

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO
TOCANTINS
CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS
CURSO DE BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRONÔMICA

MARIA EDUARDA DE SOUZA GOMES

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DE
DORMÊNCIA NA GERMINAÇÃO DAS AMÊNDOAS DE CASTANHA-DO-PARÁ
NO IFTO - CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS**

COLINAS DO TOCANTINS

2024

MARIA EDUARDA DE SOUZA GOMES

**AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DE
DORMÊNCIA NA GERMINAÇÃO DAS AMÊNDOAS DE CASTANHA-DO-PARÁ
NO IFTO - *CAMPUS* COLINAS DO TOCANTINS**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Coordenação do Curso de Bacharelado em Engenharia Agrônômica do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia do Tocantins – IFTO/*Campus* Colinas do Tocantins, como exigência à obtenção do título de Bacharel, em Engenharia Agrônômica.

Orientadora: Prof^a Esp. Cristiely Maria de Sousa Alves de Oliveira.

COLINAS DO TOCANTINS

2024

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Bibliotecas do Instituto Federal do Tocantins

G633a Gomes, Maria Eduarda de Souza
AVALIAÇÃO DA EFICIÊNCIA DOS DIFERENTES MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA NA GERMINAÇÃO DAS AMÊNDOAS DE CASTANHA-DO-PARÁ NO IFTO - CAMPUS COLINAS DO TOCANTINS / Maria Eduarda de Souza Gomes. – COLINAS DO TOCANTINS, TO, 2024.
29 p. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins, Campus Colinas do Tocantins, COLINAS DO TOCANTINS, TO, 2024.

Orientadora: Esp. Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira

1. Bertholletia excelsa. 2. Sementes. 3. Tratamento. I. de Sousa Alves de Oliveira, Cristieley Maria. II. Título.

CDD 630

A reprodução total ou parcial, de qualquer forma ou por qualquer meio, deste documento é autorizada para fins de estudo e pesquisa, desde que citada a fonte.

Elaborado pelo sistema de geração automática de ficha catalográfica do IFTO com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).



MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA DO TOCANTINS
CAMPUS COLINAS - TO
COORDENAÇÃO DO CURSO SUPERIOR BACHARELADO EM ENGENHARIA AGRÔNOMICA

MARIA EDUARDA DE SOUZA GOMES

**AValiação da Eficiência dos Diferentes Métodos de Quebra de
Dormência na Germinação das Amêndoas de Castanha-do-Para
no IFTO - Campus Colinas do Tocantins**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à
Coordenação do Curso Superior Bacharelado
em Engenharia Agrônômica do Instituto
Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do
Tocantins - *campus* Colinas - TO, como
exigência à obtenção do título de Bacharel em
Engenharia Agrônômica.

Aprovado em: 20 de Setembro de 2024

BANCA AVALIADORA

Esp^a. Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira
IFTO - *Campus* Colinas do Tocantins - TO.

Dr. José Lopes Soares Neto
IFTO - *Campus* Colinas do Tocantins - TO.

MSc. Fredson Leal de Castro Carvalho
IFTO - *Campus* Paraíso do Tocantins - TO.

Colinas do Tocantins - TO, 20 de Setembro de 2024.



Documento assinado eletronicamente por **Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira**, Servidor, em 20/09/2024, às 09:02, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Jose Lopes Soares Neto**, Servidor, em 20/09/2024, às 09:03, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).



Documento assinado eletronicamente por **Fredson Leal de Castro Carvalho**, Servidor, em 20/09/2024, às 09:05, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 6º, § 1º, do [Decreto nº 8.539, de 8 de outubro de 2015](#).

AGRADECIMENTOS

Em primeiro lugar, gostaria de agradecer a Deus, por me conceder força e sabedoria para enfrentar os desafios deste percurso acadêmico, sempre me amparando e não me deixando desistir ou fraquejar.

Agradeço também o apoio e incentivo da minha família, em especial minha mãe Joana D'arc, meu pai Welson, meu padrinho José Divino, minha madrinha Cleide, minha tia Adriana, minhas irmãs Wylla e Rafaella, vcs foram fundamentais para que eu pudesse chegar onde estou hoje. Sou eternamente grata por ter vocês. Muito obrigada!

Não poderia deixar de agradecer profundamente meu querido avô, Adi Pereira, que me acompanha desde sempre e viu de perto cada passo desta caminhada, das horas indo dormir tarde da noite estudando e das horas chegando em casa tarde depois das aulas. E principalmente da participação e ajuda na primeira etapa do desenvolvimento deste projeto. O senhor foi fundamental em tudo.

Minha sincera gratidão à minha orientadora Cristieley Maria de Sousa Alves de Oliveira, cuja orientação e apoio foram essenciais para a conclusão deste trabalho. Suas valiosas contribuições ajudaram a moldar este TCC e enriqueceram meu aprendizado. Obrigada por tudo!

Aos professores e aos colegas de curso que fizeram parte da minha trajetória, agradeço pelas trocas de conhecimento, discussões construtivas e amizade ao longo desses anos. Cada um de vocês teve um papel importante na minha formação acadêmica e pessoal.

Um agradecimento especial aos meus amigos e minhas amigas, que estiveram ao meu lado nos momentos de dificuldade e celebração, oferecendo apoio moral e encorajamento, obrigada por tornarem esta caminhada mais fácil e mais leve.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para a realização deste trabalho. Suas palavras de encorajamento e apoio foram de grande importância para mim.

RESUMO

A principal forma de propagação da castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) é através de sementes, porém, é prejudicada pela dormência das mesmas, faz-se necessário a adoção de técnicas de quebra de dormência para superar esse desenvolvimento lento. O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos de quebra de dormência no processo germinativo em diferentes substratos das amêndoas de castanha-do-Pará no IFTO - *Campus* Colinas do Tocantins. As castanhas passaram pelo processo de imersão em água durante 24h. O experimento foi montado em duas etapas: Etapa 1: Ocorrendo a montagem do experimento no laboratório; Etapa 2: Transferência das bandejas com as sementes para casa de vegetação. Para experimento localizado na casa de vegetação utilizou-se bandejas de poliestireno expandido (Isopor) seguindo o delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4x3, sendo 4 tratamentos de quebra de dormência e 3 tipos de substratos. Os tratamentos utilizados foram: Tratamento térmico - com sementes na Estufa Incubadora BOD com temperatura de 30°C durante 60 dias; Testemunha - imersão em água destilada durante 24 horas; Tratamento com solução de soda cáustica a 5% - imersas durante 90 minutos (1h30min); Tratamento com fungicida alternativo à base de álcool 70%, detergente neutro e água destilada; Tratamento com ácido nítrico - (65%) com sementes imersas em solução durante 15 minutos. Os substratos utilizados foram: Substrato comercial 1, Substrato comercial 2; Substrato 3: Areia lavada na proporção de 1:1 + substrato 1 + substrato 2, com 3 repetições e 5 sementes por parcela, totalizando 36 parcelas. A discussão dos resultados ocorreu a partir da obtenção de dados prévios, em virtude do experimento ter sido acidentalmente descartado por um servidor da instituição dias antes da avaliação final. Em suma, os resultados parciais obtidos no decorrer deste trabalho demonstraram que os tratamentos que mais se destacaram foram (T0 - água destilada e o T3 - ácido nítrico), que favoreceram a germinação de 1 das 2 sementes selecionadas para avaliação. Quanto aos substratos durante o tempo de avaliação, o único que se mostrou eficiente foi o substrato comercial 1 composto por Casca de Pinus, Fosfato natural, Casca de arroz carbonizada, Vermiculita / Adubo químico NPK.

Palavras-chave: *Bertholletia excelsa*. Sementes. Tratamento.

ABSTRACT

The main method of propagation of the Brazil nut tree (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) is through seeds. However, this process is hindered by seed dormancy, making it necessary to adopt dormancy-breaking techniques to overcome slow development. This study aimed to evaluate the efficiency of different dormancy-breaking methods in the germination process using different substrates for Brazil nut seeds at IFTO - Colinas do Tocantins Campus. The seeds underwent a 24-hour water immersion process. The experiment was conducted in two stages: Stage 1 - Setting up the experiment in the laboratory; Stage 2 - Transferring the seed trays to a greenhouse. For the greenhouse experiment, expanded polystyrene trays (Styrofoam) were used, following a randomized block design (RBD) in a 4x3 factorial arrangement, with 4 dormancy-breaking treatments and 3 types of substrates. The treatments used were: Thermal treatment - seeds in a BOD incubator at 30°C for 60 days; Control - immersion in distilled water for 24 hours; Caustic soda solution at 5% - seeds immersed for 90 minutes (1h30min); Alternative fungicide treatment using 70% alcohol, neutral detergent, and distilled water; Nitric acid treatment (65%) - seeds immersed in solution for 15 minutes. The substrates used were: Commercial substrate 1, Commercial substrate 2; Substrate 3: washed sand in a 1:1 ratio + substrate 1 + substrate 2, with 3 repetitions and 5 seeds per plot, totaling 36 plots. The discussion of results was based on preliminary data, as the experiment was accidentally discarded by an institutional employee days before the final evaluation. In summary, the partial results obtained during this study showed that the treatments that stood out the most were T0 (distilled water) and T3 (nitric acid), which promoted the germination of 1 out of the 2 seeds selected for evaluation. As for the substrates during the evaluation period, the only one that proved to be efficient was commercial substrate 1, composed of pine bark, natural phosphate, carbonized rice husk, vermiculite, and chemical fertilizer (NPK).

Keywords: *Bertholletia excelsa*. Seeds. Treatment.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	10
2. REVISÃO DE LITERATURA	11
2.1. Caracterização geral da castanha	11
2.2. Importância social e econômica	12
2.3. Germinação e dormência de sementes	13
3. MATERIAL E MÉTODOS	14
3.1. Local de condução do experimento	14
3.2. Período, tratamentos e delineamento experimental	15
3.3. Condução experimental	20
3.4. Análise estatística	20
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	21
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	25
REFERÊNCIAS	27

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 Mapa do Estado do Tocantins com localização da cidade de Colinas do Tocantins e localização do IFTO e casa de vegetação.....	15
Figura 2 - a) Castanhas imersas em água; b) Processo de quebra das castanhas.....	16
Figura 3 - Amêndoas selecionadas para experimento.....	16
Figura 4 - a) Temperatura regulada para esterilização dos substratos; b) Substratos colocados na Estufa Incubadora BOD para esterilização.....	17
Figura 5 - Posição de semeadura.....	17
Figura 6 - a) Castanhas enroladas em papel Germitest; b) Umedecimento do papel Germitest; c) Bandejas colocadas na Estufa Incubadora BOD.....	18
Figura 7 - Croqui do experimento.....	19
Figura 8 - Porcentagem de amêndoas ainda viáveis a germinação (estufa BOD).....	22
Figura 9 - Semente germinada com radícula T0 (água destilada).....	22
Figura 10 - Amêndoas contaminadas e deterioradas	23
Figura 11 - Semente com ácido nítrico.....	24
Figura 12 - Substratos que favoreceram o processo germinativo.....	25

1. INTRODUÇÃO

Popularmente conhecida como castanha-do-Pará, castanha-do-Brasil ou castanha-da-amazônia (*Bertholletia excelsa* Humb. & Bonpl.) é uma espécie nativa da região Amazônica, é amplamente aceita no mercado nacional e internacional, principalmente as suas amêndoas (RIBEIRO *et al.* 1999).

A castanha-do-Pará pode ser encontrada em alguns países da região amazônica como Bolívia, Brasil, Colômbia, Equador, Guianas, Peru e Venezuela (SOUZA *et al.* 2022). A produção de castanha-do-Brasil com casca em 2022 foi estimada em cerca de 34,7 mil toneladas, cerca de 4% maior que no ano anterior e ficou acima da média dos últimos cinco anos. Os maiores produtores de castanha-do-Brasil do país são Acre, Amazonas, Amapá, Mato Grosso, Pará, Rondônia, e Roraima. Os estados com maior destaque de produção são Acre, Amazonas e Pará, com cerca de 80% da produção total (CONAB, 2023).

O uso e manejo racional desses recursos é muito importante, tendo em vista que na grande parte das circunstâncias, não é necessário fazer a derrubada das árvores matrizes, possibilitando a conservação das florestas, impactando positivamente as esferas sociais, econômicas e ambientais. Onde a população local se beneficia dos serviços e produtos provenientes das florestas, permitindo a geração de renda por meio da utilização sustentável dos recursos florestais (PEREIRA, 2022).

Devido ao avanço dos desmatamentos na floresta amazônica e à exploração ilegal da madeira, apesar de ser proibido por lei a derrubada das árvores, com o passar dos anos a população de castanheiras foi diminuindo e a espécie está ameaçada de extinção (NASCIMENTO, 2024).

A principal forma de propagação da castanha-do-Pará é através de sementes, porém, é prejudicada pela dormência das mesmas (PINHEIRO, 1967; CONCEIÇÃO, 2019). Tendo em vista a importância das sementes de castanha-do-Pará, considerando que a germinação é lenta e desuniforme e a quebra de dormência é um processo desafiador, pois não germinam com facilidade em condições naturais e demandam tempo, em média 12 e 18 meses (MULLER, 1981), é necessário a adoção de técnicas de quebra de dormência para superar esse desenvolvimento lento, e é possível por meio da realização de pesquisas que visem o cultivo racional, o uso da espécie em reflorestamento de áreas degradadas e também com intuito de

promover melhores métodos ao produtor que desejar produzir sementes de castanheira.

Em algumas regiões existem viveiros credenciados na venda de mudas de uma diversidade de plantas, no entanto existem aquelas que são muito difíceis de serem encontradas nesses estabelecimentos, como é o caso da semente de castanha-do-Pará. Além disso, obter sementes desta, não significa 100% de germinação, pois necessita de cuidados para que o produtor obtenha êxito na sua atividade.

O presente trabalho teve como objetivo avaliar a eficiência de diferentes métodos de quebra de dormência no processo germinativo em diferentes substratos das amêndoas de castanha-do-Pará no IFTO - *Campus* Colinas do Tocantins.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Caracterização geral da castanha

A castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) pertence à família *Lecythidaceae*, é uma espécie lenhosa de grande porte, possui a casca rígida, grossa e rimosa, medindo de 30 a 50 metros, podendo atingir até 60 metros de altura e pode ter de 100 a 180 centímetros de diâmetro. É uma arbórea nativa da Amazônia, produtora de sementes oleaginosas (SILVA *et al.*, 2009).

Segundo Conceição (2019), as folhas da castanheira são classificadas como verde-escuras simples, espaçadas alternadas e pecioladas, que são brilhosas na parte superior e pálidas na parte inferior. Sua floração começa no final da estação seca ou na transição entre os meses seco e chuvoso, geralmente apresentam pico de floração de novembro a janeiro, e às vezes se estendem até fevereiro apresentando um padrão de floração anual.

O fruto da castanheira possui a forma arredondada, são grandes, classificados como indeiscentes (que não liberam as sementes espontaneamente), e possuem uma cor castanha, casca lenhosa e espessa, é conhecido como ouriço, podendo pesar cerca de 1,5 kg, contendo em seu interior de 10 a 25 sementes, que é conhecida como castanha ou amêndoa (ALMEIDA, 2014). O fruto não pode ser retirado diretamente da árvore em função da altura da mesma, sendo necessário aguardar o amadurecimento e a queda do ouriço, que é coletado no solo. A época

para a coleta corresponde ao inverno amazônico ou estação das chuvas, geralmente ocorrendo entre os meses de dezembro a abril de cada ano. São necessários cerca de 12 a 15 meses para que ocorra a maturação dos frutos, fazendo com que a frutificação aconteça apenas uma vez por ano (BRAGA, 2021). A castanheira pode ser encontrada em matas altas de terra firme, de clima quente e úmido, não tolerando áreas alagadas ou com grande retenção de água, encontrada quase sempre em locais de difícil acesso, em alguns locais formam agrupamentos de árvores, conhecidos como castanhais, que podem ser formados por associação com outras espécies florestais de grande porte.

2.2. Importância social e econômica

Sendo uma das espécies mais exploradas na região, a castanheira tem um papel crucial na economia da Amazônia. Sua contribuição é essencial para a geração de emprego e a sustentação financeira de milhares de trabalhadores, tanto em áreas rurais quanto em áreas urbanas (NOGUEIRA, 2018).

A castanha possui grande valor socioeconômico e significativo para as comunidades tradicionais, bem como para o setor agropecuário destinado à exportação. Esse produto de origem extrativista é demandado tanto no mercado interno quanto no exterior (RIBEIRO, 2020).

A produção de castanhas segue princípios orgânicos e adota práticas ambientais responsáveis que eliminam a utilização de defensivos químicos, seja para o controle de pragas e ervas daninhas, ou o uso de fertilizantes. Assim como outros recursos florestais do Brasil, as castanhas desempenham um papel crucial na sustentação econômica das comunidades extrativistas (PEIXOTO, 2023).

Segundo Justen (2017), a coleta da Castanha constitui uma das principais fontes de trabalho e geração de renda de muitas comunidades da Amazônia, as quais se organizam para coletar e extrair o fruto. Ainda de acordo com os autores, existem empresas do ramo alimentício que processam e transformam as castanhas em outros produtos como farinhas, pães, bolos, sorvetes, entre outros, que servem para o consumo ou para a comercialização local, regional ou até mesmo nacional.

Na Amazônia são encontrados e obtidos os chamados Produtos Florestais Não Madeireiros (PFNM), que abrangem todos os recursos derivados das florestas, excluindo especificamente a madeira, alguns exemplos são os óleos, frutos,

sementes, folhas, raízes, cascas e resinas. Esses produtos são usufruídos de diversas formas e tem diferentes finalidades pelas comunidades e populações que compartilham e convivem com as florestas, seja de forma extrativista ou em ambientes urbanos, comercializados como alimentos, cosméticos, matéria-prima para construção, móveis, e/ou outros (PEREIRA, 2022).

2.3. Germinação e dormência de sementes

A castanha-do-Pará possui sementes com características específicas de dormência, que são importantes para seu manejo, cultivo e preservação. A dormência é um acontecimento essencial para a semente, que elabora um mecanismo natural de resistência a fatores externos impostos pelo meio, que podem apresentar dormência no tegumento, dormência no embrião e, também por desequilíbrio de substâncias inibidoras de germinação. Nas espécies florestais nativas é comum a presença de sementes que necessitam de quebra de dormência para que haja germinação, mesmo em condições ambientais aparentemente favoráveis (COSTA & LEAL, 2010).

A dormência das sementes pode ser classificada em exógena ou tegumentar e endógena ou embrionária. A dormência exógena é a mais comum, pois interfere na absorção de água, oxigênio e nutrientes, como é o caso da castanha-do-Pará, que apresenta tegumento lenhoso retardando e impedindo a germinação da semente mesmo que essas se encontrem em condições ambientais favoráveis (SCARPA, 2018).

Na dormência endógena são considerados os fatores internos da semente, e dois fatores considerados são os cotilédones e as substâncias inibidoras da germinação, onde os cotilédones possivelmente exercem algum efeito inibidor da germinação da semente e mantendo o estado de dormência (OLIVEIRA, 2021).

A germinação das sementes pode ser influenciada por fatores como: viabilidade do embrião, dormência, água, luz, temperatura, oxigênio, presença de agentes patogênicos e o tipo de substrato (SCARPA, 2018). Para que ocorra uma germinação de sucesso é necessário a combinação benéfica de todos os fatores, sejam eles fatores internos ou externos, e deve-se levar em consideração as particularidades e características de cada espécie.

De acordo com Borella (2020), as sementes de castanha-do-Pará são classificadas como recalcitrantes, ou seja, são sementes intolerantes à dessecação e a baixas temperaturas, tornando-as de difícil armazenamento, tendo em vista que este é um dos principais métodos de conservação, afetando e comprometendo diretamente a qualidade fisiológica das sementes e também a propagação da espécie.

Em sementes recalcitrantes deve-se levar em consideração o tempo em que as mesmas se mantêm viáveis, portanto quanto mais curto for o tempo decorrido entre a coleta das sementes e a semeadura, maior o percentual de germinação (BRAGA, 2021).

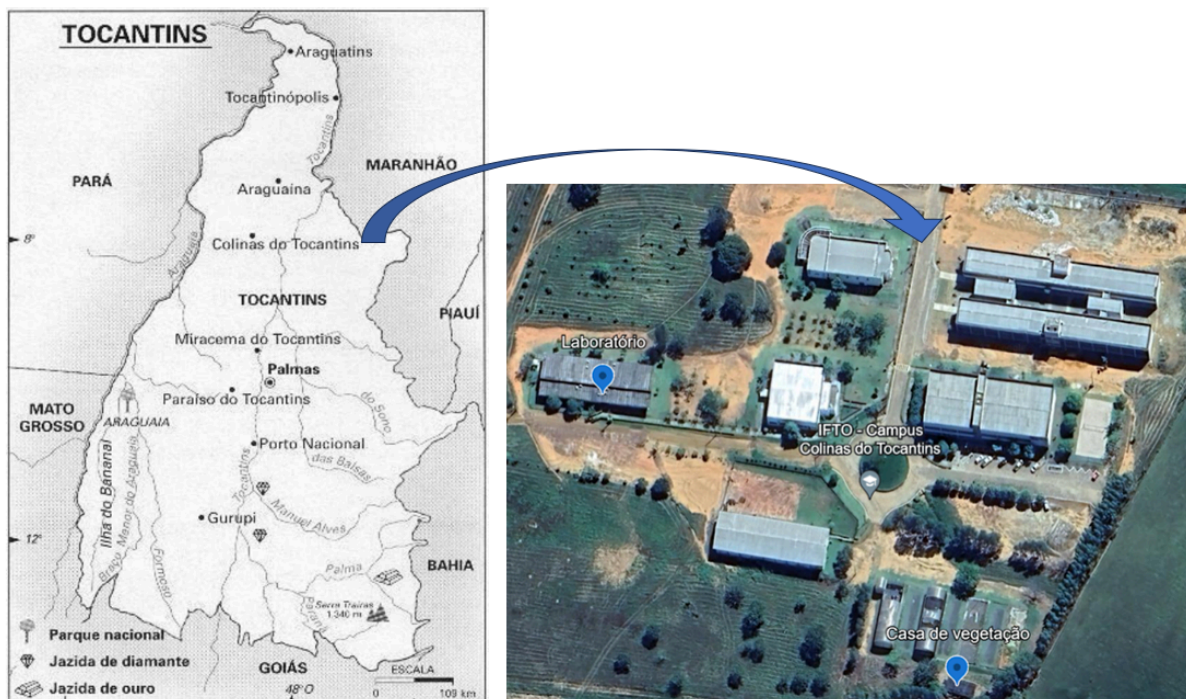
3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Local de condução do experimento

O experimento foi conduzido na casa de vegetação do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia do Tocantins - *Campus* Colinas do Tocantins, localizado no município de Colinas do Tocantins, situado nas coordenadas geográficas 8° 03'33"S e 48° 28' 30"W (figura 1), nas proximidades da BR 153 (GOOGLE EARTH, 2022).

De acordo com a classificação de Köppen (1948), o clima da região é do tipo Aw, bioma de transição Cerrado-Amazônia (ALVARES *et al.*, 2013). O clima é classificado como quente e úmido, com duas estações bem definidas, uma seca e outra úmida. A precipitação média anual situa-se entre 1700 e 1800 mm. O período chuvoso ocorre entre os meses de novembro a abril, a temperatura média é de aproximadamente 26 °C variando com a máxima de 30 °C e a mínima de 18°, os meses mais chuvosos são dezembro, janeiro e fevereiro (DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO DE COLINAS, 2024).

Figura 1 Mapa do Estado do Tocantins com localização da cidade de Colinas do Tocantins e localização do IFTO e casa de vegetação



Fonte: Google Earth (2022).

3.2. Período, tratamentos e delineamento experimental

A presente pesquisa foi desenvolvida de 31 de janeiro de 2024 até dia 31 de Julho de 2024, a etapa inicial sendo a realização da leitura de artigos e construção da revisão bibliográfica, seguida da elaboração da metodologia, implantação do experimento e avaliação dos resultados parciais, totalizando 180 dias de projeto de pesquisa.

Na revisão bibliográfica a pesquisa e as citações utilizadas foram baseadas em literaturas atualizadas, na sua maioria sendo entre 5 e 10 anos, com objetivos de se apresentar informações atualizadas acerca do tema pesquisado.

O experimento foi implantado do dia 09 de Maio a 31 de Julho, totalizando 83 dias. Na implantação do experimento optou-se por utilizar materiais de baixo custo e acessíveis, começando com a obtenção das sementes que foram doadas pelo produtor, os substratos foram doados por um Professor, o papel Germitest e as bandejas de poliestireno expandido (Isopor) foram obtidas no próprio *Campus*.

As sementes utilizadas foram adquiridas com um produtor rural do município de São Geraldo do Araguaia - PA, onde foram coletadas ainda jovens com casca

bem aderente, duras, com cheiro do óleo sem ranço e coloração branca no dia 18 de março e transportadas para o local do projeto.

As castanhas passaram pelo processo de imersão em água durante 24h (figura 2), para facilitar o processo de descascamento, após o processo de imersão foi realizada a escarificação física para a retirada da amêndoa, onde foram quebradas uma por vez, evitando ao máximo danificar ou ferir a amêndoa, o processo foi realizado com o auxílio de um canivete e de um martelo (MÜLLER *et al.*, 1995).

Figura 2 - a) Castanhas imersas em água; **b)** Processo de quebra das castanhas



Fonte: autora (2024).

Posteriormente foram selecionadas 225 sementes com peso médio de 3,4 gramas e 3,4 cm de comprimento, que estavam íntegras e sem nenhum dano, evitando amêndoas pequenas para as avaliações e testes de quebra de dormência. Para cada tratamento foram utilizadas 45 sementes.

Figura 3 - Amêndoas selecionadas para experimento



Fonte: autora (2024).

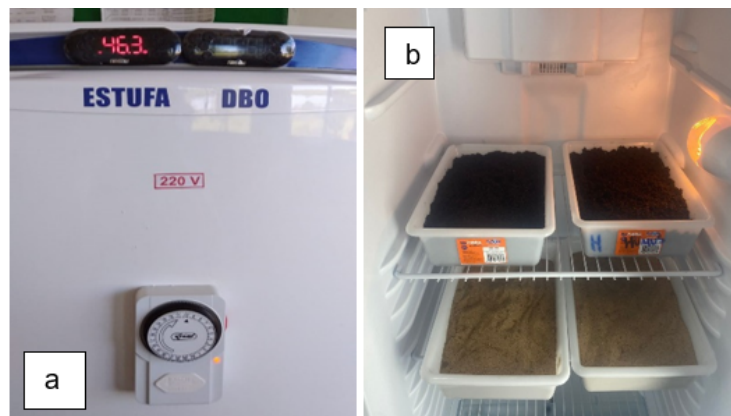
O experimento foi montado em duas etapas, sendo:

Etapa 1: Ocorrendo a montagem do experimento no laboratório.

Etapa 2: Transferência das bandejas com as sementes para casa de vegetação.

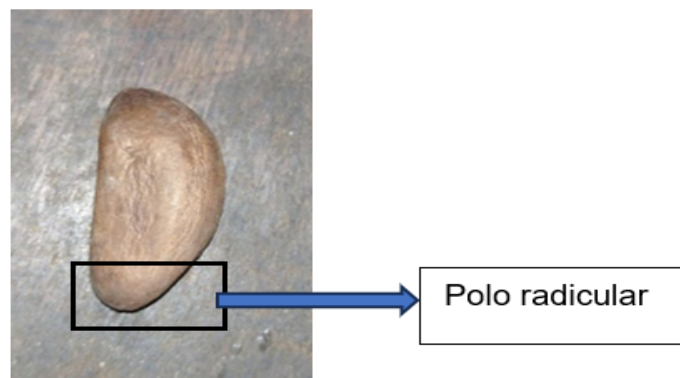
Todos os materiais utilizados na montagem do experimento foram esterilizados, incluindo luvas, bancadas e bandejas, os substratos foram submetidos a esterilização durante 24h em Estufa Incubadora BOD com temperatura em torno de 46°C (figura 4). Após a esterilização, os substratos foram umedecidos com água para facilitar o manuseio e a distribuição nas células das bandejas, as sementes foram distribuídas sendo colocadas uma amêndoa por célula, semeadas com o polo radicular (parte mais arredondada, figura 5) para baixo, a uma profundidade de 1 cm da superfície do substrato.

Figura 4 - a) Temperatura regulada para esterilização dos substratos; **b)** Substratos colocados na Estufa Incubadora BOD para esterilização



Fonte: autora (2024).

Figura 5 - Posição de semeadura

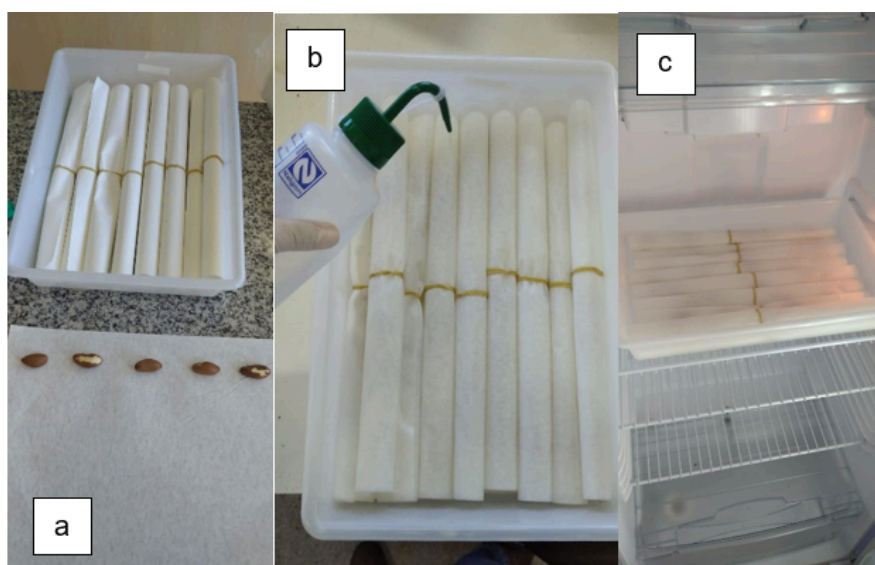


Fonte: autora (2024).

Os tratamentos utilizados foram:

Tratamento térmico - com sementes submetidas ao ambiente controlado na Estufa Incubadora BOD a uma temperatura de 30°C durante 60 dias. As sementes foram enroladas em papel Germitest, distribuídas em bandejas, e foram amarradas ao meio para evitar que o papel Germitest se desenrolasse, por fim foram umedecidas e colocadas na estufa BOD (figura 6).

Figura 6 - **a)** Castanhas enroladas em papel Germitest; **b)** Umedecimento do papel Germitest; **c)** Bandejas colocadas na Estufa Incubadora BOD



Fonte: autora (2024).

Testemunha - imersão em água destilada durante 24 horas (SAMPAIO, 2004);

Tratamento com solução de soda cáustica a 5% - imersas durante 90 minutos (1h30min) - Para a solução de soda cáustica foi utilizada a proporção de 26,4g de soda diluída em 1 litro de água destilada (MULLER, 1980);

Tratamento com fungicida alternativo à base de álcool 70%, detergente neutro e água destilada - Para a solução foi utilizado 20 ml de detergente neutro, 500 ml de água destilada e 500 ml de álcool 70%;

Tratamento com ácido nítrico - (65%) com sementes imersas em solução durante 15 minutos - Para a solução foi utilizado 10 ml de ácido nítrico diluído em 1 litro de água destilada (FREITAS, 2016).

Os substratos utilizados foram:

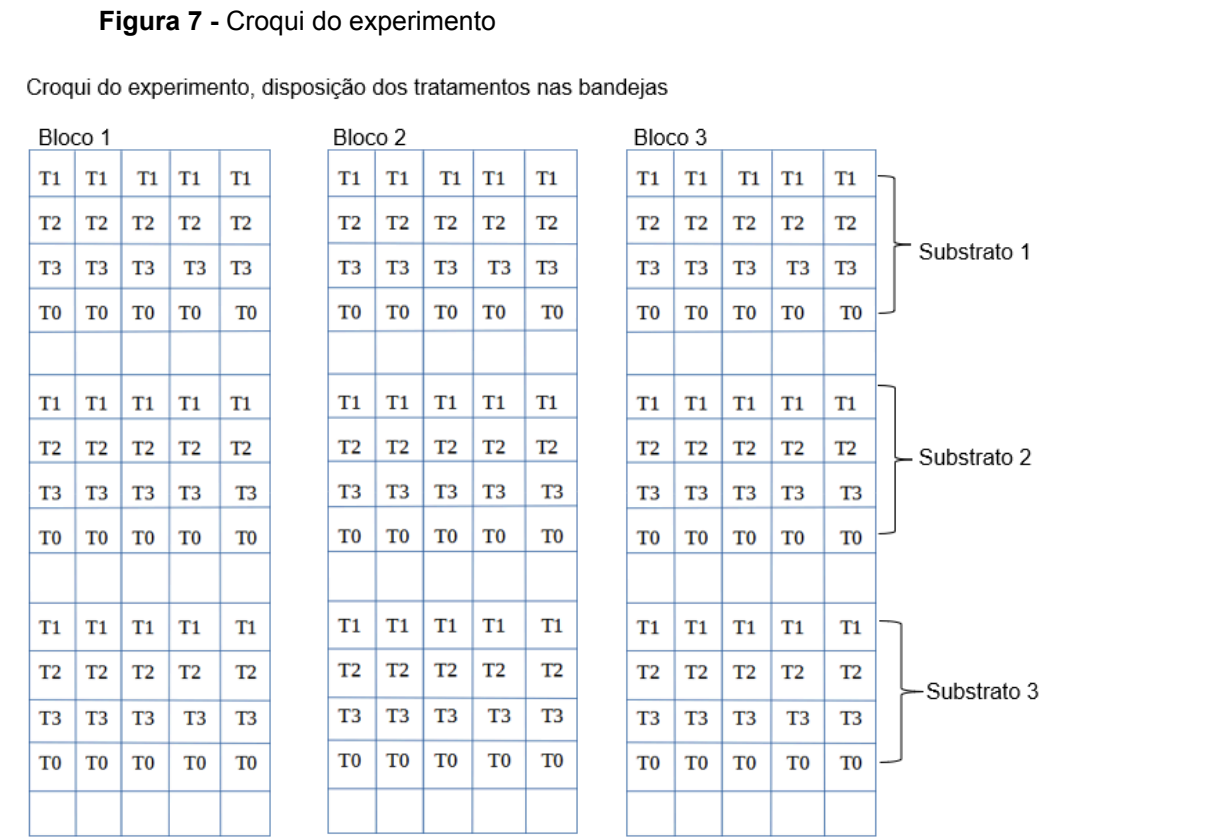
Substrato comercial 1, composto por: Casca de Pinus, Fosfato natural, Casca de arroz carbonizada, Vermiculita / Adubo químico NPK;

Substrato comercial 2, composto por: Húmus de minhoca;

Substrato 3: Areia lavada na proporção de 1:1 + substrato 1 + substrato 2.

Para o experimento localizado na casa de vegetação utilizou-se bandejas de poliestireno expandido (Isopor), seguindo o delineamento de blocos casualizados (DBC), em esquema fatorial 4x3, sendo 4 tratamentos de quebra de dormência e 3 tipos de substratos, com 3 repetições e 5 sementes por parcela, totalizando 36 parcelas.

Para melhor visualização e entendimento apresenta-se abaixo na figura 7 o croqui utilizado para montagem do experimento.



Descrição dos tratamentos:

T1 = Soda Cáustica + Substrato 1	T2 = Fungicida alternativo + Substrato 1	T3 = Ácido Nítrico + Substrato 1	T0 = Água destilada + Substrato 1
T1 = Soda Cáustica + Substrato 2	T2 = Fungicida alternativo + Substrato 2	T3 = Ácido Nítrico + Substrato 2	T0 = Água destilada + Substrato 2
T1 = Soda Cáustica + Substrato 3	T2 = Fungicida alternativo + Substrato 3	T3 = Ácido Nítrico + Substrato 3	T0 = Água destilada + Substrato 3

Fonte: autora (2024).

3.3. Condução experimental

Na primeira semana após a implantação do experimento, foi realizada a irrigação diária com água potável, na casa de vegetação foram utilizadas 500 ml para cada bandeja com o total de 60 células cada uma, e a partir da segunda semana a irrigação passou a ser em dias alternados, sendo molhado sempre que o substrato estava seco.

Na irrigação das sementes da Estufa Incubadora BOD eram utilizados 350 ml de água potável para irrigação da bandeja com total de 45 sementes e eram irrigadas todos os dias, tendo em vista que é um ambiente controlado e a semente precisa de água para que ocorra o processo germinativo.

3.4. Análise estatística

Para a avaliação da eficiência dos tratamentos foram consideradas as seguintes variáveis: porcentagem de amêndoas que apresentaram radícula (germinadas), porcentagem de amêndoas ainda viáveis a germinação (tecidos internos não danificados e livre de ataque de microrganismos), substratos que favoreceram o processo germinativo.

Após a coleta dos dados parciais, os mesmos foram agrupados, analisados e obtidas as porcentagens de germinação de acordo com os testes de quebra de dormência estudados, e posterior comparação com resultados semelhantes presentes na literatura. Os resultados obtidos parcialmente, foram apresentados em forma de gráficos e figuras com a utilização Microsoft 365 do Word, Excel 2021, para maior entendimento.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros resultados do experimento foram obtidos aos 60 dias após a implantação, sendo realizada uma avaliação prévia das sementes que estavam na casa de vegetação, que foram selecionadas ao acaso retirando-se 2 sementes de cada tratamento. Ocorreu também a retirada e avaliação das sementes que estavam na Estufa Incubadora BOD, pois a mesma apresentou oscilação na temperatura do ambiente interno, alterando-se de 30°C para 50°C, fazendo-se necessário a retirada das amêndoas para que elas não perdessem seu vigor e para que fossem avaliadas.

De acordo com Bazzo *et al.* (2021), o vigor das sementes é definido como o conjunto de características que conferem às sementes a capacidade de germinar, emergir e desenvolver plântulas normais, mesmo em diferentes condições ambientais. Quanto menor o vigor das sementes, maior será a porcentagem de plântulas anormais, o que acabará comprometendo desde a germinação ao desempenho da cultura no campo.

A discussão dos resultados ocorreu a partir da obtenção dados prévios, em virtude, do experimento ter sido acidentalmente descartado por um servidor da instituição dias antes da avaliação final, que não se atentou à placa de identificação que estava junto das bandejas e acabou fazendo o descarte do material experimental, desta forma, impossibilitando a realização da avaliação final e também a obtenção de resultados mais conclusivos.

Segundo Camargo *et al.* (2000), a germinação de sementes pode ser determinada a partir de sementes que apresentam somente radícula, epicótilo, ou radícula e epicótilo.

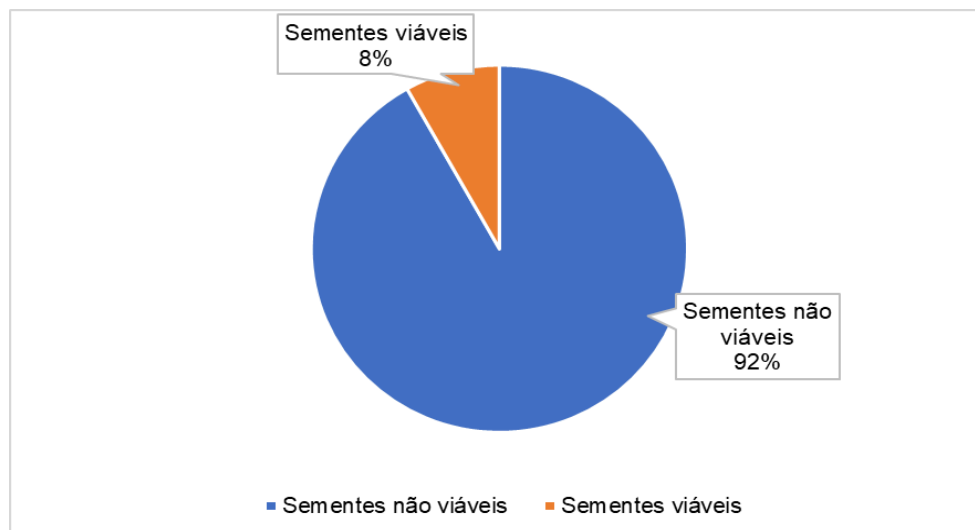
A germinação de sementes está relacionada a múltiplos processos e fatores fisiológicos para que ocorra de forma adequada, é essencial que esteja alinhada com fatores externos, para que não prejudique o desenvolvimento das sementes e para que não sofram deterioração (SILVA, 2022).

As sementes foram retiradas da Estufa Incubadora BOD, dispostas sobre bancada esterilizada para facilitar a avaliação, e com o auxílio de um canivete, as amêndoas foram cortadas ao meio uma por vez, e assim observando-se quantas sementes apresentaram características favoráveis para a conclusão da germinação.

Pela avaliação realizada com as amêndoas que estavam na Estufa Incubadora BOD, é possível observar abaixo na figura 8 que apenas 8% das

amêndoas, correspondente a um total de 4 sementes, apresentaram características favoráveis para a conclusão do processo germinativo.

Figura 8 - Porcentagem de amêndoas ainda viáveis a germinação (estufa BOD)



Fonte: autora (2024).

Observa-se que 92% das amêndoas não apresentaram indícios de germinação, correspondendo a 41 sementes.

O processo de avaliação das amêndoas que estavam nos substratos e foram submetidas aos diferentes tratamentos, foram selecionadas ao acaso 2 sementes de cada tratamento, e foi observado que apenas o tratamento testemunha (T0 - água destilada) favoreceu a germinação de 1 das 2 sementes selecionadas.

Figura 9 - Semente germinada com radícula T0 (água destilada)



Fonte: autora (2024).

Silva (2022), realizou experimento avaliando a superação de dormência em sementes florestais da Hileia Baiana, testando 4 tipos de sementes florestais e 8

tratamentos de superação de dormência, foi avaliado pela autora que o tratamento com imersão em água destilada durante 24 h foi o que ocorreu menor infestação de fungos, e também foi o tratamento de maior eficiência para a germinação das sementes.

Observou-se que a maioria das sementes selecionadas para realização da avaliação estavam contaminadas com fungo e também estavam deterioradas (figura 10), o que pode ter culminado na não germinação e desenvolvimento das amêndoas.

Conforme estabelecido pela Regra para Análise de Sementes (Brasil, 2009), sementes que não germinam, apresentam-se amolecidas, sementes atacadas por microrganismos ou não apresentam nenhum sinal de início germinação são classificados como sementes mortas.

Figura 10 - Amêndoas contaminadas e deterioradas



Fonte: autora (2024).

A irrigação de forma inadequada pode favorecer a proliferação de microrganismos e também acelerar o processo de deterioração das sementes, afetando diretamente a germinação, pela redução da qualidade física e fisiológica das mesmas (OHSE, 2022). A escarificação das amêndoas de castanha-do-Pará favorecem também o processo de deterioração das sementes, o aparecimento e o desenvolvimento de microrganismos, tendo em vista que a semente fica suscetível (MULLER, 1981).

Percebeu-se que o tratamento utilizando ácido nítrico (T3) apresentou características favoráveis para a conclusão do processo germinativo em 1 das 2 sementes selecionadas (figura 11). Para os demais tratamentos houve infestação de fungos e deterioração das amêndoas.

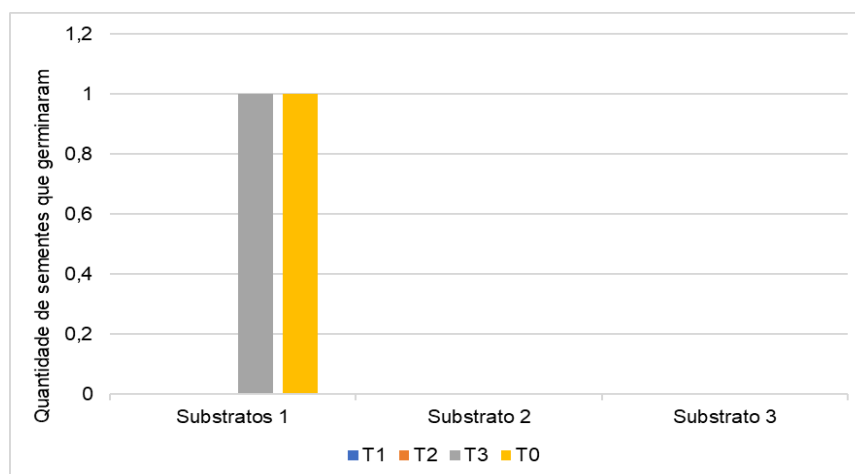
Figura 11 - Semente com ácido nítrico



Fonte: autora (2024).

Freitas (2016), em um de seus trabalhos realizados avaliando a eficiência de métodos de quebra de dormência na germinação de sementes de *Tamarindus indica* L. e observou que os melhores resultados foram provenientes do tratamento utilizando Ácido Nítrico - pureza de 65%.

Pela avaliação constatou-se que o substrato 1 composto por: Casca de Pinus, Fosfato natural, Casca de arroz carbonizada, Vermiculita / Adubo químico NPK, apresentou melhor desenvolvimento para germinação das castanhas (figura 12). Enquanto os substratos 2 e 3 não apresentaram nenhum resultado favorável.

Figura 12 - Substratos que favoreceram o processo germinativo

Fonte: autora (2024).

Segundo Muller (1981), a escarificação física da castanha-do-Pará favorece a emergência do caulículo e radícula das sementes a partir dos 20 dias de semeadura, entretanto, durante a condução do experimento não foi observado nenhuma dessas características.

A germinação das sementes de castanha-do-Pará apresentou resultados insatisfatórios, caracterizando-se por sua desuniformidade e baixa eficiência. Ao longo das avaliações realizadas, não se constatou o desenvolvimento completo das radículas em nenhuma das sementes, o que indica possíveis fatores limitantes no processo germinativo.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Em suma, os resultados parciais obtidos no decorrer deste trabalho demonstraram que os tratamentos que mais se destacaram foram o (T0 água destilada e o T3 - ácido nítrico), que favoreceram a germinação de 1 das 2 sementes selecionadas para avaliação. Quanto aos substratos, o único que se mostrou eficiente durante o tempo de avaliação foi o substrato comercial 1 composto por Casca de Pinus, Fosfato natural, Casca de arroz carbonizada, Vermiculita / Adubo químico NPK.

Os resultados se mostraram promissores quanto ao uso de diferentes métodos de quebra de dormência de Castanha-do-Pará, submetidos aos diferentes tratamentos, ambientes e substratos. Com a perda do material experimental na

etapa final da avaliação dos resultados impossibilitou a realização da análise físico-química dos substratos bem como, avaliar o potencial germinativo das amêndoas com no mínimo 90 dias após a semeadura.

Esses achados sugerem a necessidade de investigação adicional sobre as condições ambientais e biológicas que influenciam a germinação, visando aprimorar a taxa de sucesso e uniformidade no desenvolvimento das sementes dessa espécie.

REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, José Jonas. **Do extrativismo ao cemitério das castanheiras: as possibilidades da castanha-do-pará**. In: Anais do XXII Encontro Estadual de História da ANPUH-SP. *Anais...* Santos (SP) Faculdade de Filosofia, Letras e Ciências - USP, 2014. Disponível em: <[https://encontro2014.sp.anpuh.org/resources/anais/29/1406662950_ARQUIVO_Do ExtrativismoaoCemiteriodasCastanheirasAsPossibilidadesdaCastanha-do-Para.pdf](https://encontro2014.sp.anpuh.org/resources/anais/29/1406662950_ARQUIVO_Do%20ExtrativismoaoCemiteriodasCastanheirasAsPossibilidadesdaCastanha-do-Para.pdf)>. Acesso em: 15 abril . 2024.
- ALVARES, C. A. et al. **Mapa de classificação climática de Köppen para o Brasil**. Meteorologische Zeitschrift, v. 6, pág. 711-728, 2013. Disponível em: [http://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares_etal_Koppen_climate_classes Brazil_MeteoZei_2014.pdf](http://143.107.18.37/material/mftandra2/ACA0225/Alvares_etal_Koppen_climate_classes%20Brazil_MeteoZei_2014.pdf). Acesso em: 30 abril. 2024.
- BAZZO, José Henrique Bizzarri et al. Vigor de sementes e adubação nitrogenada na produtividade e qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Cultura Agronômica**, Ilha Solteira, v.30, n.1, p.39-50, 2021.
- BORELLA, Daniela Roberta et al. Viabilidade de sementes de castanha-do-Brasil pelo teste de tetrazólio. **Nativa**, v. 8, n. 3, p. 336-343, 2020.
- BRAGA, Jorge Luís dos Santos (org). **Manual de Produção de Mudanças de Castanha-do-Brasil**. Belém/PA. Ideflor-Bio, 2021. <https://ideflorbio.pa.gov.br/wp-content/uploads/2023/11/manual-castanha-pdf-3-compressed.pdf>. Acesso em 15 abr. 2024.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análises de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária, Brasília – DF: MAPA/ACS, 2009. 399 p.
- CAMARGO, Ivo Pereira; DE CASTRO, Evaristo Mauro; GAVILANES, Manuel Losada. Aspectos da anatomia e morfologia de amêndoas e plântulas de castanha-do-brasil. **Cerne**, v. 6, n. 2, p. 11-18, 2000.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Boletim da Sociobiodiversidade**, Brasília, DF, v. 4, n. 3. 2023. Disponível em:file:///C:/Users/3329484/Downloads/Boletim-Sociobiodiversidade-Maio-2023%20(1).pdf Acesso em: 05 maio 2024
- CONCEIÇÃO, Jônathan Brito Fontoura. **Potencial de resgate vegetativo da castanha-do-brasil (Bertholletia excelsa Bonpl.) a partir de brotações epicórmicas de ramos destacados**. Manaus, Amazonas. 2019.
- COSTA, Bárbara Suelma Sousa; LEAL, Raene Matos. **GERMINAÇÃO E QUEBRA DE DORMÊNCIA DAS ESPÉCIES SUCUPIRA BRANCA (Pterodon pubescens. BENTH) OLHO DE BOI (Ormosia arborea (Vell) Harms), E JATOBÁ DO CERRADO (Hymenaea stigonocarpa Mart.)**. Palmas-TO, 2010. Disponível em: http://www.catolica-to.edu.br/portal/portal/downloads/docs_gestaoambiental/projetos

2010-2/3-periodo/Germinacao_e_quebra_de_dormencia_das_especies_sucupira_branca_olho_de_boi_e_jatoba_do_cerrado.pdf Acesso em 10 de Março de 2024.

DIÁRIO OFICIAL DO MUNICÍPIO DE COLINAS. **Diário Oficial do Município de Colinas**, n. 1562, p. 20, 1 abr. 2024. Disponível em: <https://diario.colinas.to.gov.br/storage/diarios/2024/04/diario1562-01-signed.pdf>. Acesso em: 30 abril 2024.

EARTH, Google. **Google Earth**. Disponível em: <https://www.google.com/earth/about/>. Acesso em: 09 abr 2024.

FREITAS, João Gabriel Moreira de. **Germinação de sementes de Tamarindus indica L. submetidos a diferentes tratamentos de quebra de dormência**. Chapadinha. 2016.

JUSTEN, Gelciomar Simão; DE SOUZA, Mariluce Paes. Relações Sociais e Território: estudo no arranjo produtivo local (APL) da castanha-da-Amazônia. **Ciências da Administração**, v. 19, n. 47, p. 114-130, 2017.

KÖPPEN, W. **Climatologia: con un estudio de los climas de la tierra**. Fondo de Cultura Económica, México, 1948.

MULLER, Carlos Hans. **Castanha-do-brasil: estudos agronômicos**. Belém. 1981.

MULLER, C. H. *et al.* **A cultura da castanha-do-brasil**. 1995.

MULLER, C. H. *et al.* **Castanha-do-brasil: resultados de pesquisa**. 1980

NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira et al. CARACTERIZAÇÃO MORFOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES EM ACESSOS DE CASTANHEIRA-DO-BRASIL. In: ALMEIDA-BEZERRA, J. W.; SILVA, V. B. da (org.). **Botânica em foco: Uma jornada pela diversidade 2**. Ponta Grossa: Atena, 2024.

NOGUEIRA, Ana Karlla Magalhães; SANTANA, AC de. Influência das chuvas na oferta de castanha-do-brasil e o impacto no benefício socioeconômico e ambiental, no Oeste do estado do Pará. **Desenvolvimento e Meio Ambiente** (UFPR), v. 45, p. 215-230, 2018.

OLIVEIRA, Bruna Estefanni Silva. **Quebra de dormência em sementes de espécies arbórea**. 2021. 24 f. Trabalho de Conclusão de Curso. (Curso Superior Graduação em Agronomia) - Instituto Federal do Espírito Santo, Colatina, 2021.

OHSE, Silvana. Sementes recalcitrantes: um apanhado. **Visão Acadêmica**, v. 23, n. 2, 2022.

PEIXOTO, Lucas Silva et al. O contexto da cadeia produtiva da castanha-do-Brasil no período de 2017 a 2021. **OBSERVATÓRIO DE LA ECONOMÍA LATINOAMERICANA**, v. 21, n. 8, p. 9218-9230, 2023.

PEREIRA, André Gustavo Campinas et al. Análise do desempenho paraense na produção de castanha-do-Pará (*Bertholletia excelsa* Bonpl.) no período de 2009 a 2019. In: **SOCIEDADE, TECNOLOGIA E MEIO AMBIENTE: AVANÇOS, RETROCESSOS E NOVAS PERSPECTIVAS-VOLUME 2**. Editora Científica Digital, 2022. p. 90-102.

PINHEIRO, E. 1967. Propagação vegetativa da castanheira (*Bertholletia excelsa* H.B.K.). **Instituto de Pesquisas e Experimentação Agropecuárias do Norte**, Belém, 16p.

RIBEIRO, Franciene Dias et al. Caracterização do resíduo agrícola da castanha-do-Brasil (*Bertholletia excelsa* HBK). **Terceira Margem Amazônia**, v. 6, n. 15, p. 61-73, 2020.

RIBEIRO, J. E. L. S. et al. **Flora da reserva ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA, 1999.

SAMPAIO, Fernanda Bueno. **Substratos e métodos de superação da dormência de sementes de tamboril (*enterolobium contortisiliquum* (vell.) Morong)**. 2004. TCC (Graduação em Engenheiro Agrônomo) - Curso de Agronomia, Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia – MG, 2004.

SCARPA, Rodolfo Picão. **Germinação de sementes de seis espécies florestais**. 2018. 26 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2018.

SILVA, A. N.; COELHO, M. F. B.; GUIMARAES, S. C.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Germinação de sementes de castanheira-do-pará armazenadas em areia úmida. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, vol.44, n.11, pp. 1431-1436. Nov. 2009.

SILVA, Tainá Lyra da et al. Superação da dormência de sementes florestais da Hileia Baiana. **Research, Society and Development**, v. 11, n. 11, p. e525111133888-e525111133888, 2022.

SOUZA, J. M. L., et al. **Castanha do Brasil**. Boa vista. 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/castanha-dobras-il>. Acesso em 15 Abr. 2024.