

UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DE PERNAMBUCO
UNIDADE ACADÊMICA DE SERRA TALHADA
BACHARELADO EM AGRONOMIA

ENZO VIANA BATISTA

ASPECTOS BIOMÉTRICOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
DIÁSPOROS DE *Astronium urundeuva* FR. (M. ALLEMÃO) ENGL.,
COLETADOS EM DIFERENTES ANOS E SUBMETIDOS AO
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO

SERRA TALHADA - PE
2023

ENZO VIANA BATISTA

**ASPECTOS BIOMÉTRICOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
DIÁSPOROS DE *Astronium urundeuva* FR. (M. ALLEMÃO) ENGL.,
COLETADOS EM DIFERENTES ANOS E SUBMETIDOS AO
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO**

Monografia apresentada ao Curso de
Agronomia da Universidade Federal Rural de
Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra
Talhada, como requisito básico para conclusão do
curso.

**Orientadora: Prof.^a Dr.^a Monalisa Alves
Diniz da Silva**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação
Universidade Federal Rural de Pernambuco
Sistema Integrado de Bibliotecas
Gerada automaticamente, mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

- B333a Batista, Enzo Viana
ASPECTOS BIOMÉTRICOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE DIÁSPOROS DE *Astronium urundeuva* FR. (M. ALLEMÃO) ENGL., COLETADOS EM DIFERENTES ANOS E SUBMETIDOS AO CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO / Enzo Viana Batista. - 2023.
54 f. : il.
- Orientadora: Monalisa Alves Diniz da Silva.
Inclui referências.
- Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em Agronomia, Serra Talhada, 2023.
1. Aroeira do Sertão. 2. Anos de coleta. 3. Hidrocondicionamento. I. Silva, Monalisa Alves Diniz da, orient. II. Título

ENZO VIANA BATISTA

**ASPECTOS BIOMÉTRICOS E POTENCIAL FISIOLÓGICO DE
DIÁSPOROS DE *Astronium urundeuva* FR. (M. ALLEMÃO) ENGL.,
COLETADOS EM DIFERENTES ANOS E SUBMETIDOS AO
CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO**

Monografia apresentada ao Curso de Agronomia
da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade
Acadêmica de Serra Talhada, como requisito básico para
conclusão do curso.

APROVADO em ___ de _____ de _____

BANCA EXAMINADORA

Mestre Joyce Naiara da Silva

(UFPB)

Mestre Rafael Mateus Alves

(USP)

Prof.^a Dr.^a Monalisa Alves Diniz da Silva

Orientadora (UFRPE – UAST)

**SERRA TALHADA - PE
2023**

DEDICATÓRIA

Aos meus pais, João Luiz e Ana Maria, minha verdadeira fortaleza, por todo amor, valores, dedicação e confiança transmitidos a mim ao longo de toda minha vida. E por serem fundamentais na realização dessa conquista, me motivando diariamente e sempre mostrando potenciais que não conseguia enxergar.

Aos meus irmãos Álvaro e João Gabriel, pela parceria e amizade sincera. A minha família, de modo especial às minhas tias, Zuleide, Bernadete, Deyse, Norma, Socorro, Maria da Saúde, Rita e Hermínia, por todas orações e energias positivas a mim transmitidas por meio de seu amor, aos meus primos e primas, que compartilharam comigo cada momento e nunca me deixaram só.

Para aqueles que viram o início desse sonho, e que agora no infinito conseguem vê-lo realizado, Gilsa Batista, Gilson Luiz e Júnior Silva (*in memoriam*).

AGRADECIMENTOS

À DEUS, que me ajudou em cada decisão a ser tomada, e jamais deixou-me desamparado frente as dificuldades.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE/UAST), pela oportunidade de cursar um curso universitário de excelência.

À minha orientadora Monalisa Alves Diniz da Silva, por todos ensinamentos repassados com a maior dedicação e esmero, por toda paciência e compreensão, pelo exemplo de profissional ética, responsável e empenhada, que sem dúvidas levarei para vida inteira.

Aos amigos, Luzia Micaele, Denize Ramos, Neurisvaldo Alves, Glicerino Cavalcanti, Wanderson Gondim, Luiz Guilherme, Elizabety Lima, Thauana Milena, Aline do Amaral, Isla Mikaele e Maria Gabriela, pelo companheirismo, pelas conversas e por tornar todo período de graduação mais leve. Em especial à Micaele e Denize, por dividirem todos os momentos, sejam bons ou ruins, e me proporcionarem o apoio que sempre precisei.

À todos professores que cruzaram meu caminho, desde as primeiras letras até a graduação, e que contribuíram com meu crescimento profissional e pessoal.

À Graciane Xavier e Maria Jaynara, por toda colaboração durante o desenvolvimento desse trabalho.

Aos meus familiares de Serra Talhada, Francisca Pereira, Maria do Rosário, Dione Pereira, Maria do Carmo, Amélia Maria, Denise Pereira, José Ranilson, Maria José e Rosineide de Jesus, por toda hospitalidade e por me fazerem sentir em casa.

Gratidão, por tudo!

“E é tão bonito quando a gente entende
Que a gente é tanta gente onde quer que a gente vá
É tão bonito quando a gente sente
Que nunca está sozinho por mais que pense estar.”

Gonzaguinha

RESUMO

Os diásporos ortodoxos das espécies florestais podem ficar anos armazenados, e sua qualidade fisiológica pode ser mantida ou declinar. Logo, há a necessidade de técnicas que possibilitem um melhor aproveitamento dos diásporos após o armazenamento, visando uma melhor taxa de germinação e estabelecimento das plântulas. No presente trabalho, foi realizada a caracterização biométrica de diásporos de *Astronium urundeuva* Fr. (M. Allemão) Engl., coletados em diferentes anos (2020 – Sertânia/PE, 2021 e 2022 – Petrolina/PE), sendo analisados peso de mil sementes, comprimento, largura e espessura. Ainda, os diásporos de *A. urundeuva*, foram submetidos à cinco períodos de hidratação (0; 7:30; 9:45; 14:15 e 21 h). Após cada período de hidratação os diásporos foram submetidos às seguintes avaliações: teor de água, germinação, índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação, condutividade elétrica, emergência, índice de velocidade de emergência, tempo médio de emergência, comprimento e massa seca da parte aérea e do sistema radicular. Foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, sendo adotado um esquema fatorial (3×5) (anos de coleta × períodos de hidratação). Os diásporos coletados no ano de 2022 apresentaram maiores valores biométricos, e aqueles coletados em 2020 melhor porcentagem de germinação. Os diásporos coletados em 2021 e 2022, e hidrocondicionados por 21 h apresentaram uma germinação mais rápida. Não houve interferência dos anos de coleta na emergência das plântulas de *A. urundeuva*, no entanto, os diásporos coletados nos anos de 2020 e 2022 foram responsáveis pelo maior comprimento do sistema radicular e o maior acúmulo de massa seca na parte aérea. O hidrocondicionamento favorece o processo germinativo. É recomendável a utilização do hidrocondicionamento, em diásporos após o armazenamento, por 21 horas.

Palavras chave: Aroeira do sertão, anos de coleta, hidrocondicionamento.

ABSTRACT

The orthodox diaspores of forest species can be stored for years, and their physiological quality can be maintained or decline. There is a need for techniques that enable better use of diaspores after storage, aiming for a better rate of germination and establishment of seedlings. In the present work, the biometric characterization of diaspores of *Astronium urundeuva* Fr. (M. Allemão) Engl., collected in different years (2020, 2021 and 2022) was carried out, analyzing the weight of a thousand seeds, length, width and thickness. Furthermore, *A. urundeuva* diaspores were subjected to five periods of hydration (0; 7:30; 9:45; 14:15 and 21 h). After each hydration period, the diaspores were subjected to the following evaluations: water content, germination, germination speed index, average germination time, electrical conductivity, emergence, emergence speed index, average emergence time, length of the aerial part, length of the root system and dry mass of the shoot and root. A completely randomized design was used, adopting a factorial scheme (3×5) (years of collection and × hydration periods). Diaspores collected in 2022 showed higher biometric values, and those collected in 2020 had a better germination percentage. Diaspores collected in 2021 and 2022, and hydroconditioned for 21 h, showed faster germination. There was no interference from the collection years in the emergence of *A. urundeuva* seedlings, however, the diaspores collected in the years 2020 and 2022 were responsible for the greater length of the root system and the greater accumulation of dry mass in the aerial part. Hydropriming favored the germination process. It is recommended to use hydropriming, on diaspores after storage, within 21 hours.

Keywords: Aroeira do sertão, collection times, hydropriming.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Processo de embebição dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão (A), processo de secagem (B) e posterior pesagem (C), para obtenção da curva de embebição..... 22
- Figura 2.** Avaliação do teor de água de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão ..
..... 23
- Figura 3.** Disposição de caixas de acrílico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm), envoltas de saco plástico transparente (A); protrusão da raiz primária de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão (B) 24
- Figura 4.** Início (A) e término (B) do período de embebição por ocasião do teste de condutividade elétrica em diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão por 24 h em água destilada; Leitura do lixiviado dos diásporos (C)..... 25
- Figura 5.** Medição do comprimento de parte aérea (A) e do sistema radicular de plântulas de *Astronium urundeuva* Allemão 27
- Figura 6.** Pesagem das massas secas da parte aérea (A) e do sistema radicular (B) de plântulas de *Astronium urundeuva* Allemão 28
- Figura 7.** Dados biométricos de comprimento (Figura 7A), largura (7B), espessura (7C) e peso de mil sementes (7D) de diásporos de *Astronium urundeuva* coletados nos municípios de Sertânia-PE (2020) e Petrolina-PE (2021 e 2022) 29
- Figura 8.** Precipitação mensal no município de Sertânia-PE no ano de 2020, e do município de Petrolina nos anos de 2021 e 2022. Fonte: Adaptado de APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima)..... 31
- Figura 9.** Curva de embebição dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos. F= Fase (I, II, III)..... 33

LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** - Medidas de dispersão dos dados relativos ao comprimento (COMP), largura (LARG), espessura (ESPES) e peso de mil sementes (PESO), dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados nos anos de 2020 (Sertânia-PE), 2021 e 2022 (Petrolina-PE) 30
- Tabela 2** - Quadro de análise de variância para condutividade elétrica (CE), teor de água (TA), germinação (G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG) dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidrocondicionamento 34
- Tabela 3** - Condutividade Elétrica (CE) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação 35
- Tabela 4** - Teor de Água (TA) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação 36
- Tabela 5** - Germinação (G) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação..... 37
- Tabela 6** - Tempo Médio de Germinação (TMG) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação 38
- Tabela 7** - Tempo Médio de Germinação (TMG) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 8** - Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação..... **Error! Bookmark not defined.**
- Tabela 9** - Quadro de análise de variância para emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) das plântulas oriundas de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação 40
- Tabela 10** - Quadro de análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (PSSR) de plântulas oriundas de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação 41

Tabela 11 - Comprimento do Sistema Radicular (CSR) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletadas em diferentes anos, submetidas a diferentes períodos de hidratação..... 42

Tabela 12 - Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de plântulas oriundas de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de hidratação 42

SUMÁRIO

RESUMO	8
LISTA DE FIGURAS.....	10
LISTA DE TABELAS.....	11
1. INTRODUÇÃO.....	13
2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA.....	14
3. OBJETIVOS.....	20
4. MATERIAL E MÉTODOS.....	20
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	28
6. CONCLUSÕES.....	43
7. REFERÊNCIAS.....	43

1. INTRODUÇÃO

A espécie *Astronium urundeuva* Fr. (M. Alemão) Engl., vulgarmente conhecida como aroeira ou aroeira do sertão, é uma árvore perene pertencente a família Anacardiaceae, de ampla abrangência geográfica, secundária tardia, heliófita e decídua (MAIA, 2004). Possui modo de polinização entomófila (FIGUEIRÔA et al., 2004) e pode ser encontrada em diversos biomas do Brasil, sendo mais frequente na Caatinga (MAIA, 2004; PAREYN et al., 2018; LORENZI, 2020). Seus diásporos não apresentam qualquer tipo de dormência a ser superada, além de apresentarem alto teor de lipídeos em sua composição (GUEDES et al., 2012; ALVES et al., 2020).

Esta espécie tem grande apreço popular por suas propriedades medicinais anti-inflamatórias, cicatrizantes, adstringentes e anti-alérgicas (SIQUEIRA et al., 2012; TEIXEIRA et al., 2020). Por pertencer a classe de madeiras imputrescíveis, as populações naturais de *A. urundeuva* vem sofrendo bastante com a exploração desordenada, principalmente para exploração de madeira (LORENZI, 2020). Deste modo, Morais et al. (2012) chegaram a conclusão que a subutilização da aroeira se dá principalmente pelo desconhecimento ecológico sobre a espécie.

A *A. urundeuva* reproduz-se principalmente por sementes ou diásporos, assim visando à formação de mudas para projetos de recuperação de áreas degradadas, torna-se necessário que tanto à germinação como o desenvolvimento inicial das plântulas ocorram rapidamente. Observar as características físicas do diásporo ou da semente a ser empregado é de extrema importância, para isso pode se recorrer a avaliações biométricas e morfológicas, selecionando a semente ou o diásporo por tamanho ou peso, com intuito de se obter maior qualidade fisiológica para um bom desenvolvimento (MARANHO et al., 2014; FERREIRA; BARRETO, 2015; GOMES et al., 2016).

No clima semiárido da Caatinga, a germinação pode encontrar empecilhos para sua plena realização, pois o regime de precipitações da região é irregular e apresenta baixo volume pluviométrico (NIMER, 1989). Assim, o processo de embebição, indispensável para o metabolismo germinativo, estará diretamente ligado ao tempo em que os diásporos das espécies do referido bioma estarão em contato com a água disponível no solo (KEMP, 1989; BASKIN; BASKIN, 1998; COSTA; ARAÚJO, 2003).

Devido à exploração desenfreada, *A. urundeuva*, já chegou a figurar entre as espécies em risco de extinção (MINISTÉRIO DO MEIO AMBIENTE - MMA, Instrução Normativa nº 6, 2008) (BRASIL, 2008), apesar de não estar mais nessa lista, nota-se um grande declínio na população da referida espécie (BARROS et al., 2016), o que pode ser ainda mais agravado pelas mudanças climáticas que vem acometendo todo globo.

Por meio de modelos climáticos, Oliveira et al. (2019) identificaram grande risco de extinção da *A. urundeuva* devido a falta de chuvas, que comprometerá sua germinação e conseqüentemente seu desenvolvimento inicial. Com isso a necessidade de conhecimento sobre técnicas que possam favorecer a germinação mesmo sob condições de deficiência hídrica, tais como o condicionamento fisiológico ou o hidrocondicionamento, de maneira que a espécie possa desenvolver uma germinação e emergência uniformes, como observado por Alves et al. (2020) na utilização do hidrocondicionamento.

O potencial e a demanda de *A. urundeuva* para áreas de reflorestamento ou para recuperação de áreas degradadas, são notórios. Portanto, é necessário que os diásporos possuam memória hídrica ou memória do estresse, proporcionando mudas com maior vigor e aumentando a taxa de pegamento em condições de campo (MEIADO, 2013).

2. FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA

2.1. Caracterização da espécie

Astronium urundeuva, é uma angiosperma, dióica, com placentação basal, cujos frutos são drupas globosas/ovóides ou fusiformes. A síndrome de polinização da espécie é entomófila, sendo o principal agente polinizador as abelhas, e a dispersão de seus frutos é anemocórica (pela ação dos ventos). Apresenta porte arbóreo com crescimento secundário tardio ou antrópica, tendo origem nativa e não endêmica do Brasil. Possui vasta abrangência geográfica, sendo facilmente encontrada nos biomas da Caatinga e Cerrado, com ocorrência também confirmada na Mata Atlântica, Pantanal e Pampa (SILVA-LUZ et al., 2020; CORREA et al., 2022). É popularmente conhecida como aroeira do sertão, aroeira, aroeira preta, urundeuva, dentre outros nomes que mudam conforme a região em que se encontra.

É uma das espécies mais utilizadas na medicina popular, sendo os mais diversos usos, desde o tratamento de úlceras gástricas, cervicites, inflamações e cicatrizante natural (CALOU et al., 2014; MACHADO; OLIVEIRA, 2014; RESENDE et al., 2015). Bonifácio et al. (2015) constataram o efeito antifúngico contra *Candida albicans*, utilizando o extrato hidroetanólico das folhas da espécie. Em pesquisas mais recentes (BONIFÁCIO et al., 2019) os mesmos autores, confirmaram a eficiência do seu uso no combate a candidíase, tanto do extrato livre como da formulação utilizada. Sua entrecasca é utilizada popularmente para procedimentos ginecológicos, esse efeito é atribuído aos taninos presentes nesta parte da planta, que possuem atuação farmacológica junto as chalconas diméricas (VIANA et al, 1997; SCHOFIELD et al, 2001).

Sua madeira confere algumas características que a tornam atrativas para os mais diversos usos em marcenaria, tem o tronco é reto, o que facilita sua trabalhabilidade, possui alta densidade da madeira, lhe conferindo resistência e apresenta alta durabilidade (PAES et al., 2009; OTSUBO et al., 2015). Devido à alta procura por sua madeira, a aroeira do sertão já figurou como espécie vulnerável na lista de espécies com possibilidade de extinção, há nove anos ela foi retirada dessa lista, no entanto a exploração de sua madeira necessita de autorização prévia concedida pelo IBAMA, devido a portaria N.º 83-N, de 26 de setembro de 1991 (URZUA et al., 2017). Sua procura tem sido intensa em projetos de regeneração de matas degradadas ou para reflorestamento. No “Relatório Brasileiro Sobre Recursos Genéticos Florestais” (Food and Agriculture Organization - FAO, 2012), a aroeira foi considerada uma espécie arbórea prioritária para a conservação genética, fazendo com que diversas pesquisas fossem desenvolvidas. Calvo Rodriguez et al. (2017) observaram que a espécie possui alta adaptabilidade aos estágios sucessionais avançados, mostrando deste modo taxas de crescimento semelhantes às de plantações comerciais.

2.2. Biometria dos diásporos

Nas plantas superiores, classificadas como espermatófitas, as sementes são a principal unidade de propagação das espécies (MATOS et al., 2014; ELZENGA; BEKKER, 2017; MOTA et al., 2019), sendo responsáveis por sua dispersão no tempo e espaço, garantindo desta maneira a perpetuação da espécie e sua preservação de modo mais eficiente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; MATOS et al., 2014).

As sementes nativas desempenham um papel crucial para manutenção dos processos ecológicos dos ecossistemas, como a variabilidade genética presente em grupos distintos de uma mesma espécie, deste modo tornam-se a maior fonte de material genético para programas de melhoramento vegetal (GONÇALVES et al., 2013). Por meio das informações contidas em seu genoma há possibilidade de se obter materiais genéticos que possam expressar o máximo de seu potencial fisiológico, e assim agregar um maior valor econômico nos potenciais produtos a serem explorados, buscando seu uso racional e sua conservação (MATOS et al., 2014; PEREIRA et al., 2018; TSOBENG et al., 2020).

Os aspectos fenotípicos, caracterizados por meio do estudo biométrico dos diásporos das espécies, são influenciados pelo genoma e pelos fatores ambientais do local de desenvolvimento daquela espécie. Além do que essas características expressas por meio dos diásporos permitem a classificação taxonômica das espécies botânicas que compõe a população florística do local (ARAÚJO et al., 2015).

A variabilidade física presente entre os diásporos originados de uma mesma área pode estar atrelada aos mais diversos fatores, os principais são as condições ambientais durante os períodos de floração e frutificação, sendo que em casos de não haver diferenciação entre as medidas pressupõe-se uma vegetação primária (RODRIGUES et al., 2015). Outro aspecto a ser observado, é a partição de biomassa da planta mãe para a formação dos diásporos, que será dependente do seu estado nutricional e da produção de fotoassimilados, em casos de estresse a partição será prejudicada, e será priorizada a formação de poucos diásporos, mas com qualidade superior (SANTOS et al., 2018).

O conhecimento acerca da biometria dos diásporos segundo Souza e Cavalcanti (2019), possibilita confirmar a influência do ambiente sobre mecanismos relacionados a sua propagação, como por exemplo as estruturas de dispersão, que podem ser anemocóricas, zoocóricas, hidrocóricas ou autocóricas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Por meio dos mecanismos de dispersão utilizados pela espécie, é possível fazer inferências sobre seu centro de origem, bem como, de condições que proporcionem sua melhor propagação (MATOS et al., 2014; PEREIRA et al., 2018).

Algumas características biométricas dos diásporos, como o seu peso, são utilizadas para se avaliar indiretamente seu potencial fisiológico. Sendo assim,

diásporos que apresentem um peso maior serão aqueles que terão maior conteúdo de substâncias de reserva e conseqüentemente aqueles que apresentarão um maior vigor, ou seja, maior poder adaptativo as adversidades (ARAÚJO et al., 2014; LUCENA et al., 2017). Deste modo pode-se utilizar das características biométricas dos diásporos, como diferencial para classificação ou separação dos diásporos que serão destinados a produção de mudas, assim, atuando na uniformidade e produção de mudas mais vigorosas (MATOS et al, 2014), contribuindo em casos de reflorestamento ou restauração ambiental.

Em análise de sementes e frutos de braúna (*Schinopsis brasiliensis* Engl.), coletadas em diferentes localidades do sertão alagoano, Santos et al. (2018) observaram grande variabilidade em seus aspectos biométricos, este resultado pode ser explicado pelas diferentes condições as quais as matrizes estavam expostas por ocasião das épocas de floração e frutificação, interferindo por sua vez na formação de diásporos mais vigorosos. Dentro desse contexto, Bezerra et al. (2022) avaliando aspectos biométricos de sementes de *Erythrina velutina* Willd. provenientes de diferentes matrizes, observaram que a variabilidade genética das medidas biométricas, estava relacionada a distribuição pluviométrica e diferenças climáticas das regiões em que estavam inseridas as respectivas matrizes.

2.3. Condicionamento Fisiológico

O condicionamento fisiológico é uma técnica utilizada para uniformização da germinação e produção de mudas, facilitando o estabelecimento das espécies em campo. Os métodos mais comuns de condicionamento são o hidrocondicionamento, que consiste no processo de utilização da água para hidratação das sementes; e o osmocondicionamento, que faz a utilização de soluções osmóticas (NaCl, K₃PO₄, glicerol, polietileno glicol (PEG), KNO₃) (SANTOS et al., 2008) para dar sequência ao processo de embebição, com isso a hidratação será controlada pelo soluto adicionado à solução (PEREIRA et al., 2018; BARBIERI et al., 2019).

Para que o condicionamento fisiológico seja utilizado de forma mais eficiente, torna-se necessário realizar primeiro a curva de embebição. A curva de embebição é traçada em função do tempo e da água absorvida pela semente correspondente a esse período. No processo trifásico de embebição o comportamento da curva será diferente conforme a fase, na fase I, haverá uma forte tendência de crescimento da curva, pois a

predominância da embebição coloidal irá se sobrepor, já que haverá uma diferença de potencial matricial muito grande entre a semente e o substrato úmido. A fase II do processo irá apresentar comportamento estável, a força de embebição irá reduzir drasticamente devido a reorganização dos sistemas de membranas. O reinício do crescimento do embrião (protrusão da raiz primária) se dá na fase III, onde há novamente um aumento na taxa respiratória, e no alongamento do eixo embrionário, deste modo, faz-se necessário um aumento na absorção de água, para que todos processos metabólicos e divisão celular possam ser realizados e as demandas do embrião atendidas (BEWLEY; BLACK, 1994; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012), sendo que a duração das fases será dependente de cada espécie. Para o estabelecimento do hidrocondicionamento torna-se necessário que haja o controle do tempo de hidratação, para que os períodos estabelecidos não adentrem a fase III, em função da elevada atividade de divisão celular (MARCOS FILHO, 2015).

No processo germinativo a disponibilidade hídrica é de fundamental importância. Desta maneira, com o conhecimento da curva de embebição de cada espécie pode-se compreender melhor sua germinação, bem como se há presença de algum empecilho físico ou fisiológico (dormência) que comprometa a sua realização ou se há procedimentos que possam facilitar e acelerar o referido processo (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A absorção de água pode ser impactada por fatores externos, como por exemplo a temperatura e disponibilidade hídrica; ou fatores internos, como a composição química da semente, que interfere no equilíbrio higroscópico entre a semente e o ambiente (BEWLEY; BLACK, 1994; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Rosental et al. (2016), conseguiram estabelecer uma relação entre a capacidade germinativa das sementes de tomate e o seu perfil metabólico quando secas, fazendo um mapeamento capaz de prever seu vigor para o estabelecimento em campo, assim conseguindo identificar uma assinatura metabólica própria, proporcionando maior compreensão sobre os processos metabólicos envolvidos no processo de germinação.

Para que o condicionamento fisiológico seja utilizado, a semente deve estar preferencialmente na fase II do processo trifásico de embebição, pois é onde se observa a digestão das substâncias de reserva, a mobilização das mesmas e a assimilação metabólica; não é indicado que seja conduzido por ocasião da fase III, por esta fase ser

caracterizada por intensa divisão celular. Ou seja, com a interrupção do processo de embebição na fase III, irá iniciar os processos deteriorativos do embrião, que sem meio necessário para seu pleno desenvolvimento irá morrer (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

O condicionamento osmótico em diásporos de *A. urundeuva* possibilitou uma maior uniformidade de germinação, sendo que após submissão ao referido tratamento os mesmos foram secos e semeados dois dias após (CARDOSO et al., 2012). No entanto, por mais que apresente resultados satisfatórios, o osmocondicionamento está sujeito a interferências de fatores bióticos, como o vigor das sementes, e abióticos, como o tempo de embebição (FESSEL et al., 2002; OLIVEIRA; GOMES-FILHO, 2011). Lima et al. (2018) verificaram que as sementes de *Macroptilium atropurpureum* (Benth.) Urb. submetidas previamente ao condicionamento fisiológico, por meio de ciclos de hidratação, foram capazes de germinar em potenciais osmóticos baixos, mas em contra partida, houve diminuição da taxa média e da porcentagem final de germinação.

O condicionamento fisiológico, através do estabelecimento de ciclos de hidratação e desidratação, faz com que haja uma série de ativações bioquímicas que possibilitam a germinação da semente, no entanto sem que haja a protrusão da raiz primária, o que caracterizaria o fim da fase III do processo trifásico de embebição (ALVARADO- LOPEZ et al., 2014). Além do que, proporciona a ativação de genes responsáveis por tolerância a efeitos adversos, como exemplo foi verificado o seu papel atenuador de estresse térmico em trabalho desenvolvido por Nascimento et al. (2021), em diásporos de espécies arbóreas da Caatinga (*Anadenanthera colubrina* var. *cebil* (Griseb.) Altschul, *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, *Pityrocarpa moniliformis* (Benth.) Luckow & R.W.Jobson e *Pterogyne nitens* Tul.), ampliando a faixa de temperatura tolerável pelas espécies.

Os ciclos de hidratação e desidratação proporcionaram resultados satisfatórios, causando uma diminuição no tempo médio, um aumento na velocidade e na uniformidade de germinação, além de contribuir no desenvolvimento da parte aérea em plântulas de *A. urundeuva* (HORA; MEIADO, 2016; ALVES et al., 2020). Lima e Meiado (2018) em estudos de mesma natureza com *Mimosa tenuiflora* (Willd.) Poir, observaram que houve alongamento do caule, aumento do diâmetro do caule, da massa seca das folhas, do caule e da raiz, no entanto não houve influência no aumento do

número de folhas nem no crescimento da raiz. Em estudos de hidratação descontínua, Santos e Meiado (2017) verificaram que as plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C.Sm. apresentaram crescimento mais lento após três ciclos de hidratação e desidratação, no entanto, foi verificado um crescimento inicial mais rápido.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo Geral

Avaliar a influência dos anos de coletas sobre a biometria dos diásporos de *A. urundeuva*, bem como a germinação e o vigor quando submetidos aos tratamentos de condicionamento fisiológico.

3.2. Objetivos Específicos

Avaliar se a colheita dos diásporos de *A. urundeuva* em diferentes anos, influencia a biometria, a germinação e o estabelecimento das plântulas.

Avaliar se a colheita dos diásporos de *A. urundeuva* em diferentes anos, influencia na resposta dos diásporos quando submetidos ao condicionamento fisiológico.

4. MATERIAL E MÉTODOS

4.1. Local do experimento e obtenção dos diásporos

Os experimentos foram realizados no Laboratório de Biotecnologia Vegetal, da Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE - Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST), no município de Serra Talhada/PE. Os diásporos de três lotes de sementes de *A. urundeuva*, colhidos em 2020 (Sertânia – PE), 2021 e 2022 (Petrolina – PE), foram provenientes do Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA), Programa de Resgate de Germoplasma do Projeto de Integração do São Francisco-PISF. De acordo com o NEMA, após o beneficiamento os lotes de sementes ou diásporos foram distribuídos em sacos plásticos transparentes devidamente identificados e em seguida armazenados em câmara fria regulada para 5-10°C e 24-30% de umidade relativa do ar. Por ocasião da colheita, os diásporos foram coletados direto das árvores e cada lote foi composto por no mínimo 10 árvores matrizes.

4.2. Avaliação biométrica de diásporos de *Astronium urundeuva*, coletados em diferentes anos

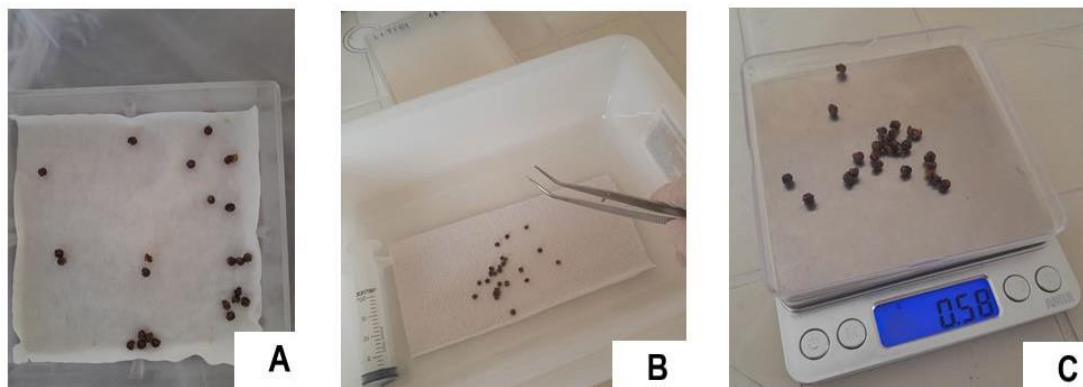
A caracterização biométrica dos diásporos dos três lotes foi realizada com 100 unidades amostrais, avaliando-se cada uma individualmente. Foi utilizado um paquímetro digital para se obter o comprimento (os diásporos foram mensurados longitudinalmente, sentido base-hilo), largura e espessura (mensuração perpendicular, sentido base – hilo), os valores foram expressos em mm. O peso de mil sementes dos diásporos foi obtido por meio de uma balança de precisão com três casas decimais, sendo utilizadas oito repetições de 100 diásporos (BRASIL, 2009).

4.3. Hidrocondicionamento de diásporos de *Astronium urundeuva*, coletados em diferentes anos

Os diásporos de *A. urundeuva*, colhidos em três anos (2020, 2021 e 2022), foram submetidos à cinco períodos de condicionamento fisiológico (0h, 07:30h, 09:45h, 14:15h e 21h).

Previamente ao condicionamento fisiológico procedeu-se com a curva de curva de embebição (Figura 1), onde quatro repetições com 25 diásporos de cada lote, foram dispostos sobre duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidas com 2,5 vezes seu peso; os diásporos foram retirados a cada intervalo de uma hora para secagem superficial, com o emprego de papel toalha, e posterior pesagem, verificando-se o período necessário para atingir os pontos correspondentes à $\frac{3}{4}$ da fase I, $\frac{1}{4}$ da fase II, $\frac{1}{2}$ da fase II e $\frac{3}{4}$ da fase II, conforme Lima et al. (2018). A temperatura e a umidade relativa do ar foram avaliados por meio de um termigrômetro, sendo que a variação de temperatura foi de 24,9 a 29 °C, e da umidade relativa foi de 60 a 76%.

Figura 1. Processo de embebição dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão (A), secagem (B) e posterior pesagem (C), para obtenção da curva de embebição.



Fonte: Arquivo pessoal. Serra Talhada - PE, 2023.

Para o condicionamento fisiológico os diásporos foram pesados e semeados sobre duas folhas de papel mata borrão, umedecidas previamente com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, dispostas no interior de caixas acrílicas, do tipo gerbox, à 25 ± 2 °C constante e na presença de luz.

Após a realização da curva de embebição, os períodos necessários para atingir os pontos $\frac{3}{4}$ da fase I, $\frac{1}{4}$ da fase II, $\frac{1}{2}$ da fase II e $\frac{3}{4}$ da fase II foram 07:30 h, 09:45 h, 14:15h e 21h, respectivamente. Ao fim de cada período de hidratação os diásporos foram submetidos as seguintes avaliações:

- a) **Teor de água (TA):** foi determinado utilizando o método de estufa (Figura 2) a 105 ± 3 °C durante 24 horas (BRASIL, 2009), utilizando-se quatro repetições de 25 diásporos. Os resultados foram expressos em porcentagem.

$$Ta = \frac{Pu - Ps}{Pu - Pt} \times 100$$

Onde: *Pu*- peso úmido; *Ps*- peso seco; *Pt*- peso da tara

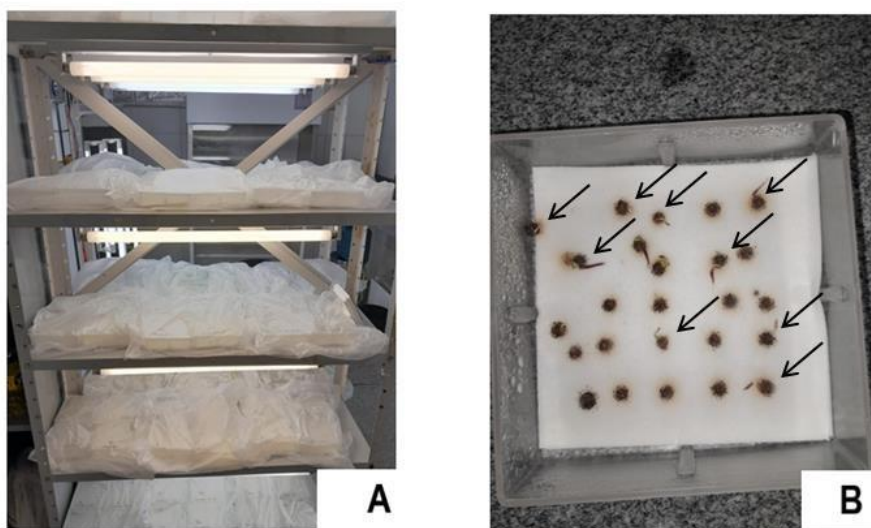
Figura 2. Avaliação do teor de água de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão.



Fonte: Arquivo pessoal. Serra Talhada – PE, 2023.

- b) Teste de Germinação (TG):** Os diásporos foram dispostos sobre duas folhas de papel mata borrão, previamente umedecidas com água destilada em quantidade equivalente a 2,5 vezes o peso do papel seco, acondicionadas em caixas de acrílico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm), as quais foram envoltas de saco plástico transparente para manutenção da umidade (Figura 3A), mantidas em sala climatizada (25 °C). Foram utilizadas quatro repetições de 25 diásporos para cada tratamento, adotando-se como critério de germinação a protrusão da raiz primária (Figura 3B). A finalização do teste ocorreu no 11º dia após a semeadura, sendo os resultados expressos em porcentagem.

Figura 3. Disposição de caixas de acrílico transparentes (11 x 11 x 3,5 cm), envoltas de saco plástico transparente (A); protrusão da raiz primária de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão (B).



Fonte: Arquivo pessoal. Serra Talhada – PE, 2023.

- c) **Índice de velocidade de germinação (IVG):** foi determinado segundo Maguire (1962), realizado conjuntamente com o teste de germinação, com contagens diárias da protrusão da raiz primária. Empregando-se a seguinte fórmula:

$$IVG = N1/DQ + N2/DQ + \dots + Nn/Dn$$

Onde:

IVG = índice de velocidade de germinação;

N = números de diásporos com a protrusão da raiz primária verificado no dia da contagem;

D = números de dias após a semeadura em que foi realizada a contagem.

- d) **Tempo médio de germinação (TMG):** foi avaliado conforme Labouriau (1983), utilizando-se a seguinte fórmula:

$$TMG = \frac{\Sigma * kni * (ti - t)}{\Sigma kni - 1}$$

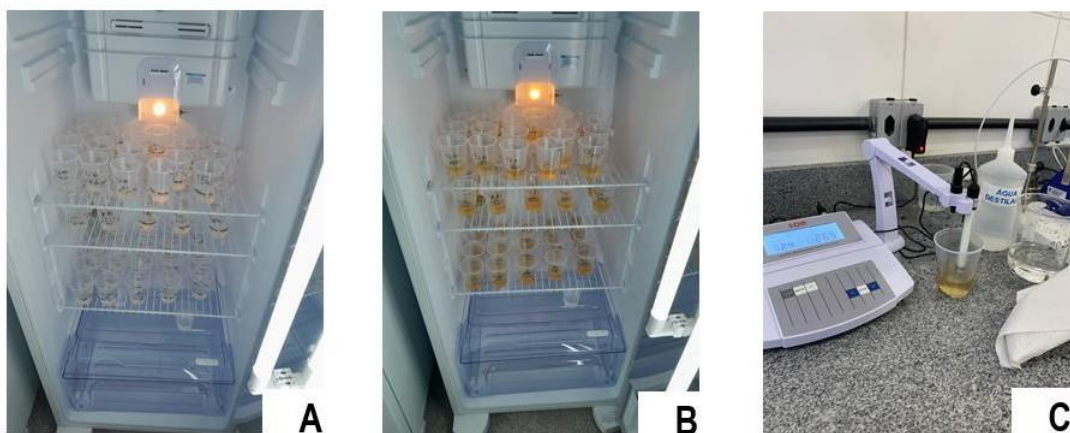
Onde:

N_i = número de diásporos que emitirem a raiz primária no tempo t_i (não o número acumulado, mas o número referido para a i -ésima observação);

T_i = tempo (dias) entre a semeadura e a i -ésima observação; K = último tempo de protrusão da raiz primária;

- e) **Condutividade elétrica (CE):** foi realizada com quatro repetições de 25 diásporos, onde cada repetição foi previamente pesada em balança analítica com três casas decimais, sendo posteriormente imersas em copos plásticos contendo 50 mL de água destilada (Figura 4A) e mantidas à temperatura de 25 °C por 24 horas (Figura 4B) em uma incubadora B.O.D. LUCA - 161 (VIEIRA; MARCOS FILHO, 2020). Decorrido o período de embebição foi realizada a leitura da condutividade elétrica, usando – se o condutivímetro digital de bancada, modelo Íon DSD – 12DW, (Figura 4C), onde os dados obtidos foram expressos em $\mu\text{hos}^{-1}\text{cm}^{-1}\text{g}$ de diásporos.

Figura 4. Início (A) e término (B) do período de embebição por ocasião do teste de condutividade elétrica em diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão por 24 h em água destilada; Leitura do lixiviado dos diásporos (C).



Fonte: Arquivo pessoal. Serra Talhada – PE, 2023.

- f) **Emergência (E):** foram utilizadas quatro repetições de 25 diásporos por tratamento, os quais foram semeados em bandejas de isopor de 200 células com areia esterilizada e previamente umedecida; foi computado após 15 dias da semeadura, por ocasião da estabilização da emergência, o número de plântulas normais emersas. A emergência final foi calculada pela relação entre o número de plântulas emergidas e o número total de sementes x 100. Os resultados foram expressos em porcentagem.

$$E = (n/a) * 100$$

Onde:

E= emergência;

n= número total de plântulas emersas;

a= número total de diásporos da amostra;

g) **Índice de velocidade de emergência (IVE):** foi realizado simultaneamente como o teste de emergência, semelhante ao IVG, considerando-se as plântulas normais. Para o cálculo de índice de velocidade de emergência (IVE) foi empregada à fórmula proposta por Maguire (1962).

$$IVE = (G1/N1) + (G2/N2) + \dots + (Gn/Nn)$$

Onde:

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.

h) **Tempo médio de emergência (TME):** foi avaliado de acordo com a metodologia descrita por LABOURIAU (1983), considerando-se apenas as plântulas normais, utilizando a seguinte fórmula:

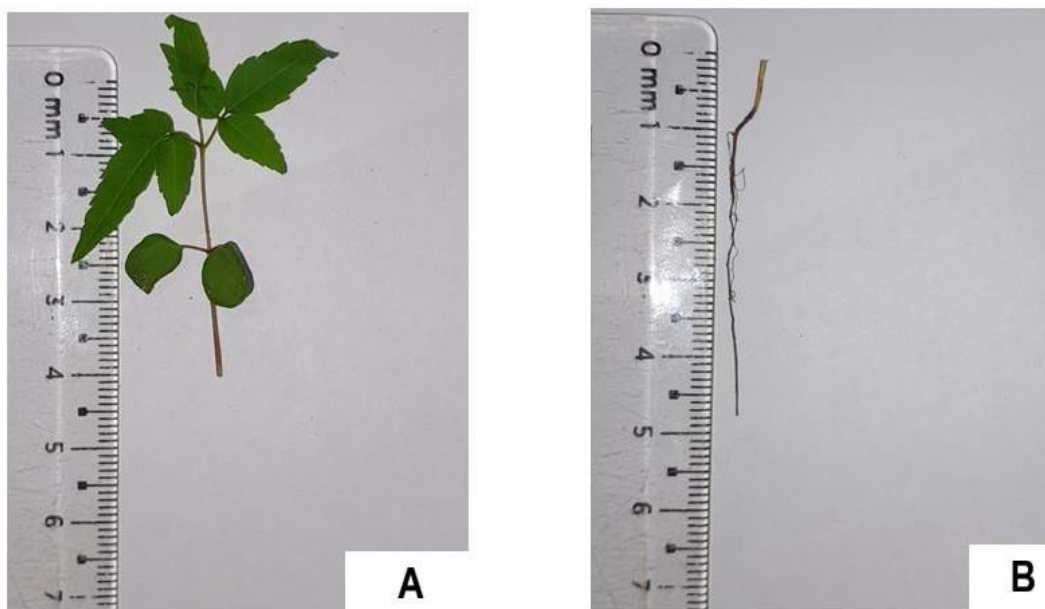
$$TME = \frac{(\sum ni * ti)}{\sum ni}$$

Onde:

n_i = número de plântulas normais emersas entre as observações t_{i-1} e t_i ; t_i = tempo de incubação (dias);

- i) **Comprimento da parte aérea (CPA) e do sistema radicular (CSR):** as plântulas emersas foram retiradas do substrato após estabilização da emergência, avaliando-se o seu sistema radicular para enquadrar a plântula como normal ou não, mensurando-se posteriormente o comprimento da parte aérea a partir do colo até o meristema apical (Figura 5A) e, do sistema radicular do colo até a extremidade da raiz principal (Figura 5B), com auxílio de uma régua graduada em centímetros, os resultados foram expressos em cm plântula^{-1} (KRZYZANOWSKI et al., 2020).

Figura 5. Medição do comprimento de parte aérea (A) e do sistema radicular de plântulas de *Astronium urundeuva* Allemão.



Fonte: Arquivo pessoal. Serra Talhada – PE, 2023.

- j) **Massa seca da parte aérea e do sistema radicular:** a parte aérea e o sistema radicular de cada repetição foram acondicionados em sacos de papel Kraft, previamente identificados e levados à estufa de circulação de ar forçada a 80 °C por 24 horas, decorrido este período, foram pesados em balança analítica com precisão de 0,001g (Figuras 6 A e B), os resultados foram expressos em g plântula^{-1} (KRZYZANOWSKI et al., 2020).

Figura 6. Pesagem da massa seca da parte aérea (A) e do sistema radicular (B) de plântulas de *Astronium urundeuva* Allemão.



Fonte: Arquivo pessoal. Serra Talhada – PE, 2023.

4.4. Análise Estatística

Os dados biométricos foram submetidos à análise descritiva, obtendo-se os valores mínimos, máximos, média amostral, mediana, variância, desvio padrão e coeficiente de variação.

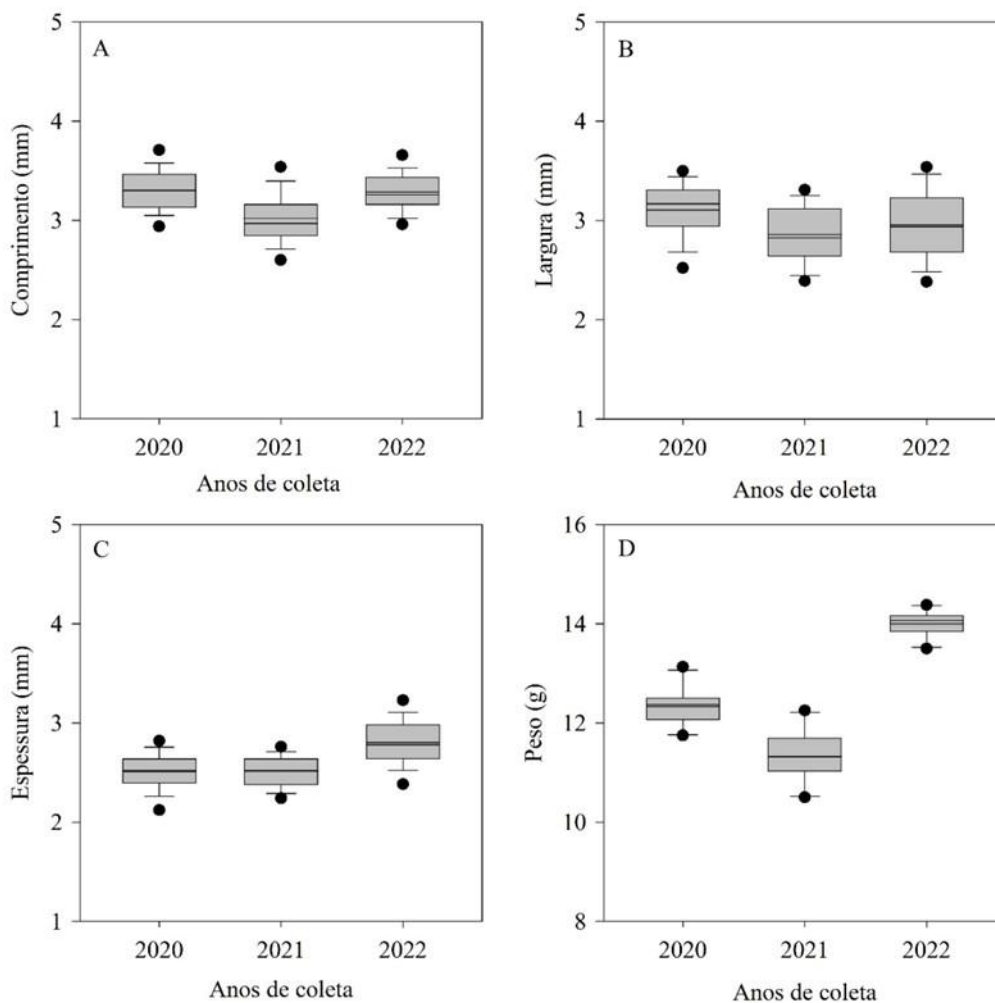
Para o experimento de condicionamento fisiológico foi empregado o delineamento inteiramente casualizado, sendo adotado um esquema fatorial (3×5) (anos de coleta e períodos de condicionamento fisiológico). Para análise estatística os dados foram submetidos ao teste F e as médias comparadas pelo teste Tukey a 5%, utilizando o software “R”.

5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1. Experimento I - Avaliação biométrica de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos

Por meio da análise dos parâmetros biométricos e peso de mil sementes (Figura 7) dos diásporos de *A. urundeuva* coletados nos municípios de Sertânia - PE (2020) e Petrolina - PE (2021 e 2022), foi possível observar que a média do comprimento (Figura 7A) para os anos de 2020, 2021 e 2022, foi de 3,30, 3,02 e 3,29 mm, respectivamente.

Figura 7. Dados biométricos de comprimento (Figura 7A), largura (7B), espessura (7C) e peso de mil sementes (7D) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão coletados nos municípios de Sertânia-PE (2020) e Petrolina-PE (2021 e 2022).



Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Os valores de mediana, máximo e mínimo, para os diásporos coletados em 2020, foram de 3,30; 3,80 e 2,68 mm, respectivamente. Os diásporos coletados em 2021, apresentaram mediana de 2,97 mm, valor máximo de 3,69 e mínimo de 2,43 mm. Para aqueles correspondentes ao lote de 2022, observou-se mediana de 3,26 mm, valor máximo de 3,75 mm e para o mínimo de 2,79 mm, com o CV (%) variando entre 5,92 % e 8,69% (Tabela 1).

Tabela 1-Medidas de dispersão dos dados relativos ao comprimento (COMP), largura (LARG), espessura (ESPES) e peso de mil sementes (PESO), dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão coletados nos anos de 2020 (Sertânia-PE), 2021 e 2022 (Petrolina-PE).

Variáveis	2020			2021			2022		
	VAR	DP	CV (%)	VAR	DP	CV (%)	VAR	DP	CV (%)
C (mm)	0,05	0,22	6,72	0,07	0,26	8,69	0,04	0,19	5,92
L (mm)	0,08	0,29	9,32	0,09	0,30	10,44	0,13	0,36	12,15
E (mm)	0,04	0,19	7,58	0,03	0,19	7,39	0,06	0,25	8,89
P (g)	0,15	0,38	0,03	0,26	0,51	0,05	0,07	0,26	0,02

Legenda: C – comprimento; L – largura; E – espessura; P – peso; VAR – variância; DP – desvio padrão; CV – coeficiente de variação. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

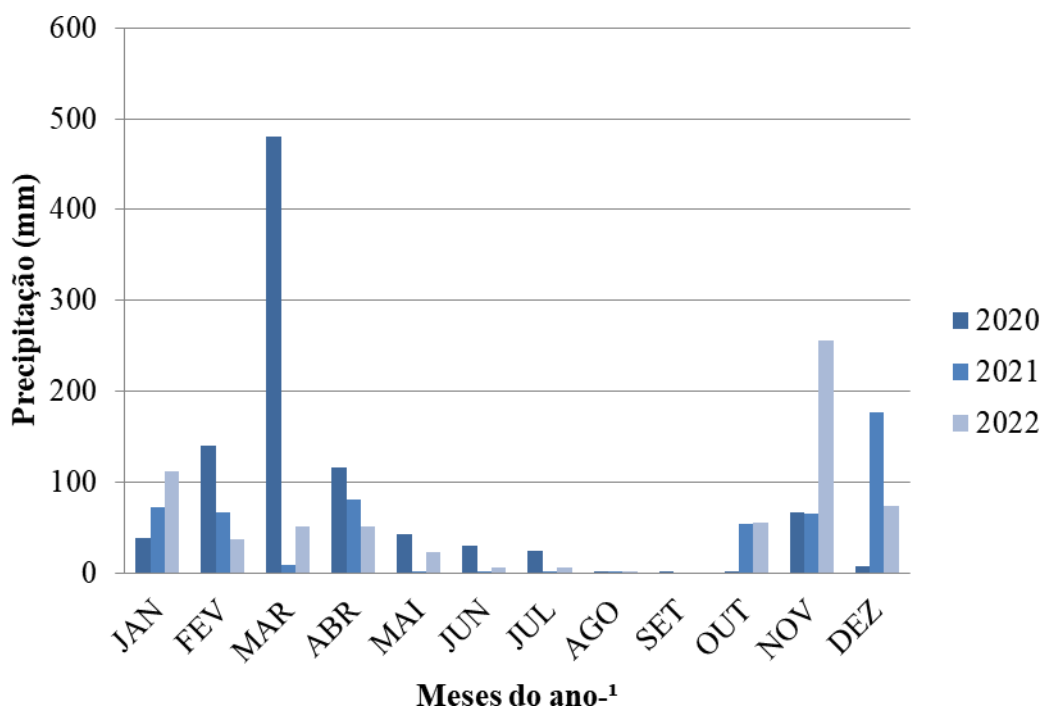
Com relação à largura (Figura 7B), os diásporos coletados no ano de 2020, apresentaram média correspondente de 3,11 mm, mediana de 3,17 mm, máximo de 3,68 mm e mínimo de 2,27 mm. Já aqueles que foram coletados no ano de 2021 apresentaram valores de média de 2,86 mm, mediana de 2,83 mm, máximo de 3,60 mm e mínimo de 2,18 mm. Para aqueles que foram coletados em 2022, a média correspondeu a 2,96 mm, mediana de 2,94, máximo de 3,75 mm e mínimo de 2,09 mm. O coeficiente de variação para a referida característica, variou entre 9,32% e 12,15% (Tabela 1).

Quanto à espessura, registrou-se para os diásporos coletados em 2020, 2,51; 2,52; 2,91 e 2,03 mm para média, mediana, máximo e mínimo, respectivamente. Para aqueles coletados em 2021 os valores de média, mediana, máximo e mínimo foram de 2,52; 2,52; 3,34 e 2,06 mm, respectivamente. Os diásporos coletados em 2022 apresentaram média, mediana e máximo de 2,80; 2,78 e 3,39 mm, respectivamente. No mesmo lote observou-se o valor de mínimo correspondente à 2,01 mm sendo que o coeficiente de variação para os diferentes anos de coleta variou entre 7,39% e 8,89% (Tabela 1). Esses resultados podem ser explicados pela diversidade entre as populações, devido as diferentes localizações de coleta dos diásporos (BEZERRA et al., 2022).

O local de coleta dos diásporos, devido a suas condições climáticas, afeta as características dos mesmos, onde haverá uma ligação direta entre os fatores de

temperatura, precipitação, umidade relativa e o desempenho da planta mãe na produção de sua descendência (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Os municípios de Sertânia e Petrolina, estão localizados na região do sertão pernambucano, onde as precipitações médias são entre 500 a 800 mm e mal distribuídas durante o ano (Instituto Nacional do Semiárido – INSA), com a temperatura em torno de 24° a 28° C (MOURA et al, 2019). (Figura 7).

Figura 8. Precipitação mensal nos municípios de Sertânia-PE no ano de 2020 (A), e de Petrolina nos anos de 2021 (B) e 2022 (C).



Fonte: Adaptado de APAC (Agência Pernambucana de Águas e Clima).

Nos anos de 2020 e 2022, houve maior precipitação (Figura 8), sendo no acumulado 970,5 mm e 672,4 mm (Agência Pernambucana de Águas e Clima - APAC), respectivamente; já a precipitação em 2021 foi de 529,9 mm. O período de floração de *A. urundeuva* é compreendido entre os meses de julho e setembro, e a obtenção de diásporos maduros entre setembro e outubro (ANDRADE et al., 2000; NUNES et al., 2008).

Por meio do peso de mil sementes (Figura 7D), observa-se que o valor médio dos diásporos coletados em 2020 foi cerca de 12,34 g, mediana de 12,38 g, máximo de 13,13 g e mínimo de 11,75 g, o ano seguinte (2021) resultou em diásporos com valor médio de 11,33 g, mediana de 11,31 g, máximo e mínimo de 12,25 e 10,50 g,

respectivamente, já aquelas que compunham o lote de 2022 obtiveram uma média de 14 g, mediana de 14,06 g, máximo de 14,38 g e valor mínimo de 13,50 g. O coeficiente de variação para a característica analisada oscilou entre 0,2% e 0,5% (Tabela 1). Por meio do peso de mil sementes verificou-se em média 81.037, 88.261 e 71.429 diásporos kg^{-1} por ocasião da coleta nos anos de 2020, 2021 e 2022, respectivamente.

A idade dos diásporos é um fator que pode justificar a diferença de peso de mil sementes/diásporos, pois os diásporos mais jovens, coletados em 2022, tiveram um menor gasto das substâncias de reserva, ou seja, o menor tempo de armazenamento corrobora na manutenção da integridade dos tecidos de reserva. Por sua vez, o fato dos diásporos coletados em 2021 apresentarem um menor peso de mil sementes/diásporos em relação aos coletados em 2020, poderia estar atrelado às condições climáticas dos respectivos anos e locais de colheita (Figura 8).

Os resultados obtidos foram próximos aos encontrados por Girão (2013), o qual verificou um valor médio do peso de mil sementes de 14,56 g, para diásporos de *A. urundeuva* coletados em Beberibe – CE e Mossoró – RN, no ano de 2011. Por sua vez, Lima (2018) verificou para a mesma espécie um peso médio de mil sementes de 13,12 g, quando os diásporos foram coletados na região do cariri paraibano entre os anos de 2016 e 2017.

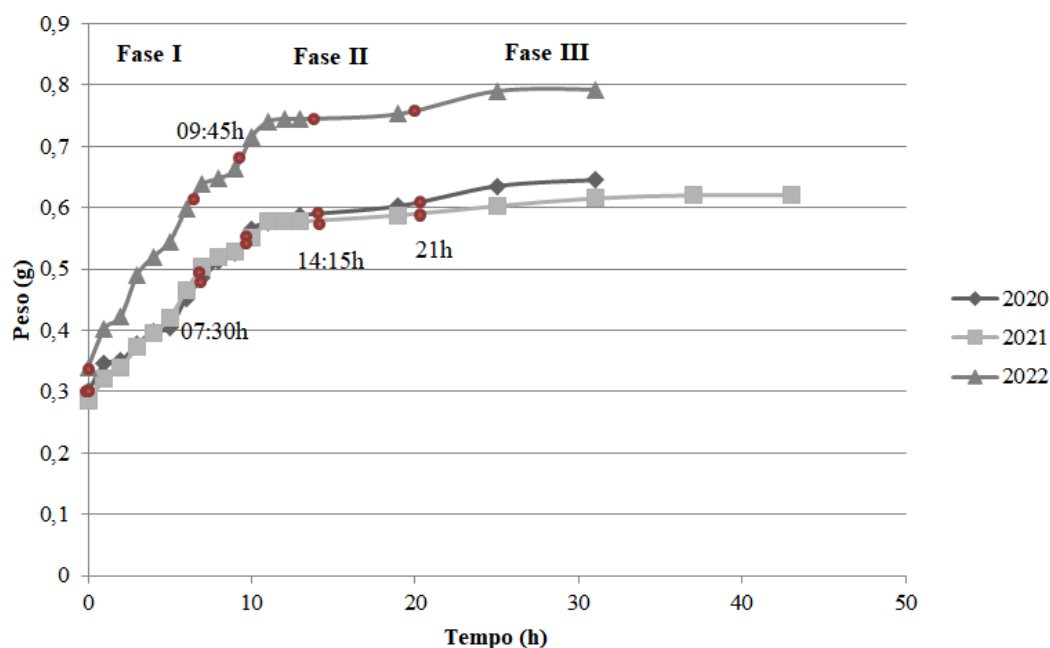
5.2. Experimento II – Condicionamento fisiológico de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão coletados em diferentes anos

Na figura 9 verifica-se a curva de embebição dos diásporos de *A. urundeuva*, coletadas em diferentes anos, podendo-se observar que a duração da fase I, foi de aproximadamente nove horas, sendo que o resultado encontrado foi semelhante ao verificado por Alves et al. (2020). Os referidos autores ao analisarem a influência de diferentes ambientes de armazenamento seguido pelo condicionamento fisiológico, observaram que a duração da fase I foi de 10 horas. Marcos Filho (2015) destaca que no geral a duração da fase I nas sementes varia entre oito e 16 horas.

O início da fase II, ocorreu após às nove horas de embebição, a principal característica dessa fase é o seu caráter estacionário, que se dá pela desaceleração de absorção de água e pela drástica redução da respiração; entretanto nem todas as espécies possuem a segunda fase do processo trifásico de embebição (MARCOS FILHO, 2015). A fase III tem início com a retomada do processo de crescimento embrionário e ativação

enzimática, deste modo, há um crescimento na absorção por parte da semente (MARCOS FILHO, 2015), o que foi observado após 23 horas desde o início do processo; encerrando se com a germinação (protrusão da raiz primária) que ocorreu após 32 horas para os diásporos coletados em 2020 e 2022, e 43 horas para os coletados em 2021.

Figura 9. Curva de embebição dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos. F= Fase (I, II, III).



Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Os diásporos de *A. urundeuva* seguiram o padrão trifásico de embebição descrito por Bewley e Black (1994). Observou-se o crescimento exponencial da fase I, marcado pela absorção coloidal e reorganização do sistema de membranas, com isso há um incremento crescente na massa dos diásporos em função do tempo de embebição, essa absorção acontece independente da sua viabilidade, ou seja, a primeira fase acontece estando a semente viva, morta ou mesmo dormente, com exceção da dormência tegumentar (ARAÚJO et al., 2018).

De acordo com a anova (Tabela 2) verificou-se que a interação entre os anos de coleta e os períodos de condicionamento fisiológico dos diásporos, foi significativa para todas as características, com exceção do tempo médio de germinação (TMG), o qual

apresentou interferência significativa isolada dos anos de coleta e dos períodos de hidratação.

Tabela 2-Quadro de análise de variância para condutividade elétrica (CE), teor de água (TA), germinação (G), tempo médio de germinação (TMG) e índice de velocidade de germinação (IVG), dos diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

Quadrado Médio						
	GL	CE	TA	G	TMG	IVG
F1	2	72.562,5**	81,93**	2.763,45**	7,78**	31,37**
F2	4	235.907,5**	166,75**	1.373,73**	1,59*	18,63**
F1 X F2	8	10.056,5**	45,73**	356,14**	0,496ns	6,13**
RESIDUO	45	4.139,91	19,81	144,71	0,35	1,84
TOTAL	59	-	-	-	-	-
CV(%)		16,49 %	7,55 %	25,13 %	16,19 %	35,37 %

Legenda: F1- anos de coleta; F2 – Períodos de condicionamento fisiológico; F1 X F2- interação entre os fatores. Efeito significativo a 1% (**), a 5% (*) e efeito não significativo (ns); Coeficiente de variação (CV). Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Para a condutividade elétrica (Tabela 3) verificou-se maiores valores para os diásporos coletados no ano de 2021, sem hidratação, o que pode ser explicado pela absorção coloidal característica do início do processo de embebição, com isso, há uma maior lixiviação de exsudatos, até que o sistema de membranas seja reestruturado (MARCOS FILHO, 2015). Houve a diminuição da condutividade elétrica, conforme aumentou o período de condicionamento fisiológico, independente do ano de coleta, em função da organização do sistema de membranas. Os menores valores indicam que houve menor lixiviação de eletrólitos, ou seja, o sistema de membranas conseguiu se recuperar rapidamente evitando maior exsudação de compostos (OLIVEIRA, 2012; HAEBERLIN et al., 2020).

Tabela 3 - Condutividade Elétrica (CE) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletadas em diferentes anos, submetidas a diferentes períodos de condicionamento fisiológico (PCF).

Anos de coleta	CE ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)				
	PCF				
	T1	T2	T3	T4	T5
2020	547Ac	362,39Ab	328,37Aab	286,44Aab	208,71Aa
2021	727,28Bb	447,61Aa	420,02Aa	364,55Aa	335,02Ba
2022	635,52ABb	334,45Aa	308,83Aa	288,61Aa	257,46Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Legenda: T1: 0 h; T2: $\frac{3}{4}$ da fase I; T3: $\frac{1}{4}$ da fase II; T4: $\frac{1}{2}$ da fase II; T5: $\frac{3}{4}$ da fase II. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Alguns aspectos biométricos das sementes ou diásporos têm influência direta sobre a condutividade elétrica, como o peso e o tamanho, sendo assim pode-se inferir que as que apresentam um embrião bem formado e maior quantidade de substâncias de reservas, são aquelas que possuem maior vigor, e deste modo, maior capacidade em retomar o crescimento do embrião e conseqüentemente reorganizar seu sistema de membranas mais rapidamente (PÁDUA et al., 2010). De maneira geral, todos os diásporos que não foram hidratados, lixiviaram mais eletrólitos. O referido teste é capaz de informar sobre a qualidade fisiológica de um lote de sementes, por meio dos exsudatos que são liberados para o meio aquoso (TORRES et al., 2015). Deste modo, pode-se aferir a viabilidade da semente através de seu grau de deterioração, cujo primeiro evento é a desorganização do sistema de membranas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; AZEREDO et al., 2016; EMMER et al., 2019).

Quanto ao teor de água (Tabela 4), o mesmo apresentou um incremento com o aumento do período de condicionamento fisiológico dos diásporos. Por sua vez Alves et al. (2020) verificaram um teor de água de 15% para o diásporos de *A. urundeuva*; valor bastante inferior ao encontrado na presente pesquisa. Destaca-se que os diásporos ficaram embalados em sacos plásticos, material que não é totalmente impermeável, acondicionados na geladeira, ambiente no qual apesar da temperatura ser baixa, a umidade relativa é elevada.

Além do que, existem fatores intrínsecos aos diásporos, como no caso o genótipo, que pode ser responsável por influenciar nesses resultados, afinal, são provenientes de matrizes e locais diferentes, logo há uma diversidade genética conforme a população em que está inserida (HEYWOOD, 1991). Ainda, os diásporos quanto a sua composição química, são considerados resiníferos (ALMEIDA et al., 1998), o que pode influenciar não só no teor de água, como também na condutividade elétrica.

Tabela 4 - Teor de Água (TA) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos.

		TA (%)				
Anos de coleta	Períodos de Hidratação					
	T1	T2	T3	T4	T5	
2020	18,12Ba	57,37Aa	62,23Aa	60,51Aa	62,35Aa	
2021	24,50Ba	57,03Aa	59,21Ab	61,00Aa	56,34Aa	
2022	17,39Ba	68,59Aa	59,87Ab	59,36Aa	63,33Aa	

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Legenda: T1: 0 h; T2: ¾ da fase I; T3: ¼ da fase II; T4: ½ da fase II; T5: ¾ da fase II. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Outro fator decisivo, é o ambiente em que os diásporos foram produzidos; a chuva, temperatura, umidade relativa do ar são determinantes, sendo que o ano de 2020 foi atípico, pois ocorreram eventos de precipitação extremos (Figura 8), pouco antes do início do período de floração de *A. urundeuva*, que podem ter gerado impactos na formação das flores e posterior formação dos diásporos e seus embriões.

O teor de água é um dos principais indicadores de qualidade fisiológica das sementes, sendo assim, afeta diretamente características imprescindíveis para a manutenção da espécie em campo como vigor e conseqüentemente sua germinação (MARCOS FILHO, 2015). Além disso, por meio deste pode-se tomar a decisão correta quanto ao armazenamento, para que sejam preservadas a qualidade fisiológica e haja o retardo do processo de deterioração (OLIVEIRA et al., 2018).

A respeito da germinação (Tabela 5), o período de condicionamento fisiológico correspondente a ¾ da fase II (21 horas), proporcionou os melhores resultados frente aos demais períodos, independente do ano de coleta. O processo de germinação iniciou

um dia após a sementeira, sendo seu início nos períodos de condicionamento fisiológico conduzidos por períodos maiores, tal fato pode ser explicado pela ocorrência precoce das duas fases completas do período trifásico de embebição, fazendo com que os gastos de energia dos diásporos fossem utilizados de uma maneira mais eficiente para que o processo se completasse.

Tabela 5 -Germinação (G) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

G (%)					
Anos de coleta	Períodos de condicionamento fisiológico				
	T1	T2	T3	T4	T5
2020	55Aa	54Aa	74Aa	63Aa	60Aa
2021	28Bb	36Ab	42Bb	48Bab	66Aa
2022	16Bb	40Aab	39Ba	37Bab	60Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Legenda: T1: 0 h; T2: $\frac{3}{4}$ da fase I; T3: $\frac{1}{4}$ da fase II; T4: $\frac{1}{2}$ da fase II; T5: $\frac{3}{4}$ da fase II. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

A emissão de raiz primária, ocorreu em maior proporção no período de hidratação correspondente a $\frac{3}{4}$ da fase II (21 horas) em comparação aos demais, resultados semelhantes foram obtidos por Alves et al. (2020), que avaliando diferentes condições e períodos de armazenamento de *A. urundeuva*, ainda observaram que os diásporos submetidos ao condicionamento fisiológico proporcionaram maior velocidade de emergência, um indicativo de maior eficiência metabólica.

Quanto ao tempo médio de germinação (Tabela 6), os anos de 2020 e 2022 proporcionaram diásporos com germinação mais rápida em relação a 2021. Este fato pode estar relacionado às condições climáticas no período em que os mesmos foram coletados, assim fatores como precipitação, temperatura, umidade relativa do ar, podem ter causado alguma interferência em sua formação ou mesmo maturação.

Tabela 6 -Tempo Médio de Germinação (TMG) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

Anos de coleta	TMG (dias)
2020	3,28A
2021	4,36B
2022	3,28A

Para cada lote, médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Ainda, quanto ao tempo médio de germinação (Tabela 7), o condicionamento fisiológico durante $\frac{3}{4}$ da fase II (21 horas) acelerou o processo germinativo em relação a ausência de hidratação e ao condicionamento fisiológico por $\frac{1}{4}$ da fase II (09:45 horas), mas não diferiu dos demais períodos de condicionamento fisiológico. A hidratação controlada, permite que haja um “adiantamento” de processos metabólicos, que faz com que as reservas sejam aproveitadas de maneira mais eficiente (MARCOS FILHO, 2015).

Tabela 7 -Tempo Médio de Germinação (TMG) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico (PCF).

PCF	TMG (dias)
T1	4,08B
T2	3,63AB
T3	3,83B
T4	3,53AB
T5	3,11A

Legenda: T1: 0 h; T2: $\frac{3}{4}$ da fase I; T3: $\frac{1}{4}$ da fase II; T4: $\frac{1}{2}$ da fase II; T5: $\frac{3}{4}$ da fase II. Para cada período de condicionamento fisiológico, médias seguidas em mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Com relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 8), de um modo geral, os melhores índices foram obtidos no condicionamento fisiológico equivalente a $\frac{3}{4}$ da fase II do processo de embebição (21 horas), para os diásporos coletados nos anos de 2022 e 2021. Já os diásporos coletados em 2020 e armazenados por três anos, tenderam a demorar mais tempo para emitirem a raiz primária. Valores

semelhantes foram encontrados por Alves et al. (2020), havendo incremento no IVG conforme o aumento do período de condicionamento fisiológico.

Tabela 8 -Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

IVG					
Anos de coleta	Períodos de condicionamento fisiológico				
	T1	T2	T3	T4	T5
2020	4,18Bab	3,86Ab	6,63Ba	6,35Bab	5,08Aab
2021	1,48Ab	2,31Aab	2,23Aab	3,02Aab	4,94Aa
2022	1,11Ab	3,46Ab	3,17Ab	2,80Ab	6,87Aa

Médias seguidas por mesma letra maiúscula na coluna, e minúscula na linha, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Legenda: T1: 0 h; T2: $\frac{3}{4}$ da fase I; T3: $\frac{1}{4}$ da fase II; T4: $\frac{1}{2}$ da fase II; T5: $\frac{3}{4}$ da fase II. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Conforme verifica-se no quadro de ANOVA (Tabela 9), não houve interação significativa entre os anos de coleta e os períodos de condicionamento fisiológico, para nenhuma das variáveis analisadas.

Tabela 9 - Quadro de análise de variância para emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e tempo médio de emergência (TME) das plântulas oriundas de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

Quadrado Médio				
	GL	E (%)	IVE	TME (dias)
F1	2	603,45ns	0,52ns	0,46ns
F2	4	233,60ns	0,38ns	0,51ns
F1 X F2	8	216,75ns	0,20ns	0,23ns
RESIDUO	45	315,91	0,36	0,23
TOTAL	59	-	-	-
CV(%)		35,36 %	37,47 %	5,91%

Legenda: F1- anos de coleta; F2 – Períodos de condicionamento fisiológico; F1 X F2- interação entre os fatores. Efeito significativo a 1% (**), a 5% (*) e efeito não significativo (ns); Coeficiente de variação (CV). Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Os resultados de porcentagem de emergência e tempo médio de emergência diferem daqueles encontrados por Almeida et al. (2021), que ao avaliarem diferentes tempos de imersão em água de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso), observaram incremento na porcentagem de emergência conforme maior o tempo de imersão das sementes, além do que no mesmo estudo, foi possível constatar que houve impacto direto no tempo médio de emergência, onde os maiores períodos de imersão proporcionaram maior precocidade. Do mesmo modo, Scalon et al. (2014) analisando o efeito do condicionamento fisiológico e dos diferentes níveis de luminosidade em sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) e *S. adstringens* (Mart.) Coville), observaram que aquelas submetidas ao condicionamento fisiológico proporcionaram melhores índices de emergência.

Considerando o comprimento da parte aérea e do sistema radicular e suas respectivas massas secas, a interação não foi significativa para nenhuma das variáveis

(Tabela 10); sendo que somente o fator ano de coleta proporcionou significância para o crescimento do sistema radicular e a massa seca da parte aérea.

Tabela 10 - Quadro de análise de variância para comprimento da parte aérea (CPA), comprimento do sistema radicular (CSR), massa seca da parte aérea (MSPA) e massa seca do sistema radicular (PSSR) de plântulas oriundas de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

Quadra o Médio					
	GL	CPA (cm)	CSR (cm)	MSPA (g)	MSSR (g)
F1	2	0,27ns	0,41*	0,00004*	0,000003ns
F2	4	0,38ns	0,05ns	0,000004ns	0,0000002ns
F1 X F2	8	0,25ns	0,07ns	0,00007ns	0,000002ns
RESIDUO	45	0,16	0,11	0,0000008	0,000002
TOTAL	59				
CV(%)		11,21 %	14,43 %	35,28 %	74,74 %

Legenda: F1- anos de coleta; F2 – Períodos de condicionamento fisiológico; F1 X F2- interação entre os fatores. Efeito significativo a 1% (**), a 5% (*) e efeito não significativo (ns); Coeficiente de variação (CV). Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

O maior comprimento do sistema radicular foi obtido nas plântulas provenientes dos diásporos coletados nos anos de 2020 e 2022 (Tabela 11), sendo que a referida característica não variou entre os anos de 2020 e 2021. Pode-se relacionar tal resultado com os níveis de precipitação dos dois primeiros anos, 970,5 mm e 672,4 mm, respectivamente, com um ambiente mais favorável, sem submissão da planta a déficit hídrico; indicando que os diásporos foram formados com maior disponibilidade e melhor alocação de fotoassimilados, gerando embriões mais vigorosos (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Tabela 11 -Comprimento do Sistema Radicular (CSR) de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

Anos de coleta	CSR (cm)
2020	2,32AB
2021	2,21B
2022	2,49A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey.

Quanto a massa seca da parte aérea (Tabela 12) as condições climáticas dos locais de coleta dos anos de 2020 (Sertânia – PE) e 2022 (Petrolina – PE), possivelmente contribuíram na formação de diásporos que originaram plântulas com maiores valores, em relação ao ano de 2021, apesar da coleta deste ano também ter sido em Petrolina. Sendo a Caatinga, caracterizada pelos baixos índices de precipitação em determinada época do ano, sua vegetação adquiriu conforme os anos a habilidade de lidar com tais adversidades (MEIADO et al., 2012).

Tabela 12 -Massa Seca da Parte Aérea (MSPA) de plântulas oriundas de diásporos de *Astronium urundeuva* Allemão, coletados em diferentes anos, submetidos a diferentes períodos de condicionamento fisiológico.

Anos de coleta	MSPA (g)
2020	0,00885A
2021	0,0065B
2022	0,00855A

Médias seguidas pela mesma letra maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si, em nível de 5% de probabilidade pelo teste de Tukey. Fonte: Autor. Serra Talhada – PE, 2023.

Diante disso, a duração do período mais indicado para o condicionamento fisiológico, pode alavancar os processos ligados a germinação, e conseqüentemente melhorar as características relacionadas ao desenvolvimento inicial das plântulas, favorecendo o processo de estabelecimento das mesmas em condições de campo (GHASSEMIGOLEZANI et al., 2010). Sendo assim, a técnica de condicionamento fisiológico pode ser de extrema utilidade na recuperação de áreas degradadas da Caatinga e na atenuação dos efeitos das mudanças climáticas.

6. CONCLUSÕES

Diásporos de *Astronium urundeuva* coletados em 2022 (município de Petrolina – PE), de um modo geral, apresentam maior tamanho e peso. Sendo que os diásporos coletados em 2020 (município de Sertânia – PE), apresentam melhor germinação, independente do período de condicionamento fisiológico.

A emergência das plântulas de *A. urundeuva* não é influenciada pelos anos de coleta (2020, 2021 e 2022).

O condicionamento fisiológico por 21 horas, favorece a germinação dos diásporos de *A. urundeuva*, independente do ano de coleta.

É recomendável a utilização de condicionamento fisiológico após o armazenamento dos diásporos de *A. urundeuva*, por 21 horas.

7. REFERÊNCIAS

- ALMEIDA, S. P.; PROENÇA, C. E. B.; SANO, S. M.; RIBEIRO, J. F. **Cerrado:** espécies vegetais úteis, p. 464, 1998.
- ALVARADO-LÓPEZ, S.; SORIANO, D.; VELÁZQUEZ, N.; OROZCO-SEGOVIA, A.; GAMBOA-DEBUEN, A. Priming effects on seed germination in *Tecoma stans* (Bignoniaceae) and *Cordia megalantha* (Boraginaceae), two tropical deciduous tree species. **Acta Oecologica**, v.61, n.1, p.65-70, 2014.
- ALVES, R. M.; SILVA, M. A. D.; SILVA, E. F.; SILVA, J. N.; MOURA, D. P.; COSTA, S. A. T. Aspectos germinativos e bioquímicos de diásporos de aroeira-dosertão, armazenados e submetidos ao condicionamento fisiológico. **Diversitas Journal**, v.5, n.4, p.2358-2373. 2020.
- ANDRADE, M. W.; LUZ, J. M. Q.; LACERDA, A. S.; MELO, P. R. A. Micropropagação da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Fr. All). **Ciência e Agrotecnologia**, v.24, n.1, p.174-180, 2000.
- ARAÚJO, A. M. S.; TORRES, S. B.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O. DE; CARVALHO, S. M. C. Caracterização morfométrica e germinação de sementes de *Macropitilium martii* Benth. (Fabaceae). **Revista Caatinga**, v.27, n.3, p.124-131, 2014.
- ARAÚJO, B. DE A.; SILVA, M. C. B. DA; MOREIRA, F. J. C.; SILVA, K. DA F.;

TAVARES, M. K. DAS N. Caracterização biométrica de frutos e sementes, química e rendimento de polpa de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Mart.). **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 11, n. 2, p. 15-21, 2015.

ARAÚJO, R. F.; ABUD, H. F.; PINTO, C. M. F.; ARAÚJO, E. F.; LEAL, C. A. M. Curva de embebição de sementes de pimenta biquinho e malagueta em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável**, v. 8, n. 3, p.51-56, 2018.

AZEREDO, G.A.; PAULA, R.C.P.; VALERI, S.V. Electrical conductivity in *Piptadenia moniliformis* Benth. seed lots classified by size and color. **Revista Árvore**, v. 40, n.5, p.855-866, 2016.

BARBIERI, G.F; STEFANELLO, R.; MENEGAES, J.F; MUNARETO, J.D; NUNES, U.R. Germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de quinoa sob estresse hídrico e salino. **Revista de Ciência Agrícola**, v.11, n.15, p.153-161, 2019.

BARROS, F. N.; NASCIMENTO, V. T.; MEDEIROS, P. M. Ethnobotany and Population Status of *Myracrodruon urundeuva* Allemão in Rural Northeastern Brazil. **Economic Botany**, v.70, n.1, p.79-84, 2016.

BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. Seeds, ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. **Academic Press**, 1998.

BEWLEY, J.D.; BLACK, M. Seeds: physiology of development and germination. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BEZERRA, A. C.; ZUZA, J. F. C.; BARBOSA, L. S.; AZEVEDO, C. F.; ALVO, E. U. Biometrics of mulungu seeds from different mother plants in the semi-arid region of Paraíba, Brazil. **Revista Caatinga**, v. 35, n.2, p.393-401, 2022. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rcaat/a/HhsBGXz7RjjLgDvf4MgM69q/>>, Acesso em: 28 ago. 2023.

BONIFÁCIO, B. V.; RAMOS, M. A. S.; SILVA, P. B.; NEGRI, K. M. S.; LOPES, E. O.; SOUZA, L. P.; VILEGAS, W.; PAVAN, F. R.; CHORILLI, M.; BAUAB, T. M. Nanostructured lipid system as a strategy to improve the anti-*Candida albicans* activity of *Astronium* sp. **International Journal of Nanomedicine**. v.10, p.5081–5092, 2015. Doi: 10.2147/IJN.S79684.

BONIFÁCIO, B. V.; VILA, T. V. M.; MASIERO, I. F.; SILVA, P. B.; SILVA, I. C.; LOPES, E. O.; RAMOS, M. A. S.; SOUZA, L. P.; VILEGAS, W.; PAVAN, F. R.; CHORILLI, M.; LOPEZ-RIBOT, J. L.; BAUAB, T. M. Antifungal activity of a hydroethanolic extract from *Astronium urundeuva* leaves against *Candida albicans* and

- Candida glabrata*. **Frontiers in microbiology**, v.10, p.2642, 2019. Disponível em: <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6873212/>>, Acesso em: 02 set. 2023.
- BRASIL. 2008. Ministério do Meio Ambiente. **Instrução Normativa** n°. 006 de 23 de setembro de 2008.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. 2009. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS. p. 399.
- CALOU, I.; BANDEIRA, M. A.; AGUIAR-GALVÃO, W.; CERQUEIRA, G.; SIQUEIRA, R.; NEVES, K. R.; BRITO, G. A.; VIANA, G. Neuroprotective properties of a standardized extract from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (aroeira-do-sertão), as evaluated by a Parkinson's disease model in rats. **Parkinsons Dis.** v. 2014, n.519615, p.1-11. 2014.
- CALVO RODRIGUEZ, S.; CALVO ALVARADO, J.; ESPIRÍTO-SANTO, M. M.; NUNES, Y. R. F. *Myracrodruon urundeuva* fr all. (aroeira tree) population dynamics, diameter growth rate and its potential for sustainable management in successional tropical dry forests of Brazil. **Revista Árvore**, n. 41. p.1-8. 2017.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012.
- CARDOSO, N. D. S. N.; OLIVEIRA, L. M.; FERNANDEZ, L. G.; PELACANI, C. R.; SOUZA, C. L. M.; OLIVEIRA, A. R. Osmoconditioning on seed germination, early growth and pigment content of *Myracrodruon urundeuva* fr. Allemão. **Revista Brasileira de Biociências**, v.10, n.4, p.457-461. 2012. ISSN: 1679-2343.
- CORREA, A. J. M.; ALVES, P. F.; CAMBUIM, J.; ANDRADE, J. A. C.; MORAES, M. L. T.; FREITAS, M. L. M. Variação genética em populações e progênes de aroeira (*Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl.) no Bioma Cerrado. **Conjecturas, [S. l.]**, v. 22, n. 9, p. 44–69, 2022. Disponível em: <<https://conjecturas.org/index.php/edicoes/article/view/1386>>, Acesso em: 03 set. 2023.
- COSTA, R. C.; ARAÚJO, F. S. Densidade, germinação e flora do banco de sementes no solo, no final da estação seca, em uma área de caatinga, Quixadá, CE. **Acta Botanica Brasílica**, v. 17, p. 259-264, 2003. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/JPLdLqWxj5CBSHMkfjZbZYx/?lang=pt>>, Acesso em: 04 set. 2023.
- ELZENGA, J. T. M.; BEKKER, R. M. Seed germination: ecological aspects—special issue editorial. **Plant Biology**, v. 19, n. 1, p. 3-5, 2017. DOI: 10.1111/plb.12522.

Disponível em: <<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27925462/>>, Acesso em: 30 ago. 2023.

EMER, A.A.; LUCCHESI, J.R.; FIOR, C.S.; SCHAFER, G. Viabilidade de sementes de *Campomanesia aurea* em diferentes temperaturas de armazenamento. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 39, p. 1-5, 2019. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1475>>, Acesso em: 30 ago. 2023.

FERREIRA, R. A.; BARRETTO, S. S. B. Morphological characterization of fruits, seeds, plantules and seedlings of Brazil wood (*Caesalpinia echinata* Lamarck). **Revista Árvore**, v. 39, p. 505-512, 2015. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/281349467_CHARACTERIZACAO_MORFOLOGICA_DE_FRUTOS_SEMENTES_PLANTULAS_E_MUDAS_DE_PAU-BRASIL_Caesalpinia_echinataLAMARCK_-_MORPHOLOGICAL_CHARACTERIZATION_OF_FRUITS_SEEDS_PLANTULES_AND_SEEDLINGS_OF_BRAZIL_WOOD_Caesa>, Acesso em: 25 ago. 2023.

FESSEL, S. A.; VIEIRA, R. D.; RODRIGUES, T. J. D. Germinação de sementes de alface submetidas a condicionamento osmótico durante o armazenamento. **Scientia Agrícola**, v.59, n.1, p.73-77. 2002. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/sa/a/35B7xK4vdDd8wWqQQ5PYBFG/?lang=pt>>, Acesso em: 02 set. 2023.

FIGUEIRÔA, J. M.; BARBOSA, D. C. A.; SIMABUKURO, E. A. Crescimento de plantas jovens de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) sob diferentes regimes hídricos. **Acta Botânica Brasilica**, v. 3, n. 18, p.573-580, 2004. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/abb/a/NmZbmhBqYcPXQJLzyXfhfMR/?lang=pt>>, Acesso em: 27 ago. 2023.

GASCHLER, M.M.; STOCKWELL, B.R. Lipid peroxidation in cell death. **Biochemical and Biophysical Research Communications**, v.482, n.3, p.419-425, 2017.

GHASSEMI-GOLEZANI, K.; CHADORDOOZ-JEDDI, A.; NASROLLAHZADEH, S.; MOGHADDAM, M. Effects of hydro-priming duration on seedling vigour and grain yield of pinto bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivars. **Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca**, [S. l.], v. 38, n. 1, p. 109–113, 2010. Disponível em: <<https://www.notulaebotanicae.ro/index.php/nbha/article/view/3475>>, Acesso em: 24 ago. 2023.

GIRÃO, K. T. **Biometria de sementes, morfologia de plântulas e crescimento inicial**

de mudas de quimiotipos de *Myracrodruon urundeuva* Allemão. 2013. 77 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia/Fitotecnia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 2013.

GOMES, D. R.; ARAUJO, M. M.; NUNES, U. R.; AIMI, S. C. Biometry and germination of *Balfourodendron riedelianum* Eng. **Journal of Seed Science**, v. 38, p. 187-194, 2016. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/jss/a/NhRTQtPJCcfc4fpdZQHBn8n/abstract/?lang=en>>, Acesso em: 04 set. 2023.

GONÇALVES, L.G.V.; ANDRADE, F. R.; MARIMON JUNIOR, B. H.; SCHOSSLER, T. R., LENZA, E.; MARIMON, B. S. Biometria de frutos e sementes de mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes) em vegetação natural na região leste de Mato Grosso, Brasil. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 36, n. 1, p. 31-40, 2013. Disponível em: <<https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/16280>>, Acesso em: 05 set. 2023.

GUEDES, R.S.; ALVES, E.U.; BRUNO, R.L.A.; GONÇALVES, E.P.; COSTA, E.G.; MEDEIROS, M.S. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.1, p.68-75, 2012. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbpm/a/4Cq3Fqy76TqxPD9kKVJVLK/abstract/?lang=pt>>, Acesso em: 29 ago. 2023.

HAEBERLIN, L.; NUNES, C. F.; MEDEIROS, E. P.; ACOSTA, L. B. J.; PARAGINSKI, R.T. Comportamento fisiológico de sementes canola armazenadas em diferentes condições de teor de água e temperatura. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 7, p. 1-14, 2020. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/341002128_Comportamento_fisiologico_de_sementes_canola_armazenadas_em_diferentes_condicoes_de_teor_de_agua_e_temperatura>, Acesso em: 01 set. 2023.

HEYWOOD, J. S. Spatial analysis of genetic variation in plant populations. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.22, p.335–355, 1991. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/234150603_Spatial_Analysis_Of_Genetic_Variation_In_Plant_Populations>, Acesso em: 09 set. 2023.

HORA, I. S.; MEIADO, M. V. A hidratação descontínua em sementes favorece a produção de mudas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae). **Agroforestalis News**, v.1, n.1, p.20-24. 2016. Disponível em: <<https://periodicos.ufs.br/AGRO/article/view/5362>>, Acesso em: 26 ago. 2023.

KEMP, P. R. Seed banks and vegetation processes in deserts. **Ecology of soil seed**

banks, p. 257-281, 1989.

KRZYŻANOWSKI, F.C.; FRANÇA NETO, J.B.; GOMES-JÚNIOR, F.G.; NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados em desempenho de plântulas. In: KRZYŻANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; MARCOS FILHO, J.; FRANÇA NETO, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. p.79-140. 2020.

LABOURIAU, L.G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria da OEA. 173p. 1983.

LIMA, A. T.; MEIADO, M. V. Effect of hydration and dehydration cycles on *Mimosa tenuiflora* seeds during germination and initial development. **South African Journal of Botany**, v. 116, p. 164-167, 2018. Disponível em: <<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0254629917313261>>, Acesso em: 05 set. 2023.

LIMA, A. T.; OLIVEIRA, D. M.; MEIADO, M. V. Effect of hydration and dehydration cycles on *Macroptilium atropurpureum* seeds germination under water deficit conditions. **Communications in Plant Sciences**, v. 8, p. 55-61, 2018. Disponível em: <<https://cpsjournal.org/2018/08/03/effect-of-hydration-and-dehydration-cycles-on-macroptilium-atropurpureum-seeds-germination-under-water-deficit-conditions/>>, Acesso em: 01 set. 2023.

LIMA, J. P. P. **Tecnologias analíticas e de produção vegetal da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão)**. 2018. 94 f. Dissertação (Mestrado interinstitucional em produtos naturais e sintéticos bioativos) – Centro de Ciências da Saúde, Universidade Federal da Paraíba, João Pessoa, 2018. Disponível em: <https://repositorio.ufpb.br/jspui/handle/123456789/16278?locale=pt_BR>, Acesso em: 22 ago. 2023.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. 1992.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: Manual de Identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. v.1, 381p, 2020.

LUCENA, E. O. DE; LÚCIO, A. M. F. DA; BAKKE, I. A.; PIMENTA, M. A. C.; RAMOS, T. M. Biometria e qualidade fisiológica de sementes de juazeiro (*Ziziphus joazeiro* Marth.) de diferentes matrizes do semiárido paraibano. **Agropecuária Científica no Semiárido**, v. 13, n. 4, p. 275-280, 2017. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/324364982_Biometria_e_qualidade_fisiologica_de_sementes_de_juazeiro_Ziziphus_Joazeiro_marth_de_diferentes_matrizes_do_semiarido_paraibano>, Acesso em: 19 ago. 2023.

MAGUIRE, J.B. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p.176-177, 1962. Disponível em: <<https://www.scirp.org/reference/ReferencesPapers?ReferenceID=1017323>>, Acesso em: 04 set. 2023.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659p.

MARCOS FILHO, J.; SILVA, W.R.; NOVENBRE, A.D.C.L.; CHAMMA, H.M.C.P. Estudo comparativo de métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja, com ênfase ao teste de condutividade elétrica. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v.25, n.12, p.1805-1815, 1990. Disponível em: <<https://seer.sct.embrapa.br/index.php/pab/article/view/13737>>, Acesso em: 22 ago. 2023.

MAIA, G.N. **Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades**. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.

MARANHO, A. S.; SOARES, I. D.; GUIMARÃES, A. V. P. J. Biometrics measures of fruits-seeds and seedling emergence of *Cordia alliodora* (Ruiz & Pav.) Cham. in different substrates and sowing depths. **Revista Biociências**, v.20, n.1, p.56-62, 2014. Disponível em: <<https://www.cabidigitalibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203169942>>, Acesso em: 23 ago. 2023.

MATOS, F. DOS S., NUNES, Y. R. F., SILVA, M. A. P., & OLIVEIRA, I. DE S. Variação biométrica de diásporos de buriti (*Mauritia flexuosa* L.f. – Arecaceae) em veredas em diferentes estágios de conservação. **Ciência Florestal**, v. 24, n.4, p. 833-842 2014. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cflo/a/6gyXRTr5qVPG8PPvXW6Hk6H/abstract/?lang=pt>>, Acesso em: 02 set. 2023.

MEIADO, M. V. Evidências de memória hídrica em sementes da Caatinga. In: STELMANN JR, ISAIAS RMS, MODOLO LV, VALE FHA e SALINO A. (Orgs), **Anais do 64º Congresso Nacional de Botânica: Botânica sempre viva**. Belo Horizonte: Sociedade Botânica do Brasil, p. 89-94, 2013.

MORAIS W. C. M.; SUSIN F.; VIVIAN M. A.; ARAÚJO M. M. M. Influência da irrigação no crescimento de mudas de *Schinus terebinthifolius*. **Pesquisa Forestal Brasileira**, v.32, p.23-28. 2012. Disponível em: <<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/313>>, Acesso em: 28 ago. 2023.

MOTA, N. M.; FORTINI, E. A.; LUZ, G. R.; VELOSO, M. das D. M.; FERNANDES,

G. W.; NUNES, Y. R. F. Influência do tamanho e da escarificação dos diásporos na emergência e estabelecimento de *Pterodon emarginatus*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, [S. l.], v. 39, n. 1, 2019. DOI: 10.4336/2019.pfb.39e201801743. Disponível em:

<
<https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1743/0?articlesBySimilarityPage=1>>, Acesso em: 28 ago. 2023.

MOURA, M. S. B.; SOBRINHO, J. E.; SILVA, T. G. F. Aspectos meteorológicos do semiárido brasileiro. **Tecnologias de convivência com o semiárido brasileiro**, cap. 02, p. 85-104, 2019.

NASCIMENTO, J. P. B.; DANTAS, B. F.; MEIADO, M. V. Hydropriming changes temperature thresholds for seed germination of tree species from the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Journal of Seed Sciences** (antiga Revista Brasileira de Sementes), v. 43, p. 1-11, 2021. Disponível em: <
<https://www.scielo.br/j/jss/a/VFqqvzTKSrDGQVPgwwYX3mS/>>, Acesso em: 29 ago. 2023.

NIMER, E. Climatologia do Brasil. **IBGE**, 1989.

NUNES, Y. R. F.; FAGUNDES, M.; ALMEIDA, H. D. S.; VELOSO, M. D. D. M. Aspectos ecológicos da aroeira (*Myracrodruon urundeuva* Allemão-Anacardiaceae): fenologia e germinação de sementes. **Revista Árvore**, v. 32, p. 233-243, 2008. Disponível: <
<https://www.scielo.br/j/rarv/a/MjRjchmz4NDtSfhGZJwJkhp/abstract/?lang=pt>>, Acesso em: 05 set. 2023.

OLIVEIRA, A. B.; GOMES-FILHO, E. Estabelecimento de plântulas de sorgo oriundas de sementes osmocondicionadas de diferentes qualidades fisiológicas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.2, p.223-229. 2011. Disponível em: <
<https://doi.org/10.5039/agraria.v6i2a945>>.

OLIVEIRA, G. M.; SILVA, F. F. S. D.; ARAUJO, M. D. N.; COSTA, D. C. C. D.; GOMES, S. E. V.; MATIAS, J. R.; DANTAS, B. F. Environmental stress, future climate, and germination of *Myracrodruon urundeuva* seeds. **Journal of Seed Science**, v.41, n.1, 32-43. 2019. Disponível em: <
<https://www.scielo.br/j/jss/a/RBCBPHKybqHWHKM9JLfpnMK>>, Acesso em: 05 set. 2023.

OLIVEIRA, S. **Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas**. Curitiba: UFPR; 2012.

OTSUBO, H. C. B.; MORAES, M. L. T.; MORAES, M. A.; JOSÉ NETO, M.;

FREITAS, M. L. M.; COSTA, R. B.; RESENDE, M. D. V.; SEBBENN, A. M. Variação genética para caracteres silviculturais em três espécies arbóreas da região do bolsão sul-mato-grossense. **Cerne**, v.21, n.4, p.535 – 544, 2015. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/cerne/a/JhgBNrcjkbcqX858Lb4Myqks/abstract/?lang=pt>>,

Acesso em: 09 set. 2023.

PÁDUA, G. P.; ZITO, R. K.; ARANTES, N. E.; FRANÇA NETO, J. B. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica e na produtividade da cultura da soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 3 p. 09-16, 2010. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rbs/a/QNjpw8T3nHdjrDkkqmHjZ7R/abstract/?lang=pt>>, Acesso

em: 10 set. 2023.

PAES, J. B.; MORAIS, V. M.; LIMA, C. R.; SANTO, G. J. C. Resistência natural de nove madeiras do semiárido brasileiro a fungos xilófagos em simulares de campo. **Árvore**, v.33, n.3 p.511-20, 2009. Disponível em: <<https://www.scielo.br/j/rarv/a/K5smnpj9bx3dQ6gPTXwwhjj/?lang=pt>>, Acesso em: 10 ago. 2023.

PAREYN, F. G. C.; ARAÚJO, E. L.; DRUMMOND, M. A.; MIRANDA, M. J. A. C.; SOUZA, C. A.; SILVA, A. P. S.; BRAZOLIN, S.; MARQUES, K. K. M. **Espécies Nativas da Flora Brasileira de Valor Econômico Atual ou Potencial - Plantas para o Futuro**: Região Nordeste, p. 766-772, 2018.

PEREIRA, M. D., ROMEIRO, T. C. O. S., FLORES, A. V., SEVERIANO, R. L. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1271-1281, 2018. Disponível em: <<https://periodicos.ufsm.br/cienciaflorestal/article/view/33379>>, Acesso em: 29 ago. 2023.

PEREIRA, S. R; LIMA, A. D. S; CONTREIRAS-RODRIGUES, A. D. A.; OLIVEIRA, D. R; LAURA, V. A. Priming de *Urochloa brizantha* cv. Sementes de Xaraés. **Revista Africana de Pesquisa Agrícola**, v.13, n.1, p.2804-2807, 2018; Disponível em: <[https://www.researchgate.net/publication/329749520 Priming of Urochloa brizantha cv Xaras seeds](https://www.researchgate.net/publication/329749520_Priming_of_Urochloa_brizantha_cv_Xaras_seeds)>, Acesso em: 08 set. 2023.

RESENDE, F. A.; CAMPOS, D. L.; DA SILVA, V. C.; DE GRANDIS, R. A.; SOUZA, L. P.; LEONARDO JUNIOR, C. S.; ROCHA, C. Q.; SANTOS, L. C.; VILEGAS, W.; VARANDA, E. A. Mutagenicity and chemopreventive activities of *Astronium* species assessed by Ames test. **Regulatory Toxicology Pharmacology**. v.72, p.506–513, 2015. Doi: 10.1016/j.yrtph.2015.05.014.

RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S; GENTIL, D. F. O. Aspectos biométricos,

morfoanatômicos e histoquímicos do pirênio de *Bactris maraja* (Arecaceae).

Rodriguésia, v. 66, p. 75-85, 2015. Disponível em: <
<https://www.scielo.br/j/rod/a/SLbYphvNvGcGHQ8C5bc3cGP/abstract/?lang=pt>>,

Acesso em: 29 ago. 2023.

ROSENTAL, L.; PERELMAN, A.; NEVO, N.; TOUBIANA, D.; SAMANI, T.; BATUSHANSKY, A.; SIKRON, N.; SARANGA, Y.; FAIT, A. Environmental and genetic effects on tomato seed metabolic balance and its association with germination vigor. **BMC Genomics**, v.17, 1047, 2016. Disponível em: <

<https://bmcbgenomics.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12864-016-3376-9>>, Acesso

em: 09 set. 2023.

SANTOS, A. P.; MEIADO, M. V. Influência da hidratação descontínua na germinação de sementes e no crescimento inicial de plântulas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Sm. (Fabaceae). **Gaia Scientia**, v.11, p.19-25, 2017. Disponível em: <

<https://periodicos.ufpb.br/index.php/gaia/article/view/35465>>, Acesso em: 23 ago.

2023.

SANTOS, J. C. C. DOS; SILVA, D. M. R.; COSTA, R. N.; DA SILVA, C. H.; SANTOS, W. DA S.; MOURA, F. DE B. P.; SILVA, J. V. Aspectos biométricos e morfológicos de frutos e sementes de *Schinopsis brasiliensis*. **Nativa**, v.6, n.3, p.219–

224, 2018. Disponível em: <

<https://periodicoscientificos.ufmt.br/ojs/index.php/nativa/article/view/4709>>, Acesso

em: 28 ago. 2023.

SANTOS, M. C. A.; AROUCHA, E. M. M.; SOUZA, M. S.; SILVA, R. F.; SOUZA, P. A. Condicionamento osmótico de sementes. **Revista caatinga**, v.21, n.2, p.1- 6, 2008.

Disponível em: < <https://periodicos.ufersa.edu.br/caatinga/article/view/156>>, Acesso

em: 15 ago. 2023.

SCALON, S. P. Q.; MASETTO, T. E.; MATOS, D. S. C.; MOTTA, L. Condicionamento fisiológico e níveis de sombreamento em sementes de barbatimão (*Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) E S. adstringens (Mart.) Coville). **Revista**

Árvore, v. 38, n. 1, p. 145-153, 2014. Disponível em:<

<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=48830661014>>, Acesso em: 25 ago. 2023.

SCHOFIELD P.; MBUGUA D. M.; PELL A. N. Análise de taninos condensados: uma revisão. **Animal Feed Science and Technology**, v. 91, n. 1-2, p. 21–40, 2001.

SIQUEIRA, C. F. D.Q.; CABRAL, D.L.V.; PEIXOTO SOBRINHO, T.J.D.S.; AMORIM, E. L.C.; MELO, J.G.; ARAÚJO, T.A.D.A.; ALBUQUERQUE, U.P. Levels of tannins and flavonoids in medicinal plants: evaluating bioprospecting strategies.

- Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine**, p.1-7, 2012. Disponível em:< <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21969842/>>, Acesso em: 08 set. 2023.
- SILVA-LUZ, C.L., PIRANI, J.R., PELL, S.K., MITCHELL, J.D. **Anacardiaceae in Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2020.
- SOUZA, D. D.; CAVALCANTE, N. B. Biometria de frutos e sementes de *Jatropha mollissima* (Pohl) Baill.(Euphorbiaceae). **Acta Biológica Catarinense**, v. 6, n. 2, p. 115-122, 2019. Disponível em:< <https://periodicos.univille.br/ABC/article/view/225>>, Acesso em: 06 set. 2023.
- TEIXEIRA, M.C.; LOPES, M. J. P.; SOUSA-JÚNIOR, D.L.; RIBEIRO, A.E.S.; PEREIRA, B.S.; AQUINO, P.E.A.; AQUINO, N.C.; SILVEIRA, E.R.; LEAL, L.K.A.M.; VIANA, G.S.B Evaluation of the healing potential of *Myracrodruon urundeuva* in wounds induced in male rats. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v.30, p.214-223, 2020. Disponível em:< https://journals.scholarsportal.info/details/1981528x/v30i0002/214_eothpoiwiimr.xml&sub=all>, Acesso em: 06 set. 2023.
- TORRES, S.B.; PAIVA, E.P.; ALMEIDA, J.P.N.; BENEDITO, C.P.; CARVALHO, S.M.C. C. Teste de condutividade elétrica na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de coentro. **Revista Ciência Agronômica**, v. 46, n. 3, p. 622-629, 2015. Disponível em: < <https://doi.org/10.5935/1806-6690.20150046>>, Acesso em: 08 set. 2023.
- TSOBENG, A., AKEM, M., AVANA, M. L., MUCHUGI, A., DEGRANDE, A., TCHOUNDJEU, Z., JAMNADASS, R., & NA'A, F. Tree-to-tree variation in fruits of three populations of *Trichoscypha acuminata* (Engl.) in Cameroon. **Scientific African**, v. 7, p. e00235, 2020.
- URZUA, L. M. B.; SOUZA, P. B. DE; SCHEIDT, G. N. *Myracrodruon urundeuva* Allemão (aroeira-do-sertão) recomendações silviculturais para técnicos e produtores rurais. **Recursos Rurais**, n. 12, p. 5-12, 2017.
- VIANA, G. S. B.; BANDEIRA, M. A. M.; MOURA, L. C.; SOUZA-FILHO, M. V. P.; MATOS, F. J. A.; RIBEIRO, R. A. Analgesic and anti-inflammatory effects of the tannin fraction from *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. **Phytotherapy Research**, v. 11, p. 118- 122, 1997.
- VIEIRA, R.D.; MARCOS-FILHO, J. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J.B.; MARCOS-FILHO, J. (Eds.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES. p.333-388. 2020.