

SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS NATIVAS: ASPECTOS DO ARMAZENAMENTO

Teresa Aparecida Soares de Freitas¹, Mequelane dos Santos Calhau², Juliana Rodrigues Sampaio³ e Dráuzio Correia Gama⁴

¹Professora Dra. da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), tas_freitas@hotmail.com; ²Tecnóloga em Agroecologia (UFRB), mequelanecalhau@gmail.com; ³Mestranda do Programa de Pós-Graduação em Recursos Genéticos Vegetais - UFRB, sampaiojulianarodrigues@gmail.com; ⁴Doutorando do Programa de Pós-Graduação em Ciências Agrárias - UFRB, drauziogama@hotmail.com.

RESUMO- O Brasil produz grande quantidade de sementes florestais entre seus biomas, embora de forma irregular variando em volume e diversidade ano a ano. O objetivo desse trabalho, por meio de uma revisão sistemática, foi compilar dados sobre tempo e ambiente de armazenamento de sementes de espécies florestais nativas do Brasil de 1987 a 2021, possibilitando a geração de informações que possam contribuir à pesquisas futuras relacionadas ao armazenamento de sementes florestais. De 73 experimentos sobre armazenamento de sementes florestais observados entre 19 espécies, 82,7% são ortodoxas e 17,3% recalcitrantes. Sementes ortodoxas germinaram em média 77,9% com teor de umidade (TU) de 11,2% considerando 14,1 meses de tempo médio de armazenamento nas condições de 10 °C de temperatura e 61,5% de umidade relativa do ar (UR) com 40% armazenado em embalagem impermeável. As médias para as sementes recalcitrante foram germinação de 80,7% com 38,9% de TU, armazenadas por 3,6 meses (5,1 °C; 65,5% UR). Material impermeável (36,4%) foi o mais empregado para embalagem. O máximo período (60 meses) de armazenamento foi observado em sementes ortodoxa de *Paubrasilia echinata* com 88% de germinação. O mínimo período foi de menos de duas semanas para sementes recalcitrantes, das quais *Eugenia brasiliensis* representou 100% de germinação. Observa-se que mesmo predominando sementes ortodoxas, existe comportamento variado da germinação de sementes em função do tempo e condições de armazenamento, tanto entre quanto dentre espécies.

PALAVRAS-CHAVE: Banco de Sementes. Ortodoxas. Recalcitrantes. Vigor. Germinação.

ABSTRACT- Brazil produces a large amount of forest seeds among its biomes, although irregularly, varying in volume and diversity year by year. The objective of this work was to compile data on the time and environment of the storage of seeds of native forest species in Brazil (1987 to 2021), allowing the generation of information to contribute to future research related to the storage conditions of forest seeds. Of the 73 experiments on the storage of forest seeds among 19 observed species, 82.7% correspond to orthodox and 17.3% recalcitrating. The average germination for orthodoxes was 77.9%, in 11.2% humidity content (HC) average to 14.1 months of average storage time, under average conditions of 10°C and 61.5% Relative humidity (HR), with 40% stored in impermeable packaging. In recalcitrating, the germination was 80.7% with seeds at 38.9% of HC, stored for an time of 3.6 months (5.1°C; 65.5% HR). The most employed package was waterproof material at 36.4%. The maximum period observed was 60 months, represented by the orthodox species *Parabrasilia echinata* with 88% germination and minimum with less than two weeks for recalcitrants, of which *Eugenia brasiliensis* had 100% germination. Therefore, it is observed that, even with the predominance of orthodox seeds, there is a wide variety of seed germination behavior as a function of time and storage conditions, both between the amount of species.

KEYWORDS: Seed. Orthodox. Recalcitrant. Vigor. Germination.

1 INTRODUÇÃO

O Brasil é um país rico em diversidade de biomas e cerca de 58% do seu território, aproximadamente 493,5 milhões de hectares, são cobertos de florestas naturais ou plantadas. Entende-se por floresta, toda área que encerra em mais de 0,5 ha, vegetação arbórea com altura mínima de cinco metros, ou com potencial para atingir essa altura, e cobertura de dossel mínima de 10%, podendo ser natural ou plantada, excluindo áreas de uso urbano ou agrícola (FRA, 2015).

Essa extensão de cobertura florestal no Brasil comporta uma grande diversidade florística distribuídas por entre os vários biomas, conferindo a possibilidade de grande produção de sementes de forma contínua anualmente, em termos de volume e diversidade (RIBEIRO-OLIVEIRA; RANAL, 2014; MAYRINCK et al., 2019; URZEDO et al., 2020), o que possibilita o atendimento a projetos de produção de mudas para programas de restauração, produção silvicultural bem como para a produção comercial (RIBEIRO-OLIVEIRA; RANAL, 2014; URZEDO et al., 2020).

Nesse sentido, a produção comercial de sementes e mudas de espécies florestais nativas garante benefícios econômicos, sociais e ambientais que extrapolam a simples função de reflorestamento (BRASIL, 2017). E que o fortalecimento do mercado de sementes no Brasil, baseado em inovação e direito à propriedade intelectual (BRASIL, 2020), alçou o país à terceira posição no *ranking* mundial do setor em 2015, estando atrás apenas dos Estados Unidos e da China (ABRASEM, 2015). Dados do mercado sementeiro demonstram que a movimentação do país passou de 10 bilhões de reais na safra de 2015 (ABRASEM, 2015) para 20 bilhões em 2020 (HORTA, 2020). Esse crescimento do setor aliado a biodiversidade brasileira confere potencial competitivo ao país no mercado nacional e internacional.

O nicho de sementes e mudas de espécies florestais nativas apresenta demanda crescente, principalmente em função do comprometimento do Brasil com a redução do passivo ambiental por meio de reflorestamento com espécies da nossa flora (ROLIM et al., 2019). Apesar dos dados reais referentes a comercialização de mudas e sementes florestais no Brasil ser ainda desconhecidos, das 39.316 inscrições realizadas no Registro Nacional de Cultivares (RNC) do MAPA em 2019, 7,1% eram de espécies florestais (KIST, 2019). Para Ribeiro-Oliveira e Ranal (2014), o maior entrave ao desenvolvimento do setor é sua informalidade.

Espécies florestais são conhecidas por possuírem uma produção de sementes irregular, em que o volume da produção varia ano a ano. As principais causas da sazonalidade residem na variação climática, fisiologia produtiva das espécies (SCCOTI et al., 2016) e ações antrópicas como queimadas sazonais, por exemplo, reduzindo a viabilidade e o banco de sementes (SANTANA et al., 2019).

O armazenamento tem a função de controlar a deterioração das sementes, um processo fisiológico progressivo e irreversível, porém passível de ter sua velocidade retardada, prolongando a viabilidade de determinadas sementes florestais, em relação à sua longevidade em ambiente natural (CARNEIRO; AGUIAR, 1993). Dada a importância do armazenamento para a manutenção da viabilidade, o conhecimento sobre o comportamento das sementes florestais nativas armazenadas é uma importante lacuna em Pesquisa e Desenvolvimento e uma prioridade para o desenvolvimento do setor sementeiro (ROLIM et al., 2020).

O comportamento das sementes que são mantidas sob armazenamento é dependente de fatores intrínsecos, tais como sua programação genética, sua integridade física e quantidade de água, bem como de fatores extrínsecos abióticos e biótico (CARVALHO; NAKAGAWA,

2012), condições em que, quando não são equivalentes, podem contribuir para a deterioração de sementes.

A deterioração de sementes é um conjunto de alterações progressivas e irreversíveis que degradam, ao longo do tempo, a constituição dos tecidos por alterações fisiológicas e bioquímicas, culminando em último estágio na perda do poder germinativo (POPINIGIS, 1977). A temperatura e a umidade são os principais fatores de aceleração desse processo e a maior ou menor sensibilidade das sementes às condições de armazenamento são especificidades determinadas geneticamente (SANTOS et al., 2004).

Os métodos de armazenamento de sementes são diversos e variam de acordo com a necessidade ou disponibilidade de recursos de cada produtor e dependem da finalidade da conservação e da longevidade requerida (MEDEIROS e EIRA, 2006). A escolha do método adequado deve levar em consideração fatores relativos às espécies, se são recalcitrantes, intermediárias ou ortodoxas, às sementes, como sua capacidade de sobrevivência, e fatores relacionados ao armazenamento, como condições de temperatura e umidade, duração e controle de variáveis entre lotes (HONG; ELLIS, 2003).

As sementes ortodoxas são as que melhor se adaptam ao armazenamento. Estas possuem espécies que toleram dessecação de até 5% e temperaturas extremas, pois possuem tegumento mais grosso e baixa quantidade de água na composição do seu cotilédone (SENA; GARIGLIO, 2008). Já as recalcitrantes, são mais complexas de serem armazenadas, pois possuem alta umidade, sendo sensíveis a mudanças na temperatura, costumam germinar durante o armazenamento e, para manter-se viável em ambientes artificiais, requerem tratamentos para evitar a perda excessiva de água, tratamento preventivo contra microrganismos e inibição de germinação (SENA; GARIGLIO, 2008). Esse metabolismo requer elevadas taxas respiratórias e grande consumo de reservas, diminuindo fortemente a capacidade de conservá-las em armazenamento por longos períodos (ARAUJO, 2016).

E que durante o período em que permanecem armazenadas, as sementes devem periodicamente passar por testes de germinação e de vigor, sendo um dos fatores limitantes, pois a sazonalidade da produção de sementes florestais nem sempre garante uma quantidade suficiente para testes prolongados que seguem à risca as Regras para Análise de Sementes, pois estas definem que cada teste seja feito com o mínimo de 200 sementes quando trata-se de espécies florestais (BRASIL, 2009), podendo ainda ser recomendado até 400 sementes em casos de lotes com mais de 800 sementes/kg (BRASIL, 2013).

Assim, como forma de possibilitar a geração de informações que possa contribuir com pesquisas futuras relacionadas às condições de armazenamento de sementes florestais, quanto a forma de armazenar cada uma delas, em termos de tempo de armazenamento, bem como sobre tipo de embalagem, a umidade relativa do ambiente de armazenamento, classificação de semente e a percentagem de germinação ao final do tempo de armazenamento, objetivou-se com esse trabalho, através de uma revisão sistemática, compilar dados de pesquisas sobre tempo e ambiente de armazenamento de sementes de espécies florestais nativas do Brasil, proveniente de publicações científicas compreendidas entre os anos de 1987 e 2021.

2 DESENVOLVIMENTO

CONDIÇÕES DE ARMAZENAMENTO DE SEMENTES FLORESTAIS NO BRASIL

Na Tabela 1 estão expostos 73 experimentos sobre armazenamento de sementes entre 19 espécies, dos quais 89% corresponde a espécies com sementes ortodoxas (O) e 5,5% recalcitrantes (R). Sendo que outras espécies (5,5%) foram encontradas com sementes

classificadas tanto O quanto R em relação ao nível de germinação em condição de armazenamento.

Tabela 1: Condições de armazenamento de algumas sementes florestais estudadas entre 1987-2021.

Espécie	PM	TE	TA(%)	T(°C)	UR(%)	CL	G(%)	Autor/Ano
<i>Cryptocarya aschersoniana</i> Mez	2	P;I	46	5	60	R	78	Davide et al. (2003)
<i>Ocotea Odorifera</i> (Vell.) Rohwer	2	P;I	49	5	60	R	0	Davide et al. (2003)
	-	AN	-	-	-	R	-	Carvalho et al. (2008)
<i>Persea willdenovii</i> Kosterm.	2	P;I	48	5	60	R	73	Davide et al. (2003)
<i>Paubrasilia echinata</i> (Lam.) Gagnon, H.C.Lima & G.P.Lewis	18	P;I	7,6	7±1	-	O	80	Barbedo et al. (2002)
	24	P	12	-18	84±10	O	80	Hellmann et al. (2006)
	60	AN	-	-18	-	O	60	Mello (2013)
	60	P	12	-18	84±10	O	80	Mello et al. (2013)
	18	P;I	8	6±1	85±5	O	80	Garcia et al. (2006)
	24	P	10	-18	84±10	O	83;93	Santos e Barbedo (2017)
<i>Araucaria angustifolia</i> (Bertol.) Kuntze	6	P	-	0-1	90 a 95	R	98	Caçola et al. (2006)
	2	SM	46	4	96	R	80	Ramos (1987)
	12	I	43	4±1	89±1	O	74,5	Fowler et al. (1998)
	23	I	38	4±1	89±1	O	64,2	Fowler (2013)
	8	I	87	-18±2	-	O	-	Olivera et al. (2008)
<i>Astronium urundeuva</i> (M.Allemão) Engl.	6	P;I	9,6	10	78	O	89,5;87	Lúcio et al. (2006)
	6	P	-	5	-	O	58	Souza et al. (2007)
	30	I	9,7	19±1	70,5±6,5	O	52	Caldeira e Perez (2008)
	6	I	9,6	10	-	O	38	Vieira et al. (2011)
	8	P;I	7,6	15	-	O	38	Guedes et al. (2012)
	24	P	8±10	AN	40	O	91	Gomes et al. (2018)
	4	I	-	AN;-18	-	O	64	Inô et al. (2019)
<i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore	-	C	4	-20;-196	-	R	80	Salomão e Fujichima (2002)
	4	P	13	15	40	O	88;97	Cabral et al. (2003)
	5	I	8	7±22	74±2	O	78	Souza et al. (2005)
	4	I	10±0,7	17±3	78±6	O	62,5	Abbate e Takaki (2014)
<i>Handroanthus serratifolius</i> (Vahl) S.Grose	12	I	6	8±4	46	O	82	Silva et al. (2011)
	6	P;I	-	13	-	O	86;96	Neves e Serigatto (2009)
	12	P;I	-	13	-	O	98	Neves (2013)
	3	P	-	24	-	O	78	Oliveira et al. (2006)
<i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	12	I	8,3	10; 20	-	O	90	Martins et al. (2009)
	8	I	6,7	4; 6	40,5±2,5	O	95	Borba Filho e Perez (2009)
<i>Handroanthus impetiginosus</i> ((Mart. Ex DC.) Mattos	8	I	7,4	4; 6	40,5±2,5	O	88	Borba Filho e Perez (2009)
	4	SM	11,7	±6,4	57	O	96,4	Araújo et al. (2021)
	12	I	5,3	10±1	77±1	O	90	Lúcio et al. (2007)
<i>Amburana cearenses</i> (Allemão) A.C.Sm.	24	I	5,5	10±2	74±4	O	90	Dantas et al. (2008)
	9	I	7,4	25	74,5	O	68	Guedes et al. (2010)
	27	I	9,2	-196	-	O	90	Araujo et al. (2017)
	24	P	9,2	4±3	60±4	O	94	Araujo et al. (2017)
	24	P	9,2	25±4	19±3	O	95	Araujo et al. (2017)
	6	P	9,2	25±4	56±6	O	98	Araujo et al. (2017)

<i>Jatropha curcas</i> L.	3	C	8	-170;-196	S/C	O	60	Goldfarb et al. (2010a)	
	5	SM	8	S/C	S/C	O	55	Horing et al. (2011)	
	6	P	7,4	4±16	50±98	O	90	Pinto Junior et al. (2012)	
	6	I	7,4	14±16	75±80	O	85	Pinto Junior et al. (2012)	
Continua...									
<i>Jatropha curcas</i> L.	12	P	6,8	1±18	5±79	O	74;76	Chaves et al. (2012)	
	12	P	6,8	26±3	55±12	O	55,7	Chaves et al. (2012)	
	12	P;I	9,3	2±20	50±60	O	80	Oliveira (2013)	
	18	P	8	23,2±2,7	64 ±11	O	79	Silva (2014)	
	6	C	-	6-20;-196	-	O	72;73;76	Vasconcelos et al. (2014)	
	4	P;I	-	3±22	S/C	O	-	Aguilar et al. (2015)	
	4	P;I	-	22±3	S/C	O	72	Sanchez et al. (2015)	
	12	I	9,4	10±2	55±5	O	80	Dias et al. (2016)	
	15	SM	3,8	20	15	O	86	Jose et al. (2018)	
	9	SM	4,4	20	15	O	87	Jose et al. (2018)	
	9	P	3,5	20	15	O	88	Jose et al. (2018)	
	9	I	7,4	20	15	O	91	Jose et al. (2018)	
	<i>Allophylus edulis</i> (A.St.-Hil. et al.)	6	I	8,3	20	-	O	78	Abreu e Medeiros (2004a)
		12	I	6,4	4±1	84±2	O	65,2;69,7	Sereda et al. (2004)
Hieron. ex Niederl.	3	I	26	-20	S/C	R	67	Jose et al. (2007)	
<i>Gymnanthes</i> <i>klotzschiana</i> Müll.Arg.	6	P;I	9	4±1	84±2	O	87,2	Medeiros e Zanon (1998)	
	6	P;I	9	14±1	38±2	O	94,7	Medeiros e Zanon (1998)	
	12	I	8,5	-196 a 5	-	O	92	Abreu e Medeiros (2004b)	
	18	I	8,8	4 ±2	80	O	62;68	Santos e Paula (2007)	
<i>Eugenia</i> <i>brasiliensis</i> Lam.	6	I	43	7	45±7	R	70	Kohoma et al. (2006)	
	6	I	49	7	45±7	R	76	Kohoma et al. (2006)	
	3	I	40	8	S/C	R	80	Oliveira et al. (2011)	
<i>Myrcianthes</i> <i>pungens</i> (O. Berg) D. Legrand	0	-	43	10	-	R	100	Guardia et al., (2020)	
<i>Manilkara huberi</i> (Ducke) A. Chev	0	-	33,7	-	-	R	86	Barros et al. (2020)	
<i>Pityrocarpa</i> <i>moniliformis</i> Luckow & R. W. Jobson (Benth.)	10	SM	11	6±3	56±12	0	82,5(±2)	Feliz et al. (2020)	
<i>Cedrela fissilis</i> Vell.	4,5	SM	10	5±2	80	0	85,5	Silva et al (2020)	

Legenda: (-) não informado; PM: Período em mês; S/C: sem controle; AN: ambiente natural; C: Criogenia; TE: Tipo de Embalagem; P: permeável; I: impermeável; SM: Semipermeável; TA: Teor de água em percentagem; T: Temperatura; CL: Classificação; R: Recalcitrante; O: Ortodoxa; G (%): Germinação

Foi observado, por esses resultados levantados, um período médio de 8,8 (±7,2) meses para o armazenamento de sementes, com máximo período observado de 60 meses, representada pela espécie ortodoxa *Paubrasilia echinata* com 88% de germinação. E tempo mínimo de menos de duas semanas para espécies de sementes recalcitrantes, das quais *Eugenia brasiliensis* apresentou 100% de germinação.

Em termos de embalagem utilizadas, a mais empregada, para todas as espécies, foi com material impermeável (I) para 39% das sementes levantadas, seguida por permeável (P) em 23,7% e semipermeável (SM) em 13,6%. Espécies que utilizavam tanto materiais P quanto I correspondeu a 18,6%. Pelo processo de criogenia, apenas 3,4% das espécies tiveram sementes armazenadas, onde se chegou a utilizar temperaturas de até -196 °C. Em ambiente

natural, sem especificar tipo de embalagem, apenas 1,7% de espécies sementes adotaram essa forma de armazenamento.

Com relação a taxa ideal de germinação em função do armazenamento, observou-se com dados levantados que para as sementes recalcitrantes a germinação média foi de 80,7% ($\pm 10,5\%$) com as sementes em 38,9% de teor de umidade médio. A maior taxa (98%) foi vista em *Araucaria angustifolia* nas condições de 90-95% UR e 1° C por seis meses de armazenamento em embalagem permeável, embora não tenha informado o teor água na semente.

O tempo médio de armazenamento para as sementes recalcitrantes foi de 3,56 ($\pm 0,5$) meses, em condições de temperatura média de 5,1 °C ($\pm 3,2$) e umidade relativa de 65,5% ($\pm 20,8$). As embalagens mais empregadas foram material impermeável para 40% das sementes e em 30% das sementes tanto com material permeável quanto impermeável.

E com relação a germinação para as espécies de sementes ortodoxas, foi observado uma germinação média em 77,9% ($\pm 17,5\%$) e com 11,2% de teor de umidade médio. As espécies *Amburana cearensis* e *Handroanthus serratifolius* representaram a máxima germinação com 98%. Onde para *A. cearensis* as condições de armazenamento foram 56% de UR e 25 °C com embalagem permeável por seis meses, com teor de água nas sementes em 9,2% e *H. serratifolius* após 12 meses de armazenamento, embora sem especificação das condições.

Em termos de tempo de armazenamento, constatou-se que para as espécies de sementes ortodoxas, com base nos dados levantados, o tempo médio de armazenamento das sementes foi de 14,1 meses, em condições de temperatura média de 10,7 °C ($\pm 8,7$) e umidade relativa do ar de 61,5% (± 26). Embora que 12,3% das sementes de algumas espécies foram armazenadas em temperaturas negativas, entre -18°C a -196°C.

Notou-se ainda que 42,6% das sementes ortodoxas estavam armazenadas acima de 10 meses. E que todas as sementes recalcitrantes levantadas possuíam tempo máximo de seis meses de armazenamento e mínimo de apenas duas semanas. Ou seja, tempo considerado ideal para o armazenamento das espécies em função da melhor taxa de germinação.

Com base nos dados levantados, com grande variação de condições e taxas de germinação alcançadas, demonstra grande diversidade das espécies de sementes, tanto em termos genéticos quanto das características ambientais onde foram desenvolvidas.

No caso das sementes recalcitrantes, a melhor taxa de germinação e a melhor condição de armazenamento estão diretamente dependentes, necessariamente, ao teor de umidade específica de cada espécie de sementes nas quais, em geral, não suportam teores menores que 35%, independentemente da condição de armazenamento.

Para as espécies recalcitrantes, por exemplo, diversos autores testaram o armazenamento de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze e obtiveram resultados que variaram entre períodos de 21 dias a 23 meses, em condições de temperatura entre -18°C e 25°C em ambiente de laboratório, e umidade relativa entre 89 e 96% como descrito abaixo.

Para sementes de *A. angustifolia*, Caçola *et al.* (2006) armazenaram as sementes por até 6 meses, utilizando embalagem impermeável de polietileno transparente em ambiente refrigerado de 0 a 1 °C com UR de 90 a 95%. Utilizaram três condições de armazenamento, sendo Ar normal (AN), Atmosfera modificada (AM) e Atmosfera controlada (AC). Quanto maior o período de armazenamento refrigerado, maior foi a percentagem de germinação (98%) ao final de 6 meses. Provavelmente o armazenamento proveu o tempo necessário para a semente completar sua maturação. Considerando a condição de armazenamento, as sementes armazenadas em ar normal com embalagem perfurada (04 perfurações de 0,5 cm de diâmetro), mostraram-se uma opção igual ou ligeiramente superior aos armazenamentos como atmosfera modificada e atmosfera controlada.

Ramos (1987) testou o armazenamento de *A. angustifolia* embebidas e acondicionadas em embalagens impermeáveis (sacos plásticos) em câmara fria (4 °C e UR 96%) por 6 meses e observou que a viabilidade e vigor diminuíram durante o armazenamento, devido ao alto teor de água na semente, caindo de 95,7% no início, para 14,8% em seis meses. Entretanto, em 2 meses apresentou $\pm 80\%$ de emergência a 46% de umidade após 48 horas de embebição. Portanto, podendo ser armazenadas por 2 meses sem precisar ser submetida a algum processo de secagem.

Fowler et al. (1998) armazenaram *A. angustifolia* por 12 meses em câmara fria (4 \pm 1 °C e UR de 89 \pm 1%) em embalagem de polietileno selada, tendo ao final do período alcançado o índice de germinação de 74,5%. E, também Fowler (2013) avaliou o armazenamento nas mesmas condições de temperatura e UR, porém em embalagem de polietileno de 24 μ e 48 μ seladas, obtendo 53,47% de germinação no período de 23 meses para embalagens de 24 μ .

Petterman et al. (2007), armazenaram sob congelamento sementes de *A. angustifolia* por período superior a 8 meses. Em Olivera et al. (2008), com os resultados de sementes *A. angustifolia* armazenadas em sacos de polietileno de alta densidade e congeladas em freezer (-18 °C \pm 2), também apresentaram viabilidade pelo período de 8 meses.

Conforme outros exemplos de espécies recalcitrantes, Guardia et al. (2020) encontraram taxa de germinação de 100% para *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand, com teor de umidade em 43% após armazenadas por 30 dias em câmara fria (10°C) em sacos de polietileno. Os autores concluem que as sementes de *M. pungens* podem ser consideradas como intolerantes à dessecação até valores de 30% de água e que são melhores armazenadas sob temperaturas de 10 °C. E Barros et al. (2020) que também notaram em sementes de *Manilkara huberi* (Ducke) A. Chev comportamento recalcitrantes, por não tolerarem o processo de secagem e armazenamento. Segundo os autores, *M. huberi* obtiveram 86% de germinação das sementes de teor de umidade em 33,7%, reduzindo a germinação de acordo com redução da umidade.

Davide et al. (2003) armazenaram por 3 meses sementes de *Cryptocarya aschersoniana*, *Ocotea odorifera* e *Persea willdenovii* com teor de umidade em 46,4%, 49,2%, 48% respectivamente, em condições de câmara fria a 5 °C e UR de 60% e em freezer a -18 °C, em embalagens impermeáveis e semipermeáveis. Nos tratamentos submetidos a secagem inicial, ao final de 3 meses foram encontradas apenas sementes mortas. Os autores concluíram que o ideal é que o armazenamento das espécies em questão, ocorra por até 2 meses, pois nesse período obtiveram germinação de 78% para *C. aschersoniana* e 73% para *P. pyrifolia*. *O. odorifera* quando submetida a teores de água inferiores a 50% não obteve germinação, portanto o teor de água deve ser mantido alto, pois tratam-se de sementes recalcitrantes.

Bonetti (2016) enfatiza que as sementes de *C. aschersoniana* são viáveis por 2 meses com poder germinativo geralmente baixo. E sobre *O. odorifera*, Carvalho et al. (2008) observaram comportamento tipicamente recalcitrante para essa espécie em relação ao armazenamento, uma vez que perdeu a viabilidade rapidamente, em ambiente não controlado.

Para espécies ortodoxas, várias espécies apresentaram esse comportamento, embora em diferentes condições e taxas de germinação, como visto na tabela. Esse aspecto foi notado por vários autores como em Barbedo et al. (2002) que armazenaram sementes de *Paubrasilia echinata* em diferentes embalagens (permeável, semipermeável e impermeável), em ambiente natural (22 \pm 7 °C) e em câmara fria (7 \pm 1 °C), com o teor de água reduzido para 9,5%. Os resultados comprovaram que *P. echinata* é tolerante à dessecação, mas a qualidade inicial pode ser um fator limitante na manutenção da viabilidade. Os resultados obtidos mostram que em ambiente natural, as sementes perdem a viabilidade em menos de 3 meses, entretanto,

menores temperaturas permitem manter sua viabilidade por até 18 meses, com germinação superior a 80%. Os efeitos da embalagem não interferiram significativamente na germinação, após 12 e 18 meses. De acordo com os autores, a espécie em estudo comporta-se como ortodoxa, tolerando dessecação até 7,6% de umidade.

A curta armazenabilidade de *P. echinata* em ambiente natural foi atestada também por Mello (2013), que observou que as sementes que apresentavam germinação de 80% na época de colheita, após 6 meses de armazenamento a 20 °C em ambiente natural de laboratório, perderam total viabilidade. E Figliolia *et al.* (2001) complementam que o armazenamento das sementes dessa espécie em ambiente natural é inviável por mais que 8 meses.

Hellmann *et al.* (2006) afirmaram que as sementes de *P. echinata* podem ser armazenadas por até 24 meses e produzirem 80% de plantas normais após esse período, se armazenadas a -18 °C em freezer e UR de 84 ± 10 , com teor de água em 12% e embalagem permeável.

Em condições parecidas os resultados obtidos por Santos e Barbedo (2017) apresentaram até 93% de germinação armazenadas de 1 a 2 anos, sofrendo deteriorização a partir de 15% de umidade, o que corroboram com Hellman *et al.* (2006). Enquanto que Mello *et al.* (2013) concluíram que essas sementes podem ser armazenadas por até 60 meses nas mesmas condições.

Garcia *et al.* (2006) armazenaram *P. echinata* em temperatura ambiente (25 ± 10 , UR $80 \pm 15\%$) e câmara fria (6 ± 1 °C, UR $85 \pm 5\%$), embalagem permeável e impermeável (vidro), com 8% de teor de água. Após 18 meses em câmara fria tiveram 80% de germinação. Entretanto, em ambientes não controlados, perdem a viabilidade em menos de 3 meses, corroborando com Hellman *et al.* (2006).

Para *Astronium urundeuva* (M. Allemão) Engl. foi observado, que o período de armazenamento pode chegar a 30 meses com a semente apresentando-se viável mesmo em diferentes condições e ambiente de armazenamento.

Lúcio *et al.* (2006), armazenaram *A. urundeuva* em câmara fria a 10 °C em embalagem impermeável (plástico) por até 6 meses e obtiveram germinação de 89,5% para embalagem de plástico e 87% para embalagem de papel. Souza *et al.* (2007), em embalagem de papel envolta por plástico alocadas em câmara fria (5 °C) por um período de 6 meses, período indicado pelos autores como ideal para manter a qualidade fisiológica e a taxa de germinação em 58% das sementes desta espécie. Para Caldeira e Perez (2008) as sementes dessa espécie podem manter-se viáveis por até 30 meses em embalagens impermeáveis em câmara controlada com temperatura entre $19,1 \pm 1,3$ °C e UR de $70,5 \pm 6,5$ e mantendo a germinação em torno de 52%.

O método de armazenamento dessas sementes em embalagem impermeável (vidro e garrafa pet) também foi adotado por Vieira *et al.* (2011) em geladeira a 10 °C por até 6 meses o que, segundo os autores, proporcionou a manutenção da viabilidade das sementes, com taxa de germinação de 38%.

Por outro lado, Guedes *et al.* (2012) armazenaram em embalagem de papel, pano de algodão, polietileno transparente e papel de alumínio, em ambiente de laboratório (± 25 °C), freezer (-20 ± 2 °C), câmara fria (8 ± 2 °C) e geladeira (6 ± 2 °C), pelo período de 0 a 8 meses. Os autores observaram que as embalagens de papel, pano de algodão e de alumínio, em geladeira ou freezer e embalagem de alumínio em câmara fria, foram capazes de manter a qualidade fisiológica das sementes por 8 meses, ocorrendo redução na velocidade de germinação somente após esse período, proporcionando a manutenção da viabilidade das sementes, com taxa de germinação de 38%.

Entretanto, Gomes *et al.* (2018) armazenaram em ambiente de laboratório, com UR de 40% e embalagem de papel, pelo período de 24 meses, obtendo a taxa de germinação de 91%,

sendo superior aos resultados obtidos pelos outros autores, considerando que o laboratório fica em uma região de caatinga, as altas temperaturas durante a maior parte do período de armazenamento não foram prejudiciais. Contudo, Inô et al. (2019) em um estudo mais recente, obtiveram a manutenção da emergência em 64% por 4 meses ao armazenar em embalagem plástica (garrafa pet) em ambiente de laboratório e freezer a -18°C .

Sementes de *Tabebuia aurea* foram armazenadas por Salomão e Fujichima (2002) em embalagens de plástico a -20°C e -196°C com 4% de teor de água e obtiveram aproximadamente 80% de germinação. Os autores concluíram que essas sementes podem ser conservadas em banco de germoplasma convencional a -20°C e em condições criogênicas, sem perder sua viabilidade.

Cabral et al. (2003) testaram sacos de papel, de algodão e plástico de material permeável, mantidas em ambiente frio e seco a 15°C e 40% de umidade relativa por 4 meses e observaram que, ao final desse período, as embalagens utilizadas foram eficientes na preservação da germinação, variando entre 88 e 97%. Entretanto, Souza et al. (2005), observaram a espécie com melhor vigor em embalagem de polietileno e em geladeira. Pois, ainda segundo os autores as sementes armazenadas em embalagem de papel, seja em câmara fria ou em ambiente de laboratório, tiveram sua viabilidade e vigor reduzidos ao longo de um armazenamento de aproximadamente 5 meses.

Essa diferença nos resultados pode ter ocorrido devido à diferença nas embalagens utilizadas, pois a troca de umidade permitida pela embalagem permeável utilizada por Souza et al. (2005), pode ter provocado essa aceleração na deterioração.

Vale ressaltar que a desidratação por um período prolongado para sementes de *T. aurea* pode comprometer sua germinabilidade, embora esta espécie seja tolerante ao dessecação até 4,0% (SALOMÃO e FUJICHIMA, 2002)

Silva et al. (2011) armazenaram em embalagem impermeável por 12 meses sementes de *Handroanthus serratifolius* (Vahl) S. Grose em câmara fria ($8^{\circ}\text{C} \pm 4^{\circ}\text{C}$ e 46% de umidade relativa) e ambiente de laboratório (inicialmente com temperatura de $22,5^{\circ}\text{C}$ e 80% de umidade e finalizando com $16,9^{\circ}\text{C}$ e 61% de umidade relativa). Foi observado que em câmara fria as sementes mantiveram potencial germinativo em torno de 82% pelo teste de tetrazólio, por 12 meses e em ambiente de laboratório as sementes perderam potencial germinativo aos 9 meses de armazenamento.

Neves e Serigatto (2009) acondicionaram em saco plástico e embalagem de papel Kraft, por 6 meses, a 13°C e obtiveram nessas condições 86% de plântulas normais e 98% de emergência para a mesma espécie.

Já Neves (2013) utilizou duas condições de temperatura, geladeira 13°C e ambiente $\pm 30^{\circ}\text{C}$, em embalagens de saco plástico e papel Kraft por 12 meses e concluíram que quanto menor a temperatura, mais favorecido é o armazenamento, pois em geladeira, independente da embalagem, obtiveram quase 100% de germinação.

Oliveira et al. (2006) armazenaram em saco de kraft em temperatura ambiente $\pm 24^{\circ}\text{C}$ por 3 meses e obtiveram 78% de germinação. As sementes recém colhidas obtiveram 86% de germinação. Os autores concluíram que as sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook.f. ex S.Moore apresentam maior viabilidade quando recém-colhidas, maior porcentagem de germinação em laboratório aos 30 dias de armazenamento e maior porcentagem de germinação acumulada em campo, quando semeadas na superfície e recém-colhidas.

Martins et al. (2009), armazenando sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith, com teor de umidade de 8,3% em embalagem de polietileno de 0,14 mm em câmara fria no período de 12 meses, observaram que a melhor temperatura de armazenamento seria entre 10°C e 20°C para mantê-las viáveis por 12 meses com taxa de germinação de 90%.

Corroborando com Martins et al. (2009), Abbade e Takaki (2014) avaliando a qualidade das sementes de *T. rosealba* armazenadas por um período de 24 meses em umidade média de 10% ($\pm 0,7\%$), observaram germinação de 98,75% para sementes recém colhidas e 62,5% aos 12 meses de armazenamento, reduzindo-se para 43,75% aos 18 meses e 41,5% de germinação aos 24 meses, concluindo não ser viável a manutenção das sementes em armazenamento por um período superior a 12 meses.

Araújo et al. (2021) encontraram germinação de 96,4% de sementes de *H. impetiginosus* com teor de umidade em 11,69% após 4 meses de armazenamento em embalagem semipermeável em refrigerador nas condições de $\pm 6,4$ °C de temperatura e umidade relativa do ar de 57%. E em até oito meses de armazenamento, com embalagem impermeável (latas) em geladeira a temperatura de 4 a 6 °C em 38 a 43% de umidade relativa do ar. E Borba Filho e Perez (2009) obtiveram 95% de germinação para sementes de *T. rosealba* com teor de água em 6,7% e 88% de germinação em *H. impetiginosus* com teor de água em 7,4%.

Para sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith, Lúcio et al. (2007) armazenaram em saco de papel e de plástico por 12 meses, com teor de água de 5,27% em câmara fria (10 ± 1 °C e $77 \pm 1\%$ de UR) e obtiveram 90% de germinação aos 12 meses. Dantas et al. (2008) armazenaram *A. cearense* por 24 meses em câmara fria (10 ± 2 °C e $74 \pm 4\%$ de UR) e ambiente de laboratório (30 ± 5 °C e $56 \pm 6\%$ de UR) com teor de água de 5,53%, em embalagem de papel e de plástico. Os resultados obtidos corroboram com os de Lúcio et al. (2007), pois a germinação se manteve alta, acima de 90% para sementes armazenadas em embalagem de papel e ambiente de laboratório, quanto para sementes armazenadas em embalagem de plástico independente do ambiente.

Guedes et al. (2010) testaram armazenamento de *A. cearensis* em diferentes embalagens (papel Kraft, saco de pano de algodão e embalagem de papel alumínio) em ambientes de laboratório (± 25 °C e 74,5% de umidade relativa) e geladeira (6 ± 2 °C e $38\% \pm 3\%$ de umidade relativa) por um período de aproximadamente 9 meses, e verificaram que a embalagem de alumínio em ambiente de laboratório manteve a emergência (95%) e o vigor por 6 meses. Em todos os ambientes e embalagens essa qualidade foi mantida por 3 meses. E após 9 meses em embalagens de alumínio mantidas no laboratório a germinação foi de 68%.

Araújo et al. (2017) armazenaram *A. cearensis* por 27 meses, com teor de água em 9,2%. Em embalagem de papel Kraft para ambiente de laboratório (25 ± 4 °C, $56 \pm 6\%$ UR), laboratório com ar condicionado (25 ± 4 °C, $19 \pm 3\%$ UR) e refrigerador (4 ± 3 °C, $60 \pm 4\%$ UR). E, para o nitrogênio líquido (-196 °C), tubos de polipropileno. Não houveram diferenças estatísticas na germinação final aos 27 meses para ar condicionado, refrigerador e nitrogênio líquido, os resultados obtidos foram de 90%. Para ambiente de laboratório sem controle, foi de 76%. A diferença na umidade relativa entre os tratamentos, possivelmente, diferenciou os resultados, pois as trocas gasosas possibilitaram início da deterioração das sementes.

Sementes de *Jatropha curcas* L. foram armazenadas pelo período de 3 meses por Goldfarb et al. (2010a), com 8% de teor de água, a -170 °C (vapor) e -196 °C (mergulhadas) em criopreservação. As sementes mantiveram a germinação em torno de 60% ao final do experimento. Demonstrando ser uma técnica favorável a manter a preservação da qualidade fisiológica, embora pode não ser útil em termos sanitários, pois conforme notado por Goldfarb et al. (2010b), a criopreservação não reduziu a incidência de fungos em sementes estudadas nessas temperaturas criogênicas.

Horing et al. (2011) ensaiaram um armazenamento de *J. curcas* em ambiente não controlado por 5 meses, com as sementes em embalagem de papel multifoliado (papelo), empilhados em estrados de madeira, sob galpão sombreado. O teor de água de 8%, manteve-se do início ao fim do experimento. Ao final do experimento, os autores verificaram que a

maior viabilidade ocorreu somente aos 40 dias, apresentando taxa de germinação de 71% e com taxa de 55% para sementes com 164 dias. Os autores observaram ainda que quanto maior o tempo em armazenamento, menor foi a massa das sementes.

Pinto Junior et al. (2012) armazenaram *J. curcas* por 6 meses, em diferentes embalagens papel, vidro e plástico, e três ambientes, laboratório (10 ± 29 °C e UR de $50\pm 98\%$); câmara refrigerada (14 ± 16 °C e UR de $75\pm 80\%$) e refrigerador (4 ± 6 °C com UR de $35\pm 43\%$), com teor de água de 7,4%. Ao fim do período, constataram que a embalagem de papel em câmara fria e de plástico em refrigerador foi capaz de manter a germinação em 90%, enquanto a embalagem de vidro em câmara fria manteve 85%.

Chaves et al. (2012) testaram o armazenamento de *J. curcas* por 12 meses, com teor de água de 6,8% em ambiente natural (26 ± 3 °C; 55 ± 12 % UR), câmara climatizada (18 ± 1 °C; 53 ± 7 % UR) e refrigerada (5 ± 1 °C; 79 ± 5 % UR), em sacos de papel. Ao final de 12 meses, as taxas de germinação para câmara climatizada e refrigerada ficaram em 76% e 74%, respectivamente. Enquanto que para ambiente natural foi de 56,66%. Os autores afirmam que a qualidade fisiológica começa a ser comprometida após o sexto mês de armazenamento. Ullmann et al. (2010) afirmam que a qualidade fisiológica dessas sementes é afetada pela temperatura de secagem.

Oliveira (2013) armazenou por 12 meses *J. curcas* em embalagem de papel kraft, pano e plástico transparente. Em ambiente de laboratório sem as variáveis controladas, sala refrigerada (20 ± 2 e UR de 50 ± 60) e câmara fria (10 ± 2 °C e UR de $50\pm 60\%$). O teor de água manteve-se em 9,38% e a germinação ao final alcançou 80%.

Furquim et al. (2014) armazenaram *J. curcas* em diferentes ambientes, sendo Laboratório (26 ± 3 °C e UR $55\pm 12\%$), BOD (5 ± 1 °C e UR $79\pm 5\%$) e câmara climatizada com ar condicionado (18 ± 1 °C e UR $53\pm 7\%$) pelo período de 2 e 4 meses, com a umidade $9,3\pm 1,1\%$ para avaliar a qualidade do óleo obtido das sementes que foram mantidas em armazenamento. E após esse período constataram que as sementes armazenadas foram propensas a rancificação e hidrólise do óleo, recomendando então o armazenamento em condições naturais, para evitar esse resultado.

Silva (2014), com o armazenamento de *J. curcas* por 18 meses em embalagem permeável e ambiente de laboratório ($23,2\pm 2,7$ °C e UR de $64 \pm 11\%$) e com umidade das sementes mantida em 8%, constatou que as sementes extraídas dos frutos com as cascas amarelas e amarela-marrom obtiveram os melhores resultados no teste de emergência 79% e 78% e envelhecimento acelerado, 64% e 66% respectivamente.

Vasconcelos et al. (2014) armazenaram *J. curcas* por 6 meses em diferentes temperaturas (25° , 6° - 20° e - 169° C) em tubos de ensaio, após remover o tegumento e desinfestar e observaram que as menores temperaturas (6 , - 20 e - 196° C) possibilitaram uma maior taxa de germinação, sendo 72%, 76% e 73%, respectivamente.

Aguilar et al. (2015) e Sanches et al. (2015) por 4 meses em condições semelhantes, armazenaram *J. curcas*, em embalagem de saco de papel e plástico e em condições distintas, ambiente (22 ± 3 °C) e câmara fria (8 ± 10 °C). Sanches et al. (2015) observaram 72% de germinação ao final do período, porém afirmaram que as maiores temperaturas foram mais propícias a germinação e Aguilar et al. (2015), embora não tenha testado a germinação fazendo apenas comparação de massa de matéria seca de partes da plântula, concluíram que o armazenamento não influenciou na qualidade das plantas, como massa seca e parte aérea.

Dias et al. (2016) armazenaram *J. curcas* por 12 meses em ambiente de laboratório (23 ± 3 °C UR $64\pm 11\%$), sala refrigerada (20 ± 2 °C e UR de $55\pm 5\%$) e câmara fria (10 ± 2 °C e UR $55\pm 5\%$) em embalagem de papel multifoliado, pano e plástico e o teor de água 9,4%. Concluíram que a melhor opção de utilização de embalagem foi a de plástico em câmara fria que possibilitou a manutenção da germinação 80%.

Jose et al. (2018) armazenaram por 15 meses *J. curcas*, em papel multifoliado, saco de polietileno e envelope de alumínio em câmara fria (20° e 15% UR), refrigerador (7±3°C 48±8%) e laboratório (25±3°C e 51±7%). Teor de água inicial de 7,1% e germinação de 89%. Ao final de 15 meses, os autores recomendam a embalagem de plástico, pois manteve 86% de germinação, considerando ainda a sua conservação em câmara fria e seca como a melhor condição que foi para essa embalagem. Até os 9 meses, o vigor se manteve estatisticamente igual entre as embalagens, embora tenha apresentado melhor resultado quando armazenado em câmara fria e seca para todas embalagens.

Abreu e Medeiros (2004a) armazenaram *Allophylus edulis* por 6 meses em embalagem de vidro no ambiente de laboratório climatizado (20°C). O teor de água inicial era de 19,5% e a germinação 84%. Após 180 dias o teor de água estava 8,3% e a germinação 78%. Sereda et al. (2004) armazenaram por 12 meses, com teor de água de 6,4%, em câmara fria (4±1 °C; 84±2 % UR) em diferentes embalagens, mas concluíram que a embalagem de vidro e alumínio foram mais eficientes na conservação da qualidade fisiológica, pois as taxas de germinação mantiveram-se em 69,7% e 65,2%, respectivamente.

De acordo com Jose et al. (2007), as sementes de *A. edulis* foram classificadas como recalitrantes, pois não mantiveram a viabilidade após a secagem a 12,6% de conteúdo de água, apresentando 67% de germinação em 3 meses de armazenamento em embalagem hermética, a -20°C com teor de água de 26,1%.

Medeiros e Zanon (1998) armazenaram sementes de *Gymnanthes klotzschiana* Müll.Arg. em embalagem permeável e impermeável, por 12 meses, em ambiente de laboratório sem controle de variáveis, câmara fria (4±1°C e 84±2% UR) e câmara seca (14±1°C e 38±2% UR) com teor de água em 9%. Após 6 meses a taxa de germinação era de 87,2% para câmara fria e 94,7% para câmara seca. Aos 12 meses essa taxa caiu para 58,2% e 55,1%, respectivamente.

Abreu e Medeiros (2004b) expôs as sementes de *G. klotzschiana* a diferentes SSS's (soluções salinas saturadas) a 20 °C para proporcionar diferentes condições de umidade relativa do ar e em seguida armazená-las em diferentes temperaturas. Após o procedimento, as sementes foram embaladas hermeticamente e acondicionadas em câmara fria (5 e -5 °C), freezer doméstico (-18 °C) e nitrogênio líquido (-196 °C) por período de até 12 meses, com o conteúdo de água de 8,46%. Após esse período o conteúdo de água das sementes se equilibrou com os seguintes valores: 2,34%; 3,79%; 4,49%; 13,37% e 17,31% (NaOH; LiCl.H₂O; KAc; NaBr.2H₂O e KNO₃) e a taxa de germinação final foi de 92%; 92%; 93%; 94% e 95%, respectivamente. Os autores concluíram que as sementes de branquilha toleram a desidratação e suportam o armazenamento em baixas temperaturas.

Santos e Paula (2007) armazenaram *G. klotzschiana* em embalagem de pano, plástico e vidro em ambiente de laboratório e câmara fria (4 ±2°C e 80% de umidade relativa - UR), por aproximadamente 18 meses, com teor de água de 8,8% concluindo que em ambiente de laboratório as sementes se mantiveram viáveis por 5 meses e meio, independente das embalagens. Já em câmara fria, a viabilidade foi mantida nas embalagens de plástico e vidro por 18 meses com taxa de germinação em 62% e 68%, respectivamente.

Desse modo, entende-se que sementes de *G. klotzschiana* pode suportar o armazenamento em baixas temperaturas desde que com baixa UR, pois demonstra ser sensível as trocas gasosas, o que acelera a sua deterioração.

Kohoma et al. (2006), após armazenar sementes de *Eugenia brasiliensis* secas a 36 °C em diferentes teores de água, em sacos plásticos e câmara fria (7 °C), puderam observar que nessa condição, ainda que o armazenamento torna-se viável por 6 meses, as sementes são sensíveis à secagem a teores de água inferiores a 43,1%, pois afeta tanto a germinabilidade quanto a capacidade de conservação em armazenamento. Onde, nesse caso, apresentou

germinação de 70%. Entretanto, nesse mesmo período de armazenamento, as sementes apresentaram 76% de germinação com teores de umidade inicial de 48,9%. Já aos 9 meses de armazenamento, a germinação caiu para 19%, enquanto nas outras embalagens a perda de viabilidade ocorreu aos 3 meses de armazenamento.

Delgado (2006) e Delgado e Barbedo (2007) corroboram com esse resultado, pois, mesmo não testando tempo de armazenamento, estes autores observaram em teste de germinação que a secagem de sementes dessa espécie, a menos de 34% e 45% promovem perda de viabilidade.

Oliveira et al. (2011) armazenaram em saco de polietileno em câmara fria por 90 dias, a 8°C (UR não relatada) e concordaram que a secagem a menos de 40% zera as taxas de germinação. A sugestão dos autores é armazenar a semente sem secagem, pois assim ela permaneceu por até 3 meses, obtendo acima de 80% de germinação. Delgado e Barbedo (2007) também testaram tratamentos osmóticos e térmicos para controlar a incidência de fungos e concluíram serem efetivos, porém necessitam de mais estudos, pois podem prejudicar a qualidade fisiológica das sementes se mal aplicados.

Feliz et al. (2020) constataram em sementes de *Pityrocarpa moniliformis* Luckow & R. W. Jobson (Benth.), 10 meses como o melhor tempo de armazenamento com sacos de polietileno (semipermeável) em refrigerador (6±3 °C; 56±12 UR), germinação de 82,5% (±2%) com 11% de umidade por 10 meses.

Silva et al. (2020) encontraram para as sementes de *Cedrela fissilis* Vell. o prazo de 4,5 meses como melhor tempo de armazenamento, onde obteve 85,5% de germinação com 10% de teor de umidade armazenados com saco plástico (semipermeável), em câmara úmida a 5±2°C e 80% de umidade relativa.

Métodos alternativos para o armazenamento das sementes recalcitrantes devem obrigatoriamente considerar a redução desse metabolismo intenso e desordenado (ANDREO et al., 2006).

As espécies relatadas das famílias *Myrtaceae* e *Araucariaceae* comportaram-se como ortodoxas ou recalcitrantes, dependendo das condições oferecidas no armazenamento. Ambas toleraram temperaturas negativas e baixas, indo de -20 °C a 5 °C e UR de 7 a 95%.

Observa-se que existe uma grande variedade de comportamento de germinação de sementes em função do tempo e condições de armazenamento, tanto entre espécies quanto dentro espécie. Mesmo para sementes ortodoxas que teve predominância do número de espécies levantadas.

Essas variações podem ser explicadas, além das condições diferenciadas de coleta e armazenamento, também possivelmente pelas característica e qualidade das sementes em relação ao tempo de maturidade fisiológica adquirida; bem como pode ter relação com as condições edafoclimáticas das árvores em que as sementes foram originadas e da própria predisposição genérica das árvores matrizes (VILLELA e PERES 2004; CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; SILVA e FERAZ, 2015; MORI e NAKAGAWA, 2015; SOUZA et al., 2015; SILVA et al., 2018; BARBEDO et al., 2018; GUARDIA et al., 2018).

3 CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os estudos nas diversas áreas das espécies florestais nativas do Brasil têm crescido, assim como o setor de produção de sementes, porém ainda não são satisfatórios ou suficientes. Algumas espécies dessa revisão ainda não possuem informações específicas, pela falta de pesquisas no tema ou da espécie em si.

Nas espécies pesquisadas consideradas recalcitrantes, recomenda-se curtos períodos de armazenamento em condições de temperatura mínima de 5 °C e UR mínima de 60% para todas as espécies.

Nas espécies pesquisadas consideradas ortodoxas, podem ser armazenadas desde temperaturas negativas em criarmazenagem, até 25 °C, tolerando UR mínima de 30%.

As espécies relatadas das famílias *Myrtaceae* e *Araucariaceae* comportaram-se como ortodoxas ou recalcitrantes, dependendo das condições oferecidas no armazenamento.

Assim sendo, considera-se de crucial importância a continuação das investigações sobre métodos de armazenamento já existentes e o desenvolvimento de novos, pois o entendimento de que a propagação de espécies florestais é de relevância singular para a preservação ambiental e que todo esse processo se inicia em uma pequena semente, pressupõe urgência no aprimoramento das técnicas de armazenamento.

REFERÊNCIAS

- ABBADE, L. C.; TAKAKI, M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith - *Bignoniaceae*, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, v. 38, n. 2, p. 233-240, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622014000200003>.
- ABREU, D. C. A. de.; MEDEIROS, A. C de S. Comportamento fisiológico de sementes de branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs), Eufhorbiaceae em relação ao armazenamento. In: **Anais** Evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, 3., 2004. Colombo: Embrapa Florestas, 2004b.
- ABREU, D.C.A. de.; MEDEIROS, A.C de S. Alternativa de armazenamento de sementes de vacuum (*Allophylus edulis*) para pequenos viveiristas. In: **Anais** Evento de iniciação científica da Embrapa Florestas, 3., 2004. Colombo: Embrapa Florestas, 2004a.
- AGUILAR, J. V. et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Jatropha curcas* L. provenientes de sementes submetidas a diferentes ambientes e tempo de armazenamento. **Anais X Workshop Agroenergia**. São Paulo. 2015.
- ANDREO, Y. et al. Mobilização de água e conservação da viabilidade de embriões de sementes recalcitrantes de ingá (*Inga vera* Willd. subsp. *affinis* (DC.) TD Pennington). **Brazilian Journal of Botany**, São Paulo, v. 29, n. 2, p. 309-318, jun. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000200012>.
- ARAUJO, A. C. F. B. **Níveis de tolerância à dessecação de sementes ortodoxas imaturas de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil)**. Dissertação (Mestrado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente. São Paulo, 2016.
- ARAÚJO, M. E. da S. et al. Secagem e armazenamento de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae). **Revista de Ciências Agrárias** v. 64, p. 1-6, 2021.

ARAÚJO, M. N. et al. Seed quality of *Amburana cearensis* (Allemão) AC Sm.(Fabaceae) is influenced by storage condition. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 39, n. 4, p. 401-409, dez. 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v39n4179328>.

ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE SEMENTES E MUDAS (ABRASEM). **Anuário Abrasem 2015**. Brasília, p. 10, 2015.

BARBEDO, C. J. et al. **Armazenamento de sementes**, 81-108 p. In.: BARBEDO, C. J.; SANTOS JÚNIOR, N. A. dos. (Org) Sementes do Brasil, produção e tecnologia para espécies da flora brasileira. Instituto de Botânica: São Paulo-SP, 2018, 208p.

BARBEDO, C. J. et al. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira Botânica**, São Paulo, v. 25, n. 4, p. 431-439, dez. 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042002012000007>.

BARROS, H. S. D. et al. Classificação fisiológica de sementes de maçaranduba quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 62, p. 1-5, 2019. DOI: <http://dx.doi.org/10.22491/rca.2019.2949>

BONETTI, K. Lauraceae em Parques Ecológicos de São Bento do Sul, SC. **Saúde e meio ambiente: revista interdisciplinar**, Santa Catarina, v. 5, n. 1, p. 54-62, 18 ago. 2016. DOI: <https://doi.org/10.24302/sma.v5i1.801>.

BORBA FILHO, A. B.; PEREZ, S. C. J. G. D. A. Armazenamento de sementes de ipê-branco e ipê-roxo em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de sementes**, v. 31, n. 1, p. 259-269, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222009000100029>

BRASIL. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2013.

BRASIL. Ministério da Justiça e Segurança Pública – Conselho Administrativo de Defesa Econômica. **Cadernos do Cade: Mercado de Insumos Agrícolas**. Brasília, 2020.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Planaveg: Plano Nacional de Recuperação da Vegetação Nativa** / Ministério do Meio Ambiente, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Ministério da Educação. – Brasília, DF, 73 p. 2017.

BRASIL. **Regras para análise de sementes** / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, 2009.

CABRAL, E. L. et al. Armazenamento e germinação de sementes de *Tabebuia aurea* (manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Acta Botânica Brasileira**, v. 17, n. 4, p. 609-617, dez. 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-33062003000400013>.

CAÇOLA, A. V. et al. Qualidade fisiológica de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze submetidas a diferentes condições de armazenamento e a escarificação. **Ciência Florestal**, v. 16, n. 4, p. 391-398, 2006. DOI: <http://dx.doi.org/10.5902/198050981920>.

CALDEIRA, S. F.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade de diásporos de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. armazenados sob diferentes condições. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 185-194, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000300025>.

CARNEIRO, J. G. A.; AGUIAR, I. B. Armazenamento de sementes. In: AGUIAR, I.B. de; PIÑA-RODRIGUES, F.M.C; FIGLIOLIA, M.B. (Ed.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES. 1993. p.333-350.

CARVALHO, L. R. de. et al. Classificação de sementes de espécies florestais dos gêneros *Nectandra* e *Ocotea* (Lauraceae) quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 1-9, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222008000100001>.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

CHAVES, T. H. et al. Qualidade fisiológica das sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) durante o armazenamento em três ambientes. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 33, n. 5, p. 1653-1662, 2012. DOI: 10.5433/1679-0359.2012v33n5p1653.

DANTAS, B. F. et al. Armazenamento de sementes de umburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Arr. Cam.) AC Smith, Fabaceae) em diferentes embalagens e ambientes. In: **Anais Congresso Nacional de Botânica**, 59. Natal. Atualidades... UFRN: SBB, 2008.

DAVIDE, A. C. et al. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento. **CERNE**, v. 9, n.1, p.29-35, 2003.

DELGADO, L. F. **Tolerância à dessecação em sementes de espécies brasileiras de Eugenia**. Tese de Doutorado. Dissertação de Mestrado, Instituto de Botânica, São Paulo. 2006.

DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. Tolerância à dessecação de sementes de espécies de Eugenia. **Pesq. Agropecuária do Brasil**, v. 42, n. 2, p. 265-272, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-204X2007000200016>.

DIAS, D. C. F. S. et al. Alterações fisiológicas em sementes de *Jatropha curcas* L. durante o armazenamento. **Journal of Seed Science**, v. 38, n. 1, p. 41-49, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v38n1155449>.

FELIX, F. C. et al. Loss of viability and vigour in the course of short-term storage of *Pityrocarpa moniliformis* seeds cannot be attributed to reserve degradation. **New Forests**, v. 52, p. 237–248 2020. DOI: <https://doi.org/10.1007/s11056-020-09792-4>

FIGLIOLIA, M. B. et al. Efeito do acondicionamento e do ambiente de armazenamento na conservação de sementes de sibipiruna. **Ornamental Horticulture**, [S.l.], v. 7, n. 1, maio 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.14295/rbho.v7i1.78>.

FLORIANO, E. P. **Armazenamento de sementes florestais**. Caderno didático, n1. Santa Rosa, 2013. 10p.

FOREST RESOURCES ASSESSMENT (FRA). **Términos y definiciones**. Documento de trabajo de la evaluación de los recursos florestales. Organización De Las Naciones Unidas Para La Agricultura Y La Alimentación, n° 180, 37p. 2015.

FOWLER, J. A. P. Conservação de sementes de pinheiro-do-paraná (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze.). In: **Informativo Abrates**, v. 23, n. 2, 2013.

FOWLER, J. A. P. et al. Conservação de sementes de pinheiro-do-paraná sob diferentes condições de ambientes e embalagens. **Comunicado Técnico**. Colombo: EMBRAPA-CNPQ, n° 34, 1998.

FURQUIM, L. C. et al. Efeito da secagem e do armazenamento das sementes de pinhão-mansão (*Jatropha curcas* L.) na qualidade do óleo. **Cientific@-Multidisciplinary Journal**, v. 1, n. 1, p. 51-70, 2014.

GARCIA, I. S. et al. Changes in soluble carbohydrates during storage of *Caesalpinia echinata* LAM. (Brazilwood) seeds, an endangered leguminous tree from the Brazilian Atlantic Forest. **Braz. J. Biol.**, v. 66, n. 2b, p. 739-745, mai. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1519-69842006000400018>.

GOLDFARB, M. et al. Incidência de fungos e qualidade fisiológica de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) após o armazenamento criogênico. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 19-26, 2010a. DOI: <https://doi.org/10.5007/2175-7925.2010v23n1p19>.

GOLDFARB, M.; et al. Armazenamento criogênico de sementes de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.) Euphorbiaceae. **Biotemas**, v. 23, n. 1, p. 27-33, 2010b.

GOLDFARB, M.; QUEIROGA, V de P. Considerações sobre o armazenamento de sementes. **Tecnologia & Ciência Agropecuária**, v. 7, n. 3, p. 71-74, 2013.

GOMES, S. E. V. et al. Sementes de *Myracrodruon urundeuva* podem ser armazenadas por até dois anos em ambiente seco. In: **Informativo Abrates**, v. 28, n. 1, p. 102-106, 2018.

GUARDIA, M. C. et al. **Produção e obtenção de sementes**, 41-62 p. In.: BARBEDO, C. J.; SANTOS JÚNIOR, N. A. dos. (Org) Sementes do Brasil, produção e tecnologia para espécies da flora brasileira. Instituto de Botânica: São Paulo-SP, 2018, 208p.

GUARDIA, M. C. et al. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Hoehnea**, v. 47, e192020, 2020. <https://doi.org/10.1590/2236-8906-19/2020>

GUEDES, R. S. et al. Armazenamento de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira plantas med.**, Botucatu, v. 14, n. 1, p. 68-75, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1516-05722012000100010>.

GUEDES, R. S. et al. Qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Amburana cearensis* (Allemão) A.C. Smith. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 31, n. 2, abr-jun, p. 331-342, Londrina, 2010.

- HELLMANN, M. E. et al. Tolerância ao congelamento de sementes de pau-brasil (*Caesalpinia echinata* Lam.) influenciada pelo teor de água inicial. **Rev. bras. Bot.**, v. 29, n. 1, p. 93-101, mar. 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100009>.
- HONG, T. D.; ELLIS, R. H. Chapter 3: Storage. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l]: ed Manual. [s.l]: USDA Forest Service's, Reforestation, Nurseries, & Genetics Resources, 2003.
- HOPPE, J. M. et al Produção de sementes e mudas florestais. **Caderno didático**, v. 1, n. 2, 2004.
- HORING, C. F. et al. Armazenamento não controlado na qualidade de sementes de *Jatropha curcas* L. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 521-526, 2011. DOI: 10.5433/1679-0359.2011v32n2p521.
- HORTA, A. Mercado de sementes fatura R\$20 bi no país, mas tem prejuízo bilionário com pirataria e desrespeito à propriedade intelectual. **Notícias Agrícolas**, 2020.
- INÔ, C. F. A. et al. Seed study of *Myracrodruon Urundeuva* Br. All. Stored in different packages. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 24439-24448, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-12>
- JOSE, A. C et al. Classificação fisiológica de sementes de cinco espécies arbóreas de mata ciliar quanto a tolerância à dessecação e ao armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 2, p. 171-178, Ago. 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000200023>.
- JOSE, S. C. B. R et al. Germination and vigor of stored *Jatropha (Jatropha curcars L.)* seeds. **J. Seed Sci.**, 2018. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2317-1545v40n1183431>.
- KIST, B.B. et al. **Anuário brasileiro de sementes**. Santa Cruz do Sul: Editora Gazeta Santa Cruz, 72 p., 2019.
- KOHOMA, S. et al. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* Lam. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 72-78, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222006000100010>.
- LACERDA FILHO, A. F. et al. Estruturas para armazenagem de grãos. In: SILVA, J. S. (Org.). **Secagem e armazenagem de produtos agrícolas**. 1 ed. Viçosa: Editora Aprenda Fácil, p. 325-344, 2000.
- LÚCIO, A. A. et al. Efeito das condições de armazenamento na germinação de sementes de umburana de cheiro (*Amburana cearensis* (Arr. Cam.) AC Smith.-Leguminosae). In: **Anais Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido**, 2., 2007, Petrolina. Anais... Petrolina: Embrapa Semi-Árido, 2007.
- LÚCIO, A. A. et al. Efeito do armazenamento em diferentes temperaturas e de embalagens na germinação de sementes de Aroeira-do-Sertão. In: **Anais I Jornada de Iniciação Científica da Embrapa Semi-Árido**. Anais... Petrolina PE, 2006.

- MARTINS, L. et al. Armazenamento de Sementes de Ipê-branco: Teor de Água e Temperatura do Ambiente. **Bragantia**, v. 68, n. 3, p. 775-780, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0006-87052009000300026>.
- MAYRINCK, R. C. et al. Seed desiccation tolerance/sensitivity of tree species from Brazilian biodiversity hotspots: considerations for conservation. **Trees**, v. 33, p. 777-785, 2019. <https://doi.org/10.1007/s00468-019-01815-8>
- MEDEIROS, A. C. de. S.; EIRA, M. T. S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Circular Técnica**. Embrapa Florestas (INFOTECA-E), 2006.
- MEDEIROS, A. C. de. S.; ZANON, A. Conservação de sementes de Branquilha (*Sebastiania commersoniana* (Baillon) LB Smith & RJ Down.) e de pinheiro-bravo (*Podocarpus lambertii* Klotzch ex e NDL.) armazenadas em diferentes ambientes. , 1998. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 36, p. 57-69, 1998.
- MELLO, J. I. de O. **Alterações bioquímicas durante o armazenamento e a germinação de sementes de *Caesalpinia echinata* e *Erythrina speciosa*, leguminosas nativas da Floresta Atlântica**. Tese (Doutorado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 133 p., 2013.
- MELLO, J. I. de O. et al. Sub-zero temperature enables storage of seeds of *Caesalpinia echinata* Lam. **J. Seed Sci.**, Londrina, v. 35, n. 4, p. 519-523, 2013. Disponível em <https://doi.org/10.1590/S2317-15372013000400014>.
- MORI, E. S.; NAKAGAWA, J. **Conservação de recursos genéticos *ex situ*: sementes de espécies florestais nativas**, 153-179 p. In.: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; FIGLIOLIA, M. B; SILVA, A. da. (Org.) Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. ABRATES, Londrina-PR, 2015, 477p.
- NEVES, G. et al. Viabilidade e longevidade de sementes de *Tabebuia aurea* Benth. & Hook. submetidas a diferentes métodos de armazenamento. **Bioscience Journal**, v. 30, n.3, p. 737-742, 2013.
- NEVES, G.; SERIGATTO, E. M. Avaliação da emergência de plântulas de (Ipê Amarelo) *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore, submetida a diferentes métodos de armazenamento (Dados preliminares). In: **Anais Jornada Científica da UNEMAT**. Mato Grosso. 2009.
- OLIVEIRA, A. K. M. de. et al. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Rev. Árvore**, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622006000100004>.
- OLIVEIRA, C. F. de. et al. Deterioração de sementes de espécies brasileiras de *Eugenia* em função da incidência e do controle de fungos. **Revista Brasileira de Sementes**, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000300015>.
- OLIVEIRA, G. L. **Alterações fisiológicas e enzimáticas em sementes de *Jatropha curcas* L. durante o armazenamento**. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – UFV, 2013.

OLIVERA, F. C. et al. **Estudos tecnológicos e de engenharia para o armazenamento e processamento do pinhão**. Tese (Doutorado), Universidade Federal do Rio Grande do Sul, 197p. 2008.

PETTERMANN, A.C. et al. Armazenamento e processamento de pinhão. In: **Anais Salão de Iniciação Científica** (19.: 2007: Porto Alegre). Livro de resumos. Porto Alegre : UFRGS, 2007.

PINTO JUNIOR, A. S. et al. Armazenamento de sementes de pinhão manso em diferentes embalagens e ambientes. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 34, n. 4, p. 636-643, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222012000400015>.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, AGIPLAN. 289p. 1977.

POPINIGIS, F.; CAMARGO, C. P. Situação da pesquisa em sementes no Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 3, n. 2, p. 31-39, 1981. DOI: <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v3n2p31-39>.

RAMOS, A. **Deterioração de sementes de *Araucaria angustifolia* (Bert.) O. Ktze. em envelhecimento natural e artificial e sua influencia na produção de mudas**. Tese (Doutorado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 1987.

RIBEIRO-OLIVEIRA, J. P.; RANAL, M. A. Sementes Florestais Brasileiras: Início Precário, presente inebriante e o futuro promissor? **Ciência Florestal**, v. 24, n. 3, p. 771-784, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1590/1980-509820142403024>

ROLIM, S. G. et al. **Research Gaps and Priorities in Silviculture of Native Species in Brazil**. Working Paper. São Paulo, Brasil: WRI Brasil, 44p., 2020.

SALOMÃO, A. N.; FUJICHIMA, A. G. Respostas de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore (Bignoniaceae) à dessecação e ao congelamento em temperaturas subzero. **Comunicado Técnico**. Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, nº 76, 4p. 2002.

SANCHES, C. V. et al. Viabilidade de sementes de *Jatropha curcas* L. em função do tempo e do ambiente de armazenamento. **Anais X Workshop Agroenergia**. São Paulo. 2015.

SANTANA, T. F. et al. Influência do fogo na germinação de três espécies do bioma cerrado. **Biodiversidade**, v.18, n.1, p. 18-27, 2019.

SANTOS, C. M. R. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de feijão envelhecidas artificialmente. **Rev. bras. sementes**, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 110-119, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000100017>.

SANTOS, M. R. O.; BARBEDO, C.J. Deterioration rates of brazilwood seeds (*Caesalpinia echinata* Lam.) under high temperatures. **Hoehnea**, v. 44, n. 3, p. 449-463, Set. 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2236-8906-88/2016>.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Qualidade fisiológica de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha - Euphorbiaceae) durante o armazenamento. **Scientia Forestalis**, São Paulo, n. 74, p. 87-94, 2007.

- SCCOTI, M.S. et al. Dinâmica da chuva de sementes em remanescente de floresta estacional subtropical. **Ciência Florestal**. v. 26, n. 4, p. 1179-1188, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509825109>
- SENA, C. M.; GARIGLIO, M. A. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Natal: MMA. Secretaria de Biodiversidade e Florestas. Departamento de Florestas. Programa Nacional de Florestas. Unidade de Apoio do PNF no Nordeste, 2008.
- SEREDA, F. et al. Efeito de diferentes embalagens no armazenamento de sementes de vacum (*Allophylus edulis*)-Sapindaceae. In: **Anais** Evento de Iniciação Científica da Embrapa Florestas, 3., 2004, Colombo. Anais.
- SILVA, A. da.; FERRAZ, I. D. K. **Armazenamento de sementes**, 219-243 p. In.: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; FIGLIOLIA, M. B; SILVA, A. da. (Org.) Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. ABRATES, Londrina-PR, 2015, 477p.
- SILVA, D. D. et al. Physiological and biochemical changes in *Cedrela fissilis* seeds during storage. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 55, p. e01309, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1678-3921.pab2020.v55.01309>
- SILVA, D. G. et al. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **CERNE**, v. 17, n. 1, p. 1-7, Mar. 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0104-77602011000100001>.
- SILVA, E. A. A. da. et al. **Fisiologia das sementes**, 15-40p. In.: BARBEDO, C. J; SANTOS JÚNIOR, N. A. dos. (Org) Sementes do Brasil, produção e tecnologia para espécies da flora brasileira. Instituto de Botânica: São Paulo-SP, 2018, 208p.
- SILVA, L. J. **Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Jatropha curcas* L. em função do estágio de maturação dos frutos e do armazenamento**. Dissertação. UFV. MG, 2014.
- SOUZA, S. C. A. et al. Conservação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Freire Allemão (*Anacardiaceae*) em diferentes condições de armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 5, p. 1140-1142, 2007.
- SOUZA, V. A. de. et al. **Fluxo gênico e estrutura genética espacial intrapopulacional e suas implicações para a coleta de sementes de espécies arbóreas tropicais**, 46-82 p. In.: PIÑA-RODRIGUES, F. C. M; FIGLIOLIA, M. B; SILVA, A. da. (Org.) Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção. ABRATES, Londrina-PR, 2015, 477p.
- SOUZA, V. C. et al. Vigor de sementes armazenadas de ipê-amarelo *Tabebuia serratifolia* (Vahl.) Nich. **Revista Árvore**, v. 29, n. 6, p. 833-841, 2005. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-67622005000600001>.
- ULLMANN, R. et al. Qualidade das sementes de pinhão manso submetidas à secagem artificial. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 3, p. 442-447, 2010. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1806-66902010000300017>.

URZEDO, D. I. D. et al. Seed networks for upscaling forest landscape restoration: Is it possible to expand native plant sources in Brazil?. **Forests**, v. 11, n. 3, p. 259, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3390/f11030259>

VASCONCELOS, J. M. et al. Efeito de diferentes umidades e temperaturas de armazenamento na germinação de sementes de *Jatropha curcas* L. **Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia. Anais Congresso Brasileiro de Recursos Genéticos**. Brasília, Resumo. 2014.

VIEIRA, A. H. et al. Técnicas de produção de sementes florestais. **Comunicado Técnico**. Porto Velho: Embrapa, nº 205, 4p., agosto, 2001.

VIEIRA, G. C. et al. 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.

VILLELA, F. A.; PERES, W. B. **Coleta, beneficiamento e armazenamento**, 265-281 p. In.: FERREIRA, A. G; BORGHETTI, F. (Org). Germinação do básico ao aplicado, Porto Alegre: Artimed, 2004, 323p.