



Aspectos germinativos e bioquímicos de diásporos de aroeira-do-sertão, armazenados e submetidos ao condicionamento fisiológico

Germinative and biochemical aspects of aroeira-do-sertão diaspores, stored and submitted to physiological conditioning

Rafael Mateus Alves⁽¹⁾; Monalisa Alves Diniz da Silva⁽²⁾; Elania Freire da Silva⁽³⁾; Joyce Naiara da Silva⁽⁴⁾; Débora Purcina de Moura⁽⁵⁾; Sidney Anderson Teixeira da Costa⁽⁶⁾

⁽¹⁾ORCID: 0000-0003-3482-1010; Departamento de Produção Vegetal, Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Universidade de São Paulo (ESALQ-USP), Piracicaba/SP, BRAZIL, E-mail: rafaelmateusalves@usp.br;

⁽²⁾ORCID: 0000-0001-9052-7380; Professora Doutora Associado II, Universidade Federal de Pernambuco, Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST), BRAZIL, E-mail: monallysa@yahoo.com.br;

⁽³⁾ORCID: 0000-0002-7176-3609; Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, (UFRPE-UAST), BRAZIL, E-mail: elania.freire23@gmail.com;

⁽⁴⁾ORCID: 0000-0002-3260-8745; Departamento de Agronomia, Universidade Federal da Paraíba - Centro de Ciências Agrárias (UFPB-CCA), BRAZIL, E-mail: joicenaiaara@hotmail.com;

⁽⁵⁾ORCID: 0000-0002-1383-1220; Curso de Agronomia, (UFRPE-UAST), BRAZIL, E-mail: deborapurcinademoura@hotmail.com;

⁽⁶⁾ORCID: 0000-0001-5137-780X; Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, (UFRPE-UAST), BRAZIL, E-mail: sidneyeng.agro@outlook.com.

Todo o conteúdo expresso neste artigo é de inteira responsabilidade dos seus autores.

Recebido em: 07 de fevereiro de 2020; Aceito em: 09 de setembro de 2020; publicado em 20 de 10 de 2020. Copyright© Autor, 2020.

RESUMO: Em ambientes semiáridos as chuvas irregulares dificultam o processo germinativo das sementes das espécies endêmicas, sendo necessário o uso de tratamentos pré-germinativos que acelerem e uniformizem a germinação. Dessa maneira, esse trabalho de pesquisa teve como objetivo avaliar o desempenho fisiológico de diásporos de *A. urundeuva* quando armazenados em diferentes condições (ambiente controlado – câmara refrigerada e não-controlado – ambiente) e submetidos posteriormente à diferentes tratamentos pré-germinativos de condicionamento fisiológico. Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições de 25 diásporos, sendo empregadas duas condições de armazenamento (controlada – câmara refrigerada e não-controlada – ambiente), quatro períodos de armazenamento (0; 45; 90 e 180 dias) e quatro tratamentos pré-germinativos utilizados após os períodos de armazenamento, estabelecendo-se um esquema fatorial 4×4 (períodos de armazenamento × tratamentos pré-germinativos de condicionamento fisiológico). Antes do armazenamento e após cada período de armazenamento e condicionamento foram avaliados: grau de umidade, porcentagem e índice de velocidade de germinação (protrusão da raiz), condutividade elétrica e danos de membranas dos diásporos. O armazenamento dos diásporos de *A. urundeuva* por 180 dias reduz o potencial fisiológico, independente da temperatura e UR do ar. A condutividade elétrica e os danos de membranas são testes bioquímicos eficientes para acompanhar a redução da qualidade fisiológica dos diásporos armazenados por 180 dias, independente da temperatura e UR do ar. O condicionamento fisiológico realizado após o armazenamento dos diásporos acelera o processo germinativo, podendo ser visto como uma técnica vantajosa no estabelecimento inicial das mudas.

PALAVRAS-CHAVE: *Astronium urundeuva*, Caatinga, priming.

ABSTRACT: In semi-arid environments, irregular rains hamper the germinative process of seeds of endemic species, requiring the use of pre-germinative treatments that accelerate and standardize germination. Thus, this research work aimed to evaluate the physiological performance of diaspores of *A. urundeuva* when stored in different conditions (controlled environment - refrigerated and uncontrolled chamber - environment) and subsequently submitted to different pre-germinative physiological conditioning treatments. A completely randomized design was adopted with four replications of 25 diaspores, using two storage conditions (controlled - refrigerated and uncontrolled chamber - environment), four storage periods (0; 45; 90 and 180 days) and four treatments pre-germinative used after storage periods, establishing a 4 × 4 factorial scheme (storage periods × pre-germinative physiological conditioning treatments). Before storage and after each storage and conditioning period, moisture content, percentage and germination speed index (root protrusion), electrical conductivity and damage to diaspore membranes were evaluated. The storage of the diaspores of *A. urundeuva* for 180 days reduces the physiological potential, regardless of the temperature and RH of the air. Electrical conductivity and membrane damage are efficient biochemical tests to monitor the reduction in the physiological quality of diaspores stored for 180 days, regardless of air temperature and RH. The physiological conditioning carried out after the storage of the diaspores accelerates the germination process, and can be seen as an advantageous technique in the initial establishment of the seedlings.

KEYWORD: *Astronium urundeuva*, Caatinga, priming.

INTRODUÇÃO

O Semiárido brasileiro está distribuído no espaço geográfico do Nordeste, possuindo uma área de aproximadamente 980.133,079 km², representando cerca de 11% do território nacional (Instituto Nacional do Semiárido - INSA, 2018). Parte dessa região Semiárida é ocupada pelo domínio Caatinga, caracterizado por ter um índice pluviométrico baixo, apresentando diversidade em espécies nativas com potencial econômico, sendo a sua amplitude vegetal variável entre 932 espécies, das quais 318 são endêmicas (MARANGON et al., 2016). A aroeira (*Astronium urundeuva* Fr. M. Allemão Engl.) também conhecida como aroeira-do-sertão, é uma planta decídua, heliófita, secundária tardia, pertencente à família Anacardiaceae, possui ampla distribuição geográfica, sendo mais frequente no Nordeste brasileiro (MAIA, 2004).

A importância desta espécie está relacionada com seu valor medicinal, já que possui atividades anti-inflamatória, antiulcerosas, adstringentes, antialérgicas e antidiarreicas e também é amplamente utilizada no tratamento de feridas cutâneas (VIANA et al., 2003; SOUZA et al., 2007), apresenta taninos e flavonoides, considerados importantes princípios ativos de drogas (SIQUEIRA et al., 2012), além do uso para recuperação de áreas degradadas (KRATKA e CORREIA, 2015; CORADIN et al., 2018). Ao avaliarem o efeito cicatrizante de creme preparado a partir da decoção da casca do caule de *A. urundeuva* cultivada, em animais submetidos a feridas, Teixeira et al. (2020) constataram que houve diminuição do processo inflamatório e aumento da deposição de colágeno na pele, favorecendo a reparação tecidual.

O uso exploratório de *A. urundeuva* em função da sua importância socioeconômica, pode limitar a disponibilidade de material vegetal para atender a demanda das indústrias farmacêuticas. Modelos climáticos desenvolvidos por Oliveira et al. (2019), permitem identificar que a falta de chuvas afetará a germinação e o desenvolvimento inicial de *A. urundeuva* em cenários climáticos futuros, independentemente do aumento da temperatura. Assim, verifica-se que a disponibilidade hídrica no solo irá influenciar o processo germinativo das sementes e a emergência de plântulas, sendo necessário o uso de tratamentos pré-germinativos que antecipem a formação das plântulas (LIMA et al., 2018). O condicionamento fisiológico surge como alternativa para uniformizar a germinação e o estabelecimento das plântulas, além de

permitir o reparo nas membranas das células da semente (RIBEIRO et al., 2019). O estabelecimento mais rápido de plântulas oriundas de diásporos hidrocondicionados de *A. urundeuva* foi verificado por Alves et al. (2020).

O armazenamento de sementes florestais é uma alternativa para que as mesmas estejam disponíveis e devidamente conservadas para serem usadas na produção de mudas, além de possibilitar independência do período de disponibilidade natural de produção anual das espécies florestais. O armazenamento surge como uma ferramenta importante na conservação da viabilidade e vigor, especialmente quando se utiliza embalagens que atenuam a influência do ambiente externo, diminuindo a interferência na respiração e no processo de deterioração das sementes (CAPILHEIRA et al., 2020).

Deste modo, o conhecimento das condições de armazenamento e de tratamentos pré-germinativos em diásporos de *A. urundeuva*, visando a manutenção da viabilidade das sementes, contribui para atender os programas de produção e conservação florestal. Diante do exposto, o objetivo da pesquisa foi avaliar o desempenho fisiológico de diásporos de *A. urundeuva* quando armazenados em diferentes condições (ambiente controlado – câmara refrigerada e não-controlado – ambiente) e submetidos posteriormente à diferentes tratamentos pré-germinativos de condicionamento fisiológico.

PROCEDIMENTO METODOLÓGICO

O experimento foi conduzido no Laboratório de Biologia da Universidade Federal Rural de Pernambuco – Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE–UAST). Os diásporos de *A. urundeuva* utilizados no experimento foram disponibilizados pelo Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA) da Universidade Federal do Vale do São Francisco (UNIVASF), em Petrolina, Pernambuco, Brasil. A colheita dos diásporos foi realizada em árvores matrizes de uma área da Caatinga, no município de Salgueiro – PE (8°03'28" S e 39°05'45" W; altitude 511 m). Após o beneficiamento, o lote dos diásporos foi distribuído em sacos plásticos transparentes devidamente identificados e em seguida armazenados em câmara fria regulada em 5-10°C e 24-30% de umidade relativa do ar.

Armazenamento e condicionamento fisiológico dos diásporos: Os diásporos foram acondicionados em garrafas plásticas de 250 mL, reproduzindo o armazenamento realizado pelos agricultores nos bancos comunitários e domésticos de sementes. As garrafas foram mantidas em duas condições ambientais: ambiente controlado – câmara refrigerada (temperatura de $20,83^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 56,16%) e ambiente não-controlado (temperatura de $32,2^{\circ}\text{C} \pm 2^{\circ}\text{C}$ e umidade relativa de 45,67%), durante os períodos de zero; 45; 90 e 180 dias. A temperatura e a umidade relativa do ar, em cada ambiente, foram monitoradas com um termohigrômetro, registradas ao longo dos 180 dias de armazenamento. Após os períodos de armazenamento foram utilizados quatro tratamentos pré-germinativos, envolvendo períodos de hidratação seguidos de secagem (LIMA et al., 2018), baseados na curva de embebição realizada previamente; os quais consistiram de ausência de condicionamento fisiológico (diásporos secos), hidratação correspondendo a $\frac{1}{2}$ da fase I (5 horas), $\frac{1}{4}$ da fase II (14,5 horas) e $\frac{3}{4}$ da fase II (23,5 horas). Para verificar a influência do armazenamento, do condicionamento fisiológico e da secagem foram realizadas as seguintes avaliações:

Grau de umidade: Avaliado antes e após o condicionamento fisiológico e também após a secagem dos diásporos. Para cada tratamento, foram utilizadas quatro repetições de 25 diásporos. O grau de umidade dos diásporos foi determinado pelo método de estufa a $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$, durante 24 horas, conforme as prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Os resultados foram apresentados em porcentagem.

Porcentagem de germinação: 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 plástico transparentes ($11 \times 11 \times 3,5$ cm) e mantidas em sala climatizada. Foram utilizadas quatro repetições de 25 diásporos para cada tratamento. O critério de germinação consistiu na protrusão da raiz primária (2 mm).

Índice de velocidade germinação: foi realizado conjuntamente com o teste de germinação, com contagens diárias da protrusão da raiz primária, conforme Maguire (1962).

Teste de condutividade elétrica: realizado com quatro repetições de 25 diásporos, previamente pesados (0,001 g) e colocados em copos plásticos com 200 mL de

capacidade, contendo 50 mL de água destilada, por 24 horas. Após o período de embebição, procedeu-se com a leitura da condutividade elétrica da solução de embebição dos diásporos, sendo os resultados expressos em $\mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$.

Danos de membranas: Para a determinação da porcentagem dos danos de membranas dos diásporos por meio da lixiviação de eletrólitos foi adotada a metodologia descrita por Blum & Ebercon (1981). Assim, o conjunto (diásporos e água) utilizado para a avaliação da condutividade elétrica (L1), de cada repetição e tratamento, foi transferido para um erlenmeyer, o qual permaneceu em banho-maria por 1 hora em água fervente para posterior leitura da solução em condutivímetro (L2). A porcentagem do dano de membranas foi obtida por meio da equação $DM (\%) = (L1/L2) \times 100$; Onde: DM= dano de membranas; L1 = leitura da condutividade elétrica da solução, após a permanência dos diásporos em 50 mL de água destilada, por 24 horas, à 25 °C; L2= a leitura da condutividade elétrica da respectiva solução após a 1 hora de fervura em banho-maria.

Delineamento experimental: Foi adotado o delineamento inteiramente casualizado, adotando-se um esquema fatorial 4×4 (períodos de armazenamento × tratamentos pré-germinativos de condicionamento fisiológico). Posteriormente, foi realizada análise de variância pelo teste F ($p < 0,05$), quando verificado o efeito significativo da interação na análise de variância, os tratamentos foram submetidos à análise de regressão. Na ausência de interação significativa, as médias das variáveis provenientes dos tratamentos pré-germinativos foram comparadas pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) e as médias dos períodos de armazenamento foram avaliadas por análise de regressão. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa estatístico SISVAR v. 5.6 (FERREIRA, 2011) e para a confecção dos gráficos, utilizou-se o programa SigmaPlot® versão 10.0. (SYSTAT SOFTWARE Ins., 2006).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os diásporos apresentaram um teor de água inicial médio de 10,2% (Tabelas 1 e 2), após passarem pelo período de armazenamento em condições não controladas de ambiente apresentaram um teor de água médio de 11,3%, quando armazenados na câmara refrigerada registrou-se um teor médio de água de 11,9%. A diferença do teor de

água dos diásporos foi decorrente das condições de armazenamento, uma vez que a câmara refrigerada proporcionou um maior teor de água em função da maior umidade relativa nessa condição de armazenamento. À medida em que foram realizados os tratamentos de condicionamento fisiológico houve um acréscimo no teor de água, em virtude do maior período de contato entre os diásporos e o substrato umedecido.

Tabela 1. Grau de umidade de diásporos de *Astronium urundeuva* antes e após o condicionamento fisiológico, realizado posteriormente ao armazenamento sob condições não controladas de T °C e UR ar, e após a secagem.

Condição de armazenamento	Períodos de armazenamento (dias)	Grau de umidade (%)						
		Condicionamento fisiológico				Após secagem		
		Antes	Após			T2	T3	T4
		T1	T2	T3	T4	T2	T3	T4
Ambiente (sem controle de T °C e UR ar)	0	10,2	33,9	40,6	54,6	13,8	14,7	14,5
	45	11,8	37,8	52,7	56,6	15,6	15,5	16,54
	90	11,5	34,4	53,7	58,3	13,8	14,9	17,24
	180	11,6	36,6	48,3	51,2	15,82	14,6	18,18

Legenda: Sementes sem condicionamento fisiológico (T1); com o condicionamento fisiológico: $\frac{1}{2}$ da fase I (T2 – 5 h), $\frac{1}{4}$ da fase II (T3 – 14,5 h) e $\frac{3}{4}$ da fase II (T4 – 23,5 h) do processo trifásico de embebição.

De acordo com Marcos-Filho (2015), as embalagens desempenham função muito importante, pois quando as sementes são conservadas em embalagens que permitem trocas de vapor d'água com o ar atmosférico, podem absorver umidade em locais com alta umidade relativa. A câmara refrigerada por ser um ambiente de umidade relativa mais elevada, possibilitou um aumento do grau de umidade dos diásporos acondicionados em embalagens permeáveis, até atingirem o ponto de equilíbrio higroscópico. Apesar de ter se empregado garrafa plástica, material considerado impermeável segundo Carvalho & Nakagava (2000), o teor de água dos diásporos armazenados na câmara refrigerada foi superior aos armazenados em condições não controladas (Tabela 2).

Tabela 2. Grau de umidade de diásporos de *Astronium urundeuva* antes e após o condicionamento fisiológico, realizado posteriormente ao armazenamento em condição de câmara refrigerada, e após a secagem.

Condição de armazenamento	Períodos de armazenamento (dias)	Grau de umidade (%)						
		Condicionamento fisiológico				Após secagem		
		Antes	Após			T2	T3	T4
		T1	T2	T3	T4	T2	T3	T4
Câmara refrigerada	0	10,2	33,9	40,6	54,6	13,8	14,7	14,5
	45	12,4	40,6	54,1	57,8	15,3	16,5	16,5
	90	12,1	43,4	56,5	59,7	14,5	16,4	15,7
	180	12,8	44,7	50,6	56,9	15,6	15,9	16,6

Legenda: Sementes sem condicionamento fisiológico (T1); com o condicionamento fisiológico baseado em um $\frac{1}{2}$ da fase I (T2 – 5 h), $\frac{1}{4}$ da fase II (T3 – 14,5 h) e $\frac{3}{4}$ da fase II (T4 – 23,5 h) do processo trifásico de embebição.

A embalagem plástica utilizada não estava completamente preenchida pelos diásporos, favorecendo, portanto, um maior nível de oxigênio. Onde a não supressão de oxigênio da embalagem, pode ter intensificado o metabolismo das sementes (ANTONELLO et al., 2009). A determinação das condições de armazenamento é importante, pois a qualidade fisiológica das sementes é alterada no armazenamento, em decorrência das mesmas estarem sujeitas a uma série de mudanças degenerativas de origem bioquímica, fisiológica e física após a maturação (OLIVEIRA et al., 2018).

A interação entre os fatores períodos de armazenamento e tratamentos pré-germinativos de condicionamento fisiológico apresentaram efeito significativo pelo teste F ($p < 0,05$) apenas para a variável danos de membranas. De forma isolada, os períodos de armazenamento e os tratamentos de condicionamento fisiológico proporcionaram diferença significativa pelo teste F ($p < 0,05$) para todas as variáveis e somente para o índice de velocidade de germinação, respectivamente. Avaliando-se os períodos de armazenamento sobre a porcentagem de germinação dos diásporos de *A. urundeuva* (Figura 1), observa-se que ao longo dos períodos de armazenamento houve redução na germinação. Vieira et al. (2011) estudando diferentes períodos de armazenamento de diásporos de *A. urundeuva* verificaram resultados semelhantes, onde após seis meses (180 dias) de armazenamento ocorreu uma diminuição do percentual de germinação.

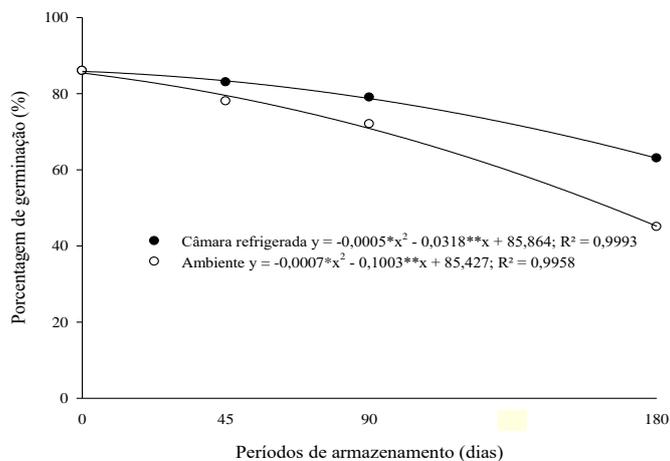


Figura 1. Porcentagem de germinação de diásporos de *Astronium urundeuva* armazenadas em diferentes condições e períodos de armazenamento.

As condições de armazenamento apresentaram diferença significativa entre si (Figura 1), onde os diásporos que ficaram armazenados na câmara refrigerada apresentaram porcentagem de germinação superior (63%) àqueles armazenados em condições de ambiente (45%) ao longo do período de 180 dias de armazenamento. O ambiente controlado da câmara refrigerada possui condições mais favoráveis para a conservação dos diásporos quando comparado com o ambiente natural, sem controle, uma vez que a redução da temperatura diminui a atividade metabólica das sementes. A temperatura é um dos fatores responsáveis pela velocidade das reações químicas, pois acelera a respiração, desse modo, sua diminuição favorece a conservação de sementes ortodoxas (MARCOS-FILHO, 2015).

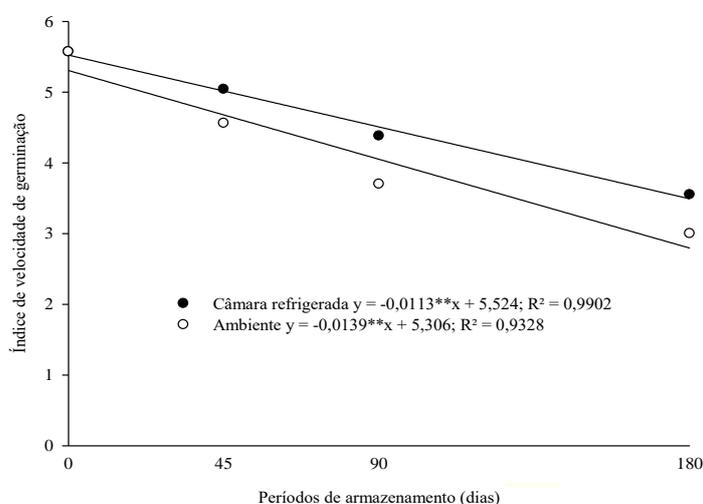


Figura 2. Índice de velocidade de germinação de diásporos de *Astronium urundeuva* armazenados em diferentes condições e períodos de armazenamento.

O índice de velocidade de germinação declinou ao longo dos períodos de armazenamento, sendo que a conservação em câmara refrigerada proporcionou maiores valores do índice (3,9) ao longo do período de seis meses de armazenamento em comparação as condições não controladas de ambiente (3,3) (Figura 2). Apesar da umidade relativa mais alta na câmara refrigerada (56,16%), a temperatura foi mais baixa ($20,83^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$) em comparação ao ambiente sem condições controladas ($45,67\%$ e $32,2^{\circ} \text{C} \pm 2^{\circ} \text{C}$), de maneira que a temperatura mais baixa pode ter sido fundamental para a melhor conservação dos diásporos. O aumento da temperatura e da umidade relativa durante o armazenamento ocasiona a deterioração (MARCOS-FILHO, 2015), que provoca redução na velocidade de germinação em função da desorganização do sistema de membranas (EMER et al., 2019).

A condutividade elétrica ao longo dos períodos de armazenamento (Figura 3) apresentou acréscimos, tanto para o armazenamento em ambiente ($578,7 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) quanto para o de câmara refrigerada ($522,8 \mu\text{S}\cdot\text{cm}^{-1}\cdot\text{g}^{-1}$) aos 180 dias de armazenamento. Resultados semelhantes foram encontrados por Pontes et al. (2006), que observaram maior perda de eletrólitos com o aumento do período de armazenamento em sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. O aumento da condutividade elétrica está ligado com a desorganização das membranas e da parede celular das sementes pelo processo de deterioração (HAEBERLIN et al., 2020).

O armazenamento em câmara refrigerada (Figura 3) proporcionou uma redução na quantidade de lixiviados, em detrimento do ambiente com ausência de controle da umidade e da temperatura. O teste de condutividade elétrica é eficiente e rápido na determinação da qualidade fisiológica das sementes (TORRES et al., 2015), em que o aumento na quantidade de lixiviados na água de embebição em que as sementes ficam imersas (LIMA et al., 2015) é proporcional ao nível de deterioração das sementes (AZEREDO et al., 2016).

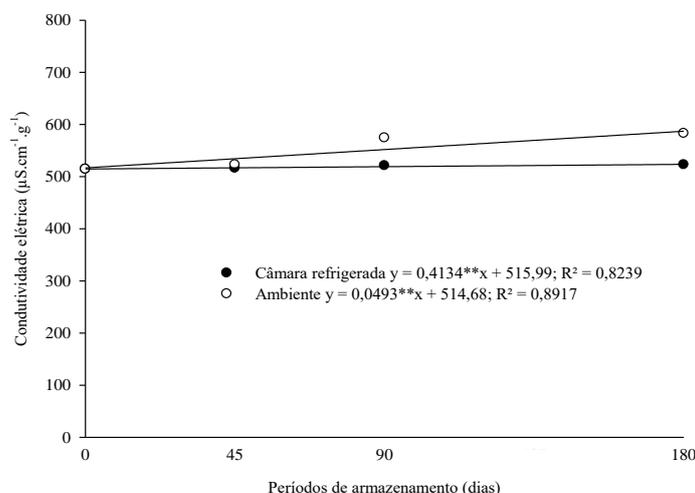


Figura 3. Condutividade elétrica de diásporos de *Astronium urundeuva* armazenados em diferentes condições e períodos de armazenamento.

Quanto ao índice de velocidade de germinação (protrusão da raiz primária), verifica-se que todos os tratamentos pré-germinativos de condicionamento fisiológico proporcionaram os maiores valores em relação ao controle (sem condicionamento fisiológico) pelo teste de Tukey ($p < 0,05$) (Figura 4). As sementes ao serem expostas a água em condições controladas, ativam seu metabolismo, permitindo que o sistema de membrana se reestruture rapidamente, minimizando a liberação excessiva de exsudatos (MARCOS-FILHO, 2015), o que acelera o processo germinativo. Alves et al. (2020) constataram que diásporos de *A. urundeuva* submetidos a períodos de hidrocondicionamento levaram menos dias para atingir 50% de emergência, refletindo uma maior eficiência do metabolismo, o que pode ser visto segundo os autores como uma vantagem ecológica nos programas de restauração da Caatinga.

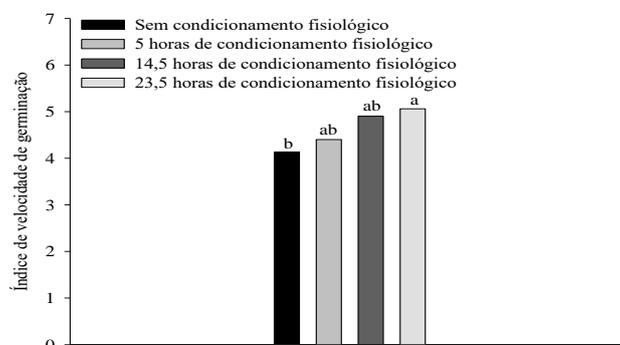


Figura 4. Índice de velocidade de germinação de diásporos de *Astronium urundeuva* armazenados em diferentes condições e períodos de armazenamento, submetidos ao condicionamento fisiológico. Médias seguidas por letras iguais não diferem entre si pelo teste de Tukey ($p < 0,05$).

Já para a porcentagem dos danos de membranas (Figura 5), o período de armazenamento de 180 dias proporcionou uma maior degradação das membranas, sendo o armazenamento em ambiente (70%) e o de câmara refrigerada (68%). A desorganização das membranas e o consequente aumento da permeabilidade estão entre os primeiros eventos do processo deteriorativo das sementes e tem estreita relação com a taxa respiratória, mudanças na atividade enzimática, redução de substâncias de reserva, declínio na velocidade na capacidade germinativa e no crescimento de plântulas normais (DELOUCHE & BASKIN, 1973).

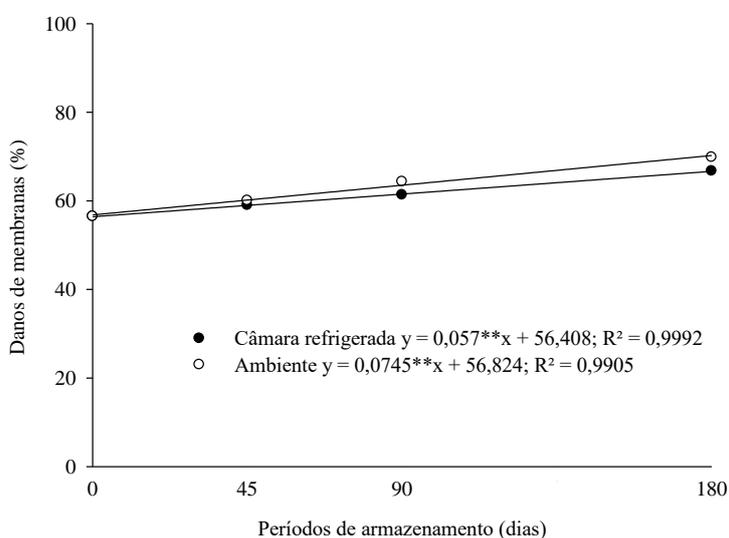


Figura 5. Danos de membranas de diásporos de *Astronium urundeuva* submetidos a diferentes períodos de armazenamento.

Quanto aos danos de membranas nos diásporos de *A. urundeuva* submetidos ao armazenamento e posterior condicionamento fisiológico e secagem (Figura 4), verifica-se que o aumento dos períodos de armazenamento desencadeou em um acréscimo na porcentagem de danos de membranas para os tratamentos de condicionamento fisiológico em relação as sementes que não foram condicionadas. O condicionamento fisiológico por 23,5 horas proporcionou uma maior incidência de danos (74%) do que os demais tratamentos (Figura 6). Castro et al. (2004) relatam que as sementes quando colocadas para embeber, podem sofrer danos irreversíveis no nível do sistema de membranas, o que leva à lixiviação de mais conteúdos celulares.

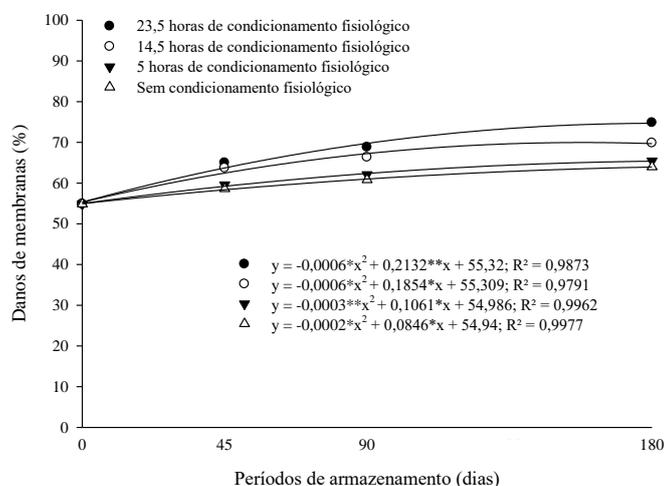


Figura 6. Danos de membranas de diásporos de *Astronium urundeuva* armazenados por diferentes períodos e posterior condicionamento fisiológico.

Os resultados obtidos por meio dos testes de condutividade elétrica e danos de membranas para os diásporos de *Astronium urundeuva* armazenados por um período de 180 dias são condizentes, mostrando que houve um aumento da lixiviação de exsudatos ao longo do armazenamento.

CONCLUSÕES

O armazenamento dos diásporos de *Astronium urundeuva* por 180 dias acarreta na diminuição do potencial fisiológico, independente da temperatura e UR do ar. Porém o uso da câmara refrigerada (condição controlada) proporciona uma melhor conservação da espécie, garantindo a disponibilidade de diásporos para programas de reflorestamento, recuperação de áreas degradadas, bem como a conservação da biodiversidade no Semiárido.

A condutividade elétrica e os danos de membranas são testes bioquímicos eficientes para acompanhar a redução da qualidade fisiológica dos diásporos armazenados por 180 dias, independente da temperatura e UR do ar.

O condicionamento fisiológico realizado após o armazenamento dos diásporos aumenta a velocidade do processo germinativo, mostrando-se como um tratamento pré-

germinativo promissor para acelerar e uniformizar a germinação, podendo ser visto como uma técnica vantajosa no estabelecimento inicial das mudas.

AGRADECIMENTOS

Ao Núcleo de Ecologia e Monitoramento Ambiental (NEMA/UNIVASF), o Projeto de Integração do Rio São Francisco com as Bacias Hidrográficas do Nordeste Setentrional (PISF) e o Ministério do Desenvolvimento Regional (MDR), pela doação dos diásporos de *A. urundeuva*.

À Universidade Federal Rural de Pernambuco (UFRPE), Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UAST) e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal (UFRPE/UAST), pela disponibilização da infraestrutura para a realização do trabalho.

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pela concessão da bolsa de iniciação científica ao primeiro autor.

REFERÊNCIAS

1. ALVES, R.M.; SILVA, M.A.D.; SILVA, E.F.; ALVES, R.J.R. MOURA, D.P.; SILVA, J.N. Stored diaspores of *Astronium urundeuva* Fr. (M. Allemão) Engl. (Anacardiaceae) submitted to hydropriming. *Journal of Seed Science*, v. 42, 2020.
2. ANTONELLO, L. M.; MUNIZ, M. F. B.; BRAND, S. C.; RODRIGUES, J.; MENEZES, N. L.; KULCZYNSKI, S. M. Influência do tipo de embalagem na qualidade fisiológica de sementes de milho crioulo. *Revista Brasileira de Sementes*, v.31, n.4, p.75-86, 2009.
3. 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.
4. BLUM, A.; EBERCON, A. Cell membrane stability as a measure of drought and heat tolerance in wheat. *Crop Science*, v.21, n.1, p.43-47, 1981.

5. BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. *Regras para análise de sementes*. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.
6. CAPILHEIRA, A. F.; SILVA, J. G.; CAVALCANTE, J. A.; HORNK, N. F.; GADOTTI, G. I. Quality of corn seeds stored in different types of packaging and stress conditions. *Revista Engenharia na Agricultura*, v.28, p.185-191, 2020.
7. CARVALHO, N. M.; NAKAGAVA, J. *Sementes: Ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
8. CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHOSRT, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETI, F. *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed, 2004. p.149-162.
9. CORADIN, L.; CAMILLO, J.; PAREYN, F.G.C. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Nordeste. Brasília, DF: MMA, 2018.
10. DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seed lots. *Seed Science and Technology*, v.1, n.2, p.427-452, 1973.
11. EMER, A.A.; LUCCHESI, J.R.; FIOR, C.S.; SCHAFFER, G. Viabilidade de sementes de *Campomanesia aurea* em diferentes temperaturas de armazenamento. *Pesquisa Florestal Brasileira*, v. 39, p. 1-5, 2019.
12. FERREIRA, D.F. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia (UFLA)*, v. 35, n.6, p. 1039-1042, 2011.
13. 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.
14. INSTITUTO NACIONAL DO SEMIÁRIDO - INSA. Sinopse do Censo Demográfico para o Semiárido Brasileiro. Disponível em: http://www.insa.gov.br/wpcontent/themes/insa_theme/acervo/sinopse.pdf. Acesso em: 23 de setembro de 2018. SOBRENOME,

15. KRATKA, P. C.; CORREIA, C. R. M. A. Crescimento inicial de aroeira do sertão (*Myracrodruon urundeuva* Allemão) em diferentes substratos. *Revista Árvore*, v. 39, n. 3, p.551-559, 2015.
16. LIMA, A.T.; CUNHA, P.H.J.; DANTAS, B.F.; MEIADO, M.V. Does discontinuous hydration of *Senna spectabilis* (DC.) H.S. Irwin & Barneby var. *excelsa* (Schrad.) H.S. Irwin & Barneby (Fabaceae) seeds confer tolerance to water stress during seed germination? *Journal of Seed Science*, v.40, n.1, p.036-043, 2018.
17. LIMA, J.J.P.; FREITAS, M.N.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, A.R.; ÁVILA, M.A.B. Accelerated aging and electrical conductivity tests in crambe seeds. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 39, n.1, p.7-14, 2015.
18. 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.
19. MAIA, G.N. *Caatinga: árvores e arbustos e suas utilidades*. São Paulo: D&Z Computação Gráfica e Editora, 2004.
20. MARANGON, G.P.; FERREIRA, R.L.C.; SILVA, J.A.A.; SCHNEIDER, P.R.; LOUREIRO, G.H. Modelagem da distribuição diamétrica de espécies lenhosas da Caatinga, Semiárido Pernambucano. *Ciência Florestal*, v.26, n.3, p.863-874, 2016.
21. MARCOS-FILHO, J. *Fisiologia de sementes de plantas cultivadas*. Londrina: ABRATES, 2015.
22. OLIVEIRA, A.K.M.; ALVES, F.F.; FERNANDES, V. Germinação de sementes de *Vochysia divergens* após armazenamento em três ambientes. *Ciência Florestal*, v. 28, n. 2, p. 525-531, 2018.
23. OLIVEIRA, G.M.; SILVA, F.F.S.; ARAUJO, M.N.; DANIELLE CAROLINA CAMPOS DA COSTA, D.C.C.C.; GOMES, S.E.V.; MATIAS, J.R.; ANGELOTTI, F.; CRUZ, C.R.P.; SEAL, C. E.; DANTAS, B.F. Environmental stress, future climate, and germination of *Myracrodruon urundeuva* seeds. *Journal of Seed Science*, v.41, n.1, p.032-043, 2019.
24. SYSTAT SOFTWARE Inc. – SSI. *Sigmaplot for Windows, version 10*. 2006. Disponível em:

<http://www.sigmaplot.co.uk/products/sigmaplot/sigmaplot-details.php>. Acesso em: 05 set. 2020.

25. PONTES, C.A.; CORTE, V.B.; LIMA, E.E.; BORGES, R.C.G.; SILVA, A.G. Influência da temperatura de armazenamento na qualidade das sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. (sibipiruna). *Revista Árvore*, v.30, n.1, p.43-48, 2006.

26. RIBEIRO, E.C.G.; REIS, R. G. E.; VILAR, C. C.; VILAR, F.C.M. Physiological quality of *Urochloa brizantha* seeds submitted to priming with calcium salts. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, v. 49, 2019.

27. 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.

28. SOUZA, S. M. C.; AQUINO, L. C. M.; JR, A. C. M.; BANDEIRA, M. A. M.; NOBRE, M. E. P.; VIANA, G. S. B. Antiinflammatory and antiulcer properties of tannins from *Myracrodruon urundeuva* Allemão (Anacardiaceae) in Rodents. *Phytotherapy Research*, v.21, n.3, p.220-225, 2007.

29. 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.

30. 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.

31. VIEIRA, G.C.V.; BARRETO, A.M.R.; BARBERENA, I.M.; MORAIS, O.M. Avaliação de técnicas de armazenamento de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva* allemão) de baixo custo, *Enciclopédia Biosfera*, v.7, n.13, p.112-119, 2011.