



INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO AMAPÁ
BACHARELADO ENGENHARIA AGRONÔMICA
CAMPUS PORTO GRANDE

JAQUELINE MARTEL DE FREITAS

QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE CUPUAÇU
(Theobroma grandiflorum)

PORTO GRANDE-AP

2025

JAQUELINE MARTEL DE FREITAS

QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE CUPUAÇU
(Theobroma grandiflorum)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso Engenharia Agrônômica como requisito avaliativo para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.

Orientador: Dr. Leonita Beatriz Girardi.

Coorientador: Dr. Wellington Luiz de Almeida

PORTO GRANDE-AP

2025

Biblioteca Institucional - IFAP
Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)

F866q Freitas, Jaqueline Martel de
Qualidade fisiológica da semente do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) /
Jaqueline Martel de Freitas - Porto Grande, 2025.
34 f.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) -- Instituto Federal de
Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande,
Bacharelado em Engenharia Agrônoma, 2025.

Orientadora: Dra Leonita beatriz Girardi.
Coorientador: Dr Wellington Luiz de Almeida.

1. Frutos da Amazônia. 2. Sementes recalcitrante. 3. armazenamento. I.
Girardi, Dra Leonita beatriz , orient. II. Almeida, Dr Wellington Luiz de ,
coorient. III. Título.


JAQUELINE MARTEL DE FREITAS

QUALIDADE FISIOLÓGICA DAS SEMENTES DE CUPUAÇU
(*Theobroma grandiflorum*)

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado a coordenação do curso Engenharia Agrônômica como requisito avaliativo para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Agrônômica.


Orientador: Dr. Leonita Beatriz Girardi.
Coorientador: Dr. Wellington Luiz de Almeida

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **LEONITA BEATRIZ GIRARDI**
Data: 18/01/2026 22:14:40-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Leonita Beatriz Girardi (Orientador)

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
 **MARCO AURELIO CUNHA CAMARGOS**
Data: 19/01/2026 19:16:50-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Ma. Marco Aurélio Cunha Camargos

Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá

Documento assinado digitalmente
 **WELLINGTON LUIZ DE ALMEIDA**
Data: 19/01/2026 20:53:11-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Wellington Luiz de Almeida

Universidade Federal de Viçosa

Apresentado em: 10 / 12 /2025.

Conceito/Nota: 95

Dedico esse trabalho a Deus que até aqui me sustentou, ao meu esposo e filhos que sempre esteve ao meu lado me incentivando e a minha mãe que sempre foi meu suporte quando precisei.

AGRADECIMENTOS

Quero primeira mente agradece a Deus que até aqui me sustentou, me concedendo sabedoria para enfrentar as diversidades dessa caminhada.

Ao meu esposo Jardel, filhos Carlos Eduardo, Enzo Gabriel, Luiza Gabrielly e Maria Eduarda e também minha mãe, obrigada por vocês nunca soltarem minha mão mesmo quando me sentia sem capacidade, vocês foram essenciais na trajetória.

Aos amigos que fiz durante essa jornada acadêmica Andressa de Oliveira, Anny Caroline, Leticia Cardoso e Hellen Cordovil obrigado por todo carinho companheirismos de certa forma vocês fizeram essa caminha ser mais leve com conselhos, risos, incentivos e não podia falta a boa fofoca que sempre acabava naquela velha frase “mas quem somos nos pra julgar”

A minha orientadora prof.^a Dra. Leonita Beatriz Girardi por ter me acolhido com muito carinho. Sua disposição em sempre está ali para ajuda com que pode e com que não pode, como uma mãe na vida acadêmica. Sou grata a Deus pelo cuidado e paciência que esteve comigo.

Ao meu coorientador Prof. Dr. Wellington Luiz de Almeida que desde início me orienta da melhor forma mesmo de longe sempre dando apoio necessário para que tivéssemos um bom trabalho de conclusão a apresentar, obrigado pela paciência, dedicação.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – *Campus* Porto Grande pelo suporte durante a minha jornada acadêmica.

A cada servidor técnico e docente do IFAP pelo suporte durante esses anos de caminhada cada risada, conversa será sempre lembrada, aos conselhos dados será sempre valido para meu crescimento profissional.

“Nunca foi sorte sempre foi DEUS, o tempo todo, do meu lado, guiando minha vida, nos caminhos certos das minhas conquistas.”

(Loudes
Sousa).

“Tudo tem seu tempo determinado, e há tempo para todo o propósito debaixo do céu”

(Eclesiastes
3:1).

“Tudo que um sonho precisa para ser realizado e alguém que acredite que ele possa ser realizado”

(Roberto
Shinyasshiki).

“Entregue o seu caminho ao Senhor; confie nele, e ele agirá”

(Salmos 37:5)

RESUMO

As sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) são classificadas como recalcitrantes, ou seja, apresentam elevada sensibilidade à perda de água e, por isso, não toleram longos períodos de armazenamento sem que sua qualidade fisiológica seja comprometida. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cupuaçu submetidas a diferentes períodos de armazenamento, buscando identificar possíveis alterações em sua viabilidade e vigor ao longo do tempo. O experimento foi conduzido do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá (IFAP) Campus Agrícola Porto Grande. A metodologia envolveu a coleta de sementes na Colônia Agrícola do Matapi. Para evitar contaminação, o excesso de mucilagem foi removido com tesoura e areia esterilizada em estufa, e foi feita a aplicação de fungicida. Utilizou-se o delineamento inteiramente casualizado (DIC), testando quatro tempos de armazenamento (0, 3, 5 e 10 dias) com quatro repetições. As sementes foram avaliadas quanto à germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE), umidade, matéria seca (MS) e comprimento de raiz e parte aérea (CRA). O teste de germinação foi realizado em laboratório na B.O.D. a 25 °C, seguindo as Regras para Análise de Sementes (RAS). Os resultados mostraram que o teor de umidade das sementes apresentou diferença significativa entre os tratamentos. Entretanto, os distintos tempos de armazenamento não causaram diferenças significativas na germinação, cujas porcentagens ficaram acima de 90%, um resultado considerado satisfatório para a espécie. O Índice de Velocidade de Emergência (IVE) seguiu o mesmo comportamento, não apresentando diferença significativa entre os tempos. O comprimento e a massa úmida e seca do sistema radicular também não apresentaram diferenças estatísticas entre os tempos de armazenamento, indicando que o período de até 10 dias não comprometeu o vigor fisiológico inicial das raízes. Em contrapartida, o comprimento e a massa úmida e seca da parte aérea foram influenciados pelo armazenamento. Os tempos de 0 DAS e 3 DAS obtiveram resultados superiores para essas variáveis de parte aérea. Concluiu-se que, apesar de a germinação e o IVE não terem sido afetados, as variáveis de vigor associadas à parte aérea demonstraram sensibilidade aos maiores tempos de armazenamento. Os resultados reforçam a necessidade de um manejo adequado para evitar a perda acentuada de umidade e a deterioração fisiológica das sementes de cupuaçu.

Palavras-chave: Frutos da Amazônia; Sementes recalcitrante; armazenamento; vigor.

ABSTRACT

Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) seeds are classified as recalcitrant, meaning they are highly sensitive to water loss and therefore do not tolerate long storage periods without compromising their physiological quality. This study aimed to evaluate the physiological quality of cupuaçu seeds subjected to different storage periods, seeking to identify possible changes in their viability and vigor over time. The experiment was conducted at the Federal Institute of Education, Science and Technology of Amapá (IFAP), Porto Grande Agricultural Campus. The methodology involved collecting seeds at the Matapi Agricultural Colony. To avoid contamination, excess mucilage was removed with scissors and sand sterilized in an oven, and fungicide was applied. A completely randomized design (CRD) was used, testing four storage times (0, 3, 5, and 10 days) with four replicates. The seeds were evaluated for germination (G), emergence speed index (ESI), moisture, dry matter (DM), and root and shoot length (RSL). The germination test was performed in a laboratory in a BOD incubator at 25 °C, following the Rules for Seed Analysis (RAS). The results showed that the moisture content of the seeds presented a significant difference between treatments. However, the different storage times did not cause significant differences in germination, with percentages above 90%, a result considered satisfactory for the species. The Emergence Speed Index (ESI) followed the same behavior, showing no significant difference between the times. The length and wet and dry mass of the root system also did not show statistical differences between storage times, indicating that the period of up to 10 days did not compromise the initial physiological vigor of the roots. In contrast, the length and wet and dry mass of the shoot were influenced by storage. Storage times of 0 DAS and 3 DAS yielded superior results for these shoot variables. It was concluded that, although germination and IVE (index of vigor) were not affected, the vigor variables associated with the shoot showed sensitivity to longer storage times. The results reinforce the need for proper management to avoid significant moisture loss and physiological deterioration of cupuaçu seeds.

Keywords: Fruits of the Amazon; recalcitrant seed; storage; vigor.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 - Frutos coletados (a), sementes ainda com mucilagem (b), sementes após a retirada da mucilagem (c).....	32
Figura 2 - Teste de germinação; Sementes colocadas em papel germitest pronto para colocar na B.O.D (a), (b) e (c)	33
Figura 3 - Processo dos 3 estágios avaliados (a), (b) e (c).....	34
Figura 4 - Processo de índice de velocidade de emergência; substrato já na bandeja (a), início da emergência da semente (b), plântulas em desenvolvimento (c).....	34
Figura 5 - Plântulas proveniente da casa de vegetação (a), medição as plântulas (b).....	35
Figura 6 - Sementes para o teste de umidade (a).....	36
Figura 7 - Umidade de sementes de cupuaçu em função de distintos tempos de armazenamento.....	37
Figura 8 - Germinação de sementes de cupuaçu em função de distintos tempos de armazenamento.....	38
Figura 9 - Germinação de sementes de cupuaçu em rolo de papel (A), estrutura da plântula (B).....	38
Figura 10 - Índice de velocidade de emergência de sementes de cupuaçu em função de distintos tempos de armazenamento.....	39
Figura 11 - Comprimentos da parte aérea das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.....	40
Figura 12 - Plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.....	40
Figura 13 - Comprimentos da raiz das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.....	41
Figura 14 - Comprimentos da raiz das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.....	41
Figura 15 - Comprimentos da raiz das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.....	42
Figura 16 - Massa úmida (a) e massa seca (b) da parte aérea de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.....	43

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	12
2	OBJETIVOS	14
3	REVISÃO DE LITERATURA	15
3.1	Cupuaçuzeiro – características botânicas.....	15
3.2	Importância do cupuaçu	15
3.3	Propagação	16
3.4	Sementes recalcitrante	16
3.5	Teste de vigor.....	16
3.5.1	Primeira contagem.....	17
3.5.2	Emergência de plântula	17
3.5.3	Comprimento da parte aérea e raiz	17
3.5.4	Massa seca de plântula e raiz.....	18
4	MATERIAL E MÉTODOS.....	19
4.1	Local do experimento	19
4.2	Obtenção das sementes	19
4.3	Avaliações experimentais	20
4.3.1	Germinação (G)	20
4.3.2	Índice de Velocidade de Emergência (IVE)	21
4.3.3	Matéria Seca (MS).....	22
4.3.4	Comprimento de Raiz e parte Aérea	22
4.3.5	Umidade	23
4.4	Delineamento e análise estatística	23
5	RESULTADO E DISCUSSÃO	24
6	CONSIDERAÇÕES FINAIS	31
	REFERÊNCIA.....	32

1 INTRODUÇÃO

O *Theobroma grandiflorum*, popularmente conhecido como cupuaçu, pertence à família Malvaceae e é uma espécie arbórea e frutífera nativa da região Amazônica, amplamente encontrada nos estados do Amapá, Pará, Maranhão e Amazonas. Apresenta tronco geralmente ereto, podendo atingir até 8 metros de altura. Sua floração ocorre entre julho e dezembro, enquanto a frutificação se estende de agosto a abril (Falcão et al., 2024; Sepror, 2022; Souza et al., 2008).

O cupuaçu possui grande potencial econômico e comercial, um fruto de grande importância para economia dos agricultores familiar do município de Porto Grande, principalmente pela exploração de sua polpa, que corresponde a aproximadamente 36 a 40% do fruto. Seu consumo ocorre de diversas formas, tanto in natura quanto na forma de sucos, iogurtes, sorvetes, cremes, geleias e outros doces, além de apresentar uso medicinal e cosmético (Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura, 2017; Alves, Figueiras & Homma, 2014).

A propagação do cupuaçuzeiro pode ser realizada por via sexuada, através de suas sementes, e principalmente por propagação vegetativa (assexuada), por meio da enxertia. A propagação sexuada consiste na germinação de sementes coletadas de plantas nativas ou cultivadas, utilizando recipientes e substratos que proporcionem germinação satisfatória. Entre as cultivares do cupuaçu, destaca-se a variedade BRS Carimbó, desenvolvida pela Embrapa, resistente à vassoura-de-bruxa e com alta produtividade (Carvalho & Muller, 2004; Alves; Chaves, 2019).

As sementes recalcitrantes são aquelas que não suportam dessecação, mantendo elevados teores de água até a germinação. A redução da umidade a níveis críticos durante o armazenamento pode levar à morte do embrião, e mesmo quando mantidas em condições adequadas, apresentam longevidade curta (Ferraz et al., 2012). O cupuaçu apresenta sementes com características recalcitrante, o que as torna altamente sensíveis ao armazenamento. Após a remoção parcial da polpa, as sementes possuem teor de água entre 48,5% e 51,6%, e taxas de germinação variando de 87,2% a 100%, sendo que níveis de umidade abaixo de 40% reduzem drasticamente a germinação. (Souza et al., 2008; Ohse, 2022).

A preservação da qualidade fisiológica das sementes de cupuaçu representa, portanto, um desafio significativo para a agricultura e para a conservação dessa espécie.

Estudos indicam que as sementes sofrem degradação progressiva em sua viabilidade e vigor durante o armazenamento, comprometendo a germinação e o desenvolvimento inicial das plântulas. Essa perda de qualidade fisiológica afeta não apenas a eficiência da produção agrícola, mas também ameaça a preservação da diversidade genética da espécie, tornando fundamental o entendimento dos fatores que influenciam a deterioração das sementes ao longo do tempo.

A qualidade fisiológica das sementes é um fator determinante para o sucesso do cultivo dessa frutífera de grande importância socioeconômica na região Amazônica. (Ferraz et al., 2012). A crescente demanda por produtos derivados do cupuaçu, como sucos, doces, sorvetes e cosméticos, tanto no mercado nacional quanto internacional, tem impulsionado a expansão de seu cultivo, destacando a necessidade de garantir a produção de mudas de alta qualidade (Falcão et al., 2024). Entretanto, por se tratar de sementes recalcitrantes, o cupuaçu exige cuidados específicos, pois essas sementes são sensíveis à desidratação e a temperaturas baixas, perdendo rapidamente a viabilidade quando armazenadas em condições inadequadas.

A colheita no estágio adequado de maturação é fundamental para assegurar a qualidade das sementes. Frutos maduros, que caem naturalmente no solo, são os mais indicados, pois contêm sementes plenamente desenvolvidas, enquanto frutos imaturos podem resultar em baixa viabilidade e vigor reduzido. Dessa forma, a obtenção de mudas por sementes é um processo delicado, exigindo que a semeadura seja realizada logo após a separação da polpa e da mucilagem (Souza et al., 2008).

Nesse contexto, torna-se evidente a relevância de estudos sobre a fisiologia da germinação e do armazenamento das sementes de cupuaçu, considerando que se trata de uma espécie de grande potencial econômico e ecológico, cuja área de cultivo está em expansão na região Amazônica (Alves & Souza, 2017). A escassez de informações científicas sobre o comportamento fisiológico das sementes em diferentes condições de armazenamento tem sido um dos principais entraves à produção sustentável de mudas e à conservação genética da espécie. Assim, a investigação dos efeitos do armazenamento na germinação e no vigor das sementes de cupuaçu se mostra essencial para o desenvolvimento de técnicas mais eficientes de conservação, produção e manejo desse importante fruto da amazônica.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo geral

Avaliar a qualidade fisiológica de sementes de cupuaçu em diferentes tempos de armazenamento.

2.2 Objetivos específicos

- Analisar a capacidade germinativa das sementes de diferentes tempos de armazenamento;
- Caracterizar o processo de perda de massa seca ao longo dos tempos de armazenamentos;
- Avaliar o vigor das sementes por meio da determinação do Índice de Velocidade de Emergência;
- Determinar a porcentagem de germinação das sementes;

3 REVISÃO DE LITERATURA

3.1 Cupuaçuzeiro – características botânicas

O cupuaçuzeiro apresenta a seguinte classificação: reino: plantae; divisão: magnoliophyta; classe: magnoliopsida; ordem: malvales; família: malvacea; gênero: *Theobroma*; espécie: *Theobroma grandiflorum* (Souza e Alves, 2017)

De acordo com Souza e Alves, (2017) em condições naturais, o cupuaçuzeiro árvore com ramificação tricotômica, que pode atingir entre 15m a 25m de altura e 25cm a 30cm de diâmetro no troco, seu sistema radicular é raiz pivotante, nos primeiros 20-25cm de profundidade do solo há grande desenvolvimento de raízes laterais.

As flores do gênero *Theobroma* são hermafroditas, actinomorfas e hipógenas, onde apresenta cinco sépalas e cinco pétalas com coloração que varia de branco ao vermelho-violeta. A floração ocorre na estação mais seca (Alves et al., 2021; Souza et al., 2008)

O fruto do cupuaçu é classificado como uma baga, seu formato é variável, podendo ser redondo. Em média, a composição de fruto sadios é de 37% de polpa, 15% de sementes, 3% placenta e 45% de epicarpo (casca). A polpa, que é apreciada por seu sabor e aroma, possui cor que muda de para amarelo cremoso durante a maturação (Lobato Junior et al., 2025)

Quanto as sementes são classificadas como recalcitrante, um fruto contém 15 a 50 sementes, essas sementes estão superpostas em cinco fileiras verticais e também aderidas à polpa por fibras (Souza et al., 2008)

O processo germinativo do cupuaçu é unipolar, do tipo C-H-F (criptocotiledonar-hipógea-foliácea), onde a primeira estrutura a ser emitida e visível é o hipocótilo o alongamento precede o desenvolvimento da raiz primária. Os cotilédones são foliáceos, mas permanecem no tegumento (Ferraz et al, 2012)

3.2 Importância do cupuaçu

A cultura do cupuaçuzeiro desempenha um papel crucial no desenvolvimento socioeconômico de áreas rurais. Em 2017 segundo IBGE, a produção nacional atingiu 21.240 toneladas, distribuídas em mais de 15 mil estabelecimentos, com destaque para municípios como Porto Grande, no Amapá, onde a produção do fruto gera um valor considerável para a economia local. O cupuaçu é, portanto, um componente essencial da

renda familiar na Amazônia. O processamento do cupuaçu ultrapassa a simples extração de sua polpa. Ao transformar o fruto em diversos produtos, desde o consumo direto até insumos industriais de alto valor, o cupuaçu maximiza seu valor econômico, reforça a sustentabilidade e demonstra o vasto potencial da biodiversidade amazônica (Alves & Souza, 2017; Falcão et al., 2024).

Contudo, a cultura enfrenta o desafio de ser majoritariamente semi-extrativista, recebendo pouco investimento em pesquisa quando comparada a commodities estabelecidas. O fato de ser considerada uma espécie em domesticação, reforça a necessidade de maior atenção científica, especialmente na região amazônica, para otimizar técnicas de manejo, produtividade e resistência a doenças (Ferraz et al., 2012; Previero et al., 2023; Falcão et al., 2024).

3.3 Propagação

A propagação do cupuaçuzeiro se dá de duas maneiras: propagação assexuada e propagação sexuada de acordo com Souza et al., (2008) a propagação por semente e o processo natural de dispersão e os meios mais utilizados em estudos iniciais de domesticação da espécie (Moura et al., 2012)

3.4 Sementes recalcitrante

As sementes recalcitrantes são aquelas que não suportam desidratações significativas. Elas demonstram sensibilidade germinativa à dessecação, umas das principais características das sementes do cupuaçu é que são liberadas da planta-mãe com altos teores de água, ou seja, não devem passar por secagem e, com isso se tem uma curta longevidade, o que pode durar apenas algumas semanas dependendo da espécie. Todavia também pode ocorrer a germinação precoce onde o alto teor de água pode induzir a germinação sem a necessidade de fornecimento de água externo, um fenômeno biológico conhecido como viviparidade onde a germinação de com sementes ainda vinculadas a planta-mãe. (Ohse, 2022; Previero et al., 2023).

3.5 Teste de vigor

O vigor das sementes é um conceito fundamental na avaliação da qualidade fisiológica de um lote e é frequentemente medido por testes que avaliam a capacidade da semente de ter um desempenho germinativo, mesmo em condições ambientais desfavoráveis (Gonçalves; Lima, 2024).

O vigor representa o nível potencial de atividade e comportamento da semente durante a germinação e emergência da plântula abrangendo processos bioquímicos, uniformidade de crescimento e a habilidade de emergir sob estresse ambiental. O teste de germinação padrão, realizado em condições ótimas de laboratório, não é suficiente, pois a semente pode ter alta germinação inicial e, ainda assim, não manter sua qualidade durante o armazenamento ou emergir de maneira insatisfatória no campo por falta de avaliação da natureza progressiva da deterioração (Każyżanowski, 2020).

3.5.1 Primeira contagem

O teste de primeira contagem de germinação baseia-se, desse modo, no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem na data estabelecida pelas regras de análise de sementes apresentarão maior vigor (Brasil, 2009). A eficiência desse processo diretamente relacionado com o nível de deterioração da semente, com isso sementes de alto vigor, menos deterioradas que produzem plântulas mais fracas, anormais ou não germinam (Każyżanowski, 2020).

Logo, para determinar o vigor relativo do lote de semente avaliados deve ser considerada a porcentagem de plântulas normais obtidas no teste de germinação (Gonçalves; Lima, 2024).

3.5.2 Emergência de plântula

O objetivo principal desse teste é estimar o potencial de emergência de plântula em campo após a semeadura da cultura comercial. A condução deste teste é recomendável em época próxima à da instalação da cultura ou sob condições climáticas semelhante à normalmente verificada nessa época. (Krzyżanowski, 2020).

3.5.3 Comprimento da parte aérea e raiz

As diferenças de vigor entre plântulas são normalmente evidentes, mas é primordial utilizar valores numéricos para diferenciar aquelas mais vigorosas das menos vigorosas. Por essa razão, é conduzida a medição do comprimento médio das plântulas normais ou de suas partes, pois aquelas com maiores medidas são classificadas como as mais vigorosas (Krzyżanowski, 2020).

Diante disso, este procedimento tem como objetivo determinar o vigor relativo do lote de sementes, avaliando o comprimento médio das plântulas normais ou de uma de suas partes (raiz primária, hipocótilo, epicótilo, plúmula), quando submetidas à

germinação sob condições ambientais controladas em laboratório (Krzyzanowski, 2020; Gonçalves; Lima, 2024).

3.5.4 Massa seca de plântula e raiz

Segundo Krzyzanowski (2020) a avaliação do peso da matéria seca das plântulas é uma forma de medir o crescimento da planta, permitindo determinar com precisão a transferência de matéria dos tecidos de reserva para o eixo embrionário, neste teste as amostras com maiores pesos médios de matéria seca das plântulas normais são consideradas mais vigorosas. Isso resulta em plântulas mais pesadas devido ao aumento do acúmulo de matéria. O objetivo deste teste é avaliar o vigor relativo do lote de sementes, analisando o peso médio da matéria seca das plântulas normais.

5.4 Determinação de grau de umidade

O objetivo desse teste é medir a perda de peso da amostra quando exposta a métodos de secagem, sendo o resultado expresso em porcentagem do peso original da amostra. O princípio subjacente é a extração da água em forma de vapor, sob condições controladas de calor, visando a máxima remoção de água enquanto se minimiza a oxidação, decomposição ou perda de outras substâncias voláteis (Brasil, 2009).

Entretanto, no caso das sementes recalcitrantes, não ocorre a perda natural de água durante a maturação na planta mãe. Elas são dispersas com teores elevados de água, e se esse teor for reduzido ao nível crítico, a viabilidade das sementes pode ser rapidamente comprometida, levando até mesmo à morte do embrião (Marcos-Filho, 2015)

4 MATERIAL E MÉTODOS

4.1 Local do experimento

O experimento foi conduzido no laboratório de produção vegetal e em Casa de Vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá – IFAP Campus Agrícola Porto Grande, situado no Município de Porto Grande - Amapá.

4.2 Obtenção das sementes

As sementes utilizadas foram retiradas dos frutos coletados na Colônia Agrícola do Matapi na linha C. As sementes foram retiradas dos frutos e o excesso de mucilagem será retirado com o auxílio de uma tesoura figura 1 (c) e com areia esterilizada figura 1 (d) em estufa 200 °C durante duas horas para que se evite a contaminação das sementes por fungos e doenças e também feita aplicação de fungicida (Souza; Silva 1999; Brasil, 2009).

Figura 1 – Frutos coletados (a), sementes ainda com mucilagem (b), sementes após a retirada da mucilagem (c).



Fonte: autor (2025)

4.3 Avaliações experimentais

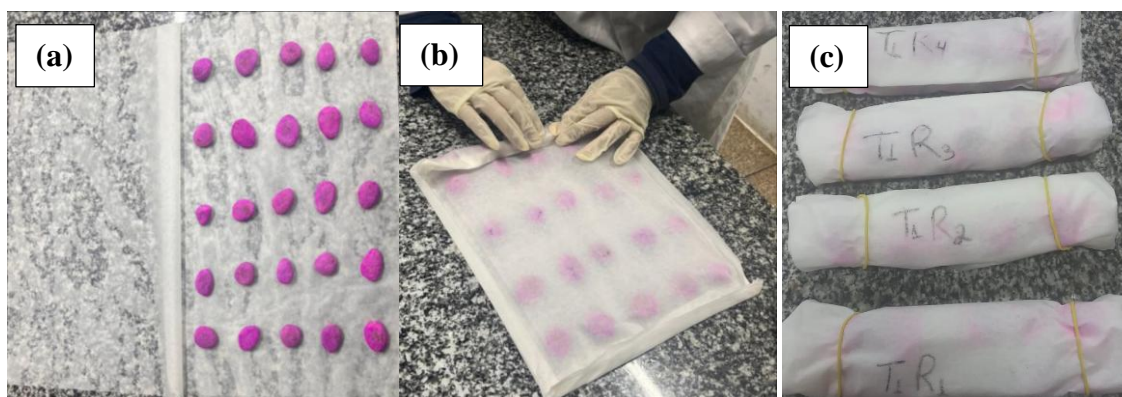
As sementes foram submetidas aos seguintes testes: germinação (G), índice de velocidade de emergência (IVE), matéria seca (MS), comprimento de raiz e parte aérea (CRA) e umidade das sementes.

4.3.1 Germinação (G)

Nos testes de laboratório a porcentagem de germinação de sementes corresponde à proporção do número de sementes que produziu plântulas normais (Brasil, 2009).

Esse teste foi conduzida em laboratório, conforme recomendações das Regras para Análise de Semente (Brasil, 2009). Para isso foram realizadas quatro repetições compostas por 25 sementes cada, colocadas em papel Germitest previamente umedecido com água destilada, na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco e serão mantidas na B.OD. a 25 °C com 12h de luz e 12h de escuro, com 25 sementes e 4 repetições (Sanches et al., 2015).

Figura 2 - Teste de germinação; Sementes colocadas em papel germitest, material pronto para ser colocado na B.O.D (a), (b) e (c).



Fonte: autor (2025)

4.3.1.1 Primeira Contagem

Primeira contagem de germinação consisti-o no registro da porcentagem de plântulas normais obtidas no 10º dia após a semeadura. Avalia-se também a porcentagem de plântulas normais obtidas aos 21 dias após a semeadura e contagem final, aos 35 dias (Brasil, 2009; Ferraz et al., 2012).

Figura 3 – Estágios de germinação de sementes de cupuaçu (a), (b) e (c).



Fonte: autor (2025)

4.3.2 Índice de Velocidade de Emergência (IVE)

Caracteriza-se pela avaliação do desenvolvimento da plântula, tornando possível perceber se a planta desenvolverá normalmente em condições não favoráveis. Para isto, a semeadura foi realizada na casa de vegetação em bandejas contendo 40% de areia e 60% de solo, com quatro repetições de 25 sementes.

A contagem do número de plântulas emergidas fora realizada diariamente até a estabilização do estande. Ao final da realização da contagem (com a estabilização do estande) foi calculado o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) através da fórmula apresentada por Maguire (1962) e Lima Junior (2010). As quais são apresentadas a seguir: $IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$, em que: IVE = índice de velocidade de emergência; G = número de plântulas normais computadas nas contagens; N = número de dias da semeadura à 1ª, 2ª... 8ª avaliação. Para Maguire (1962), o cálculo da velocidade de emergência (CVE) é realizado com os dados utilizados para o cálculo do IVE, utilizando-se a fórmula proposta: $VE = [(N1 G1) + (N2 G2) + \dots + (Nn Gn)] / (G1 + G2 + \dots + Gn)$, em que: VE = velocidade de emergência (dias); G = número de plântulas emergidas observadas em cada contagem; N = número de dias da semeadura a cada contagem.

Figura 4 – Processo de índice de velocidade de emergência; substrato já na bandeja (a), início da emergência da semente (b), plântulas em desenvolvimento (c).



Fonte: autor (2025)

4.3.3 Matéria Seca (MS)

As plântulas provenientes do teste da casa de vegetação dos diferentes tratamentos foram acondicionadas em sacos de papel e colocadas para secar em estufa com circulação forçada de ar a 65 °C até atingir o peso constante para determinação da massa seca das raízes e das plântulas foi utilizado todas as plântulas. Os resultados foram expressos em g (Nakagawa, 1999; Rocha; Figuerêdo; Souza, 2008).

4.3.4 Comprimento de Raiz e parte Aérea

Após 45 dias as plântulas provenientes da casa de vegetação o comprimento da raiz e da parte aérea das plântulas foram determinados com o auxílio de uma régua graduada em milímetros. Os resultados foram expressos em cm/plântula.

Figura 5 – Plântulas de cupuaçu proveniente da casa de vegetação (a), medição as plântulas (b)



Fonte: Autor (2025)

4.3.5 Umidade

A umidade foi determinada pelo método da estufa a 105 °C por 24 horas, utilizando-se quatro repetições composta por cinco sementes de cada tratamento (T1 - 10 dias de armazenamento, T2 - 5 dias de armazenamento, T3 - 3 dias de armazenamento e T4 - 0 dias de armazenamento (controle)) de acordo com as Regras para Análise de Sementes (RAS) (Sanches et al., 2015).

Figura 6 – Sementes de cupuaçu para o teste de umidade.



Fonte: Autor (2025)

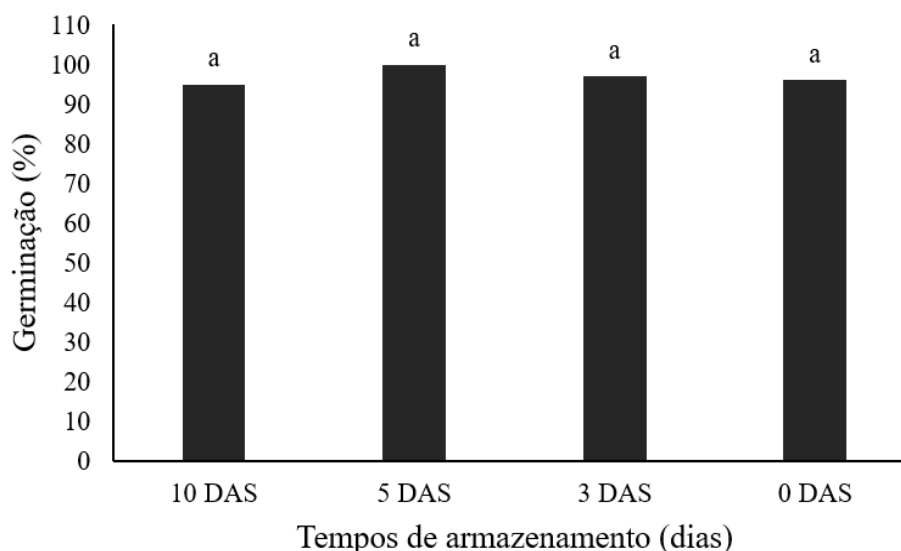
4.4 Delineamento e análise estatística

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com três tratamentos (T1 - 10 dias de armazenamento, T2 - 5 dias de armazenamento, T3 - 3 dias de armazenamento e T4 - 0 dias de armazenamento (controle)) com quatro repetições contendo 25 sementes cada. As médias foram analisadas pelo teste F e quando significativo, submetido a teste Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

5 RESULTADO E DISCUSSÃO

A umidade de sementes de cupuaçu apresentou diferenças significativas entre os distintos tempos de armazenamento, sendo os menores tempos (0 e 3 DAS) não diferindo entre si e permanecendo com as maiores percentagens de umidade (Figura 7). As sementes nos maiores tempos (5 e 10 DAS) apresentaram perda de umidade diferenciando-se dos demais tratamentos, sendo que a diferença entre o menor tempo (0 DAS) e o maior tempo (10 DAS) é de 12,51%. A sensibilidade de sementes de cupuaçu ao dessecamento foi reportada por Carvalho et al. (1999) que, ao reduzirem o teor de água das sementes para 23,1%, observaram queda na porcentagem de germinação. Além disso, Carvalho et al. (1999) verificaram também que houve perda total da capacidade germinativa quando o teor de água se situava entre 15% e 17%. Assim sendo, os autores classificaram as sementes dessa espécie como recalcitrante.

Figura 7- Umidade de sementes de cupuaçu em função de distintos tempos de armazenamento.



Para que as sementes recalcitrantes não se deterioram tão prontamente, cuidados especiais devem ser tomados quanto aos métodos adotados para a colheita e armazenamento. As sementes recalcitrantes têm a viabilidade reduzida quando o grau de umidade atinge valores considerados críticos e, quando são iguais ou inferiores àqueles considerados letais há perda total da viabilidade. Por apresentarem sensibilidade à redução do teor de água e sensibilidade a baixa temperatura durante o armazenamento,

sementes de cupuaçu não podem ser armazenadas por métodos convencionais, necessitando de conhecimento que envolva a redução do grau de umidade, de modo a possibilitar o armazenamento (Cruz, 2006).

Os distintos tempos de armazenamento (DAS) não mostraram diferenças significativa para a germinação de sementes de cupuaçu (Figura 8). As porcentagens de germinação para todos os tempos (0, 3, 5 e 10 dias) ficaram acima de 90%, resultado esse satisfatório para sementes de cupuaçu sendo considerado como germinação ótima percentagens entre 87,2% a 100% (Cruz, 2006). O resultado obtido quanto à germinação realizada em laboratório mostra que embora as sementes sofram degradação progressiva na viabilidade durante o tempo de armazenamento, por serem sementes recalcitrantes, o tempo de até 10 dias de armazenamento sob as condições experimentais não foi suficiente para causar uma perda significativa da capacidade germinativa das sementes, gerando plântulas normais com radícula e parte aérea bem desenvolvida conforme pode-se observar na Figura 9.

Figura 8 - Germinação de sementes de cupuaçu em função de distintos tempos de armazenamento.

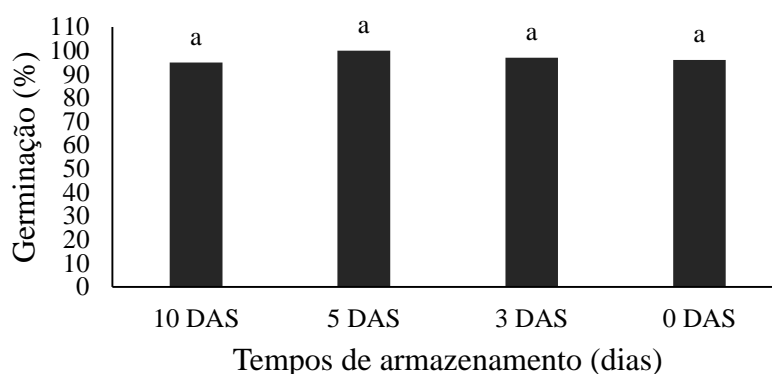
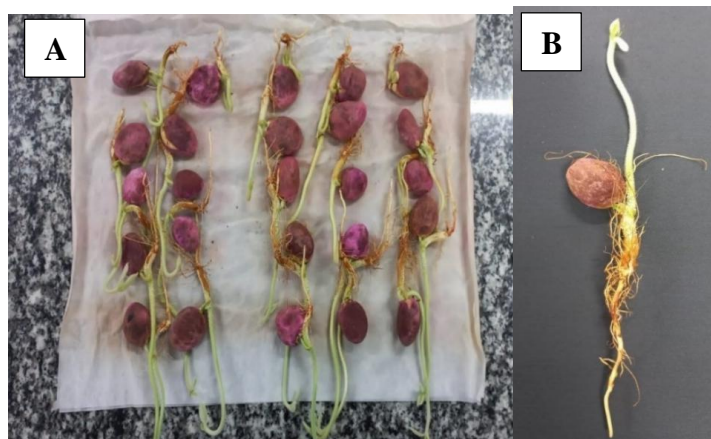


Figura 9 - Germinação de sementes de cupuaçu em rolo de papel (A), estrutura da plântula (B).

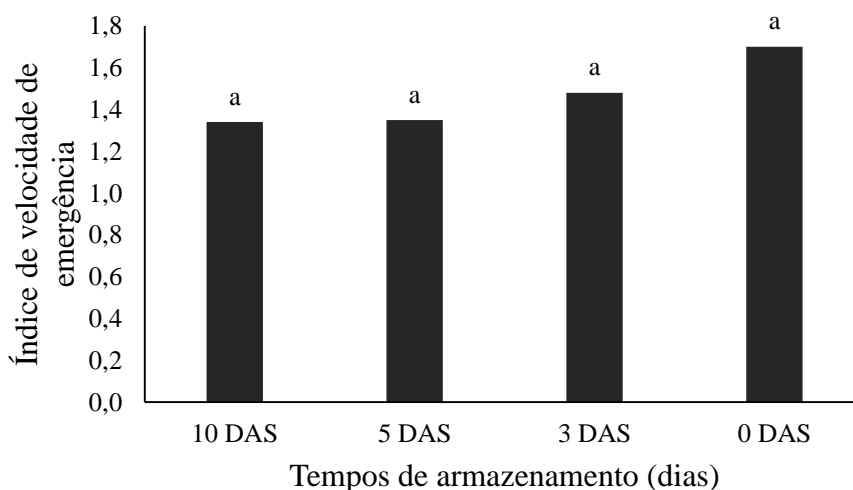


Para Ferraz et al. (2012), são consideradas plântula normais de cupuaçu as que apresentam hipocótilo, raiz, epicótilo, gema apical e o primeiro par de folhas em expansão (folhas de aproximadamente 1 cm²) em perfeito estágio de desenvolvimento.

Previero et al (2023), avaliando a viabilidade das sementes de cupuaçu em função do período de armazenamento, descreve que o tempo de armazenamento de sementes recalcitrantes conduz a deterioração pelo próprio metabolismo da semente, além de problemas com microrganismos causadores de processos deteriorativos, favorecidos pela umidade. Dessa forma o estudo de tempos ideais para cada microrregião se torna fundamental visto que os produtores necessitam conhecer melhor a respeito propagação dessa semente para suprir a crescente demanda pela cultura.

O índice de velocidade de emergência (IVE) de sementes de cupuaçu segue o mesmo comportamento que a germinação, não apresentando diferença significativa entre os tempos de armazenamento (Figura 10), sendo que a médias do IVE para todos os tempos ficou 1,46 sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Moura et al. (2012), que encontrou IVE de 1,8 em distintos tempos de armazenagem, onde a não diferença significa que não houve alterações na composição química das reservas e na qualidade fisiológica das sementes pelo armazenamento.

Figura 10 - Índice de velocidade de emergência de sementes de cupuaçu em função de distintos tempos de armazenamento.



O crescimento da parte aérea das plântulas de cupuaçu foi influenciado pelos tempos de armazenamento (Figura 11). Onde 0 DAS e 3 DAS obtiveram resultado superior não diferindo entre si, sendo que tempo 0 DAS ficou com 18,85 cm, com o

aumento de tempo de armazenagem ocorre redução do crescimento, o tempo de 10 DAS deferindo dos demais com média de 13,44 cm diferença de 5,41 cm entre o 0 DAS. A redução de crescimento da parte aérea em 10 dias reforça a queda de vigor da semente. Esse parâmetro é crucial pois sementes de qualidades inferiores geram plântulas mais fracas dificultando o desenvolvimento da planta. A Figura 4 mostra a heterogeneidade das mudas entre os diferentes tratamentos.

Figura 11 - Comprimentos da parte aérea das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.

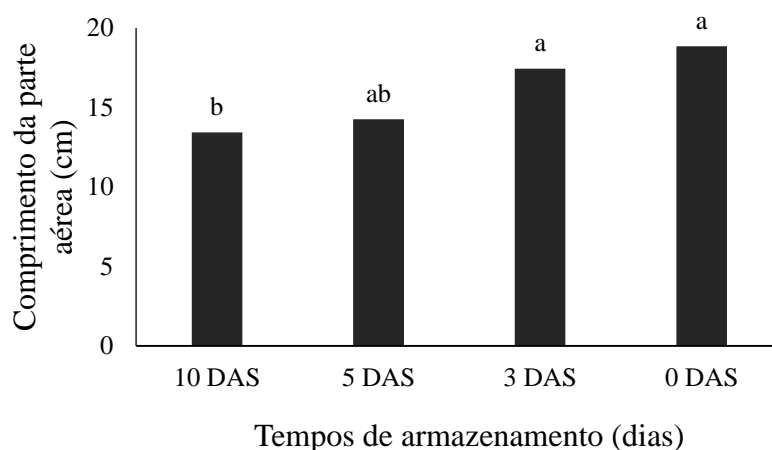


Figura 12 - Plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.



O comprimento de raiz das plântulas não apresentou diferenças estatísticas significativas entre os diferentes tempos de armazenamento (Figuras 13 e 14). Isso indica

que o armazenamento das sementes por até 10 DAS não influenciou o desenvolvimento inicial das raízes mostra que o período de armazenamento não comprometeu o vigor fisiológico da semente, e que manteve a capacidade de desenvolvimento mostrando boa tolerância ao curto período de armazenamento.

Figura 13 - Comprimentos da raiz das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.

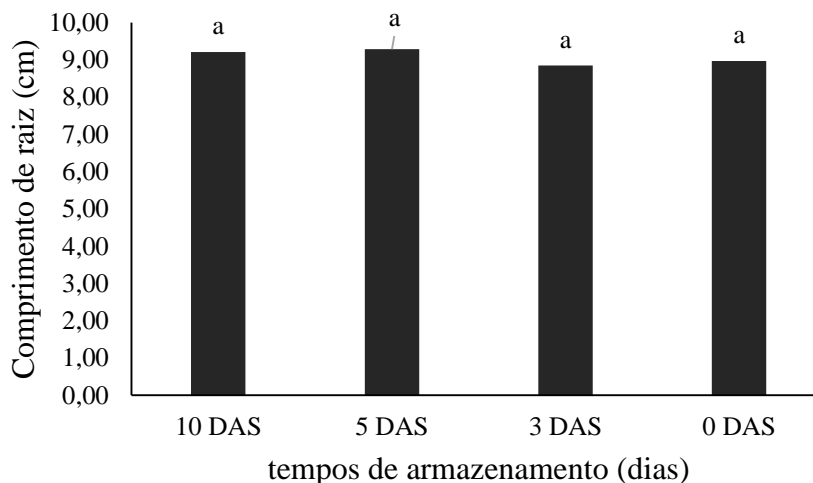


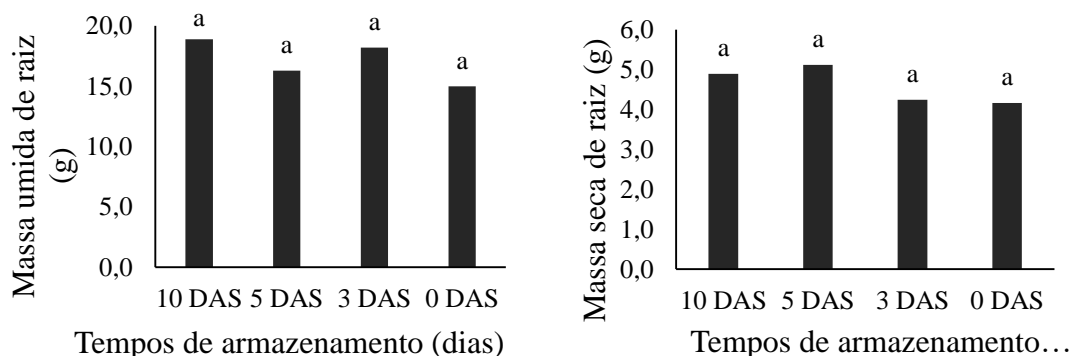
Figura 14. Comprimentos da raiz das plântulas de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.



Da mesma forma que o comprimento de raiz, a massa fresca e seca da raiz não diferiram significativamente entre os tratamentos (tempos de armazenamento) (Figura

15), demonstrando dessa forma a qualidade das sementes e a futura obtenção de uma muda de qualidade para ser levada a campo. Convém descrever a importância do substrato no desenvolvimento das raízes, embora não tenha sido objetivo do trabalho avaliar substrato, o substrato utilizado foi mistura de terra preta e areia, proporcionando boa aeração e porosidade.

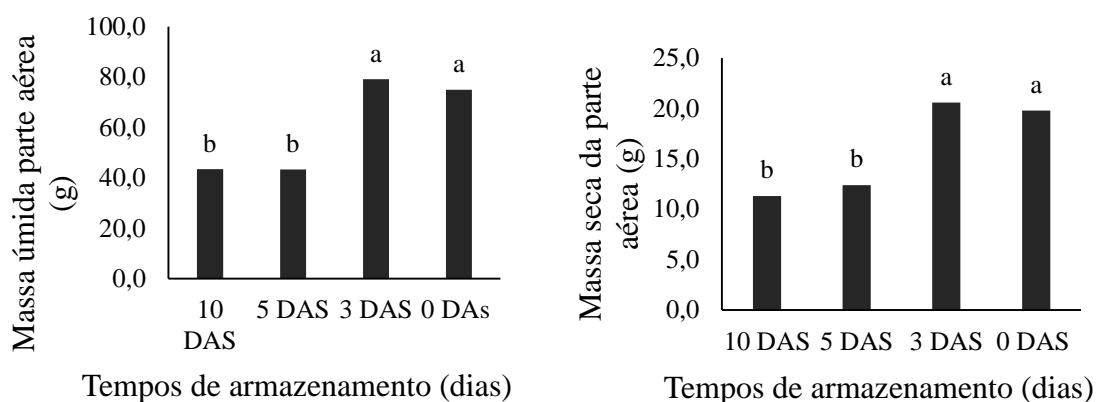
Figura 15. Massa fresca (a) e massa seca (b) da raiz de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.



Os resultados obtidos estão de acordo com as observações descritas por Cruz (2006), que relatou que sementes de cupuaçu com teores de água superiores a 41,4% preservam a qualidade fisiológica, não apresentando redução no vigor ou no desenvolvimento inicial das plântulas. O autor destaca que níveis de umidade considerados críticos (aproximadamente 35,4%) e letais (14,6%) são determinantes para a perda de viabilidade; entretanto, enquanto as sementes permanecem acima desses limites, a emergência, a germinação e o crescimento radicular tendem a se manter estáveis. Assim, a manutenção da massa seca e fresca das raízes observada nas figuras confirma que as sementes utilizadas no presente estudo não atingiram os níveis de desidratação capazes de comprometer seu desempenho.

Em relação a massa fresca e seca da parte aérea, houve diferença significativa entre os tempos de armazenamento (Figura 16). Os tempos de 0 e 3DAS foram superiores diferindo dos demais tempos tanto para massa fresca quanto para massa seca. Tal resultado mostra a sensibilidade de sementes recalcitrantes ao armazenamento, onde apesar do armazenamento não ter interferido os demais parâmetros (germinação, IVE, sistema radicular), quando se analisa a massa da parte aérea foram encontradas plântulas com maior massa, ou seja, plântulas com maior acúmulo de reservas, provenientes de sementes que não sofreram perda principalmente de umidade durante o armazenamento.

Figura 16 – Massa fresca (a) e massa seca (b) da parte aérea de cupuaçu em função de diferentes tempos de armazenamento.



O teor de água das sementes de cupuaçu ou de qualquer outra semente recalcitrante não pode ser reduzido durante o armazenamento a nível crítico, geralmente alto. Mesmo quando a umidade é mantida, a longevidade destas sementes é relativamente curta: de apenas algumas semanas a alguns meses, dependendo da espécie (Previero et al., 2023).

Por apresentarem sensibilidade à redução do teor de água e sensibilidade a baixa temperatura durante o armazenamento, sementes de cupuaçu não podem ser armazenadas por métodos convencionais, necessitando de conhecimento que envolva a redução do grau de umidade e a determinação da temperatura adequada, de modo a possibilitar o armazenamento (Cruz, 2006)

6 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A germinação de sementes de cupuaçu e o Índice de velocidade de emergência não foram influenciadas pelos tempos de armazenamento;

As variáveis relacionadas á emergência das plântulas em casa de vegetação sofreram interferência dos tempos de armazenamento, o comprimento de parte aérea de plântulas foi superior com os menores tempos (0, 3 e 5 DAS). A massa fresca e seca da parte aérea obteve maior média com tempo de 0 e 3 DAS;

O crescimento do sistema radicular não apresentou diferença entre os tempos de armazenagem;

Torna-se inquestionável a importância e a necessidade de maiores estudos acerca da conservação de sementes de cupuaçu na região do estado do Amapá. O cupuaçu é uma das principais frutíferas do município de Porto Grande/AP, nesse sentido estudos relacionados com as sementes se tronam importante. Esses resultados reforça a necessidade de manejo mais criterioso na coleta do fruto no armazenamento e na semeadura. A condições de armazenamento podem evitar as perdas acentuadas de umidade e deterioração fisiológica. Apesar de não limitar a germinação é possível perceber que parâmetros de crescimento da parte aérea foram significativamente afetados. Nesse sentido, é importante o desenvolvimento de novos estudos para ampliar as informações acerca da deterioração de sementes de cupuaçu. Para auxiliar os produtores a aumentar suas áreas com cupuaçu e assim fomentar a economia local.

REFERÊNCIA

- ALVES, R. M.; CHAVES, S. F. S.; ALVES, R. S.; SANTOS, T. G.; ARAÚJO, D. G.; RESENDE, M. D. V. Cupuacu tree genotype selection for an agroforestry system environment in the Amazon. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.56, e02139, 2021
- ALVES, R. M.; FILGUEIRAS, G. C.; HOMMA, A. K. O. Aspectos socioeconômicos do cupuaçuzeiro na Amazônia: do extrativismo à domesticação. In: SANTANA, A. C. (ed.). **Mercado, cadeias produtivas e desenvolvimento rural na Amazônia**. 1. ed. Belém, PA: UFRA, 2014. p. 197-223.
- ALVES, R. M.; CHAVES, S. F. S. Novas cultivares de cupuaçuzeiro da Embrapa Amazônia Oriental: características e propagação. Belém, PA: **Embrapa Amazônia Oriental**, 2019. 50 p
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento - Regras para análises de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Secretaria da Defesa Agropecuária**. Brasília, DF: Mapa/ACS, 399 pp. 2009
- CARVALHO, J. E. U.; MULLER, C. H. Propagação do cupuaçuzeiro. Belém: **Embrapa Amazônia Oriental**. p.3, 2004. (Comunicado Técnico, 116).
- CRUZ, E. D. Armazenamento de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) K. Schum.). 2006. 66 f. **Tese (Doutorado em Agronomia – Fitotecnia)** – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2006.
- FERRAZ, I. D. K; CLBUQUERQUE, M. C. F; CALVI, G.P; FARIAS, D. L. Critérios Morfológicos e Temperatura para Avaliação da Germinação das Sementes de Cupuaçu. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 34, n. 3, p. 905-914, 2012.
- FALCÃO, L. L; SILVA, W. J. O; BRÍGIDO, M. M & MARCELLINO, L. H. Aspectos da cultura do cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum*) e sua interação com *Moniliophthora perniciosa*, agente causal da vassoura de bruxa. Brasília, DF: **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia**, 2024. (Documentos 388).
- GONÇALVES, A. C. F; LIMA, G. S. Qualidade fisiológica de sementes de açaí (*Euterpe oleracea* Mart) em função do estágio de maturação do fruto. 2024. 40 f. **Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agrônoma)** - Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Amapá, Campus Porto Grande, Porto Grande, 2024
- INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). Produção de Cupuaçu no Amapá. Rio de Janeiro: **IBGE**, [s.d.]. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/cupuacu/ap>. Acesso em: 18 nov. 2025.
- KRZYZANOWSKI, F. C. *et al* (ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. 2. ed. Londrina: **Associação Brasileira de Tecnologia de Sementes**, 2020. 601 p.
- LOBATO JUNIOR, E. S. *et al*. CUPUAÇU (*Theobroma grandiflorum*): um estudo físico,

físico-químico e quimiométrico. **Revista Foco: Interdisciplinary Studies**, v. 18, n. 6, p. 1-12, 2025

LIMA JUNIOR, M. J.V. (ed.) Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais. 146p, **UFAM** - Manaus-Amazonas, Brasil, 2010.

MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: **ABRATES**, p. 660, 2015.

MAGUIRE, J.D. Seed of germination and relation evaluation for seedling emergence vigor. **CropScience, Madison**, v. 2, p. 176-177, 1962.

MOURA, E. A. de.; CHAGAS, E. A.; LIMA, C. G. B.; SILVA, M. L. DA.; SANTOS, V. A.; RIBEIRO, M. I. G. Germinação de sementes de cupuaçu cultivadas sob diferentes tipos de coberturas. In: **XXII Congresso Brasileiro de Fruticultura**, Bento Gonçalves, RS, 2012.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho das plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (Eds.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: **ABRATES**, 1999. p.2.1 - 2.24.

OHSE, S. Sementes Recalcitrantes: Um apanhado. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v.23, n.2, 2022.

PREVIERO, C. A.; SANTOS, D. L.; MORAES, E.D.S.; GONÇALVES, L. P. Efeito do período de armazenamento na viabilidade de sementes de cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*). **Cuadernos de educación y desarrollo**, v.15, n.3, 2023.

ROCHA, C. R. M.; CRUZ, E. D. Teste de Vigor em Progênies de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Willd. ex Spreng.) K. Schum. **VI Seminário de Iniciação Científica da UFRA e XII Seminário de Iniciação Científica da Embrapa Amazônia Oriental**, Belém - PA. 2008.

SANCHES, A. G.; MOREIRA, E. G. S.; COSTA, J. M.; SILVA, M. B.; CORDEIRO, C. A. M. Germinação e Sanidade de Sementes de Cupuaçu (*Theobroma grandiflorum*) Tratadas com Fungicidas. **Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Rio Grande do Norte Natal**, Brasil. Holos, v. 8, p. 87-97, 2015.

SOUZA, A. G. C.; SILVA, S. E. L.; TAVARES, A. M.; RODRIGUES, M. R. L. A cultura do cupuaçu (*Theobroma grandiflorum* Will. Ex Spreng.) Schum. Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, p. 39, 1999. (Circular Técnica, 2).

SOUZA, M.G.C.; SILVA, S.E.L. Produção de mudas de cupuaçuzeiro (*Theobroma grandiflorum* (Wild. Ex Spreng.) Schum.). Manaus: **Embrapa Amazônia Ocidental**, p.19, 1999. (Circular Técnica, 1).

SOUZA, A. G. C.; ALVES, R. M.; SOUZA, M. G. *Theobroma grandiflorum*: cupuaçu. Brasília, DF: **Instituto Interamericano de Cooperação para a Agricultura (IICA)**, 2017. Disponível em: <http://www.iica.int> . Acesso em: [26/10/2024]

SOUZA, A.G.C.; *et al.* A cultura do cupuaçu: mudas. Brasília: **Embrapa Informações Tecnológicas**. p.58, 2008. (Coleção Plantar).

Secretaria de Estado de Produção Rural. Boas práticas de produção sustentável no Amazonas: cupuaçu. 2022.

SOUZA, A. G. C., SOUZA, M. G., BERNI, R. F., PAMPLONA, A. M. S. R & RIBEIRO, G. D. A cultura do cupuaçu: mudas. Brasília, DF: **Embrapa Informação Tecnológica**, 2008. (Coleção Plantar, 62).