o processo germinativo pode ser dificultado, resultando em baixas taxas de germinação e tempos prolongados para que a semente se desenvolva. A germinação do umbu varia entre 12 e 90 dias em condições naturais de meio ambiente (Barros *et al.*, 2018; Nascimento *et al.*, 2000; Campos, 1986).

O umbu geralmente não ultrapassa 35% de germinação. A baixa taxa de germinação de sementes de umbu, muitas vezes, está associada ao fato de que a polpa remanescente dificulta a absorção de água e oxigênio (Campos, 1986). Outro problema comum é a dormência da semente, que impede a germinação imediata mesmo em condições adequadas. Para superar esses obstáculos, diferentes métodos de despulpagem (remoção da polpa do fruto) são aplicados, como o uso de despulpadeiras, despulpagem manual e até o uso de sementes que passaram pelo trato digestivo de animais, como caprinos, prática comum entre agricultores da Bahia.

A germinação do umbu tem diversos desafios que levam a ter baixa germinação.

- Dormência das sementes: Algumas sementes de umbu podem demorar muito para germinar devido à dormência, que pode ser quebrada por métodos como escarificação (danificação da casca da semente).

- Restos da polpa: A polpa dos frutos de umbu é rica em açúcares, o que pode atrair fungos e outros microrganismos que podem prejudicar o embrião da semente.

Portanto, para que ocorra a germinação de sementes de umbu, é importante escolher o método mais eficiente para que a germinação do umbu ocorra. Garantir que as condições ideais de plantio sejam atendidas, podem ajudar a obter germinações e aumentar a taxa de germinação.

EXPERIMENTO

O experimento foi realizado na Estação Experimental da Empresa Paraibana de Pesquisa, Extensão Rural e Regularização Fundiária (EMPAER), em João Pessoa, Paraíba, durante 70 dias. Foram usadas 9.375 sementes de umbu, colhidas no primeiro semestre de 2023, em uma área nativa de umbuzeiros no município de Sumé, Paraíba (Figura 1).

O experimento seguiu uma distribuição totalmente aleatória, com cinco tratamentos e três repetições, cada repetição contendo 625 sementes. Os tratamentos foram:

- T1 — Curral: sementes coletadas em curral de caprinos, que passaram pelo trato gastrointestinal (TGI);
- T2 — Despolpadeira: sementes passadas por uma despolpadeira;
- T3 — Despolpadeira e Cozimento: sementes despolpadas e, em seguida, cozidas;
- T4 — Despolpado Manualmente: sementes colhidas da árvore e despolpadas manualmente;
- T5 — Controle: sementes coletadas no chão, embaixo da planta mãe, passando pelo amadurecimento natural.

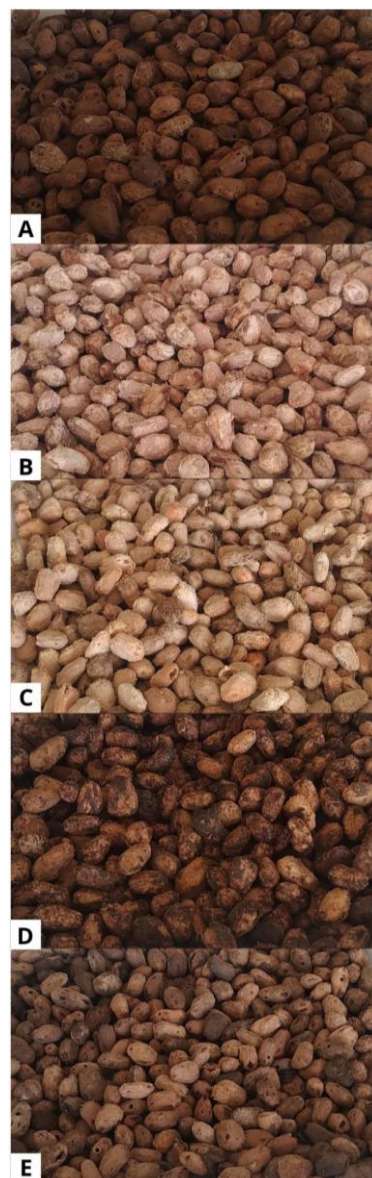


Figura 5. Sementes utilizadas no experimento: a) Curral; b) Despolpadeira; c) Despolpadeira e Cozimento; d) Despolpada Manualmente;

As sementes foram colocadas em uma solução de 10 ml de água sanitária (NaOCl) a 2,5%, diluída em 10 litros de água, por 10 minutos. Depois, foram maceradas em peneiras para remover restos dos frutos, lavadas com água corrente (Nascimento *et al.*, 2000) e imersas em água por 24 horas (Figura 4). As sementes que boiaram foram descartadas, e o restante foi usado para garantir uma quantidade igual em todos os tratamentos.

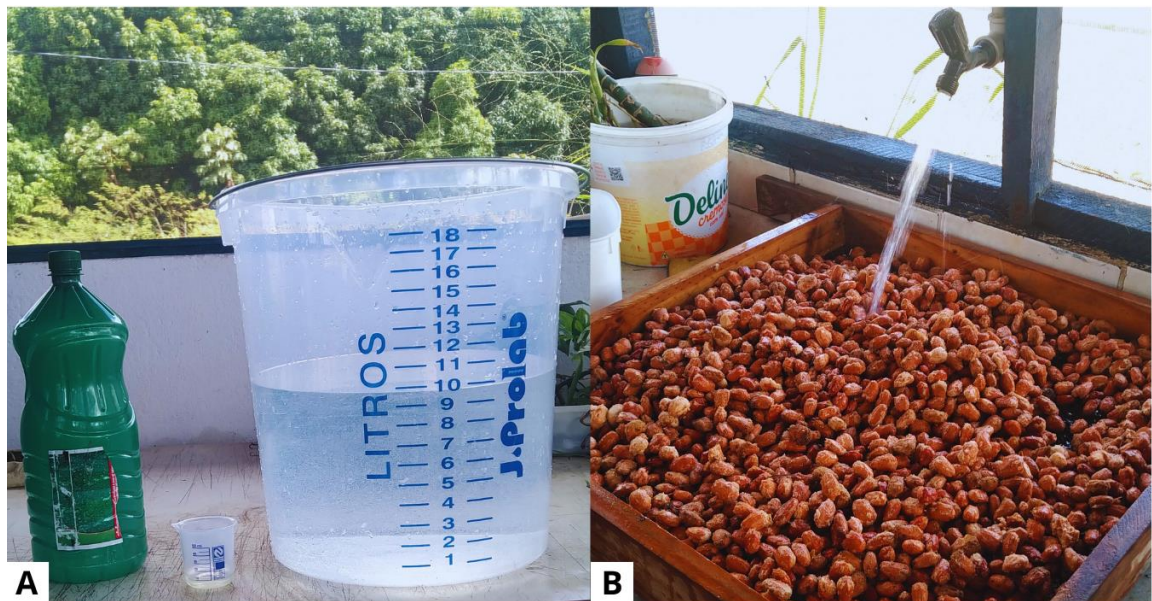


Figura 5. a) 10 mL de água sanitária (NaOCl) diluído em 10 L. b) Maceramento das sementes de umbu em peneira para eliminar os resíduos dos frutos. Foto: Autora, 2023.

Cada bandeja de semeadura, com dimensões de 37 cm x 14 cm x 60 cm (largura x altura x comprimento), recebeu 625 sementes, sem adição de adubo, colocadas próximas umas das outras em areia lavada (Figura 5), conforme o conhecimento dos agricultores locais. A irrigação foi realizada em dias alternados. Foram feitas 16 avaliações semanais ao longo dos 70 dias para calcular a porcentagem de emergência das plântulas, analisando a taxa e a velocidade da germinação.



Figura 6. Sequência do plantio de sementes onde se observa a distribuição das sementes de umbu (*Spondias tuberosa*) sobre uma camada de substrato (areia) em uma bandeja de germinação (A). Em seguida, as sementes são cuidadosamente distribuídas, mantendo-as próximas umas das outras (B), antes de serem cobertas com outra camada de areia (C) e, por fim, o substrato é levemente compactado para garantir o bom contato das sementes com o substrato (D). Foto: Autora, 2023.

RESULTADOS

Os experimentos realizados com sementes de umbu (*Spondias tuberosa*) indicaram diferenças significativas na taxa de germinação entre os métodos testados. O tratamento com sementes despulpadas mecanicamente na despulpadeira apresentou a maior taxa de germinação, atingindo 69,01%, sendo o mais eficiente entre os analisados. Acredita-se que este método seja o mais eficaz devido à remoção precisa da polpa, que pode facilitar o processo de germinação ao expor a semente de maneira mais completa, sem danificar sua estrutura.

Tabela 1. Médias de tratamentos para germinação e índice de velocidade germinação (IVG) de sementes de Umbu.

Tratamentos	Germinação		IVG
	%	Transf. ⁽¹⁾	
1	13,55	21,09d	32,05c
2	69,01	47,58a	161,44a
3	3,89	11,16e	10,47c
4	43,73	37,84b	92,04b
5	22,19	26,96c	85,42b
Média	30,47	28,92	76,28
CV (%)	-	5,99	16,16
F	-	202,14**	68,44**
DMS (Tukey a 5%)	-	4,65	33,13

(1) Dados transformados em arcoseno $\sqrt{\text{Germinação \%}}$

CV - Coeficiente de variação

** Significativo a 1% de probabilidade

Médias com a mesma letra não são significativamente diferentes, pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade

Os agricultores da Bahia costumam utilizar sementes provenientes dos currais, pois acreditam que a passagem pelo trato gastrointestinal dos animais favorece a germinação. No entanto, os dados mostram que esse método resultou em uma taxa de germinação de apenas 13,5%, sendo uma das mais baixas entre os tratamentos testados. Em comparação, as sementes despulpadas manualmente tiveram uma taxa de germinação de 43,7%, e o tratamento controle, sem qualquer intervenção, atingiu 22,2%. Estes resultados demonstram que o método utilizado no curral, embora prático e acessível, pode não ser o mais eficaz.

Além disso, o tempo de germinação foi significativamente reduzido em todos os tratamentos, com as primeiras sementes germinando entre 7 e 8 dias após a semeadura, contrariando a literatura existente que aponta um período de 12 a 90 dias para o início da germinação. Essa redução no tempo pode indicar a eficácia dos métodos aplicados para acelerar o processo de germinação, mesmo em condições diversas.

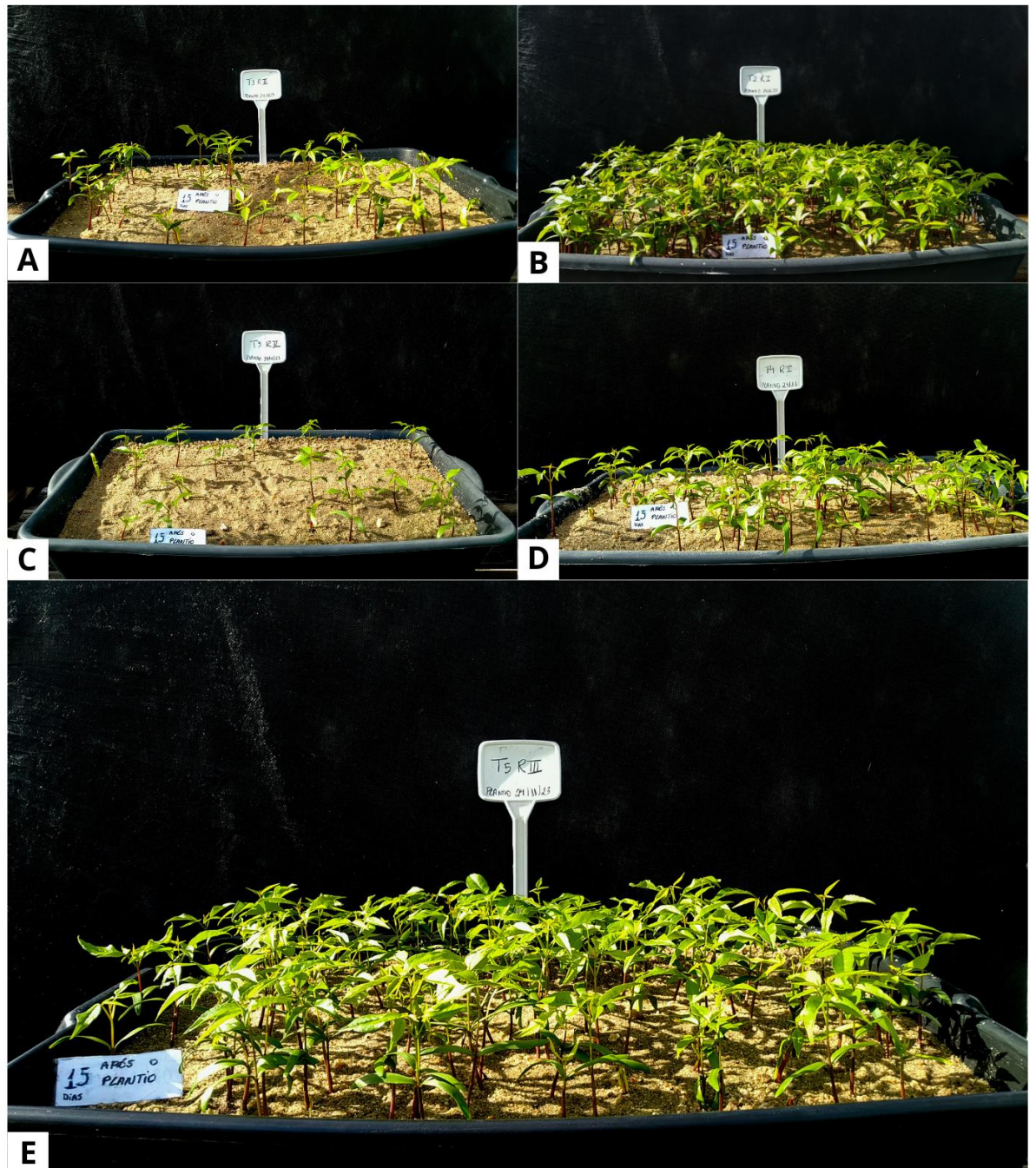


Figura 7. Bandejas de cada tratamento 15 dias após o plantio. A. Curral, B. Despolpadeira, C. Despolpadeira e Cozimento, D. Despolpa Manual, E. Controle. Foto: Autora, 2023.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

O método da despolpadeira é considerado o mais eficaz em termos de taxa de germinação. No entanto, dada a realidade de muitos agricultores, onde o acesso a máquinas como despolpadores pode ser limitado, a despolpa manual surge como uma alternativa viável, que oferece a segunda maior taxa de germinação. Dessa forma, os agricultores podem adequar

a escolha do método a ser utilizado com base nos recursos e condições disponíveis, garantindo o melhor aproveitamento das sementes de umbu.

REFERÊNCIAS

- CAMPOS, C. de O. **Estudo da quebra de dormência da semente de umbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Câm.)**. 71 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal Ceará, Fortaleza, 1986.
- CAVALCANTI, N. de B.; RESENDE, G. M. de; BRITO, L. T. de L.. Processamento do fruto do imbuzeiro (Spondias tuberosa Arr. Cam.). **Ciência. Agrotecnologia**, Lavras, v. 24, n. 1, p.252-259, 2000.
- DUQUE, G. O umbuzeiro. In: **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. 3. ed. Mossoró: ESAM / Fundação Guimarães Duque, 1980. p. 283-89. (Coleção Mossoroense ¾ 143).
- EPSTEIN, L. A riqueza do umbuzeiro. **Revista Bahia Agrícola**, v. 2, n. 3, p. 31-34, 1998.
- IBGE, Produção da Extração Vegetal e Silvicultura 2022. Rio de Janeiro: **IBGE**, 2022. IBGE. Disponível em: <<https://cidades.ibge.gov.br/brasil/pesquisa/16/0?ano=2023>> Acesso em: 26 de ago. de 2024.
- LACERDA, A. W. J. R. et al. UMBU EXTRACTIVISM IN THE PERCEPTION OF FAMILY FARMERS IN THE RURAL AREA OF CATURITÉ-PB-BRAZIL. **Journal of Agroindustry Systems**, v. 3, n. 1, p. 40-50, 2020.
- LIMA, J. L. S. de. Plantas forrageiras das Caatingas usos e potencialidades. Petrolina: **EMBRAPA-CPATSA/PNE/RBG-KEW**, 1996.
- LIMA, M. A. C.; Silva, A. de M.. Qualidade e conservação pós-colheita. p. 177- 215. In: Drumond, M. A.; Aidar, S. T.; Nascimento, C. E. S.; Oliveira, V. R. (Org.). **Umbuzeiro: avanços e perspectivas**. 1ed.Petrolina: Embrapa, 2016.
- LOPES, P. S. N.; MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. C.; BRANDÃO JÚNIOR, D. da S. Overcoming dormancy of “umbuzeiro” seeds (Spondias tuberosa, Arr. Câm.) by using different methods. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 3, p. 872-880, 2009.
- NASCIMENTO, C. E. S.; SANTOS, C. A. F.; OLIVEIRA, V. R. **Produção de mudas enxertadas de umbuzeiro** (Spondias tuberosa Arr. Cam.). Petrolina, PE: Embrapa Semi-Árido, 2000. 13 p. il. (Embrapa Semi-Árido. Circular Técnica, 48).
- NUNES-DOS-SANTOS, V. et al. Diversity and genetic structure of Spondias tuberosa (Anacardiaceae) accessions based on microsatellite loci. **Revista de Biología Tropical**, v. 69, n. 2, p. 640-648, 2021.
- SOUZA, A. D. V. de. **Superação de dormência de sementes e alporquia em umbuzeiro**. Mestrado em Produção Vegetal. Universidade Estadual de Goiás, Ipameri, 2020.