



**UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
CURSO DE AGRONOMIA**

**LUCAS DE OLIVEIRA SILVA**

**MÉTODOS PRE-GERMINATIVOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE  
UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**

**AREIA  
2025**

**LUCAS DE OLIVEIRA SILVA**

**MÉTODOS PRE-GERMINATIVOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE  
UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao Curso de graduação em Agronomia da Universidade Federal da Paraíba, como parte dos requisitos para obtenção do grau de Engenheiro Agrônomo.

**Orientadora:** Profa. Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça

**AREIA  
2025**

**Catálogo na publicação**  
**Seção de Catalogação e Classificação**

5586m Silva, Lucas de Oliveira.

Métodos pre-germinativos na emergência de plântulas de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara) / Lucas de Oliveira Silva. - Areia, 2025.

26 f. : il.

Orientação: Rejane Maria Nunes Mendonça.  
TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Dormência. 3. Giberelina. 4. Firrênicos. 5. Umbu. I. Mendonça, Rejane Maria Nunes. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635 (02)

**LUCAS DE OLIVEIRA SILVA**

**MÉTODOS PRE-GERMINATIVOS NA EMERGÊNCIA DE PLÂNTULAS DE  
UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* Arruda Câmara)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado ao  
Curso de graduação em Agronomia da  
Universidade Federal da Paraíba, como parte dos  
requisitos para obtenção do grau de Engenheiro  
Agrônomo.

Aprovado em: 22/10/2024

**BANCA EXAMINADORA**

Documento assinado digitalmente  
 **REJANE MARIA NUNES MENDONÇA**  
Data: 14/05/2025 15:29:21-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup>. Rejane Maria Nunes Mendonça (Orientadora)**  
**DFCA/CCA/UFPB**

Documento assinado digitalmente  
 **RENATO PEREIRA LIMA**  
Data: 14/05/2025 09:52:58-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Dr. Renato Pereira Lima**  
**Pesquisador INSA**

Documento assinado digitalmente  
 **DANIELA ROSARIO DE MELLO**  
Data: 12/05/2025 19:42:56-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Daniela Rosario de Mello**  
**Doutoranda em Agronomia-PPGA/CCA/UFPB**

Documento assinado digitalmente  
 **BRUNO SILVA GUIRRA**  
Data: 12/05/2025 20:08:03-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

**Bruno Silva Guirra**  
**Doutorando em Agronomia-PPGA/CCA/UFPB**

Dedico aos meus pais, Maria da Penha Pereira de Oliveira Santos Silva (*in memoriam*) e Selson dos Santos Silva, por serem instrumentos de Deus em minha vida, fonte de respeito, admiração, fé, coragem e de amor, e que não mediram esforços para que este sonho fosse realizado.

Aos meus tios, Maria Betânia Pereira de Oliveira Sousa e Carlos José Cavalcante de Sousa, por todo apoio e por serem como meus segundos pais.

Aos meus irmãos, Carlos Filho e Valderice Edwirgens, pela cumplicidade, amizade, amor e união.

## AGRADECIMENTO

Agradeço a Deus pela dádiva da vida, saúde, provações, bênçãos e pelo seu amor infinito que me fez ser Seu filho pela Sua Graça (Romanos 5:8).

A minha família, meus tios e tias, primos e primas, sobrinhos, cunhados e amigos que sempre torceram e acreditaram em mim, expresse minha gratidão.

A UFPB/CCA pela Graduação em Agronomia.

A professora Dra. Rejane Maria Nunes Mendonça pelas orientações e conhecimentos ofertados, além de apoiar na área científica e acadêmica dando oportunidades de me desenvolver e melhorar minha visão sistêmica.

A Jandira Costa, profissional técnica excelente em seus conhecimentos e didáticas de passar conhecimento e experiências vividas no viveiro e no laboratório de fruticultura, como nos conselhos de vida e amigo.

A Bruno Guirra, doutorando, que me auxiliou muito com o trabalho e apoio na vida, além de mostrar na prática a atividade, conceito, diferença e a lutar pelos sonhos sem nunca desistir, mesmo que tenha que haver sacrifícios pessoais.

Aos examinadores, Rejane Maria Nunes Mendonça, Bruno Silva Guirra, Daniela Rosário de Mello e Renato Pereira Lima pelas contribuições neste trabalho.

Aos amigos que, durante a jornada acadêmica, proporcionaram alegria, coragem e fé: Rafaela Viturino, Marine Marinho, Samuel Kenedi, Jonas Fortunato, Viviane Oliveira, Robson, Joseane Ferreira, Beatriz Vieira e Everton Correia.

A professora Dra. Edna Ursulino, pelos seus conhecimentos passados e estágio.

A doutoranda, Daniela de Mello, pelos conselhos de vida, amizade, esclarecimentos e apoio.

Ao doutorando, Eudes Silva, pelas explicações, boa didática e oratória ao falar sobre assuntos e pela amizade.

Aos demais amigos e colegas do mestrado e doutorado: Alaíne Lima, Gleyse Lopes, Thayná Kelly, Matheus Silva, Anne Alícia, João Henrique, Carol e Ana Karoliny.

Ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais.

Ao Laboratório de Fruticultura Alcione Áurea Queiroz da Silva.

Aos colaboradores dos laboratórios e viveiros: Seu Doda e Seu Bil, como os demais. Em suma, a todos que colaboraram de forma direta ou indiretamente ao meu desenvolvimento pessoal e profissional.

## RESUMO

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa*) é uma espécie nativa do semiárido brasileiro e importante economicamente, devido ao seu valor nutritivo e o potencial para diversos usos comerciais que contribuem para a subsistência e economia local. Embora, seja tradicionalmente propagado por métodos sexuais e assexuais, a emergência dos pirênios é lenta e irregular devido ao tegumento rígido. Para otimizar a emergência e melhorar a produção de mudas, esta pesquisa objetivou avaliar o efeito de diferentes concentrações do regulador de crescimento ProGibb® na emergência dos pirênios de umbuzeiro. No ensaio, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, com 4 repetições e 25 sementes em cada unidade experimental. Os tratamentos foram arranjos em esquema fatorial 2x2+3, sendo duas condições de manipulação dos pirênios (sem embebição e com embebição por 24 h) e quatro concentrações do regulador de crescimento ProGibb®. Foram realizados sete tratamentos: T1 (Sem Corte distal e Sem Embebição em água); T2 (Sem Corte distal e Com Embebição em água); T3 (Com Corte distal e Sem Embebição de água); T4 (Com Corte distal e Com Embebição em água); T5 (Com Corte distal e Com Embebição 50 mg de ProGibb®); T6 (Com Corte distal e Com Embebição 100 mg de ProGibb®); e T7 (Com Corte distal e Com Embebição 150 mg de ProGibb®).

**Palavras-chave:** dormência; giberelina; pirênios; umbu.

## ABSTRACT

The umbu tree (*Spondias tuberosa*) is a species native to the Brazilian semi-arid region and is economically important, due to its nutritional value and the potential for various commercial uses that contribute to subsistence and the local economy. Although it is traditionally propagated by sexual and asexual methods, the emergence of pyrenes is slow and irregular due to the rigid seed coat. To optimize emergence and improve seedling production, this research aimed to evaluate the effect of different concentrations of the growth regulator ProGibb® on the emergence of umbuzeiro pyrene. In the trial, a completely randomized experimental design was used, with 4 replications and 25 seeds in each experimental unit. The treatments were arranged in a 2x2+3 factorial scheme, two conditions for handling pyrenes (without imbibition and with imbibition in water), four concentrations of the ProGibb® growth regulator (0; 1; 2; 3 mg L<sup>-1</sup>). Seven treatments were carried out: T1 (Without Distal Cutting and Without Water Soaking); T2 (Without distal cut and with water imbibition); T3 (With distal cut and without water imbibition); T4 (With distal cut and with water imbibition); T5 (With distal cut and with imbibition 50 mg of ProGibb®); T6 (With distal cut and with imbibition 100 mg of ProGibb®); and T7 (With distal cut and with imbibition 150 mg of ProGibb®).

**Keywords:** dormancy; gibberellin; pyrenes; umbu.

## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1 - <i>Spondias tuberosa</i> (A); fruto (B); pirênios (C).....</b>	<b>15</b>
--	-----------

## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1** - Resumo da Análise de variância para as variáveis de Primeira Contagem (PC), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TME), Emergência (E), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Parte Radicular (MFPR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Parte Radicular (MSPR), Comprimento da Plântula Parte Aérea (CPPA), Comprimento da Plântula Parte Radicular (CPPR) de *Spondias tuberosa* sp.....18

**Tabela 2** - Efeito do corte distal nas variáveis MFPA, MFPR, MSPA, MSPR e CPRA na emergência de plântulas de umbuzeiro.....19

**Tabela 3** - Efeito de cada dose de bioestimulante em relação a tratamentos com imersão em água e corte distal na emergência de plântulas de umbuzeiro.....19

**Tabela 4** - Efeito de cada dose de bioestimulante em relação a tratamentos com imersão em água e corte distal nas variáveis de crescimento da Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFPR), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca da parte raiz (MSPR) de *Spondias tuberosa* sp.....20

**Tabela 5** - Efeito das doses 50, 100 e 150 mg do bioestimulante nas variáveis de Primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), emergência (%E), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFPR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte raiz (MSPR) no crescimento de plântulas de *Spondias tuberosa* sp.....21

## SUMÁRIO

<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>10</b>
<b>2 OBJETIVOS</b> .....	<b>11</b>
2.1 OBJETIVO GERAL .....	11
2.2 OBJETOS ESPECÍFICOS .....	11
<b>3 REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	<b>12</b>
3.1 GÊNERO SPONDIAS .....	12
3.2 <i>Spondias tuberosa</i> Arr. Cam .....	12
3.3 PROPAGAÇÃO .....	12
3.4 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA .....	13
3.5 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA .....	14
<b>4 MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	<b>15</b>
4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO, MATERIAL VEGETAL E QUÍMICOS .....	15
4.2 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL E DESCRIÇÃO DOS TRATAMENTOS .....	15
4.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO .....	16
4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DOS PIRÊNIOS .....	16
4.5 TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA (TME) .....	16
4.6 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE) .....	16
4.7 EMERGÊNCIA (E) .....	17
4.8 PRIMEIRA CONTAGEM (PC) .....	17
4.9 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA E DA RAÍZ DAS PLÂNTULAS .....	17
4.10 MASSA SECA DA PARTE AÉREA E DA RAÍZ DAS PLÂNTULAS .....	17
4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA .....	17
<b>5 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>18</b>
<b>6 CONCLUSÃO</b> .....	<b>22</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>23</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O umbuzeiro ou imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma espécie frutífera nativa do semiárido brasileiro, precisamente na região da Caatinga (Mertens et al., 2017), sendo adaptada às condições de baixa fertilidade dos solos e longos períodos de estiagem (Pereira Júnior, 2019). Nesse sentido, o umbuzeiro possui grande potencial de exploração econômica, no entanto, é pertinente destacar que plantios comerciais da espécie ainda são bastantes escassos, portanto, sua produção é obtida majoritariamente a partir do extrativismo realizado por populações rurais do semiárido (Costa et al., 2015).

Apesar do extrativismo se configurar como uma atividade de extrema importância na vida de diversas comunidades tradicionais por trazer benefícios econômicos e sociais, nas últimas décadas, tem provocado uma redução da densidade de plantas no ambiente natural, resultado da desordenada exploração dos frutos, das baixas taxas de germinação dos pirênios e da dificuldade de regeneração de novos umbuzeiros. Isso ocorre, principalmente, porque os umbuzeiros dividem espaço com animais como bovinos, caprinos ou ovinos, e servem de alimentos para essas espécies, desde suas folhas até seus frutos (Cavalcante et al., 2009; Mertens et al., 2017).

A propagação do umbuzeiro acontece tanto de forma sexuada como assexuada, através de estaquia (Pereira, 2003). Entretanto, a propagação sexuada é mais recomendada para a produção de porta-enxerto, haja vista que a formação dos xilopódios é mais rápida e eficiente. Todavia, quando feita a propagação via estaca, a formação dos xilopódios é incipiente, o que compromete a sobrevivência das plantas em períodos de seca longos (Rocha et al., 2019).

No entanto, a germinação das sementes do umbuzeiro é lenta e sem uniformidade, ocorrendo geralmente entre 12 e 90 dias, com taxa de 30% a 40%. Isso constitui um problema para a produção comercial de mudas e indica um tipo de germinação primária, o que está diretamente relacionada ao tegumento que é extremamente rígido e dificulta a entrada de água e oxigênio, conseqüentemente, impede a expansão do embrião (Lopes et al., 2009; Nobre et al., 2018).

Apesar da dificuldade da germinação dos pirênios, essa característica adaptativa está presente em diversas espécies nativas do semiárido, o que de certa forma torna-se benéfico, pois dificulta a predação e incidência de pragas. Além disso, ao ser ingerida por animais e passar pelo trato digestivo, são disseminados naturalmente sem sofrer nenhuma consequência e mantêm-se vigorosas, na maioria dos casos (Brito et al., 2009; Barros et al., 2018).

Nesse contexto, diversos trabalhos foram desenvolvidos com o umbuzeiro, no decorrer dos anos, visando melhorar e uniformizar a germinação dos pirênios, onde foram usados métodos que envolvem armazenamento alternativo das sementes, tratamentos pré-germinativos como escarificação química e mecânica, choque térmico, estratificação, imersão em água quente e aplicação de reguladores de crescimento (Lopes et al., 2009), dentre esses, as giberelinas.

Diante do contexto, as giberelinas que possuem ação promotoras no crescimento, floração, expressão sexual, partenocarpia, senescência, abscisão, superação da dormência e na germinação (Ferri, 1979). Entretanto, o uso de hormônios vegetais para superação de dormência em *Spondias* ainda é inconclusivo quanto ao aumento da emergência final. Neste sentido, é necessária a avaliação de novos métodos e produtos, visando otimizar a emergência e o processo da produção de mudas. A utilização de um protocolo eficiente de produção de mudas possibilitará a domesticação da espécie em estudo.

## **2 OBJETIVOS**

### **2.1 OBJETIVO GERAL**

Avaliar o efeito de diferentes concentrações do regulador de crescimento ProGibb® e a condição dos pirênios de umbuzeiro sobre a taxa de emergência de plântulas.

### **2.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Avaliar o efeito do corte distal como fator que contribui para emergência de plântulas de umbuzeiro;

Analisar se o regulador ProGibb® proporciona melhor expressão das variáveis de vigor, com incremento no crescimento, massa seca e emergência;

Determinar qual concentração do regulador ProGibb® proporcionará a uniformização da emergência das plântulas.

### 3 REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 GÊNERO SPONDIAS

O gênero *Spondias* destaca-se dentre os 70 gêneros, pertencentes à família Anacardiaceae, que possui cerca de 700 espécies. Sendo que no Brasil são distribuídos em 15 gêneros e cerca de 70 espécies (Carvalho e Gaiad, 2021), que são disseminadas nas zonas tropicais, subtropicais e temperadas (Silva et al., 2014). As *Spondias* são constituídas por quatorze a vinte espécies no planeta, sendo que quatro a sete espécies ocorrem nas Américas e na Indo-Malásia como: *Spondias cytherea* e *Spondias pinata* (C. J. Kurs), que vem ganhando espaço pelo seu fruto eduloso, além da *Spondias mombim* L., que é cultivada em Jave, Península Malaya e na Malásia, e a *Spondias tuberosa* nativa do Brasil (Silva et al., 2014; Hou, apud Cardoso, 1992).

#### 3.2 *Spondias tuberosa* Arr. Cam

O umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) é uma planta frutífera nativa do semiárido brasileiro, precisamente do bioma Caatinga (Mertens et al., 2017), sendo adaptada às condições de estresse hídrico (Pereira Júnior, 2019) que, mesmo em anos de severa estiagem, produz significativamente devido sua capacidade de adaptação nas raízes pelos xilopódios, que possui reservas nutritivas para a época de seca (Cavalcanti e Resende, 2005\*\*).

A espécie possui ampla distribuição geográfica, com ocorrência desde o agreste do Piauí, na Serra da Borborema, norte de Minas Gerais, Serras do Seridó norte-rio-grandense, Cariri Paraibano e nas caatingas dos Estados da Bahia, Alagoas e Pernambuco (Mendes, 1990).

A *S. tuberosa* é uma árvore que sua copa atinge até 15 metros de diâmetro, com aproximadamente 5 metros de alturas, que possui potencial para a produção frutos, sendo consumida ‘in natura’ ou processada industrialmente (Pires e Oliveira, 1986). É uma planta xerófila, que possui uma estrutura de formato de túbera denominada de xilopódio, com intumescências redonda e escuras, composto por tecido lacunoso, celulósico com potencial de armazenar ácidos, amido, água, nutrientes, entre outras (Epstein, 1998; Gomes, 2007).

O fruto é uma drupa, redonda, climatérico, com epicarpo muito ou pouco espesso, de coloração amarelo-esverdeada quando madura medindo em média 3 cm de diâmetro, peso variando entre 20 a 30 g, de pericarpo coriáceo, o mesocarpo tem variação de fino a grosso, com um sabor agridoce agradável, e o endocarpo é composto pelo caroço (pirênio) que possui tamanhos variados, onde a extremidade proximal é mais afunilada do que a distal (Silva e Silva, 1974 apud Campos, 1986; Gomes, 2007; Cavalcanti e Resende, 2005; Lima, 2009).

Possui inflorescência paniculada, com flores brancas, melíferas e aromáticas, com panículas de 10 a 15 cm de comprimento, definida como uma espécie andromonóica por caracterizar flores 50% masculinas e 50% hermafroditas (Pires e Oliveira, 1986; Gomes, 2007).

#### 3.3 PROPAGAÇÃO

O umbuzeiro pode ser propagado tanto pelo método sexual quanto pelo assexual ou vegetativo (Pereira et al., 2003). Na propagação sexual do umbuzeiro, é realizado quase que exclusivamente por sementes, que utiliza o endocarpo, popularmente conhecido como caroço, sendo a que propicia uma maior variação genética para melhoramento e a menos recomendada para plantio comercial (Serejo et al, 2009; Nobre et al, 2018). O endocarpo das *Spondias* é rodeado de uma fibra esponjosa, lenhosa e rígida que acaba dificultando tanto seu corte quanto a retirada de sua semente (Serejo et al, 2009).

Na maioria das árvores frutíferas perenes, a propagação mais viável é a assexual ou vegetativa, pois as características genéticas transmitem todo o material gênico da planta mãe para as receptoras, clones, onde tem potencial para tornar as mudas mais uniformes e produção precoce iniciando aos 4 anos de idade, ao contrário da sexual que inicia aos 10 anos (Lima, 2009; Serejo et al, 2009; Batista et al, 2015). Pode ser propagado por enxertia ou estaquia.

A enxertia é um método propagativo em que há junção de duas partes de distintas plantas: uma fornecedora de raiz, designado de porta enxerto ou cavalo; e a receptora, chamado de enxerto. A seleção de sementes é importante para uma melhor uniformidade de germinação e emergência para produção de porta-enxerto, assim estabelecendo uma produção de mudas padronizadas (Lima, 2009).

A estaquia consiste na utilização de partes vegetativas como raiz, folhas ou folha de uma planta inteira, sendo seu processo realizado por enraizamento das estacas. (Serejo et al, 2009). Em estudos realizados, estacas com 13 mm de diâmetro tiveram vigor vegetativo maior do que as semeadas, as quais apresentaram 5mm (Silva, 1974). Entretanto, estacas provenientes de estacas de umbuzeiro não têm apresentado enraizamento eficiente, prejudicando a formação de xilopódios e diminuindo o desenvolvimento das mudas, o que deixa a planta debilitada durante o período da seca (Nobre et al., 2018; Oliveira et al., 2018).

### 3.4 GERMINAÇÃO E DORMÊNCIA

O processo de germinação é caracterizado pela retomada do crescimento do embrião, que ao ter condições favoráveis de temperatura, água e oxigênio, consegue iniciar sua fase de emergência de plântula após a reidratação (Simas et al., 2019). No entanto, o umbu tem dificuldade nesse tipo de propagação devido a presença de dormência na sua semente (Souza et al., 2005). Esse fator contribui para baixas taxas de germinação da espécie *S. tuberosa*, que em média é de 30 a 40%, já quando elas têm sua dormência superada pode atingir taxas de germinação acima de 80% (Nobre et al, 2018). O umbuzeiro possui germinação do tipo epígea, em que o cotilédone se apresenta acima da superfície, ocorrendo entre 12 a 90 dias (Lima, 2009, Santos, 2021).

As sementes do umbuzeiro possuem dormência primária, a qual é superada por armazenamento, de resistência mecânica combinada entre dormência física e fisiológica (Cavalcanti E Resende, 2005; Lopes, 2009; Brito et al, 2024). A dormência é caracterizada como um fenômeno em que é reduzida a atividade metabólica, onde espécies obtiveram naturalmente para sobreviver a estresse ambientais em que possui incapacidade de germinação por um período de tempo, sendo variável de acordo com a espécie e condições ambientais (Domancy, apud Santos, 2021; Santos, 2021).

As sementes de *S. tuberosa* tem o endocarpo – pirênio – muito resistente que dificulta o crescimento e a expansão do embrião devido possuir três camadas denso-fibrosa interna e externa desenvolvidas e que possuem alta lignificação, com peso médio entre 1 a 2 g e de 1,2 a 1,4 cm de diâmetro após o beneficiamento de despoldamento, sendo nele que está a semente verdadeira (Epstein, 1998; Lima, 2009; Simas et al, 2019).

Para a superação da dormência, foram realizados estudos onde utilizou o uso de sementes com métodos que envolvem armazenamento alternativo das sementes, tratamentos pré-germinativos como escarificação química e mecânica, choque térmico, estratificação, imersão em água quente, substrato com areia, retirada de endocarpo e aplicação de reguladores de crescimento, dentre esses, as giberelinas (Campos, 1986; Cavalcanti et al., 2006, Lopes et al., 2009). Estudos com armazenamento de pirênios com 24 e 36 meses obtiveram maiores percentuais de emergência (aos 24 meses: 78,25%; e aos 36 meses: 82,75%) e índice de velocidade de emergência (aos 24 meses, 4,869; e aos 36 meses, 4,867) dos pirênios aos 120

dias após a sementeira, a qual o armazenamento de maior período influencia na redução dos percentuais tanto de germinação quanto no índice de velocidade (Cavalcanti et al., 2006). O armazenamento por longos períodos, causam perda da permeabilidade seletiva da membrana, pois sua atividade catalítica é reduzida pelas enzimas, como também a decomposição das reservas, ocorrendo ainda o acúmulo de produtos tóxicos que prejudicam o desempenho dos pirênios (Marcos Filho, 2005). A escarificação mecânica foi mais eficiente para a quebra de dormência (26,6 %), seguido pelo tratamento com ácido giberélico (11,3%), Lopes (2009). Entretanto, o corte em bisel no pirênio do umbu favoreceu a emergência em 40%, (Campos 1986). Neste mesmo trabalho, usando o ácido giberélico em diferentes concentrações, não se obteve participação significativa nas percentagens de emergência, sendo que, as plântulas tratadas com ácido giberélico apresentaram mais vigor do que aquelas que só foram pré-embebidas com água.

A água tem envolvimento biológico na semente e na determinação dos mecanismos de ação de promotores e inibidores, respectivamente, giberelinas ( $GA^3$ ) e ácido abscísico (ABA), este último que é responsável por promover a síntese de proteínas inibidoras da germinação, bloqueando a produção de enzimas que atuam na mobilidade de reservas (Marcos-Filho, 2015).

Promotoras de crescimento, as giberelinas atuam como estimulante de maturação do embrião em que tem os efeitos na: floração, expressão sexual, partenocarpia, senescência, abscisão, quebra de dormência e na germinação (Ferri, 1979). As giberelinas, produzidas nas raízes e folhas jovens da planta, atuam na quebra de dormência, na produção de enzimas como a  $\alpha$ -amilase e enzimas hidrolíticas, mobilidade de reservas, enfraquecimento da camada do endosperma que limita a sua emergência e no crescimento vegetativo do embrião (Paixão et al., 2021). Por outro lado, o ácido abscísico (ABA), sintetizado nas maiorias das células, interfere na dormência das gemas e de pirênios, que desenvolve tolerância à dessecação pelo embrião, a síntese de proteínas e reservas de lipídios, além de inibir a expressão gênica e de enzimas hidrolíticas, a qual é induzido pelo ácido giberélico ( $GA^3$ ), e que são essenciais à quebra das reservas armazenadas nos pirênios em germinação (Taiz e Zeiger, 2009).

### 3.5 IMPORTÂNCIA ECONÔMICA

O umbu caracterizou-se inicialmente como produto de extração vegetal não cultivado, em que se destaca pela importância socioambiental para o semiárido brasileiro, devido ao seu uso na alimentação humana e geração de renda para pequenos agricultores durante a estiagem tanto papel ecológico, fornecendo néctar, pólen e local de nidificação de abelhas Meliponini (Marinho et al., 2002; Lima, 2019; Mertens et al., 2017). Porém, por meio de estudos com a superação da dormência do umbuzeiro buscando uniformizar e melhorar a produção de mudas foi possível serem implementadas áreas de cultivo comerciais. Seu fruto é fonte de renda para muitas famílias e de empregos, onde sua versatilidade de uso contribuiu para a criação da Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá (COOPERUC), que produz derivados do umbu e comercializa tanto no mercado interno como no externo.

Com frutificação, por planta adulta, podendo chegar a 300 kg/safra durante dois a três meses, a produção nacional é de 15,289 toneladas de umbu, tendo a Bahia como o maior produtor com 5,890 toneladas (IBGE, 2023), o fruto torna-se uma importante fonte de renda a algumas comunidades por onde eles vendem de forma '*in natura*' ou beneficiadas como sucos, refrescos, sorvete, umbuzada, doce, licor, pasta concentrada, xarope e industrializado como vinho (Cavalcanti et al., 2000; Policarpo et al., 2007; Lima, 2009; Menezes et al., 2017). Ainda, seus frutos, folhas e túberas servem como forragem para a alimentação animal, além de serem usadas na medicina caseira, o qual combate verminose, escorbuto, anti-hemorrágico, calmante, diarreias e na prevenção ao aborto, sendo também retirado do seu caroço um óleo de utilização nas indústrias para fabricação de margarina e do próprio óleo (Maia, 2004; Lima, 2009).

## 4 MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DO EXPERIMENTO, MATERIAL VEGETAL E QUÍMICOS

O experimento foi conduzido no Viveiro de Fruticultura e no Laboratório de Fruticultura, pertencente ao Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), em Areia, entre os meses de abril e julho de 2024.

Os pirênios de *S. tuberosa* que foram utilizadas no experimento foram provenientes de 21 plantas matrizes localizadas, no município de Algodão de Jandaíra (6° 48' 40" S e 35° 54' 55" W), situado no agreste paraibano (Figura 1A). Os frutos foram colhidos no mês de março de 2024, quando apresentavam sinais visíveis de maturidade fisiológica, com epicarpo apresentando coloração amarelada (Figura 1B). Após a coleta, foi realizado o beneficiamento manual, retirando-se toda a polpa (Figura 1C), com o auxílio de um canivete. Em seguida, as sementes foram submetidas à secagem natural a luz do sol sobre uma bancada em temperatura ambiente, seguida de seleção, na qual foram removidas as sementes que apresentavam algum defeito ou sinal de predação.



**Figura 1.** Plantas matriz de *S. tuberosa* (A); fruto colhidos para extração da semente (B); pirênios após a remoção da polpa (C).

O produto químico utilizado foi o ProGibb® 400, um regulador de crescimento vegetal do grupo das giberelinas, constituído de 40% de ácido giberélico. O ProGibb® 400 foi adquirido através do Mercado Livre.

### 4.2 DELINEAMNETO EXPERIMENTAL E DESCRILÇÃO DOS TRATAMENTOS

No ensaio, foi utilizado o delineamento experimental inteiramente casualizado, com sete tratamentos, quatro repetições e vinte e cinco sementes em cada unidade experimental. Os tratamentos foram: T1 (Sem Corte distal e Sem Embebição de água); T2 (Sem Corte distal e Com Embebição de água); T3 (Com Corte distal e Sem Embebição de água); T4 (Com Corte distal e Com Embebição de água); T5 (Com Corte distal e Com Embebição 50 mg de ProGibb®); T6 (Com Corte distal e Com Embebição 100 mg de ProGibb®); e T7 (Com Corte distal e Com Embebição 150 mg de ProGibb®).

Tratamento	ProGib (mg)	Água	Corte distal
1	-	Sem	Sem

2	-	Com	Sem
3	-	Sem	Com
4	-	Com	Com
5	50		Com
6	100		Com
7	150		Com

O corte distal consistiu em um corte mecânico em forma de bisel na região distal da semente, lado oposto ao hilo, com a finalidade de romper uma parte da mucilagem e liberar a entrada para a água sem danificar o embrião, realizado com auxílio de um alicate de unha (Lima, 2009). As sementes de todos os tratamentos foram imersas em soluções do regulador de crescimento ou água por 24 horas.

#### 4.3 CONDUÇÃO DO EXPERIMENTO

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes de umbu foram semeadas em bandejas de plásticos com areia autoclavada como substrato a uma profundidade de 2 cm. O experimento foi realizado em casa de vegetação com temperatura média de 29,5 °C. O turno de rega foi no turno da manhã e/ou à tarde, de acordo com a necessidade, com um regador de 5 litros até que o substrato alcançasse a capacidade de campo. Para o experimento, foram utilizadas 700 sementes de umbuzeiro, sendo 100 para cada tratamento e 25 por unidade experimental, sendo a condução feita em cem dias.

#### 4.4 DETERMINAÇÃO DO TEOR DE ÁGUA DOS PIRÊNIOS

O grau de umidade dos pirênios foi determinado pelo método da estufa, a  $105 \pm 3^\circ\text{C}$ , por 24h, usando três sub-amostras, com 25 pirênios cada, sendo os resultados expressos em porcentagem por base úmida (Brasil, 2013).

#### 4.5 TEMPO MÉDIO DE EMERGÊNCIA (TME)

O Tempo Médio de Emergência (TME) foi avaliado diariamente, sendo calculado com base na fórmula proposta por Labouriau (1983):

$$TM = (NI \cdot TI) / NI$$

Onde:

NI: o número de sementes germinadas dentro de determinado intervalo de tempo

TI: 1 e ti (dia ou hora)

#### 4.6 ÍNDICE DE VELOCIDADE DE EMERGÊNCIA (IVE)

Foi conduzido conjuntamente ao teste de emergência, com realização de contagens das plantas germinadas, conforme metodologia recomendada por Maguire (1962):

$$IVE = E1 + E2 + \dots + En$$

$$N1 + N2 + \dots + NN$$

Onde:

IVE - índice de velocidade de emergência;

E1, E2 e En - número de sementes emergidas na primeira, segunda e na última contagem, respectivamente;

N1, N2 e Nn - número de dias decorridos da semeadura, a primeira, segunda e última contagem, respectivamente.

#### 4.7 EMERGÊNCIA (E)

É o processo em que as plântulas rompem a superfície do solo e tornam-se visíveis.

#### 4.8 PRIMEIRA CONTAGEM (PC)

É o parâmetro que avalia o vigor das sementes, ou seja, a velocidade com que elas se desenvolvem durante o período de emergência.

#### 4.9 COMPRIMENTO DA PARTE AÉREA E DA RAÍZ DAS PLÂNTULAS

Ao final de cem dias de condução da germinação, foram feitas as médias de plântulas normais em cada repetição e mensuradas com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula, baseado na recomendação de Nakagawa (1999).

#### 4.10 MASSA SECA DA PARTE AÉREA E DA RAÍZ DAS PLÂNTULAS

As plântulas normais, anteriormente mensuradas, foram acondicionadas em sacos de papel e levadas à estufa de ventilação forçada a 65 °C, por 72 h. A pesagem do material seco foi realizada em balança analítica de precisão (0,001 g), com resultados expressos em mg plântulas<sup>-1</sup>.

#### 4.11 ANÁLISE ESTATÍSTICA

A análise estatística foi realizada considerando um delineamento inteiramente ao acaso, em esquema fatorial  $2 \times 2 + 3$ , considerando os fatores imersão água e corte distal, além das três doses do bioestimulante. Para assegurar a adequação da ANOVA, foram aplicados o teste de normalidade de Shapiro-Wilk e o teste de homogeneidade de variâncias de Bartlett. Em seguida, as médias dos fatores principais foram comparadas por meio do teste de Bonferroni, que analisou os efeitos dos fatores corte distal e imersão em água de forma independente. O teste de Tukey foi aplicado para comparar as médias entre doses do bioestimulante de forma independente. O teste de Dunnett foi utilizado para realizar comparações entre cada tratamento adicional e cada um dos demais tratamentos. A significância estatística foi estabelecida ao nível de 5% para todos os testes, e o coeficiente de variação (CV%) foi calculado para cada variável. Os resultados foram expressos por meios da média  $\pm$  desvio padrão.

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

O teor de água observado nos pirênios foi de  $15 \pm 1$ . O baixo valor de desvio padrão indica homogeneidade na umidade dos pirênios, o que é essencial para padronizar as avaliações e garantir a consistência nos resultados nos testes de qualidade (Marcos-Filho, 2015).

A primeira contagem de plântulas ocorreu aos 7 dias após a semeadura para os tratamentos 4 e 5. Porém, nos tratamentos 1, 2, 3, 6 e 7, as primeiras plântulas emergiram aos 11, 17, 21, 43 e 47 dias, respectivamente. Esse período entre a semeadura e o início da emergência é semelhante a observada por Silva Júnior et al. (2016), que registrou a emergência de plântulas de umbuzeiro aos 11 dias após a semeadura.

A interação entre os fatores investigados não foi significativa para todas as variáveis analisadas (Tabela 1). A massa fresca da parte aérea (MFPA) foi a única variável que apresentou efeito significativo para o fator imersão em água, independentemente dos demais tratamentos, indicando uma influência direta desse fator na variável. MFPA foi maior no tratamento imersão em água ( $5,27 \pm 1,44$ ) em relação ao tratamento sem imersão em água ( $3,97 \pm 2,12$ ), independentemente da aplicação de corte distal.

**Tabela 1.** Resumo da Análise de variância para as variáveis de Primeira Contagem (PC), Índice de Velocidade de Emergência (IVE), Tempo Médio de Emergência (TME), Emergência (E), Massa Fresca da Parte Aérea (MFPA), Massa Fresca da Parte Radicular (MFPR), Massa Seca da Parte Aérea (MSPA), Massa Seca da Parte Radicular (MSPR), Comprimento da Plântula Parte Aérea (CPPA), Comprimento da Plântula Parte Radicular (CPPR) de *Spondias tuberosa* sp.

FV	GL	PC	IVE	TME	E	MFPA
Imersão em água	1	1,56	0,010	248,06	100,00	6,77*
Corte distal	1	1,56	0,058	1425,06	625,00**	32,29**
Imersão em água x Corte distal	1	1,56	0,006	33,06	25,00	1,64
ProGibb	2	33,33**	0,142**	492,75	918,25**	77,92**
ProGibb Vs. Comuns	1	12,57	0,087*	3413,81*	360,43*	13,09**
Resíduo	21	5,65	0,018	697,45	56,45	1,21
CV%		306,85	36,21	74,89	63,91	56,59
		MFPR	MSPA	MSPR	CPPA	CPRA
Imersão em água	1	51,09	0,01	0,68	1,66	11,90
Corte distal	1	821,25**	2,81**	16,42**	1,39	29,92**
Imersão em água x Corte distal	1	43,86	0,11	0,49	0,30	7,21
ProGibb	2	930,16**	4,36**	20,49**	32,63**	13,59*
ProGibb Vs. Comuns	1	538,31**	1,49**	10,93**	3,29	4,12
Resíduo	21	27,62	0,09	0,97	3,45	3,40
CV%		88,75	67,53	98,81	23,48	38,45

\* e \*\*significativo a 5% e 1 % pelo teste F, respectivamente.

O corte distal promoveu efeito significativo nas variáveis emergência (E), massa fresca da parte radicular (MFPR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte radicular (MSPR) e comprimento da raiz da plântula (CPPR), evidenciando o impacto deste método no desenvolvimento inicial das plântulas (Tabela 1). Em relação ao bioestimulante, observou-se efeito significativo sobre as variáveis primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), emergência (E), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da parte

radicular (MFPR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte radicular (MSPR), comprimento da parte aérea (CPPA) e comprimento da parte radicular (CPPR), indicando sua eficácia na promoção do vigor e crescimento das plântulas.

Para a comparação entre bioestimulante *versus* demais tratamentos, as variáveis índice de velocidade de emergência (IVE), emergência (E), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da parte radicular (MFPR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca da parte radicular (MSPR) apresentaram efeito significativo, evidenciando uma possível superioridade do bioestimulante em relação aos tratamentos convencionais.

A porcentagem de emergência (E%) foi consideravelmente maior com o corte distal (22,5%) em comparação ao tratamento sem corte (1,00%), indicando que o corte distal facilita a germinação ao possivelmente reduzir as barreiras físicas do tegumento (Tabela 2). \*\*\* Da mesma forma, a massa fresca da parte aérea (MFPA) e da parte radicular (MFPR) foram superiores no tratamento com corte distal, com valores de 6,04 g e 16,9 g, respectivamente, em comparação a 3,20 g e 2,57 g nas plântulas sem corte, demonstrando o aumento do vigor vegetativo.

**Tabela 2.** Efeito do corte distal nas variáveis MFPA, MFPR, MSPA, MSPR e CPRA na emergência de plântulas de umbuzeiro.

Variável	Com corte distal	Sem corte distal
E%	22,5 ± 6,55 <sup>a</sup>	1,00 ± 5,35 <sup>b</sup>
MFPA	6,04 ± 1,21 <sup>a</sup>	3,20 ± 1,21 <sup>b</sup>
MFPR	16,9 ± 5,58 <sup>a</sup>	2,57 ± 1,46 <sup>b</sup>
MSPA	1,33 ± 0,29 <sup>a</sup>	0,49 ± 0,36 <sup>b</sup>
MSPR	2,32 ± 0,77 <sup>a</sup>	0,29 ± 0,30 <sup>b</sup>
CPRA	7,20 ± 2,97 <sup>a</sup>	4,47 ± 0,79 <sup>b</sup>

Letras diferentes indicam diferença significativa de acordo com o teste T de Bonferroni a 5% de probabilidade.

Em relação à massa seca, tanto da parte aérea (MSPA) quanto da parte radicular (MSPR), os resultados também foram significativamente maiores com corte distal, sugerindo melhor desenvolvimento e armazenamento de biomassa (Tabela 2). O comprimento da raiz da plântula (CPRA) foi igualmente superior no tratamento com corte distal (7,20 cm) em relação ao tratamento sem corte (4,47 cm), refletindo a importância do corte distal para o crescimento radicular. Esses resultados indicam que o corte distal é um método eficiente para aumentar a emergência e o vigor inicial das plântulas de umbuzeiro, favorecendo tanto o desenvolvimento da parte aérea quanto da parte radicular.

Para o índice de velocidade de emergência (IVE), a dose de 50 mg resultou em um valor (0,40) superior aos demais tratamentos, exceto ao tratamento com corte distal seguido de imersão em água, enquanto as doses de 100 mg e 150 mg apresentaram valores similares aos demais tratamentos (Tabela 3). Nenhuma diferença significativa foi registrada para o tempo médio de emergência (TME) entre tratamentos com GA<sup>3</sup> e os demais tratamentos, de acordo com o Teste de Dunnet. Semelhante a estes dados, Brito et al. (2024) que, trabalhando com sementes de umbuzeiro, observou que não houve diferença significativa entre o tempo médio de emergência (TME) nos tratamentos com e sem o corte distal e uso de GA<sup>3</sup>.

**Tabela 3.** Efeito de cada dose de bioestimulante em relação a tratamentos com imersão em água e corte distal na emergência de plântulas de umbuzeiro.

Corte distal	Água	IVE	TME	E%
Com	Com	0,18 ± 0,08	42,65 ± 17,17	23,75 ± 2,5 <sup>¥</sup>
	Sem	0,10 ± 0,07*	31,88 ± 23,61	21,25 ± 9,46* <sup>¥</sup>

Sem	Com	0,03 ± 0,03*	58,44 ± 41,15	13,75 ± 4,79*
	Sem	0,02 ± 0,01*	53,5 ± 37,88	6,25 ± 2,50*§
50 mg		0,40 ± 0,33	18,89 ± 14,29	36,25 ± 6,29
100 mg		0,02 ± 0,03	16,63 ± 23,34	6,75 ± 2,36
150 mg		0,16 ± 0,10	37,13 ± 11,96	27,5 ± 15,0

Os símbolos indicam diferenças significativas de acordo com o teste de Dunnet a 5% de probabilidade, sendo \* em relação a dose de 50; ¥ em relação a dose de 100; a § em relação a dose de 150. A ausência de símbolo indica similaridade entre a média do tratamento em questão com o bioestimulante.

Em termos de porcentagem de emergência (E%), a dose de 50 mg também se destacou, alcançando 36,25%, valor superior aos demais tratamentos, com exceção ao tratamento com corte distal seguido de imersão em água. Por sua vez, a dose de 100 mg de GA<sup>3</sup> resultou em emergência inferior a todos os tratamentos com corte distal. Além disso, a emergência no tratamento com 150 mg de GA<sup>3</sup> foi superior ao registrado no tratamento sem corte distal e sem imersão em água e similar aos demais tratamentos.

Esses resultados sugerem que a dose de 50 mg de GA<sup>3</sup>, aliada ao corte distal e imersão em água, é o tratamento mais adequado para promover a emergência vigorosa das plântulas de umbuzeiro.

Com relação a dose de bioestimulante, (Tabela 4), observou-se que o corte distal associado da imersão em água, promoveram um incremento de 6,37 da MFPA e também aumento nos teores de MFPR, MSPA e MSPR, onde a dose de 50 mg do bioestimulante associado ao corte distal e imersão em água pode ser indicado para emergência de *Spondia tuberosa* sp.

O bioestimulante proporciona de 31,18 g de massa fresca da raiz, proporcionado mais água e sais minerais, já que as raízes (xilopódio), são reservas para a planta utilizar em momentos críticos.

**Tabela 4.** Efeito de cada dose de bioestimulante em relação a tratamentos com imersão em água e corte distal nas variáveis de crescimento da Massa fresca da parte aérea (MFPA), Massa fresca da raiz (MFPR), Massa seca da parte aérea (MSPA), Massa seca da parte raiz (MSPR) de *Spondias tuberosa* sp.

Corte distal	Água	MFPA (g)	MFPR (g)	MSPA(g)	MSPR(g)
Com	Com	6,37 ± 0,86*¥§	20,34 ± 5,95*¥	1,27 ± 0,4*¥	2,70 ± 0,91*¥
	Sem	5,71 ± 1,55*¥§	13,46 ± 2,38*¥	1,38 ± 0,18*¥	1,94 ± 0,40*
Sem	Com	4,17 ± 0,93*¥§	2,7 ± 2,05*§	0,60 ± 0,50*§	0,32 ± 0,37*§
	Sem	2,23 ± 0,16*§	2,44 ± 0,86*§	0,37 ± 0,15*§	0,26 ± 0,25*§
50		8,49 ± 1,83	31,18 ± 11,52	2,12 ± 0,28	4,65 ± 2,31
100		0,91 ± 0,31	1,64 ± 0,56	0,18 ± 0,08	0,16 ± 0,10
150		8,62 ± 0,99	22,97 ± 3,77	1,82 ± 0,30	2,90 ± 0,48

Os símbolos indicam diferenças significativas de acordo com o teste de Dunnet a 5% de probabilidade, sendo \* em relação a dose de 50; ¥ em relação a dose de 100; a § em relação a dose de 150. A ausência de símbolo indica similaridade entre a média do tratamento em questão com o bioestimulante.

Avaliando o efeito das doses de bioestimulante (Tabela 5), observou-se que a dose de 50 mg, influenciou todas as variáveis positivamente. A porcentagem de emergência (E%) foi maior com a dose de 50 mg (36,25%) e a dose de 150 mg (27,50%), enquanto a dose de 100 mg resultou em valores significativamente mais baixos (6,75%). Para a massa fresca da parte aérea (MFPA) e massa fresca da parte radicular (MFPR), a dose de 50 mg (8,49 g e 31,18 g, respectivamente) e a dose de 150 mg (8,62 g e 22,97 g, respectivamente) proporcionaram os

maiores valores, enquanto a dose de 100 mg apresentou valores significativamente menores (0,91 g e 1,64 g, respectivamente).

**Tabela 5.** Efeito das doses 50, 100 e 150 mg do bioestimulante nas variáveis de Primeira contagem (PC), índice de velocidade de emergência (IVE), emergência (%E), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFPR), massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte raiz (MSPR) no crescimento de plântulas de *Spondias tuberosa* sp.

Variável	50 (mg)	(100)	(150)
PC %	5,00 ± 5,77 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>	0,00 ± 0,00 <sup>a</sup>
IVE	0,40 ± 0,33 <sup>a</sup>	0,02 ± 0,03 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,10 <sup>a</sup>
E%	36,25 ± 6,29 <sup>a</sup>	6,75 ± 2,36 <sup>b</sup>	27,50 ± 15 <sup>a</sup>
MFPA	8,49 ± 1,83 <sup>a</sup>	0,91 ± 0,31 <sup>b</sup>	8,62 ± 0,99 <sup>a</sup>
MFPR	31,18 ± 11,52 <sup>a</sup>	1,64 ± 0,56 <sup>b</sup>	22,97 ± 3,77 <sup>a</sup>
MSPA	2,12 ± 0,28 <sup>a</sup>	0,18 ± 0,08 <sup>b</sup>	1,82 ± 0,30 <sup>a</sup>
MSPR	4,65 ± 2,31 <sup>a</sup>	0,16 ± 0,10 <sup>b</sup>	2,90 ± 0,48 <sup>a</sup>
CPPA	11,33 ± 1,55 <sup>a</sup>	7,00 ± 2,29 <sup>b</sup>	12,39 ± 1,61 <sup>a</sup>
CPRA	7,08 ± 1,46 <sup>ab</sup>	4,58 ± 1,37 <sup>b</sup>	8,18 ± 2,02 <sup>a</sup>

Letras diferentes indicam diferença significativa de acordo com o Teste Tukey a 5% de probabilidade.

As variáveis de massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da parte radicular (MSPR) e comprimento da parte aérea (CPPA) seguiram o mesmo padrão, com os maiores valores alcançados na dose de 50 e 150 mg de GA<sup>3</sup>, indicando que essas doses promovem maior acúmulo de biomassa e vigor nas plântulas.

## 6 CONCLUSÃO

O tratamento pré-germinativo com corte distal e imersão em 50 mg de ProGibb® promoveu maior emergência (36%), vigor e crescimento das plântulas de *Spondias tuberosa*;

A concentração de 50 mg de ProGibb® é recomendada para elevar a emergência de plântulas, garantindo a produção de mudas com padrão de qualidade e menor tempo de obtenção;

Recomenda-se a utilização de um corte distal nos pirênios para aumentar a emergência das plântulas de umbu.

## REFERÊNCIAS

- ARAÚJO, F. P.; AIDAR, S. T.; MATTA, V. M.; MONTEIRO, R. P.; MELO, N. F. **Extrativismo do umbu e alternativas para a manutenção de áreas preservadas por agricultores familiares em Uauá, BA**. Petrolina, PE. Embrapa Semiárido, 2016. (Embrapa Semiárido. Documentos, 272), p. 363-378.
- BARROS, R. T.; MARTINS, C. C.; PEREIRA, F. E. C. B.; SILVA, G. D. Conditionning in the promotion and uniformization of Umbu sede germination. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 40, n. 1, p. 109, 2018.
- BATISTA, F. R. C.; SILVA, S. M.; SANTANA, M. F. S.; CAVALCANTE, A. R. **O umbuzeiro e o Semiárido brasileiro**. Campina Grande, PB, Editora: INSA – Instituto do Semiárido Brasileiro, p. 72, 2015.
- BRITO NETO, J. F.; LACERDA, J. S.; PEREIRA, W. E.; ALBUQUERQUE, R.; COSTA, A. P. M.; SANTOS, D. P. Emergência de plântulas e características morfológicas de sementes e plantas de umbuzeiro. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 224-230, 2009.
- BRITO, A. M. O.; ROCHA, A.; SILVA, R. F.; NASCIMENTO, A. A. Superação da dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro no submédio do São Francisco. **Pesquisa, Sociedade e Desenvolvimento**, [S. l.], v. 3, pág. e9813345236, 2024. DOI: 10.33448/rsd-v13i3.45236. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/view/45236>. Acesso em: 17 set. 2024.
- CAMPOS, CLARISMAR DE OLIVEIRA. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câmara)**. Dissertação (Mestrado em Agronomia Fitotecnia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, p. 82, 1986.
- CARDOSO, E. **Germinação, morfologia e embriologia de algumas espécies do gênero *Spondias***. Dissertação (Mestrado em Produção Vegetal) – Universidade Federal da Paraíba, Areia, 1992. 58p.
- CARVALHO, P.E.R.; GAIAD, S. **Espécies Arbóreas Brasileiras: Anacardiaceae**, 2021. Disponível em: < <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/tematicas/especies-arboreas-brasileiras/anacardiaceae>> Acesso em: 14 out. 2024.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Processamento do fruto do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.). **Ciência e Agrotecnologia**, v. 24, n.1, 252-259, 2000.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M. Influência de diferentes substratos na emergência de plântulas de Umbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 18. n. 1, p. 22-27, 2005.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; DRUMOND, M.A. Período de dormência de sementes de umbuzeiro. **Revista Caatinga**, Mossoró-RN, v. 19, n. 2, p. 135-139, 2006.
- CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Regeneração natural e dispersão de sementes do imbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda) no sertão de Pernambuco. **Engenharia Ambiental**, v. 6, n. 2, p. 224-230, 2009.

CAVALCANTI, N. B.; RESENDE, G. M.; BRITO, L. T. L. Fenologia reprodutiva do umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arruda). **SIMPÓSIO BRASILEIRO SOBRE UMBU, CAJÁ E ESPÉCIES AFINS**, 2018, Recife. Anais. Recife: IPA; Embrapa Agroindústria Tropical; UFRPE, 2018. < <http://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/162565>>

CHEN, S. Y.; CHIEN, C. T.; BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. Storage behavior and changes in concentrations of abscisic acid and gibberellins during dormancy break and germination in seeds of *Phellodendron amurense* var. *wilsonii* (Rutaceae). **Tree physiology**, v. 30, n. 2, 275-284, 2010.

COOPERCUC - **Cooperativa Agropecuária Familiar de Canudos, Uauá e Curaçá**. Crescimento & Produção. Disponível em: [www.coopercuc.com.br](http://www.coopercuc.com.br). Acesso em: 20/10/2024.

COSTA, F. R.; RÊGO, E. R.; RÊGO, M. M.; NEDER, D. G.; SILVA, S. M.; SCHUNEMANN, A. P. P. Análise biométrica de frutos de umbuzeiro do semiárido brasileiro. **Bioscience Journal**, v. 31, n. 3, p. 682-690, 2015.

DUQUE, José Guimarães. **O Nordeste e as lavouras xerófilas**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2004. 331p. < [https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/716/1/2004\\_LIV\\_NLX.pdf](https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/716/1/2004_LIV_NLX.pdf)>

EPSTEIN, L. A riqueza do umbuzeiro. **BAHIA AGRÍCOLA**. v. 2, n. 3. 1998.

FERRI, M. G. **Fisiologia vegetal**. São Paulo: EPU: USP, 1979. 392 p.

FINKELSTEIN, R. R. **The role of hormones during seed development and germination**. In: **Plant hormones**. Springer, Dordrecht, p. 549–573, 2010.

GOMES, P. **Fruticultura brasileira**. São Paulo, Nobel. 13ª Edição, p. 427. Il.: 2007.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current opinion in plant biology**, v. 5, n. 1, p. 33-36, 2002.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA, 1972. 173 p.

LEITE, R.A.; BARBOSA, J. P. F.; SANTOS, D. S.; BARROS, R. P.; ARAÚJO, A. S.; GALDINO, W. O; ... COSTA, J. G. Métodos de quebra de dormência em sementes de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.)(Anacardiaceae) para a produção de mudas. **Research, Society and Development**, v.10, n.9, p. 1-8, 2021.

LIMA, S. C. **Germinação de sementes e otimização de técnicas de micro propagação de umbuzeiro** (*Spondias tuberosa* Arr.). Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal do Rio Grande do Norte. Natal, RN, 2009. 95p.: il.

LOPES, P. S. N.; MAGALHÃES, H. M.; GOMES, J. G.; BRANDÃO JÚNIOR, D. S.; ARAÚJO, V. D. Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) utilizando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 31, p. 872-880, 2009.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. In: JULHO, M.F. Dormência de sementes. Piracicaba: Fealq, 2005. p.253-287.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2.ed. Piracicaba: FEALQ, 2015. 659 p.

MARINHO, I.V., FREITAS, M.F., ZANELLA, F.C.V.; CALDAS, A.L. Espécies vegetais da caatinga utilizadas pelas abelhas indígenas sem ferrão como fonte de recursos e local de nidificação. In Anais **I Congresso Brasileiro de Extensão Universitária** (A. CIACCHI, A.M. FIGUEIRÊDO & L.F.G. FERREIRA, orgs.). Fórum de Pró Reitores de Extensão das Universidades Públicas Brasileiras, João Pessoa. CD-ROM. 2002

MATOS, F. S.; FREITAS, I. A. S.; PEREIRA, V. L. G.; PIRES, W. K. L. Efeito da giberelina no crescimento e desenvolvimento de mudas de *Spondias tuberosa*. **Revista Caatinga**, 33, 1124-1130, 2020.

MENDES, B.V. Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Camara): importante fruteira do semi-árido. Mossoró: ESAM, 1990. 67p. (ESAM, Coleção Mossoroense, Série C, 564).

MENEZES, P. H. S. DE.; SOUZA, A. A. D.; SILVA, E. S. D.; MEDEIROS, R. D. D.; BARBOSA, N. C.; SORIA, D.G. Influência do estágio de maturação na qualidade físico-química de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). **Scientia Agropecuária**, v. 8, n. 1, p. 73-78, 2017.

MERTENS, J.; GERMER, J.; SIQUEIRA FILHO, J. A.; SAUERBORN, J. *Spondias tuberosa* Arruda (Anacardiaceae), a threatened tree of the Brazilian Caatinga. **Brazilian Journal of Biology**, v.77, n. 3, p.542-552, 2017.

NOBRE, D. A. C.; NETA, I. C. S.; MAIA, V. M.; DAVID, A. M. S. S.; ALEXANDRE, R. S. Qualidade física, fisiológica e superação de dormência de sementes de umbu. **Pesquisa Agropecuária Pernambucana**, v. 22, p. 201705, 2018.

OLIVEIRA, V.R.; DRUMOND, M.A.; SANTOS, C.A.F.; NASCIMENTO, C.E.S. *Spondias tuberosa* (umbu). **Plantas para o futuro – Região Nordeste**. 12p. 2018.

ROCHA, G. T.; SILVA, A. G. D.; MARTINS, J. B.; PEIXOTO, N.; RODRIGUES, F. Vegetative propagation of *Spondias tuberosa* e *Spondias dulcis* with the use of immersion in indole acetic acid. **Revista Caatinga**, v. 32, n. 4, 858-866, 2019.

PAIXÃO, M.V.S.; GROBÉRIO, R.B.C.; HOFFAY, A.C.N.; CORREA, A.C.; CREMONINI, G.M. Ácido giberélico na germinação de sementes e desenvolvimento inicial de plântulas de mamoeiro. **Agrotropica**, v. 33, n. 2, p.143 - 148. 2021. Centro de Pesquisas do Cacau, Ilhéus, Bahia, Brasil.

PEREIRA. S. C.; GAMARRA-ROJAS, C. F. L.; GAMARRA-ROJAS, G.; LIMA, M. GALLINDO, F. A. T. Plantas úteis do Nordeste do Brasil. Recife: Centro Nordestino de Informações sobre Plantas - CNIP; Associação Plantas do Nordeste - APNE, p. 140p.: il., 2003.

PEREIRA JUNIOR, F. C. **Caracterização dos frutos de umbu produzidos no Cariri Paraibano em três estádios de maturação**. TCC - Universidade Federal da Paraíba. Paraíba, 2010. 33p.; il.

PIRES, I. E.; OLIVEIRA, V. R. **Estrutura floral e sistema reprodutivo do umbuzeiro**. Petrolina: EMBRAPA-CPATSA, 1986, (EMBRAPA-CPATSA. Pesquisa em andamento, 50) p. 2. < <http://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/132887>>

POLICARPO, V. M. N.; BORGES, S. V.; ENDO, E.; CASTRO, F. T.; DAMICO, A. A.; CAVALCANTE, N. B. Estabilidade da cor de doces em massa de polpa de umbu (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) no estágio de maturação verde. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n.4, p. 1102-1107, 2007.

SANTOS, J. C. **Caracterização morfofisiológica de pirênios de *Spondias tuberosa* Arruda**. Tese (doutorado). Universidade Federal de Minas Gerais. Montes Calros, 2021. 55p.; il.

SEREJO, J. A. S.; DANTAS, J. L. L.; SAMPAIO, C. V.; COELHO, Y. S. **Fruticultura tropical: espécies regionais e exóticas**. Brasília, DF. Embrapa Informação Tecnológica, 2009, p. 25.

SILVA, A. Q.; SILVA, H.; OLIVEIRA, B. E. M. Acumulação de matéria seca durante o crescimento de frutos de umbu (*Spondias tuberosa*). In: **Reunião Nordestina de Botânica**, 14. 1990. Anais. Recife: Sociedade de Botânica do Brasil, 1990, p. 108.

SILVA, G. A.; BRITO, N.J.N.; SANTOS, E.C.G.; LÓPES, J.A.; ALMEIDA, M.G.; Gênero *Spondias*: aspectos botânicos, composição química e potencial farmacológico. **Biofarm**, v. 10, n. 1, p. 27-41, 2014.

SILVA JÚNIOR, J. M., COELHO, J. C. S., PAULO, R. G., SANTOSS, R. F. (2016). Avaliação da germinação de sementes de umbú (*Spondias tuberosa* Arr. Cam.) coletadas em diferentes comunidades do Curimataú e Seridó Paraibano. I Congresso Internacional da Diversidade do semiárido. Anais. Campina Grande/Paraíba.  
[https://editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2016/TRABALHO\\_EV064\\_MD4\\_SA3\\_ID\\_977\\_13102016173540.pdf](https://editorarealize.com.br/editora/anais/conidis/2016/TRABALHO_EV064_MD4_SA3_ID_977_13102016173540.pdf)

SOUZA, A.A.; BRUNO, R.L.A.; LOPES, K.P.; CARDOSO, G.D.; PEREIRA, W.E.; CAZÉ FILHO, J. Semillas de *Spondias tuberosa* oriundas de frutos cosechados en cuatro estádios de maduración y almacenadas. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 9, n. 3, p. 372-378, 2005.

SIMAS, B.R.S.; FREITAS, T.A.S.; FREITAS, I.S.; SILVA, L.S. Desafios da propagação sexuada do umbuzeiro, *Spondias tuberosa* Arr.Câm. (Anacardiaceae). **Revista Científica Intellecto**. Venda Nova do Imigrante, ES, Brasil. v.4, n.2, 2019.

TAIZ, Lincoln.; ZEIGER, Eduardo. **Fisiologia Vegetal**. 4 ed.Porto Alegre: Artmed, 2009. 848p.

WEITBRECHT, K.; MÜLLER, K.; METZGER, Gerhard. L. First off the mark: early seed germination. **Journal of experimental botany**, v. 62, n. 10, p. 3289-3309, 2011.