

## TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS DE ESPÉCIES NATIVAS DO BRASIL COM PROPAGAÇÃO DE SEMENTES RECOBERTAS POR PIRÊNIO

*Adrielle Fernandes da Silva<sup>1\*</sup>, Daniela Pauletto<sup>1</sup>, Ádria Fernandes da Silva<sup>1</sup>, Beatriz de Almeida Pereira<sup>1</sup>, Thiago Gomes de Sousa Oliveira<sup>2</sup>, Verena Santos de Sousa<sup>2</sup>, Anselmo Júnior Corrêa Araújo<sup>1</sup>, Everton Cristo Almeida<sup>1</sup>*

<sup>1</sup>Universidade Federal do Oeste do Pará, Instituto de Biodiversidade e Floresta, Rua Vera Paz, s/n, 68040-255, Salé, Santarém, Pará. <sup>2</sup>Universidade Federal do Paraná, Rua XV de Novembro, 1299, 80060-00, Centro, Curitiba, Paraná. dry.fernandes1998@gmail.com\*, danielapauletto@hotmail.com, adriafernandes39@gmail.com, bialmeida9@hotmail.com, oliveira.tgso@gmail.com, verenavsousa@gmail.com, anselmojunior.stm@gmail.com, evertonselva30@gmail.com

\*Autor para correspondência: dry.fernandes1998@gmail.com

Este estudo teve por objetivo avaliar os principais tratamentos pré-germinativos utilizados para superação de dormência de espécies vegetais nativas do Brasil que possuem como unidade de propagação sementes recobertas por pirênio. Assim, utilizou-se o levantamento bibliográfico, com pesquisas de conteúdos relacionados à germinação de espécies nativas que possuem pirênio. Inicialmente foram encontrados 62 trabalhos completos, sendo 36 artigos, 17 dissertações de mestrado e 9 teses de doutorado. Após análise verificou-se que 37 manuscritos atendiam aos critérios estabelecidos, pelo objetivo deste estudo, e passaram a integrar a amostra final. O levantamento indicou um total de 26 espécies citadas, pertencentes a sete famílias botânicas, com destaque para a Arecaceae, que reuniu um total de 16 espécies de palmeiras distribuídas em 4 biomas. Observou-se que 73% destas espécies apresentam sementes do tipo dormentes e 27% do tipo quiescente. Entre as espécies com algum grau de dormência, *Cayocar brasiliense* (pequi) foi uma das que se destacou aparecendo em 6% dos estudos, enquanto entre as espécies quiescentes destacou-se *Euterpe edulis*, objeto de estudo em 6% dos trabalhos. Dos 30 tratamentos reportados nas literaturas, a análise dos trabalhos revisados evidencia o efeito positivo do uso da embebição, escarificação, alternância de temperaturas e imersão em ácido giberélico na aceleração e aumento da germinação de grande parte das espécies com frutos tipo pirênios. Entre as 26 espécies avaliadas a *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) foi a única que não se identificou trabalhos relatando favorecimento dos processos germinativos pela aplicação de procedimentos para superação de dormência.

**Palavras-chave:** Germinação, dormência de sementes, escarificação, embebição.

**Pre-germinative treatments of native Brazilian species with propagation of seeds covered by pyrenum.** This study aimed to evaluate the main pre-germinative treatments used to overcome dormancy of plant species native to Brazil that have seeds covered with pyrene as their propagation unit. Thus, the bibliographic survey was used, with research on contents related to the germination of native species that have pyrene. Initially, 62 complete works were found, being 36 articles, 17 master's dissertations and 9 doctoral theses. After analysis, it was found that 37 manuscripts met the criteria established for the purpose of this study, and became part of the final sample. The survey indicated a total of 26 species mentioned, belonging to seven botanical families, with emphasis on Arecaceae, which gathered a total of 16 species of palm trees distributed in 4 biomes. It was observed that 73% of these species have dormant type seeds and 27% have quiescent type. Among the species with some degree of dormancy, *Cayocar brasiliense* (pequi) was one of those that stood out, appearing in 6% of studies, while among the quiescent species, *Euterpe edulis* stood out, object of study in 6% of the works. Of the 30 treatments reported in the literature, the analysis of the reviewed works shows the positive effect of the use of soaking, scarification, alternating temperatures and immersion in gibberellic acid in accelerating and increasing the germination of most species with pyrene fruits. Among the 26 species evaluated, *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) was the only one for which no studies were identified reporting favoring germination processes through the application of procedures to overcome dormancy.

**Key words:** Germination, seed dormancy, scarification, soaking.

## Introdução

O conhecimento das características reprodutivas das plantas é fundamental para que se possam definir apropriadamente os métodos de propagação, visto que existem dois tipos: a propagação sexuada, que se baseia no uso de sementes e a propagação assexuada, baseada no uso de estruturas vegetativas (Franzon, Carpenedo e Silva, 2010), também definida como a multiplicação de partes da planta, que dão origem a descendentes com constituição genética igual à da planta matriz (Goh & Monteuiis, 2016).

Na natureza, a propagação sexuada é o principal método pelo qual as plantas se reproduzem e um dos mais eficientes, sendo amplamente utilizado na propagação de plantas cultivadas (Franzon, Carpenedo e Silva, 2010). No entanto, a utilização de sementes para obtenção de mudas apresenta limitações que incluem fatores internos à semente que atuam como inibidores ou promotores da germinação (Delgado e Barbedo, 2011).

O fenômeno biológico da germinação de uma semente pode ser definido como um processo que envolve uma sequência ordenada de eventos metabólicos que resulta na formação da plântula (Dias et al., 2008). Tecnologistas de sementes definem ainda, esse processo germinativo como a emergência e o desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando sua capacidade em dar origem a planta normal, sob condições ambientais favoráveis (Machado et al., 2002).

Nesse contexto, a germinação depende de uma série de condições intrínsecas e extrínsecas, como: disponibilidade de água, temperatura, pH do substrato, luz, oxigênio, maturidade fisiológica da semente, mecanismo de dormência, entre outros (Toledo e Marcos Filho, 1997). Dessa forma o Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA) publicou as Regras para a Análise de Sementes - RAS (Brasil, 1992) que estabelecem instruções para a condução do teste de germinação incluindo, principalmente, o tipo de substrato, método de superação de dormência e as exigências quanto à disponibilidade de água, luz e temperatura.

Quando a semente é favorecida por fatores ambientais e germina em um determinado espaço de tempo ela é considerada quiescente (Kelly, Van Staden

& Bell, 1992). Por outro lado, as sementes que mesmo em condições favoráveis não germinam, considera-se que possuem algum grau de dormência (Kramer e Kozłowski, 1972). A dormência de sementes pode ser classificada como endógena ou exógena. A dormência endógena é causada por algum bloqueio à germinação relacionado ao próprio embrião, mas que eventualmente pode envolver tecidos extra-embriônicos, podendo ser dividida em fisiológica, morfológica e morfofisiológicas, enquanto que, a dormência exógenas, é causada primariamente pelo tegumento, pelo endocarpo, pelo pericarpo ou por órgãos extraflorais, em geral com pouca ou nenhuma participação direta do embrião na sua quebra, podendo ser dividida em física e física-fisiológica (Ferreira e Borghetti, 2004).

A dormência fisiológica caracteriza-se pela presença de substâncias inibidoras ou ausência de substâncias promotoras no embrião que impedem a germinação; a morfológica se figura quando o embrião não apresenta maturidade suficiente para germinar; a morfofisiológica quando, além de subdesenvolvido, o embrião é fisiologicamente dormente; a dormência física, caracterizada é marcada pela presença de tecidos extraembriônicos que impedem a entrada de água ou trocas gasosas entre o embrião e o meio ambiente e a dormência física-fisiológica quando, além do embrião ser fisiologicamente dormente, ocorre a presença de tecidos extraembriônicos impermeabilizantes (Baskin & Baskin, 2001).

A utilização de métodos para a superação da dormência pode permitir uma germinação mais regular, rápida e completa das amostras de sementes (Brasil, 1992). Entre as tecnologias mais comuns para este fim destacam-se a escarificação química ou mecânica, estratificação fria ou quente-fria, choque térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (Kramer e Kozłowski, 1972; Fowler e Binchetti, 2000). Na maioria das espécies que apresentam o fenômeno da dormência, a unidade de reprodução é recoberta pelo pirênio, que também pode ser conhecido como putâmen ou caroço, e em morfologia pode ser definido como o endocarpo (parte central) de um fruto drupóide, caracterizado como indeiscente e carnosos, podendo conter uma ou mais sementes (Brasil, 2009).

Algumas espécies do gênero *Byrsonima*, por exemplo, possuem pirênios, cuja as sementes apresentam o fenômeno de dormência, o que gera baixa taxa de germinação e emergência lenta e irregular das plântulas, mostrando-se um problema por dificultar a produção de mudas e consequentemente a propagação das espécies (Carvalho e Nascimento, 2008). Esses autores consideram que essa baixa taxa está relacionada ao endocarpo das espécies, que é córneo, o que oferece resistência mecânica ao crescimento do embrião, portanto dormência física, e ainda porque apresenta uma proporção considerável de sementes com dormência fisiológica.

Assim, compreender os principais processos envolvidos na germinação de sementes é essencial para a pesquisa, principalmente quando se visa preservação, multiplicação e reestabelecimento de programas de reflorestamento (Santos et al., 2012).

Nesse sentido, considerando a escassa literatura sobre tratamentos mais eficazes para germinação de sementes recobertas por pirênio para algumas espécies, como é o caso da espécie *Endopleura uchi*, optou-se pela revisão bibliográfica de espécies nativas do Brasil com sementes recobertas por pirênio na intenção de identificar os tratamentos que foram mais eficazes para germinação e assim poder aplica-los a espécie citada.

A hipótese principal é que os tratamentos mais invasivos, ou, que tenham capacidade de degradar a estrutura do pirênio sejam mais eficazes. Nesse contexto, este estudo teve por objetivo avaliar os principais tratamentos pré-germinativos utilizados para

superação de dormência de espécies vegetais nativas do Brasil que possuem sementes recobertas por pirênio.

## Material e Métodos

Este estudo foi realizado de janeiro a agosto de 2020 por meio do levantamento bibliográfico, com pesquisas de conteúdos relacionados a germinação de espécies nativas do Brasil que possuem pirênio. Foram consultadas as seguintes bases de dados: Portal de Periódicos da Capes, Scientific Electronic Library Online (SciELO) e Google Acadêmico. Foram definidas como critério de busca as palavras-chave: germinação de pirênio, espécies com pirênio, tratamentos para acelerar a germinação de frutos com pirênio.

Para tanto, foram considerados artigos, dissertações e teses. Após a identificação dos estudos realizou-se uma leitura criteriosa de todas as publicações obtidas pela estratégia de busca adotada. A partir da conclusão desse procedimento elaborou-se uma síntese com os estudos pré-selecionados para a revisão. Para esta seleção foram considerados publicações na língua portuguesa, em qualquer período nas referidas bases de dados; com pesquisas realizadas no Brasil, com estudos científicos com foco na germinação de espécies perenes. Inicialmente foram encontrados 62 trabalhos, sendo 36 artigos, 17 Dissertações de Mestrado e 9 Teses de Doutorado. Verificou-se que 36 manuscritos atendiam aos critérios estabelecidos, pelo objetivo deste estudo e passaram a integrar a amostra (Quadro 1).

Quadro 1. Título e autores dos trabalhos selecionados para o estudo

Literatura Consultada		
	Título	Autores
1	Efeito de diferentes níveis de dessecamento na germinação de sementes de <i>Euterpe edulis</i> MARTIUS ARECACEAE.	Reis et al. (1999)
2	Efeito do tamanho da semente, do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha.	Ledo et al. (2002)
3	Germinação de duas espécies de palmeiras ( <i>Geonoma brevispatha</i> e <i>Euterpe edulis</i> .) de uma floresta paludícola no sudeste do Brasil.	Gomes (2003)
4	Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã ( <i>Astrocaryum aculeatum</i> ).	Ferreira e Gentil (2006)
5	Germinação de <i>Citharexylum myrianthum</i> Cham. (Verbenaceae) em diferentes Substratos.	Alves et al. (2007)
6	Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de muruci do clone Açú.	Carvalho e Nascimento (2008)
7	Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de Pupunheira	Martins et al. (2009)
8	Aspectos da germinação de Bocaiúva ( <i>Acrocomia Aculeata</i> (Jacq) Lodd. ex Mart.)	Santos e Morais (2009)

## Continuação do Quadro 1

9	Estádio de maturação dos frutos, tratamentos pré -germinativos e variabilidade de emergência de plântulas de morototó ( <i>Schefflera morototoni</i> )	Anastácio (2010)
10	Maturação e qualidade física de frutos na germinação dos pirênios de <i>Schefflera morototoni</i> (Araliaceae)	Anastácio et al. (2010)
11	Germinação de espécies férteis do cerrado, no período de maio a setembro de 2010.	Parreira et al. (2011)
12	Avaliação dos efeitos da lixiviação, dano mecânico no endocarpo e de giberelinas na emergência de <i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss. em dois substratos.	Bizão, Murakami e Costa (2011)
13	Germinação e caracterização física e morfológica de frutos e sementes de <i>Syagrus oleracea</i> Becc.	Carijo (2011)
14	Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de <i>Butia capitata</i> (Martius) Beccari.	Lopes et al. (2011)
15	Quebra de dormência de sementes de muruci.	Murakami et al. (2011)
16	Germinação e dormência de diásporos de murucizeiro armazenados em diferentes temperaturas.	Carvalho e Nascimento (2012)
17	Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açaí.	Cavalcante et al. (2012)
18	Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro.	Melo et al. (2012)
19	Germinação de sementes de muruci submetidas à secagem.	Nascimento et al. (2012)
20	Germinação de sementes da <i>Copernicia prunifera</i> : biometria, pré-embebição e estabelecimento de mudas.	Araújo et al. (2013)
21	Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e qualidade de mudas de <i>Aegiphila sellowiana</i> Cham.	Nascimento (2013)
22	Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de <i>Bactris maraja</i> Mart. (ARECACEAE).	Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014)
23	Emergência de plântulas e caracterização de Inajá em Roraima, Amazônia, Brasil.	Passos (2014)
24	Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de açaí-do-Amazonas.	Costa (2015)
25	Germinação e armazenabilidade de sementes de Pequi.	Mendes (2015)
26	Métodos de superação de dormência de sementes de <i>Schinopsis brasiliensis</i> .	Coelho et al. (2016)
27	Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de <i>Oreopanax fulvum</i> Marchal.	Pinto et al. (2016)
28	Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular das plântulas de <i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart.	Silva (2016)
29	Tamanho de sementes e tratamentos para acelerar a emergência de plântulas de Açaí	Silva, Smiderle e Oliveira (2016)
30	Estrutura, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de <i>Caryocar brasiliense</i> (CARYOCARACEAE).	Sousa (2016)
31	Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de Jaciarana ( <i>Syagrus sancona</i> H. Karsten. ARECACEAE).	Lima e Ferreira (2017)
32	Estrutura e germinação de sementes de pequi antes e após a dispersão.	Rodrigues (2017)
33	Biometria de pirênios e emergência de plântulas de <i>Attalea maripa</i> (aubl.) Mart	Silva, Smiderle e Oliveira (2017)
34	Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de <i>Butia eriospatha</i> (Martius ex Drude) Beccari.	Santos (2017)
35	Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de <i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Almeida (2018)
36	Influência de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de <i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Lima et al. (2019)

## Resultados e Discussão

A Tabela 1 apresenta 26 espécies, possuindo fruto com pirênio, reportadas na literatura selecionada, nomes científico e popular, família botânica, hábito de crescimento e ocorrência.

As espécies citadas pertencem a sete famílias botânicas, com destaque para a Arecaceae, que reuniu um total de 16 espécies de palmeiras distribuídas em 4 biomas, enquanto, as demais famílias, concentraram de uma a três espécies. Alguns estudos, avaliando espécies de palmeiras, destacam a busca por alternativas que visem acelerar e uniformizar o processo germinativo, por possuírem sementes que necessitam de procedimentos para quebra de dormência (Ledo et al., 2002; Ferreira e Gentil, 2006). De acordo com Cardoso (2004), em palmeiras muitas das vezes os mecanismos de dormência, que são impostos pela própria semente, são atribuídos em parte aos

envoltórios da semente, seja pela resistência mecânica, dada a rigidez do endocarpo lenhoso, seja pela impermeabilidade à água.

Quanto a ocorrência no país verificou-se que espécies com pirênio apresentam uma ampla distribuição em termos geográficos tendo registros em quatro biomas brasileiros, sendo que algumas ocorrem em dois ou mais biomas como o Muruci açu (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.), o Muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.), o Buriti (*Mauritia flexuosa* L.f.) e o Morototó (*Schefflera morototoni*). Porém a maioria das espécies citadas (69%) ocorrem nos biomas Amazônia e Mata Atlântica.

Das espécies listadas e que ocorrem na região Amazônica destaca-se, neste estudo, o inajá (*Attalea Maripa*), pupunha (*Bactris gasipaes*), Muruci (*Byrsonima crassifolia* (L.) e o Açaí (*Euterpe oleraceae*), visto que as pesquisas têm se concentrado na investigação da aceleração da germinação destas espécies (Ledo et al., 2002; Carvalho e Nascimento,

Tabela 1. Nome científico e popular, família, hábito e ocorrência das espécies avaliadas nos estudos

Espécie	Nome popular	Família	Hábito	Ocorrência
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Bocaiuva	Arecaceae	Palmeira	Cerrado
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Tamanqueira	Lamiaceae	Árvore	Mata Atlântica
<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer	Tucumã	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart	Inajá	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Bactris gasipaes</i> kunth	Pupunha	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Bactris maraja</i> Mart	Marajá	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Butia capitata</i> Mart. (Becc)	Coquinho azedo	Arecaceae	Palmeira	Cerrado
<i>Butia eriospatha</i> (Martius ex Drude) Beccari	Butiá	Arecaceae	Palmeira	Mata Atlântica
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Muruci açu	Malpighiaceae	Árvore	Amazônia/Caatinga
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.	Muruci	Malpighiaceae	Árvore	Amazônia/Caatinga
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	Muruci	Malpighiaceae	Árvore	Cerrado
<i>Caryocar brasiliense</i>	Pequi	Cariocaraceae	Árvore	Cerrado
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Tarumã	Verbenaceae	Árvore	Mata Atlântica
<i>Copernicia prunifera</i>	Carnúba	Arecaceae	Palmeira	Caatinga
<i>Euterpe edulis</i> Martius	Juçara	Arecaceae	Palmeira	Mata Atlântica
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	Açaí	Arecaceae	Palmeiras	Amazônia
<i>Euterpe precatória</i> Mart.,	Açaí do Amazonas	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Jará	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Buriti	Arecaceae	Palmeira	Amaz./Caat./Cerrado
<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet) Drude	Inajá	Arecaceae	Palmeira	Amazônia
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Mamona do mato	Araliaceae	Árvore	Mata Atlântica
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Braúna	Anacardiaceae	Árvore	Caatinga
<i>Schefflera morototoni</i>	Morototó	Araliaceae	Árvore	Amaz./Cerr./Mata Atl.
<i>Spondias tuberosa</i>	Umbuzeiro	Anacardiaceae	Árvore	Caatinga
<i>Syagrus oleracea</i> Becc	Guariroba	Arecaceae	Palmeira	Cerrado
<i>Syagrus sancona</i> H. Karsten.	Jaciarana	Arecaceae	Palmeira	Amazônia



2008; Martins et al., 2009; Nascimento et al., 2012; Silva, 2016; Silva, Smiderle e Oliveira (2017). Para *Attalea maripa* é sugerido que a baixa porcentagem de germinação e o estabelecimento lento de plântulas pode estar associado a dureza e espessura do endocarpo (Silva, Smiderle e Oliveira, 2017). Já para *Bactris gasipaes* resultados sugerem que a germinação tardia e desuniforme de sementes de pupunha não é causada pela presença de endocarpo impermeável à água ou gases, tendo em vista que não houve efeito positivo sobre a germinação, com a aplicação dos pré-tratamentos em embebição em água e remoção do endocarpo (Ledo et al., 2002).

A Tabela 2 apresenta, por espécie, a classificação das sementes quanto a dormência ou quiescência, o tipo de dormência e o número de trabalhos listados na literatura. Destaca-se que 73% das espécies apresentam sementes do tipo dormentes e 27% do tipo

quiescente e ainda que, quanto à dormência das sementes, 52,6% são consideradas exógenas, 15,8% endógena e 31,6% endógena/exógena.

Entre as espécies com algum grau de dormência, *Cayocar brasiliense* (pequi) foi uma das que se destacou aparecendo em 6% estudos. Estudos como o de Rodrigues (2017) revelam que a baixa e desuniforme germinação são obstáculos para a produção de mudas da espécie em larga escala, o que garantiria uma exploração mais racional. Esses fatores também dificultam a domesticação da espécie, a implantação de bancos de germoplasma e o desenvolvimento de outras estratégias que poderiam contribuir para a conservação (Mendes, 2015). Esse autor destaca ainda que a dormência, nas sementes de *C. brasiliense*, ocorre em função de um desbalanço hormonal no embrião, além da presença de endocarpo rígido no pirênio. Outro estudo para *C. brasiliense*

evidenciou que o período chuvoso favorece a superação da dormência em sementes com pirênio, enquanto para fins de produção de mudas, recomenda-se a dose de 50 mg L<sup>-1</sup> de ácido giberélico (GA<sub>3</sub>), para promover germinação (>90%) em sementes isoladas do endocarpo e em sementes soladas armazenadas, não é necessário o uso de GA<sub>3</sub> para estimular a germinação (Sousa, 2016).

Outras espécies com sementes dormentes que se destacaram foram: *Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart., *Attalea maripa* (Aubl.) Mart, (*Byrsonima crassifolia* (L.)

Tabela 2. Características das sementes completar, tipo de dormência, número de artigos e outros trabalhos científicos relacionados as espécies selecionadas

Nome científico da espécie	Classificação da semente	Tipo de dormência	Nº de Artigos	Nº de outros trabalhos
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Dormente	Exógena	2	
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham	Dormente	Exógena		1
<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer	Dormente	Exógena	1	
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart	Dormente	Exógena	1	1
<i>Bactris gasipaes</i> kunth	Quiescente		2	
<i>Bactris maraja</i> Mart	Quiescente		1	
<i>Butia capitata</i> Mart. (Becc)	Dormente	Exógena	1	
<i>Butia eriospatha</i> (Martius ex Drude) Beccari	Dormente	Endógena/Exógena		1
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.	Dormente	Endógena/Exógena	2	
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.	Dormente	Endógena/Exógena	1	
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.	Dormente	Endógena/Exógena	2	
<i>Cayocar brasiliense</i>	Dormente	Endógena	1	2
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.	Quiescente		1	
<i>Copernicia prunifera</i>	Dormente	Exógena	1	
<i>Euterpe edulis</i> Martius	Quiescente		1	2
<i>Euterpe oleraceae</i> Mart.	Quiescente		2	
<i>Euterpe precatória</i> Mart.	Quiescente			1
<i>Leopoldinia pulchra</i> Mart.	Dormente	Exógena	1	
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.	Dormente	Exógena	1	
<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet) Drude	Dormente	Endógena/Exógena		1
<i>Oreopanax fulvum</i> Marchal	Quiescente			1
<i>Schinopsis brasiliensis</i>	Dormente	Exógena	1	
<i>Schefflera morototoni</i>	Dormente	Endógena	1	1
<i>Spondias tuberosa</i>	Dormente	Endógena/Exógena	1	
<i>Syagrus oleracea</i> BECC	Dormente	Exógena		1
<i>Syagrus sancona</i> H. Karsten.	Dormente	Endógena		1
<b>Soma</b>			<b>24</b>	<b>13</b>

H.B.K. e *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss, sendo que cada uma foi reportada em 6% dos estudos. Entre as espécies quiescentes ou sem nenhum tipo de dormência destaca-se *Euterpe edulis*, objeto de estudo em 6% dos trabalhos avaliados. Estudos de Reis et al. (1999) reportaram a sensibilidade desta espécie a condições de dessecação, onde a porcentagem de germinação não foi afetada após secagem em estufa por 48 horas (umidade de 32%), enquanto que, para sementes com menos de 28% de umidade a porcentagem de germinação começou a decrescer, e em sementes com cerca de 20% ou menos de umidade a capacidade germinativa foi

reduzida drasticamente, com indicação de morte do embrião.

A análise da capacidade germinativa do *E. edulis*, em diferentes volumes de água no substrato e variações de temperatura e luz, indicaram que as sementes são capazes de germinar no escuro e com baixa oscilação térmica, ou seja, em condições semelhantes de uma floresta e ainda, que possuem estratégias que permitem sua germinação em um ambiente onde a saturação hídrica do solo atua como fator limitante (Gomes, 2003).

No Quadro 2 é possível observar que as espécies que apresentaram maior número de tratamentos

Quadro 2. Tipos de tratamento e resultados baseados na eficiência ou não da germinação por espécies que possuem pirênios

Nome Científico	Test/int.pirênio	Esc(M)	Esc(Ác)	Esc(VCS)	Esc(F)	EtI(IM/AQ)	TFH(Gb)	TFH(Ct)	TFH(Et)	≠ SUBST	Umd.SUBST	Imers. e/ou ver (H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> )	Armazenamento	Estádio de Maturação	Imers. e/ou emb. (H <sub>2</sub> O)	Imers. e/ou ver. (NaClO)	Alternância de Temper.	Rem.End.	Tamanho	Lixiviação em H <sub>2</sub> O	INTG.do pirênio	Env.Ac	Prs/Aus. De Aeração	Prs/Aus. de luz	Comp.ondas de luz	≠ AMBNT	Remoção do opérculo C/S	Submersão em H <sub>2</sub> O	Armz. em H <sub>2</sub> O	Dissecação/secagem
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd.		■								■																				
<i>Aegiphila sellowiana</i> Cham																														
<i>Astrocaryum aculeatum</i> Meyer																														
<i>Attalea maripa</i> (Aubl.) Mart		■																												
<i>Bactris gasipaes</i> Kunth																														
<i>Bactris maraja</i> Mart																														
<i>Butia capitata</i> Mart. (Becc)																														
<i>Butia eriopatha</i> (Martius) ex																														
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) H.B.K.																														
<i>Byrsonima crassifolia</i> (L.) Rich.																														
<i>Byrsonima cydoniifolia</i> A. Juss.																														
<i>Caryocar brasiliense</i>																														
<i>Citharexylum myrianthum</i> Cham.																														
<i>Copernicia prunifera</i>																														
<i>Euterpe edulis</i> MARTIUS.																														
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.																														
<i>Euterpe precatoria</i> Mart.																														
<i>Leopoldinia pulchra</i> MART.																														
<i>Mauritia flexuosa</i> L.f.																														
<i>Maximiliana maripa</i> (Aublet)																														
<i>Oreopanax flavus</i> Marchal																														
<i>Schinopsis brasiliensis</i>																														
<i>Sheffera morototoni</i>																														
<i>Spondias tuberosa</i>																														
<i>Syagrus oleracea</i> BECC																														
<i>Syagrus sancona</i> H. KARSTEN.																														

Legenda: ■ Tratamento eficiente; ■ Tratamento não eficiente; Test/int. pirênio: testemunha/integridade do pirênio; Esc (M): escarificação mecânica; Esc(Ác): escarificação ácida; Esc (VCS): escarificação via calor seco; Esc (F): escarificação física; EtI (IM/AQ): estratificação imersão em água quente; TFH (Gb): tratamento fito-hormonal com giberelinas; TFH (Ct): tratamento fito-hormonal com citocininas; TFH (Et): tratamento fito-hormonal com etileno; ≠ SUBST: diferentes substratos; Umd. SUBST: umidade do substrato; Imers. e/ou ver (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>): Imersão e/ou embebição em ácido sulfúrico; Armz: armazenamento; E.MT: estágio de maturação; Imers. e/ou ver. (H<sub>2</sub>O): imersão e/ou embebição em água; Imers. e/ou ver. (NaClO): imersão e/ou embebição em hipoclorito de sódio; Alternância de Temper.: alternância de temperatura; Rem.End.: remoção do endocarpo; Tamanho; Lixiviação em H<sub>2</sub>O; INTG.do pirênio: integridade do pirênio; Env.Ac: envelhecimento acelerado; Prs/Aus. De Aeração: presença/ausência de aeração; Prs./Aus. De luz: presença: presença/ausência de luz; Comp. ondas de luz: comprimento de ondas de luz; ≠ AMBNT: diferentes ambientes; Remoção do opérculo C/S: remoção do opérculo com/sem; Submersão em H<sub>2</sub>O; Armz. Em H<sub>2</sub>O: armazenamento em água; Dissecação/secagem

testados foram *Aegiphila sellowiana* (11), *Byrsonima cydoniifolia* e *Euterpe oleraceae* (8), seguidas por *Bactris gasipaes* (7) e *Euterpe edulis* (6). Para as demais espécies foram reportados de 1 a 5 tratamentos. Os tipos de tratamentos pré-germinativos foram classificados como “Tratamento eficiente”, quando houve germinação da semente e “Tratamento não-eficiente”, quando os resultados indicaram que não ocorreu a germinação.

Dos 30 tratamentos identificados neste estudo, os mais utilizados nos trabalhos foram: imersão e/ou embebição em H<sub>2</sub>O (30%), escarificação mecânica (30%), tratamento fito hormonal com giberelina (19%), alternância de temperatura (19%) e diferentes substratos (22%). Essas técnicas foram aplicadas de forma isolada ou associada, a fim de se observar o efeito de interações.

A imersão e/ou embebição em H<sub>2</sub>O foi testado em 42% das espécies, com período de imersão variando entre as mesmas. De acordo com Nascimento (2013) tratamentos que envolvem o uso de água se destacam, uma vez que, o processo germinativo de qualquer semente inicia com a embebição de água, pois esta possibilita a ativação do metabolismo no embrião, que por sua vez emite a radícula e se desenvolve até o estabelecimento da plântula.

Estudos mostraram o efeito positivo da embebição na germinação de espécies como *Astrocaryum aculeatum* Meyer (tucumã), que alcançou o valor máximo de germinação após nove dias de imersão em água (Ferreira e Gentil, 2006); pupunha (*Bactris gasipaes* kunth), que o valor máximo de germinação foi verificado após 56 dias (Martins et al., 2009) e, em marajá (*Bactris maraja* Mart) onde a eficácia da embebição foi observada após o segundo dia, em estudo de Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014) que reforçaram a ideia de que espécies de palmeiras registram os efeitos benéficos da embebição das sementes sobre a germinação. Ferreira e Gentil (2006) enfatizam que para o tucumã a quebra do endocarpo, que antecede a embebição, contribuiu para a aceleração do processo de germinação, apesar da necessidade de aperfeiçoamento do método de extração, quebra ou remoção do endocarpo.

Para a carnaúba (*Copernicia prunifera*) e o inajá (*Attalea maripa*) a embebição dos pirênios em água foi considerada benéfica para germinação e

crescimento de plântulas (Araújo et al., 2013; Silva, Smiderle e Oliveira, 2017). Neste sentido Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014) elucidam que a absorção de água na semente pode influenciar diretamente a germinação, seja promovendo ou inibindo o processo e que o excesso de umidade, em geral, causa decréscimo na germinação, uma vez que impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante.

Em algumas espécies a embebição ou imersão em água pode não favorecer a germinação pois, de acordo Lopes et al. (2011), somente a embebição em água em um período (24 horas) pode não ser suficiente para influenciar, positivamente, o processo germinativo, sendo necessário um período maior de embebição. Em sementes de Butiá (*Butia capitata*) não foi observado efeito significativo na germinação após a embebição dos pirênios em água por 24 horas (Lopes et al., 2011). Por outro lado, sementes de *B. crassifolia* contidas em pirênios submetidos ao tratamento de água por 24 horas, com posterior fratura do endocarpo por compressão, iniciaram a germinação aos dez dias atingindo o máximo de germinação aos 52 dias com 84% de sementes germinadas (Carvalho e Nascimento, 2008).

Quanto a escarificação, como método para acelerar germinação de espécie, constatou-se que foi testada em 42% das espécies reportadas nesse estudo sendo eficiente para 82% das mesmas quanto a germinação. A escarificação pode ser definida como qualquer tratamento que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem de água, a fim de forçar essa estrutura a completar o desenvolvimento até o ponto de possibilitar a germinação da semente (Mayer & Poljakoff-Mayber, 1989).

Estudo de Nascimento (2013) avaliou a interação entre estágio de maturação/escarificação na espécie *A. sellowiana*, em que o uso de escarificação mecânica com lixa influenciou em maiores médias para os processos germinativos como porcentagem de emergência e índice de velocidade de emergência nos frutos vermelhos (maduros) em relação aos alaranjados (imaturos). O estudo também mostrou que o mesmo método de escarificação aplicado nas sementes de frutos vermelhos possibilitou 44% de germinação em sementes de *A. sellowianata*, taxa considerada baixa para produção de mudas para fins comerciais ou para recuperação de áreas degradadas.



Estudos conduzidos por Lopes et al. (2011), com a espécie *Butia capitata* (Martius) Beccari identificaram efeito positivo da escarificação mecânica na germinação além de que, quando esta técnica foi associada ao ácido giberélico, houve a aceleração do processo germinativo. Para a espécie *Copernicia prunifera* também foi utilizada a escarificação, seguida de embebição em água destilada, que resultou em 96% de germinação, evidenciando o efeito satisfatório deste tratamento (Araújo et al., 2013).

Estudo de Coelho et al. (2016), para *Schinopsis brasiliensis*, mostraram resultados positivos na germinação ao testar escarificação isoladamente e a interação desta com lavagem das sementes, resultando em baixa porcentagem de sementes germinadas nos dois tratamentos (35% e 36% de germinação). Em espécies de umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr. Câmara e *Syagrus sancona* H. Karsten), a escarificação mecânica contribuiu para maiores porcentagens de germinação, no entanto as taxas foram consideradas baixas (Melo et al., 2012; Lima e Ferreira 2017).

Para a espécie bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.), a escarificação mecânica não apresentou resultado satisfatório em sua germinação 8 meses após a semeadura, indicando a ineficiência no processo de emergência de plântulas (Santos e Moraes, 2009). De acordo com estes autores os resultados podem estar associados ao curto tempo de avaliação, sugerindo necessidade de avaliação em maior prazo para verificar resultados germinativos mais concretos.

Em relação aos diferentes tipos de substratos, para avaliar o efeito na germinação de sementes das espécies *Dipteryx alata* Vog. (baru), *Acrocomia aculeata* Mart. (macaúba) e *Jacaranda cuspidifolia* Mart. (jacarandá), o estudo de Parreira et al. (2011) não identificaram influência no potencial de germinação quando considerados terra de barranco, areia e húmus, com diferentes proporções, apesar das sementes de jacarandá apresentarem maior germinação que sementes de Baru. Os autores relatam também que, durante todo o período de execução do experimento, não houve germinação das sementes de Macaúba o que possivelmente se deve ao fato de que, para ocorrer a germinação dessa espécie, são necessários 878 dias, diferente do período de execução do experimento (8 meses).

No estudo de Nascimento (2013) observou-se, que o tipo de substrato influenciou na germinação da espécie *Aegiphila sellowiana* Cham. Neste trabalho, avaliando o uso de vermiculita expandida IZO Flok GR 2/3, esterco curtido e substrato comercial Mecplant classe A, em frutos vermelhos considerados maduros, o esterco curtido apresentou os melhores valores para a emergência de plântulas da *A. sellowiana*. Ledo et al. (2002) em experimento no Acre, observaram o efeito do uso de substratos de areia de textura média e de vermiculita, além de efeitos de tamanho da semente e de tratamentos pré-germinativos para pupunha (*Bactris gasipaes* Kunth). O trabalho mostrou que a areia resultou em uma porcentagem de germinação superior (53%), em comparação com a vermiculita (23%). O autor relata que, possivelmente, o substrato contendo vermiculita pode ter favorecido a ocorrência de fungos e, assim, afetado o processo de germinação.

Bizão, Murakami e Costa (2011), ao avaliarem o efeito da lixiviação, da fratura do endocarpo auxiliado com tratamento hormonal em diferentes substratos, sobre a emergência de sementes de muruci (*B. cydoniifolia* A. Juss.), encontraram resultados semelhantes aos de Ledo et al. (2002), onde o substrato de areia obteve maior porcentagem de germinação (47% e 56% aos 60 dias), sendo superiores aos valores encontrados para o solo areno-argiloso (33% e 39%). No entanto os resultados encontrados por Alves et al. (2007), ao avaliarem a germinação de sementes de tucaneira (*Citharexylum myrianthum*) em diferentes composições de substratos contendo casca de arroz, areia, inóculo de fungo micorrízico e vermiculita, demonstram que a taxa de germinação para substrato contendo vermiculita obteve valor igual a 64%, sendo superior aos valores para areia (controle) e com inóculo de fungo micorrízico (58% e 52%, respectivamente).

Já um estudo realizado por Pinto et al. (2016), avaliando a influência do tipo de substrato no processo germinativo de sementes de *Oreopanax fulvum*, apontou a areia como superior em relação a velocidade de germinação (21,9 dias), diferindo dos substratos de vermiculita e papel filtro. Os autores esclarecem, no entanto, que para esta espécie, o tipo de substrato não interfere diretamente no processo de germinação, e

sim o fator de maturação dos frutos, pois apenas sementes de frutos totalmente maduros germinam. Por sua vez, Cavalcante et al. (2012), em seu estudo constatou que a interação entre substrato e escarificação em sementes de *Euterpe oleraceae* Mart. Apesar de se mostrar eficiente proporcionando germinação, o valor obtido foi considerado baixo (10%). Quanto ao tratamento com ácido giberélico constatou-se que espécies, submetidas a diferentes doses e períodos de embebição, representaram 27% do quantitativo estudado. De acordo com Bewley et al. (2013) as giberelinas (GA<sub>3</sub>) aumentam o potencial de crescimento do embrião e enfraquecem tecidos que circundam o embrião, levando à superação da dormência e promoção da germinação.

Estudos em que pirênios de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. foram submetidos a embebição em ácido giberélico, apontaram menor desempenho germinativo (Silva, 2016). No entanto, ao imergir pirênios de murucizeiro (*Byrsonima crassifolia* (L.) Rich.) por 24 horas em ácido giberélico, na concentração 500 mg L<sup>-1</sup> seguido de fratura do endocarpo, este tratamento proporcionou 93% de germinação, afirmando a eficácia da aplicação desde método (Carvalho e Nascimento, 2008). O mesmo não ocorreu com a espécie *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss ao passar pelo mesmo tratamento do trabalho anterior, seguido de trincamento do endocarpo, apresentou 47% de emergência de plântulas (Bizão, Murakami e Costa, 2011). Porém, quando o mesmo autor testou a embebição por 24 horas em ácido giberélico na concentração 1.000 mg L<sup>-1</sup>, observou-se um aumento na porcentagem de emergência chegando a 58%, salientando que apesar de serem do mesmo gênero, são espécies diferentes. Silva, Smiderle e Oliveira (2016), também testou a embebição de sementes de *Euterpe oleraceae* Mart. Em diferentes concentrações de ácido giberélico, no entanto apesar da dose de 100 mg L<sup>-1</sup> ter se mostrado eficiente na germinação, não é recomendado pelo fato de as plântulas apresentarem má formação, o que pode estar atribuído a aplicação deste tratamento.

Outros autores estudaram a influência do ácido giberélico na germinação da espécie *Caryocar brasiliense* Camb. (Caryocaraceae) – pequizeiro. Rodrigues (2017) relata que ao testar a solução de ácido giberélico (Progibb 400) na concentração de 375

mg L<sup>-1</sup>, em pirênios dessa espécie, obteve média de 68% de germinação. Por sua vez, Sousa (2016) testou diferentes doses de ácido giberélico em pirênios de *Caryocar brasiliense*, e as doses de 375 e 500 mg L<sup>-1</sup> apresentaram eficácia, respectivamente na emergência das plântulas em 39% e 35%, enquanto que, em tratamentos em que não houve a aplicação do regulador, a taxa de germinação foi muito baixa (2%). Estes resultados são superados por outro experimento do mesmo autor, que testou diferentes doses de GA<sub>3</sub> e armazenamento em sementes isoladas de *Caryocar brasiliense* e atingiu, no oitavo dia de semeadura, 90% de germinação (Sousa, 2016).

Quando a utilização de temperaturas para acelerar o processo germinativo de espécies vegetais, observa-se que 27% das espécies avaliadas testaram este procedimento as quais mostraram efeito positivo da temperatura na germinação.

Nascimento (2013) constatou que a temperatura pode influenciar no processo de germinação, pois dentre os tratamentos utilizados a imersão de sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O à 50°C por 5 minutos, obteve a segunda melhor média de germinação (56%). No entanto, quando testado imersão em H<sub>2</sub>O para esta mesma espécie à 80°C por 5 minutos, não houve germinação, o que sugere que essa temperatura compromete as estruturas do embrião. O mesmo autor, ainda testou a junção desses dois tratamentos, tornando um só (imersão de sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O a duas temperaturas 50°C + 80°C por 5 minutos) o que resultou em queda na porcentagem de germinação de 56% para 41%. O autor esclarece que isso pode ser explicado pela dormência secundária que essas sementes podem ter adquirido, ao serem submetidas a 80°C por 5 minutos, no entanto quando imersas em H<sub>2</sub>O a 50°C, provavelmente, parte dessas sementes encontraram condições para superar a dormência imposta pela alta temperatura, 80°C.

De acordo com Rodrigues, Mendonça e Gentil (2014), a temperatura alternada de 24 e 40°C é a melhor opção para germinação de pirênios de *Bactris maraja* Mart., visto que ao testar 6 graus de temperatura em interação com diferentes níveis de beneficiamento, independentemente de estar ou não com endocarpo, foi o tratamento com esta alternância de temperatura que apresentou maior porcentagem de

germinação (71%). Ao utilizar 4 clones da espécie (*Byrsonima crassifolia* (L.) H.B.K.) Carvalho e Nascimento (2012) testaram a germinação de sementes acondicionadas em 3 ambientes com temperaturas diferentes, onde os resultados apontam eficiência no armazenamento por um ano na condição de ambiente natural de Belém-PA, em que a temperatura média é de 26,7°C, pois a porcentagem e o tempo de germinação, foi significativa para todos os clones.

Já Cavalcante et al. (2012), testou a interação entre alternância de temperaturas e escarificação mecânica na germinação de sementes da espécie *Euterpe oleraceae* Mart. Sendo que foi constatado que as maiores porcentagens de germinação foram obtidas a partir das temperaturas 30, 35, 20-30, 25-35°C independente se as sementes foram escarificadas ou não.

### Conclusões

O estudo identificou predominância da família Arecaceae que possui espécies que apresentam dispersão por sementes recobertas por pirênios, com ampla distribuição nos biomas, que a maioria das espécies avaliadas apresenta algum tipo de dormência e que requer tratamentos pré-germinativos para aceleração do processo de germinação.

A análise dos trabalhos revisados evidencia o efeito positivo do uso da embebição, escarificação, alternância de temperaturas e imersão em ácido giberélico na aceleração e aumento da germinação de grande parte das espécies com frutos tipo pirênios.

Entre as 26 espécies avaliadas a *Acrocomia aculeata* (bocaiúva) foi a única para a qual não se identificou trabalhos relatando favorecimento dos processos germinativos pela aplicação de procedimentos para superação de dormência.

### Literatura Citada

ALMEIDA, L. C. P. de. 2018. Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de *Mauritia flexuosa* L.f. Dissertação Mestrado. Jaboticabal, SP, UNESP. 38p.

ALVES, E. W. et al. 2007. Germinação de *Citharexylum myrianthum* Cham.(Verbenaceae) em Diferentes Substratos. Revista Brasileira de Biociências 5:741-743.

ANASTÁCIO, M. R. 2010. Estádio de maturação dos frutos, tratamentos pré-germinativos e variabilidade de emergência de plântulas de morototó (*Sheffera morototoni*). Dissertação Mestrado. Uberlândia, MG, UFU. 58p.

ANASTÁCIO, M. R. et al. 2010. Maturação e qualidade física de frutos na germinação dos pirênios de *Schefflera morototoni* (Araliaceae). Ciência Florestal. 20:429-437.

ARAÚJO, L. H. B de. et al. 2013. Germinação de sementes da *Copernicia prunifera*: biometria, pré- embebição e estabelecimento de mudas. Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer (Brasil) 9:1517-1528.

BASKIN, C. C. e BASKIN, J. M. 2001. Seeds: Ecology, biogeography, and volution of dormancy and germination, San Diego, Academic Press. 666p.

BEWLEY, J. D. et al. 2013. Seeds: physiology of development, germination and dormancy. New York: Springer. 392p.

BIZÃO, N.; MURAKAMI, D. M.; COSTA, A. S. 2011. Avaliação dos efeitos da lixiviação, dano mecânico no endocarpo e de giberelinas na emergência de *Byrsonima cydoniifolia* A. Juss. Em dois substratos. Revista de Ciências Agro-Ambientais (Brasil) 9:121-129.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 1992. Regras para análise de sementes. Brasília, DF.

BRASIL. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. 2009. Glossário ilustrado de morfologia / Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF.

CARDOSO, V. J. M. 2004. Dormência: estabelecimento do processo. In: Germinação: do básico ao aplicado. A. G. Ferreira; F. Borghetti, E. D. S (eds). Artmed. pp. 95-108.

- CARRIJO, N. S. 2011. Germinação e caracterização física e morfológica de frutos e sementes de *syagrus oleracea* becc. Dissertação de Mestrado. Jataí,GO, UFG. 81p.
- CARVALHO, J. E. U. de.; NASCIMENTO, W. M. O. do. 2008. Caracterização dos pirênios e métodos para acelerar a germinação de sementes de muruci do clone açu. Ver. Bras. Frutic (Brasil) 30:775-781.
- CARVALHO, J. E. U. de.; NASCIMENTO, W. M. O. de. 2012 Germinação e dormência de diásporos de murucizeiro armazenados em diferentes temperaturas. In: Congresso Brasileiro de Fruticultura, 22. Bento Gonçalves, RS, pp. 5544-5546.
- CAVALCANTE, M. Z. B.; PIVETTA, K. F. L.; IHA, L. L.; TAKANE, R. J. 2012. Temperatura, escarificação mecânica e substrato na germinação de sementes das palmeiras juçara e açai. Revista Brasileira de Ciências Agrárias 7:569-573.
- COELHO, M. de F. B. et al. 2016. Métodos de superação de dormência de sementes de *Schinopsis brasiliensis*. Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável (Brasil) 11:14-17.
- COSTA, C. R. F. X. 2015. Temperatura, luz e tolerância à dessecação na germinação de sementes de açai-do-amazonas. Dissertação Mestrado. Jaboticabal, SP, UNESP. 38p.
- DELGADO, L. F.; BARBEDO, C. J. 2011. Atividade inibidora da germinação em extratos de sementes de *Eugenia uniflora*. Revista Brasileira de Sementes 33:463-471.
- DIAS, M. A. et al. 2008. Germinação de sementes e desenvolvimento de plantas de pimenta malagueta em função do substrato e da lâmina de água. Revista Brasileira de Sementes 30:115-121.
- FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. 2004. Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre, RS. 323p.
- FERREIRA, S. A. do N.; GENTIL, D. F. de O. 2006. Extração, embebição e germinação de sementes de tucumã (*Astrocaryum aculeatum*). Acta Amazônica (Brasil) 36:141-146.
- FOWLER A. J. P.; BIANCHETTI A. 2000. Dormência em sementes florestais. Colombo, Embrapa Florestas. 28p.
- FRANZON, R. C.; CARPENEDO, S.; SILVA, J. C. S. 2010. Produção de mudas: principais técnicas utilizadas na propagação de frutíferas. Planaltina, DF, Embrapa. 54p.
- GOH, D.; MONTEUUIS, O. 2016. Teak. In: Park, Y.S.; Bonga, J.M.; Moon, H.K. (Ed.). Vegetative Propagation of Forest Trees. National Institute of Forest Science. Seoul. pp.425-440.
- GOMES, P. B. 2003. Germinação de duas espécies de palmeiras (*Geonoma brevispatha* e *Euterpe edulis*) de uma floresta paludícola no sudeste do Brasil. Dissertação Mestrado. Campinas, SP, UNICAMP. 76p.
- KELLY, K. M.; VAN STADEN, J.; BELL, W. E. 1992. Seed coat structure and dormancy. Plant Growth Regulation 11:201-209.
- KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. 1972. Fisiologia das árvores. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian. 745p.
- LEDO, A. da S. et al. 2002. Efeito do tamanho da semente do substrato e pré-tratamento na germinação de sementes de pupunha. Ciência Agronômica (Brasil) 33:29-32.
- LIMA, P. R. F de.; FERREIRA, E. J. L. 2017. Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de Jaciarana (*Syagrus sancona* H. Karsten. Arecaceae). Enciclopédia Biosfera, Centro Científico Conhecer (Brasil) 14:267-278.
- LIMA, S. C. et al. 2019. Influência de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Leopoldinia pulchra* Mart. Journal of Chemical Information and Modeling 53:1689-1699.
- LOPES, P. S. N. et al. 2011. Tratamentos físicos e químicos para superação de dormência em sementes de *Butia capitata* (Martius) Beccari. Pesq. Agropec. Trop (Brasil) 41:120-125.



- MACHADO, C. F. et al. 2002. Metodologia para a condução do teste de germinação em sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia* (Vahl) Nicholson). *Revista Cerne* (Brasil) 8:17-25.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. 2009. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. *Revista Brasileira de Fruticultura* 31:224-230.
- MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. 1989. *The germination of seeds*. Oxford: Pergamon. 270p.
- MELO, A. P. C. de. Et al. 2012. Superação de dormência de sementes e crescimento inicial de plântulas de umbuzeiro. In: *Seminário de Ciências Agrárias* (Brasil) 33:1343-1350.
- MENDES, D. S. T. 2015. Germinação e armazenabilidade de sementes de pequi. Dissertação Mestrado. Minas Gerais, MG. UFMG. 72p.
- MURAKAMI, D. M. et al. 2011. Quebra de dormência de semente de muruci. *Revista Brasileira de Fruticultura* 33:1257-1265.
- NASCIMENTO, do P. 2013. Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e qualidade de mudas de *Aegiphila sellowiana* cham. Tese Doutorado. Viçosa, MG, UFV. 74p.
- NASCIMENTO, W. M. do. et al. 2012. Germinação de sementes de muruci submetidas à secagem. In: *Congresso brasileiro de recursos genéticos*. Belém, PA, 2012. pp.1-5.
- PARREIRA, L. S. et al. 2011. Germinação de espécies férteis do cerrado, no período de maio a setembro de 2010. *Intercursos* (Brasil) 10:59-70.
- PASSOS, M. A. B. 2014. Emergência de plântulas e caracterização de inajá em Roraima, Amazônia, Brasil. Tese Doutorado. Manaus, AM, INPA. 112p.
- PINTO, M. B. et al. 2016. Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de *Oreopanax fulvum* Marchal. *Agrária* (Brasil) 11:111-116.
- REIS, A. et al. 1999. Efeitos de diferentes níveis de dessecação na germinação de sementes de *Euterpe edulis* Martius-Arecaceae. *Insula* (Brasil) 28:31-42.
- RODRIGUES, I. V. 2017. Estrutura e germinação de sementes de pequi antes e após a dispersão. Dissertação Mestrado. Minas Gerais, MG, UFMG. 59p.
- RODRIGUES, J. K.; MENDONÇA, M. S. de.; GENTIL, D. F. de O. 2014. Efeito da temperatura, extração e embebição de sementes na germinação de *Bactris maraja* Mart. (Arecaceae). *Revista Árvore* (Brasil) 38:857-865.
- SANTOS, B. O. dos. 2017. Caracterização biométrica de frutos e sementes, dormência e condutividade elétrica de sementes de *Butia eriospatha* (Martius ex Drude) Beccari. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Florestal). Curitiba, SC, UFSC. 36p.
- SANTOS, N. P. dos.; MORAIS, G. A. 2009. Aspectos da germinação de bocaiúva (*Acrocomia aculeata* (Jacq) Lodd. ex Mart.). In: *Anais do 7º Enic. Ivinhema*. pp.1-10.
- SANTOS, P. L. et al. 2012. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. *Revista Árvore* (Brasil) 36:237-245.
- SILVA, A. C. D. 2016. Biometria de pirênios, emergência e crescimento radicular de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. Dissertação Mestrado. Roraima, RR, UFRR. 69p.
- SILVA, A. da C. D. da.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. M. F. de. 2017. Biometria de pirênios e emergência de plântulas de *Attalea maripa* (Aubl.) Mart. *Colloquium Agrariae* (Brasil) 13:01-13.
- SILVA, A. da C. D. da.; SMIDERLE, O. J.; OLIVEIRA, J. M. F. de. 2016. Tamanho de sementes e tratamentos para acelerar a emergência de plântulas de açaí. *Enciclopédia Biosfera* (Brasil) 13:961-969.
- SOUSA, A. M. da S. 2016. Estrutura, qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de



*Caryocar brasiliense* (Caryocaraceae).  
Dissertação Mestrado. Minas Gerais, MG,  
UFMG. 89p.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. 1997. Manual  
de sementes: Tecnologia e Produção. São Paulo,  
SP. Ed. Agronômica Ceres. 224p.

