



**Universidade Federal Rural de Pernambuco-UFRPE**

**Unidade Acadêmica de Serra Talhada-UAST**

**Bacharelado em Agronomia**

Débora Purcina de Moura

**Métodos empregados na superação de dormência tegumentar de sementes de  
espécies florestais da Caatinga-Uma revisão**

**Serra Talhada-PE**

**Dezembro - 2021**

Débora Purcina de Moura

**Métodos empregados na superação de dormência tegumentar de sementes de espécies florestais da Caatinga-Uma revisão**

Monografia apresentada à Universidade Federal Rural de Pernambuco/Unidade Acadêmica de Serra Talhada do curso Bacharelado em Agronomia como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia sob orientação da Prof<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Monalisa Alves Diniz da Silva

**SERRA TALHADA-PE**

**Dezembro - 2021**

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

---

D278m de Moura, Débora Purcina  
Métodos empregados na superação de dormência tegumentar de sementes de espécies florestais da Caatinga-Uma  
revisão / Débora Purcina de Moura. - 2021.  
29 f. : il.

Orientador: Monalisa Alves Diniz da Silva.  
Inclui referências.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal Rural de Pernambuco, Bacharelado em  
Agronomia, Serra Talhada, 2021.

1. Superação de dormência . 2. Diásporo. 3. Produção de mudas. 4. Caatinga. I. Silva, Monalisa Alves Diniz da,  
orient. II. Título

CDD 630

---

**Métodos empregados na superação de dormência tegumentar de sementes de espécies florestais da Caatinga-Uma revisão**

**Aprovada em 10 de dezembro de 2021**

Banca Examinadora

---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup>. Monalisa Alves Diniz da Silva

(Orientadora, UAST-UFRPE)

---

Rafael Mateus Alves

Doutorando em Fitotecnia ESALQ/USP

(Avaliador )

---

Joyce Naiara da Silva.

Doutoranda em Agronomia - UFPB/CCA

(Avaliador)

**Serra Talhada-PE**

**Dezembro - 2021**

## **DEDICO**

A Deus por sempre ser minha fortaleza e permitir a realização desse grande sonho.

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pelo o dom da vida e por ser minha fortaleza do início ao fim dessa caminhada permitindo assim a realização de um grande um sonho.

A minha mãe por me permitir vir ao mundo e por exercer com muita maestria o papel de mãe e pai. Serei eternamente grata por tudo que já fez por mim. Tudo que sou é graças a você.

A minha orientadora Monalisa Alves Diniz da Silva, por me oferecer a oportunidade de desenvolver projetos de pesquisar durante boa parte do curso. Sou grata por toda dedicação para repassar seu conhecimento, obrigada por toda contribuição científica e por todo apoio na orientação deste trabalho.

A todos os docentes do curso de Agronomia, em especial aos professores Carlos Alberto, João Amorim, Walter e Rosa Honorato, pois além de serem professores são amigos que ganhei nessa caminhada.

A psicóloga Angelita por todo apoio profissional. Sua ajuda foi fundamental para entender todos os processos e conseguir vencer cada obstáculo. Você se tornou uma grande amiga, sempre irei lembrar de toda sua contribuição na minha vida.

Aos profissionais que me deram apoio, dentre eles Luciana e Fabrícia.

A Seu João Duque e Michele, por me apoiarem nos momentos que mais precisei e por vibrarem junto comigo cada degrau alcançado dessa conquista.

As minhas amigas Rose Príncipe, Poliana Felipe e Rebeca Micaele, Angela Melo e Andreza Melo que sempre me apoiaram e acreditaram no meu potencial.

As todos meus amigos de curso, em especial Jéssica Rufino, Maria Rafaela, Jamiles Lopes, Emanuel Jonas, Daniela Lopes, Ana Iere, Carla, Gabrieli, Taís, Rodrigo, Mateus, Carlos Renan, Erick e Luiz Felipe.

Ao meu grupo de pesquisa Joyce, Rafael, Elania, Agda, João, Edvaldo, Geovane, Robson e Liliane que repassaram seus conhecimentos e me ajudaram inúmeras vezes.

Ao meu parceiro de vida Denizard Oresca por tanto ter contribuído direta e indiretamente nessa caminhada. Obrigada por está ao meu lado nos piores e melhores momentos desde o início dessa caminhada. Sou grata por todas as vezes que me fez acreditar no meu potencial. Seu apoio foi muito importante. Amo você.

A Universidade Federal Rural De Pernambuco-Unidade Acadêmica de Serra Talhada (UFRPE-UAST) e aos reitores Maria do Carmo e Marcelo Carmelo por toda dedicação e luta por inclusão social.

A banca avaliadora pelo disponibilidade de avaliar o trabalho e todas as contribuições.

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>10</b>
<b>2. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>11</b>
2.1 Germinação.....	11
2.2 Dormência.....	12
<b>3. OBJETIVOS.....</b>	<b>14</b>
3.1 Objetivo geral.....	14
3.2 Objetivos específicos.....	14
<b>4. JUSTIFICATIVA.....</b>	<b>14</b>
<b>5. METODOLOGIA.....</b>	<b>15</b>
<b>6. RESULTADOS.....</b>	<b>15</b>
<b>7. DISCUSSÕES.....</b>	<b>19</b>
<b>8. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>22</b>

### REFERENCIAS

## LISTA DE FIGURAS

**Figura 1.** Número de publicações com as palavras chave e expressões (superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais), no período de 2011 a 2021, nas bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódico Capes.....17

**Figura 2.** Número total de publicações com as palavras chave e expressões (superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais), no período de 2011 a 2021, em todas as bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódicos Capes.....18

**Figura 3.** Porcentagem de artigos publicados, quanto ao idioma com as palavras chave e expressões (superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais), no período de 2011 a 2021, em todas as bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódico Capes.....19

**Figura 4.** Métodos mais eficientes para superação de dormência tegumentar em espécies florestais da Caatinga, no período de 2011 a 2021, em todas as bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódicos Capes. Legenda: T1: Imersão em soda cáustica, T2: Imersão em ácido sulfúrico, T3: Escarificação mecânica com lixa, T4: Desponte no tegumento, T5: Imersão em água quente a 100°C, T6: Desponte com imersão em água a 100°C, T7: Imersão em água na temperatura ambiente.....20

## **RESUMO**

A Caatinga é o principal domínio vegetal da região semiárida, mas ao longo dos anos vem passando por um longo e acentuado processo de desmatamento e degradação, principalmente pela ação antrópica. Estratégias para o reflorestamento e restauração com espécies florestais nativas tornam-se necessárias. Há uma grande dificuldade em produzir mudas das espécies florestais da Caatinga, devido a maior parte das sementes apresentar dormência tegumentar, fato que dificulta a germinação. A dormência é caracterizada como o período que a semente não consegue germinar mesmo quando as condições externas são favoráveis. Há vários tipos de dormência sendo eles: fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física e combinada, no entanto a que mais dificulta a produção de mudas é a física/tegumentar. A primeira etapa para a germinação é a absorção de água, se o tegumento possui um impedimento não é possível iniciar essa fase e conseqüentemente as demais. Para cada espécie há um tratamento mais indicado para a superação da dormência, pois o nível de eficiência irá depender da espessura da camada impermeável, presença de substâncias inibidoras e constituintes presentes nesta camada. Desta forma o objetivo da presente revisão foi analisar quais os métodos de superação de dormência tegumentar mais empregados e os mais eficientes que possibilitem a produção de mudas de espécies florestais da Caatinga. Durante a pesquisa foram utilizadas as seguintes palavras-chave: superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais. A busca pelos artigos publicados foi nas plataformas de pesquisas Google Acadêmico, Science direct, Scielo e Periódicos Capes; considerando três idiomas (português, inglês e espanhol), entre os anos de 2011 a 2021. Foram encontrados 328 artigos, número ainda considerado relativamente baixo, considerando a relevância e importância do tema. O maior número de publicações foi na plataforma Google Acadêmico com um total de 150 acervos. Os artigos foram publicados principalmente no idioma português. Dentre os métodos mais empregados a escarificação mecânica com lixa foi o tratamento que proporcionou maior porcentagem de germinação ou emergência de plântulas. Com relação a toda abordagem realizada verifica-se que há uma necessidade de desenvolver mais pesquisas, buscando por métodos de superação de dormência que sejam eficientes e eficazes, considerando a importância de desenvolver projetos de restauração e reflorestamento em condições semiáridas, como a Caatinga.

**Palavras chave:** Superação de dormência; Diásporos; Produção de mudas; Caatinga.

## **ABSTRACT**

The Caatinga is the main vegetal domain in the semiarid region, but over the years it has been going through a long and accentuated process of deforestation and degradation, mainly due to anthropic action. Strategies for reforestation and restoration with native forest species become necessary. There is great difficulty in producing seedlings of the Caatinga forest species, as most of the seeds have tegumentary dormancy, a fact that hinders germination. Dormancy is characterized as the period in which the seed cannot germinate even when external conditions are favorable. There are several types of dormancy, namely: physiological, morphological, morphophysiological, physical and combined, however the one that most hinders the production of seedlings is the physical/tegumentary one. The first step for germination is the absorption of water, if the seed coat has an impediment it is not possible to start this phase and consequently the others. For each species there is a more suitable treatment to overcome dormancy, as the level of efficiency will depend on the thickness of the impermeable layer, presence of inhibiting substances and constituents present in this layer. Thus, the objective of this review is to analyze which methods to overcome integumentary dormancy are most used and the most efficient that enable the production of seedlings of forest species in the Caatinga. During the research, the following keywords were used: overcoming dormancy, integumentary or physical dormancy, germination, seedling production, Caatinga and forest species. The search for published articles was carried out on the following research platforms, including Google Scholar, Science direct, Scielo, and Capes Periodicals; considering three languages (Portuguese, English and Spanish), between 2011 and 2021 it found 328 articles, a number still considered relatively low, considering the relevance and importance of the topic. Among the most used methods, mechanical scarification with sandpaper was the most successful treatment. With regard to every approach taken, it appears that there is a need to develop more research, considering the importance of developing restoration and reforestation projects for this ecosystem.

**Key words:** Overcoming dormancy; Diaspore, Seedling production; Caatinga.

## 1. INTRODUÇÃO

A região semiárida do Brasil é caracterizada pelo domínio vegetal Caatinga, este vem passando por um longo e grave processo de degradação e desmatamento provocado pela ação antrópica, como a queima e retirada da vegetação nativa, atividades agrícolas e pecuárias mal manejadas. Dessa forma, essas práticas tem provocado o desequilíbrio da flora, fauna e degradação do solo. O conjunto desses fatores acabam implicando diretamente no estoque de sementes no solo (FERREIRA et al., 2014).

Em todo o mundo terras de clima seco vem sofrendo com o avanço do processo de degradação ambiental, o qual a partir da década de 1970, passou a ser conhecido internacionalmente como desertificação. O processo de desertificação é verificado com maior frequência em regiões de clima árido, semiárido e subúmido seco, em decorrência das variações climáticas e atividades humanas que acabam atingindo os recursos hídricos, solo, vegetação e qualidade de vida (SOUZA et al., 2015).

Em decorrência de uma grande necessidade em desenvolver projetos de restauração ambiental, tem aumentado a demanda pelo conhecimento sobre a propagação de espécies nativas, tornando-se cada vez mais necessários estudos que visem à produção de mudas com os menores custos e com alta qualidade (DUTRA et al., 2013).

Para produção de mudas é necessário o conhecimento sobre os métodos de propagação. Quanto a propagação sexuada, é indispensável saber sobre os possíveis fatores que interferem no processo germinativo (SILVA et al., 2020).

Em várias espécies florestais é frequente encontrar sementes que permanecem viáveis no banco de sementes no solo por um longo período, ou que apresentem uma germinação lenta e irregular, mesmo quando as condições ambientais são favoráveis. Esse fenômeno é conhecido como dormência, que é uma estratégia natural de sobrevivência da semente no solo, após a maturação e dispersão para assim assegurar a perpetuação de várias espécies (PIVETA et al., 2014).

A primeira etapa para o processo germinativo é a absorção de água pela semente, visando a alongação do eixo embrionário. Entre os fatores internos que interferem na germinação, destaca-se a dormência (MARCOS FILHO, 2015).

A dormência é considerada uma grande barreira para a produção de mudas ou até mesmo para a sementeira direta, pois acaba provocando uma germinação desuniforme e ainda pode deixar a semente um maior tempo exposta a condições adversas, dentre elas o ataque de microrganismos, podendo assim torna-las inviáveis (MOURA et al., 2021).

Entre os vários tipos de dormência, destaca-se a dormência tegumentar ou física, caracterizada pela impermeabilidade do tegumento em absorver água ou oxigênio, isso pode ser atribuído a presença de células esclerenquimatosas com grossas paredes secundárias de lignina (BASKIN e BASKIN, 2014).

O sucesso de um projeto de reflorestamento ou restauração, independentemente de ser para fins comerciais ou conservacionistas, depende da escolha da espécie vegetal e da definição de métodos e estratégias que garantam a produção de mudas de qualidade em curto espaço de tempo. Sabe-se que uma das dificuldades enfrentadas na produção de mudas é o lento e desuniforme crescimento presente em muitas espécies florestais. Dessa forma torna-se importante buscar por estratégias que favoreçam a produção com qualidade e em curto espaço de tempo (ROS et al., 2015).

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Germinação**

A germinação de sementes é marcada com a retomada das atividades metabólicas do eixo embrionário, que conseqüentemente resulta na emissão da raiz primária, sendo esta uma fase muito crítica, pois além da associação com os processos fisiológicos, é dependente também dos fatores ambientais (água, temperatura e oxigênio) que podem ser muito variáveis (OLIVEIRA et al., 2014).

Do ponto de vista agrônômico a germinação é vista como o processo de emergência e desenvolvimento das estruturas essenciais do embrião, manifestando assim a capacidade para dar origem a uma plântula normal, em condições ambientais favoráveis (MARCOS FILHO, 2015).

O processo germinativo pode ser dividido em várias fases, sendo elas: reidratação dos tecidos, intensa respiração celular, alongamento celular, divisão celular, crescimento e diferenciação dos tecidos, de forma que as fases precisam seguir essa ordem (MARCOS

FILHO., 2015). Ainda, a germinação é composta por uma série de reações fisiológicas e bioquímicas, de modo que as reservas armazenadas nos tecidos das sementes sejam translocadas e ressintetizadas no embrião (SILVA et al., 2020).

Tendo em vista o pouco conhecimento disponível sobre a análise de sementes de espécies florestais nativas do domínio vegetal Caatinga, o estudo do processo germinativo se faz necessário (OLIVEIRA et al., 2016).

## **2.2 Dormência**

As sementes de várias espécies de plantas ao longo dos anos desenvolveram a capacidade de cronometrar com exatidão a transição da fase de dormência para a de germinação, para assim iniciar o ciclo de vida (YANG et al., 2020).

A dormência é caracterizada como o estado em que a semente não consegue germinar mesmo quando as condições externas são favoráveis à germinação. Existem vários tipos de dormência entre as espécies vegetais, podendo ser divididos em dormência fisiológica, morfológica, morfofisiológica, física e combinada. A dormência de modo geral é uma característica complexa, pois além de ser uma característica endógena, é influenciada por fatores ambientais (GRAEBER et al., 2012).

Quanto aos tipos de estabelecimento da dormência, há a seguinte classificação: dormência primária que é instalada durante a maturação da semente e é independente do ano e local de produção ou a região de ocorrência, enquanto que a dormência secundária depende das condições ambientais desfavoráveis as quais as sementes são expostas. A dormência secundária só será instalada após as sementes serem dispersas da planta mãe (SILVA et al., 2020).

A impermeabilidade é vista como a causa mais comum de dormência em sementes, principalmente para as que pertencem à família Fabaceae, no entanto, mesmo quando ocorre a embebição, propriedades mecânicas do tegumento podem acabar impedindo a saída da plântula (PEREIRA et al., 2014). Quando o objetivo principal é a produção de mudas esta impermeabilidade é vista com algo negativo, pois acaba dificultando o processo germinativo e conseqüentemente a propagação de várias espécies (OLIVEIRA et al., 2017).

Inúmeros são os métodos empregados para superação de dormência tegumentar de sementes de espécies florestais, no entanto, destaca-se os físicos que consistem na escarificação com lixas, despolimento ou punctura do tegumento das sementes, e os químicos como a imersão em ácido sulfúrico, soda cáustica ou ácido clorídrico; estes promovem uma ruptura do tegumento devido a ação corrosiva dos mesmos. Estes métodos aumentam a permeabilidade do tegumento das sementes, permitindo assim a absorção de água e conseqüentemente a germinação (SOUZA et al., 2016).

Entre os métodos químicos e físicos empregados para a superação de dormência de sementes de *Erythrina velutina* Willd., a escarificação com lixa e a punctura do tegumento foram os tratamentos que proporcionaram as melhores porcentagem e velocidade de emergência (SOUZA et al., 2016). Para *Dioclea grandiflora* Mart. a imersão em soda cáustica a 30% por 30, 45 e 60 minutos promoveu melhores valores de porcentagem e índice de velocidade de emergência e contribuiu ainda para o desenvolvimento da plântula (ARAÚJO et al., 2017).

Para as sementes de *Libidibia ferrea* (pau ferro) tanto a escarificação química, com a imersão em ácido sulfúrico ou em soda cáustica, como a física se mostraram eficientes, no entanto recomenda-se a escarificação física com lixa na região oposta ao hilo, pois ela possibilita uma maior emergência de plântulas (ARAÚJO et al., 2018). A porcentagem de emergência de plântulas de *Enterolobium contortisiliquum* (tamboril) também se destacou diante do tratamento químico com imersão em Thinner em relação a escarificação com lixa (SILVA et al., 2020).

Tendo em vista a consequência da impermeabilidade do tegumento, é imprescindível o conhecimento de métodos de superação de dormência que sejam adequados para otimizar a produção de mudas. É importante ainda destacar que um método que é eficaz para superação de dormência de uma determinada espécie pode não ser eficiente para outras, pois o grau de dormência é diferente entre as espécies e até mesmo entre variedades da mesma espécie (OLIVEIRA et al., 2017).

### **3. OBJETIVOS**

#### **3.1 Objetivo geral**

- Avaliar as publicações na forma de artigos científicos, compreendendo um período de 10 anos (2011-2021), sobre o emprego de métodos de superação de dormência tegumentar de sementes de espécies florestais da Caatinga.

#### **3.2 Específicos**

- Quantificar o número de artigos por base de dados;
- Verificar a quantidade de artigos por ano;
- Identificar quais idiomas (português, inglês e espanhol) aparecem com maior frequência;
- Realizar um levantamento de acordo com a bibliográfica já existente de quais os métodos de superação de dormência tegumentar mais utilizados e mais eficientes para superação de dormência tegumentar.

### **4. JUSTIFICATIVA**

Considerando a existência de anos de desmatamento e degradação do domínio vegetal Caatinga, há uma inegável necessidade de se buscar por medidas que sejam eficientes para o reflorestamento dessa região. Em função de grande parte das sementes das espécies florestais da região apresentarem dormência do tipo tegumentar, que dificulta a germinação, torna-se necessário a adoção de procedimentos de superação de dormência que sejam eficazes e eficientes.

Esta revisão tem como finalidade verificar as publicações de artigos científicos nos últimos 10 anos em diversas bases de dados, sobre os métodos de superação de dormência tegumentar mais eficientes e utilizados.

## **5. METODOLOGIA**

Para realização deste trabalho optou-se por uma revisão de bibliográfica do tipo sistemática, que permite uma análise crítica e sistêmica do assunto das publicações, de modo que seja possível realizar um levantamento para debater os resultados encontrados.

Os dados foram coletados por meio das bases de dados Google Acadêmico, Science direct, Scielo e Periódicos Capes. Os artigos que compuseram a base de dados foram os publicados durante o período de 2011 até 2021, totalizando 10 anos, em três idiomas (Português, Inglês e Espanhol). Para compor a base de dados de artigos científicos a pesquisa foi realizada empregando no título as seguintes palavras chave: superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais.

Posteriormente, os artigos foram submetidos a leitura descritiva, para análise e discussão dos dados. A discussão foi realizada por meio de gráficos elaborados quanto as temáticas avaliadas com relação à base de dados, ano de publicação e idiomas (português, inglês e espanhol) e melhores métodos de superação de dormência tegumentar.

## **6. RESULTADOS**

Fazendo uso de palavras chave e expressões descritas na metodologia, foram encontrados do período de 2011 a 2021 um total de 328 artigos publicados nas plataformas do Google Acadêmico, Scielo, Periódicos Capes e Science direct. Sendo que deste total de artigos 150 foram publicados na plataforma Google Acadêmico (Figura 1), enquanto 42, 55 e 81 artigos nas plataformas Science Direct, Scielo e Periódicos Capes, respectivamente.

Dentre as plataformas utilizadas para revisão de literatura o Google Acadêmico foi a que apresentou maior número de periódicos, sendo assim uma base de dados muito procurada.

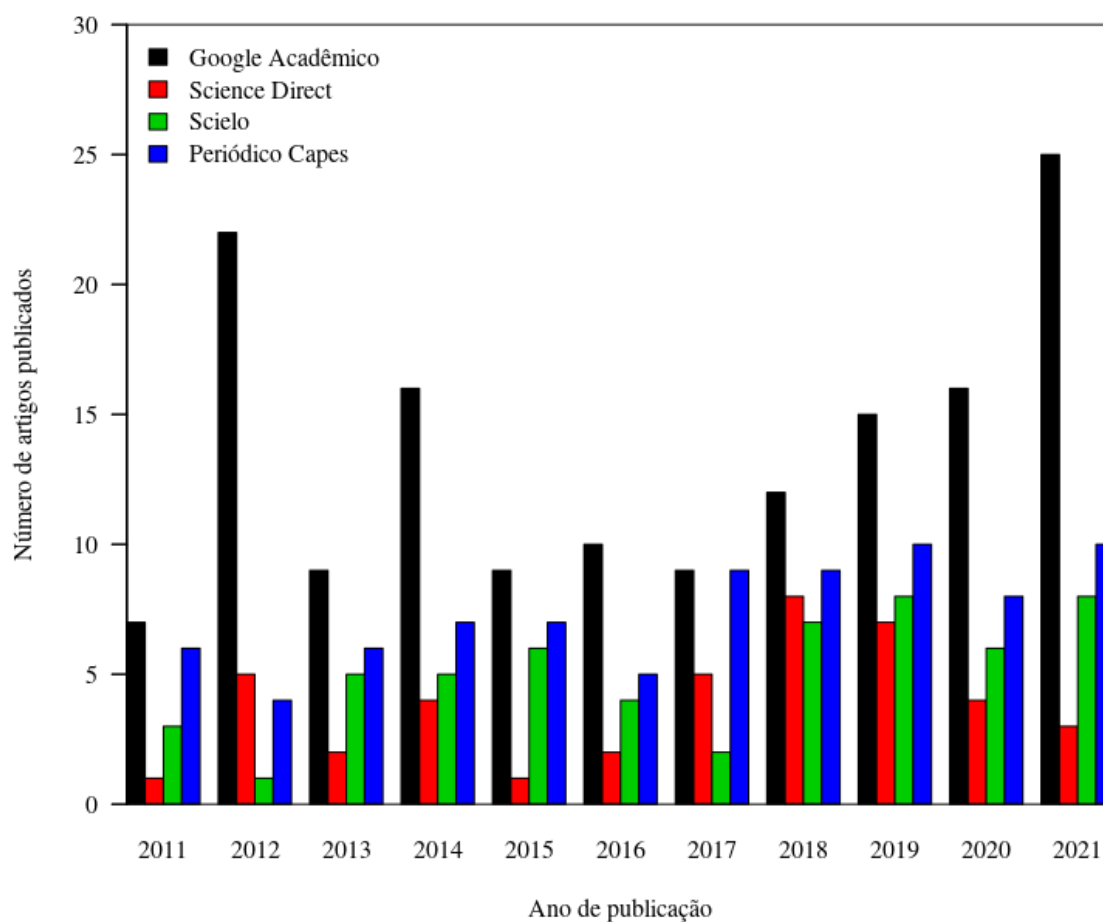
Destaca-se que a plataforma Scielo foi desenvolvida com o intuito de facilitar e responder as necessidades de comunicação da comunidade científica da América Latina e Caribe. Isso devido a facilidade de proporcionar uma solução eficiente na viabilidade e acesso ao conhecimento científico.

A plataforma Periódicos Capes é vinculada ao Ministério da Educação (MEC) e tem como objetivo disponibilizar produções científicas para difusão do conhecimento científico.

Google Acadêmico e Periódicos Capes foram as fontes/plataformas que apresentaram o maior número de artigos publicados durante o período compreendido entre 2011 e 2021.

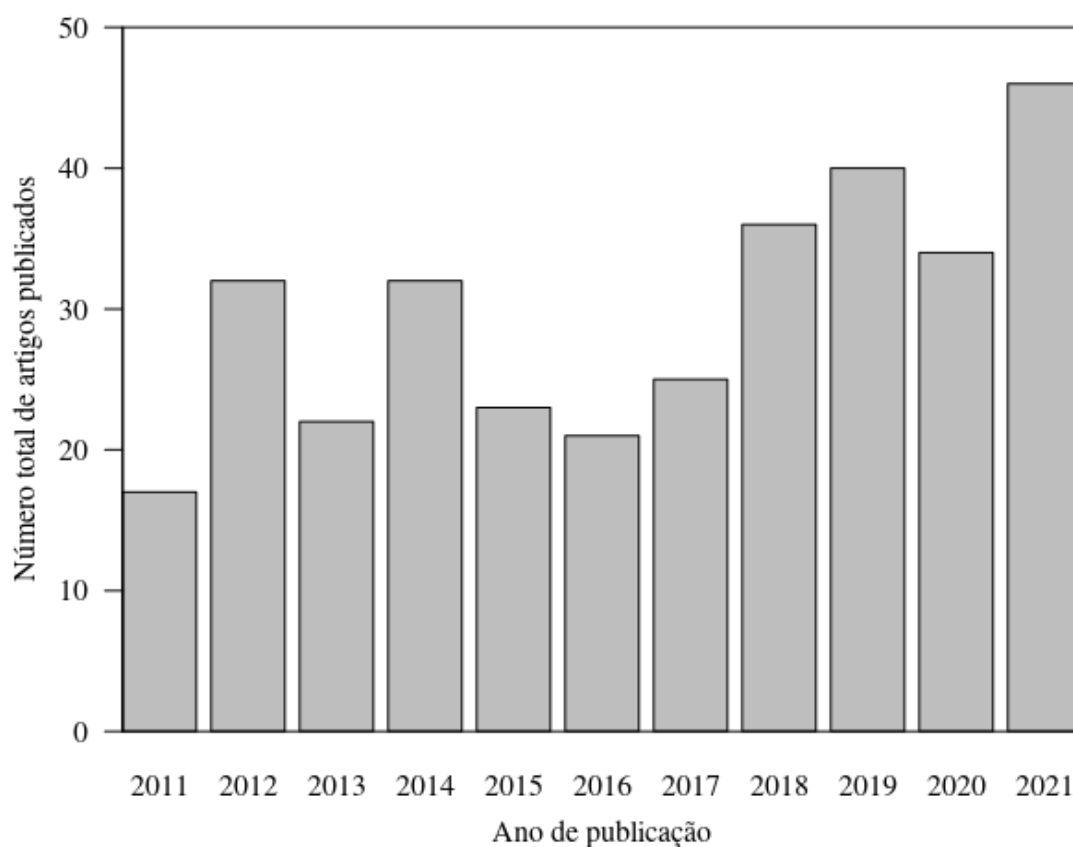
Science direct é uma base de dados mais restrita pois alguns artigos não são gratuitos para leitura. Verificou-se que nesta plataforma houve um menor número de acervos encontrados com a temática voltada para superação de dormência tegumentar. Verificou-se a presença de artigos associando dormência tegumentar com outros assuntos, entre eles hidrocondicionamento.

**Figura 1.** Número de publicações com as palavras chave e expressões (superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais), no período de 2011 a 2021, nas bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódico Capes.



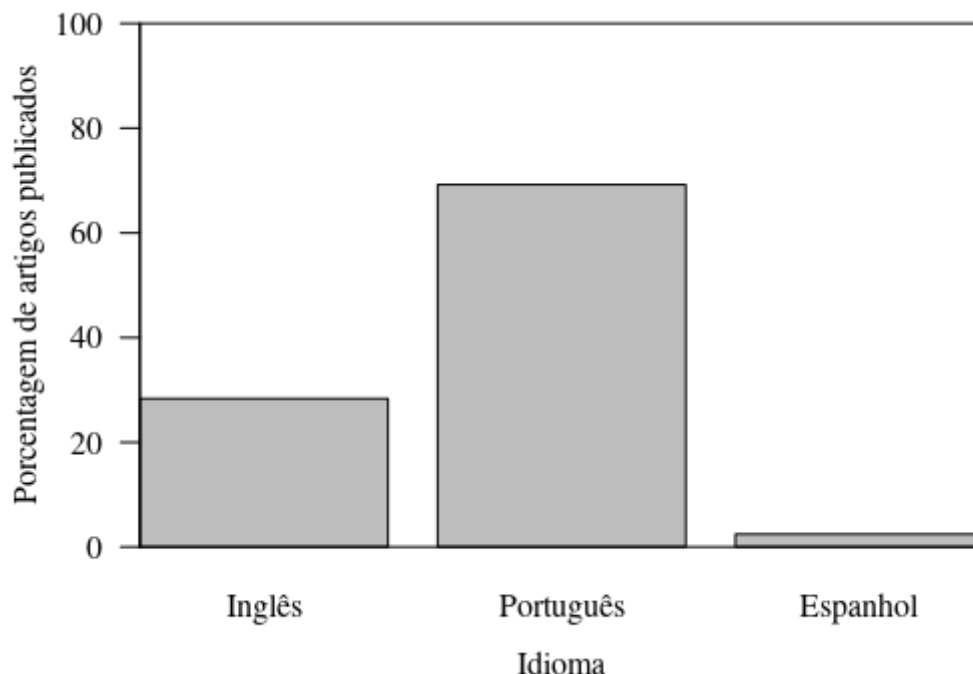
Especificando a pesquisa com as palavras-chave e expressões sobre dormência tegumentar para espécies florestais da Caatinga para todas as bases de dados, entre os anos de 2011 à 2021, foi possível observar que houve uma grande variação do número de publicações no decorrer dos anos. Em 2021 encontrou-se o maior número de artigos, em contra partida 2011 contabilizou apenas 17 acervos (Figura 2).

**Figura 2.** Número total de publicações com as palavras chave e expressões (superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais), no período de 2011 a 2021, em todas as bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódicos Capes.



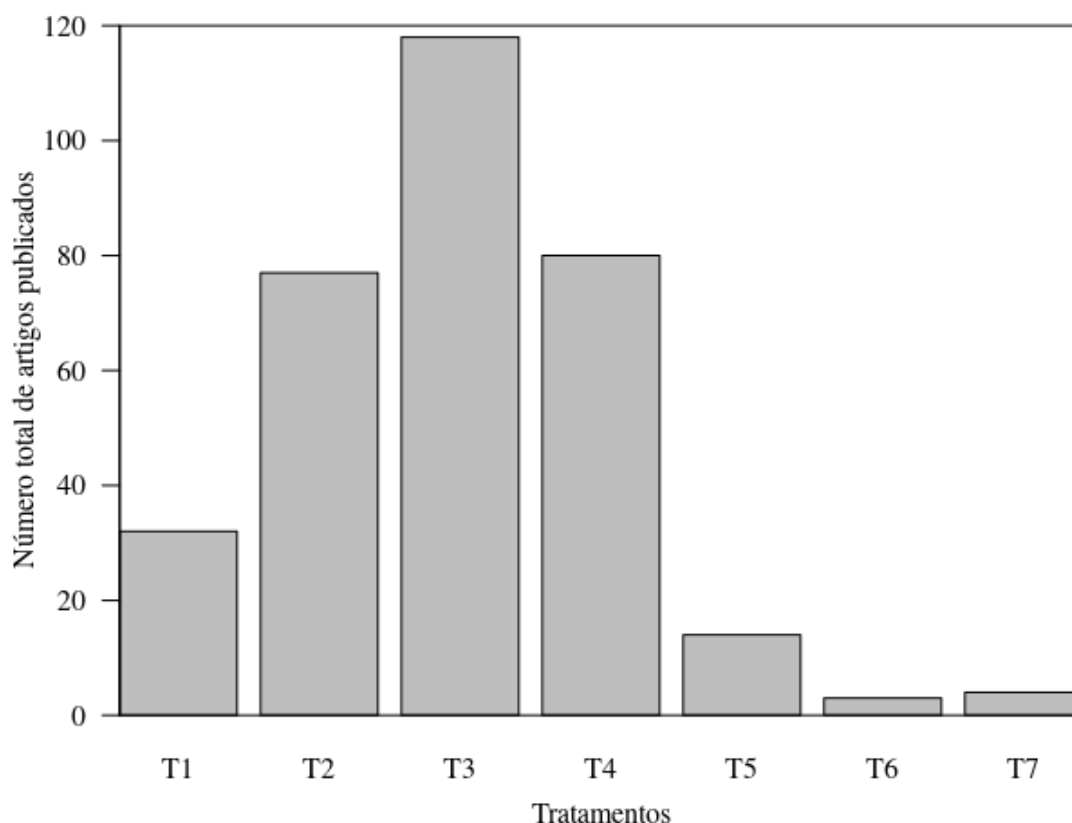
Do total de artigos encontrados observa-se que houve a predominância do idioma português (69,22%), seguido de 28,35% publicações em inglês e por fim em espanhol com apenas 2,43%.

**Figura 3.** Porcentagem de artigos publicados, quanto ao idioma com as palavras chave e expressões (superação de dormência, dormência tegumentar ou física, germinação, produção de mudas, Caatinga e espécies florestais), no período de 2011 a 2021, em todas as bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódico Capes.



A Figura 4, dispõe dos métodos pré germinativos que foram encontrados na presente revisão bibliográfica. De acordo com os resultados obtidos, verificou-se uma diversidade de tratamentos químicos e físicos. Destaca-se que os tratamentos físicos foram os que proporcionaram os melhores resultados, principalmente a escarificação mecânica com lixa seguida do despolimento do tegumento.

**Figura 4.** Métodos mais eficientes para superação de dormência tegumentar em espécies florestais da Caatinga, no período de 2011 a 2021, em todas as bases de dados Google Acadêmico, Science Direct, Scielo e Periódicos Capes. Legenda: T1: Imersão em soda cáustica, T2: Imersão em ácido sulfúrico, T3: Escarificação mecânica com lixa, T4: Desponte no tegumento, T5: Imersão em água quente a 100°C, T6: Desponte com imersão em água a 100°C, T7: Imersão em água na temperatura ambiente.



## 7. DISCUSSÕES

De modo geral, o número total de artigos publicados com o tema de superação de dormência tegumentar de espécies florestais da Caatinga é considerado baixo, levando em consideração a diversidade de espécies vegetais propagadas por meio de sementes, presentes neste domínio vegetal, que apresentam esse impedimento para germinação e a importância de empregar essas espécies para reflorestamento e restauração de áreas degradadas. A conservação dos recursos naturais é uma preocupação que vem crescendo nas últimas décadas, desse modo, o desenvolvimento de pesquisas para fornecer informações dos fatores que afetam a sobrevivência das espécies florestais é fundamental (MATOS et al., 2015).

A propagação da maioria das espécies florestais é por meio da via sexual, característica que pode assegurar ou ampliar a base genética das próximas populações de plantas. Entretanto, sementes de muitas espécies arbóreas apresentam dormência tegumentar, fator que acaba dificultando o desenvolvimento do processo germinativo (MATOS et al., 2015).

Entre os vários processos envolvidos na produção de mudas de espécies florestais, o tempo requerido para a superação de dormência das sementes é de grande importância. Para que as sementes passem um menor tempo sob condições adversas é necessário que a germinação seja rápida e uniforme, aumentando assim as possibilidades de estabelecimento das plântulas (COSTA et al., 2021).

A superação de dormência é regulada por interações complexas entre fatores genéticos e ambientais pouco conhecidos. Dentro deste contexto, procedimentos que envolvem escarificações química, mecânica e física vem sendo amplamente utilizados como tratamentos pré germinativos para otimizar o processo germinativo de sementes dormentes, e conseqüentemente a produção de mudas (SILVA et al., 2011).

A intensidade da dormência depende de alterações do genótipo, lote de sementes, grau de maturação e de mudanças ambientais (OLIVEIRA et al., 2017).

A dormência tegumentar tornar-se um grande problema para produção de mudas por restringir a entrada de água e oxigênio, causando assim uma resistência física para o crescimento do embrião, que conseqüentemente retarda o processo germinativo. Dessa forma destaca-se a importância de conhecer métodos que sejam eficientes para superação de dormência de cada espécie (ABREL et al., 2017).

Verificou-se que em 32 artigos, a imersão das sementes em soda cáustica por diferentes períodos, foi eficiente para produção de mudas de espécies florestais. Bandeira, et al. (2021), avaliando a superação de dormência de sementes de *Libidibia ferrea* Mart. ex Tul comprovaram que a imersão em soda cáustica por 60 minutos é um método de alta eficiência para promover a germinação de sementes desta espécie.

Ao avaliarem tratamentos para produção de mudas de *Dioclea grandiflora* Mart. ex. Benth., Brito et al. (2017) verificaram que a imersão das sementes em soda cáustica 30% por 30, 45 e 60 minutos, possibilitou os melhores resultados para porcentagem e índice de velocidade de emergência, confirmando a viabilidade do emprego do referido tratamento para a superação de dormência das sementes e conseqüentemente o desenvolvimento de plântulas de *D. grandiflora*.

Na presente revisão de literatura foi verificado que em um total de 77 trabalhos científicos, a escarificação química com ácido sulfúrico promoveu uma superação de dormência superior a outros métodos. Este método foi considerado eficiente para as sementes de *Mimosa ophthalmocentra* MART. EX BENTH (BRITO et al., 2014), *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. (OLIVEIRA et al., 2017), *Sapindus saponaria* L. (SILVA et al., 2018), *Hymenaea courbaril* L. (COSTA et al., 2017). No entanto, o sucesso com o ácido sulfúrico depende do tempo de imersão das sementes e do grau de dormência de cada espécie (MARANHO & PAIVA., 2012).

Os resultados da revisão de literatura mostram que a escarificação mecânica com lixa é um método muito eficaz e bastante empregado para uma grande diversidade de espécies da Caatinga. A escarificação mecânica promoveu as melhores porcentagens de emergência para sementes de *Piptadenia stipulacea* Benth. Ducke e *Erythrina velutina* Wild, 88% e 94% respectivamente (SIQUEIRA et al., 2017). Silva et al. (2011), avaliando tratamentos para superação de dormência de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers evidenciaram que a escarificação mecânica proporcionou a maior porcentagem de emergência (98%), seguida da imersão em ácido sulfúrico por 30 minutos. Moura et al. (2021) evidenciaram também a escarificação mecânica como o melhor método pré germinativo para sementes de *S. virgata*.

Santos et al., (2018), avaliando métodos pré germinativos para sementes de sementes de *Erythrina velutina* Wild. observaram que a escarificação manual seguida de imersão em água a temperatura ambiente por 24 horas, proporcionou a maior porcentagem de emergência de plântulas (95%), resultado semelhante utilizando a associação desses dois métodos foi encontrado por Araújo et al., (2018) para sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L. P. Queiroz var. *ferrea*. O resultado positivo deste dois métodos evidência que dependendo do grau de dormência das sementes se faz necessário associar dois tratamentos conjuntos. Sementes de *Dimorphandra mollis* apresentaram porcentagem de germinação de 86% quando empregou-se a escarificação com lixa na extremidade oposta a micrópila, já as sementes que não foram submetidas a nenhum método pré germinativo, a porcentagem de germinação foi inferior a 30%. (PACHECO et al., 2011). A germinação de sementes de *Pithecellobium diversifolium* Benth. também foi beneficiada pela escarificação mecânica, verificando-se não só os melhores valores

para porcentagem de germinação, como também para o comprimento e massa seca da parte aérea e raiz (NASCIMENTO et al., 2021).

Avaliando métodos pré germinativos para sementes de *Caesalpinia ferrea* verificou-se que dentre os métodos químicos e físicos empregados, a escarificação mecânica proporcionou os resultados mais satisfatórios para porcentagem de emergência (76,50%), seguido do desponte do tegumento na extremidade do ponto de inserção da vagem (71,25%) (OLIVEIRA et al., 2017).

Para o tratamento de desponte do tegumento encontrou-se um total de 80 artigos científicos, nos quais este método foi eficaz para a superação de dormência de várias espécies florestais da Caatinga, dentre elas *Mimosa ophthalmocentra* Maer. Ex Benth.(NOGUEIRA et al., 2019), *Piptadenia stipulacea* (FARIAS et al, 2012), *Samanea tubelosa* (Bentham) (OLIVEIRA et al., 2012), *Senna macranthera* (PEREIRA el al., 2014). Abrel et al. (2017), ao avaliarem métodos pré germinativos para sementes de *Tachigali vulgaris* (carvoeiro), evidenciaram que o desponte com tesoura na região oposta ao hilo promoveu os maiores valores de porcentagem de germinação, com resultados superiores aos tratamentos que utilizaram a escarificação mecânica, imersão em água a temperatura de 80°C por 24 horas e imersão em ácido sulfúrico durante 10 minutos.

O tratamento hidrotérmico, por ser menos oneroso e podendo ser aplicado em ampla escala é indicado como método pré germinativo para sementes das seguintes espécies: *Mimosa caesalpinifolia* Benth (MEDEIROS et al., 2020), *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz) (MATOS et al., 2015). A utilização da água à altas temperaturas enfraquece o tegumento, favorecendo assim a permeabilidade. No entanto, esse tipo de tratamento pode danificar ou até mesmo causar a morte do embrião das sementes dependendo do tempo de imersão (COSTA et al., 2021).

Para melhor eficiência na superação de dormência tegumentar pode haver associação de dois métodos pré germinativos. Avaliando vários métodos para superação de dormência de sementes de *Libidibia férrea*, SILVA et al. (2021) evidenciaram que a escarificação mecânica com posterior embebição em água por 24 horas diferiu

estatisticamente dos tratamentos com imersão em ácido clorídrico (5, 10, 15, 20 minutos) e soda cáustica (5 e 10 minutos), promovendo assim os melhores resultados para mencionar as características.

A Caatinga apresenta um grande potencial para desenvolvimento, entretanto, no decorrer dos anos, este ecossistema vem passando por um processo de degradação em decorrência da ação antrópica, que promove uma redução nas espécies florestais nativas (SANTOS et al., 2021). A vegetação deste ecossistema é importante para conservação da sua biodiversidade e principalmente por apresentar alto nível de endemismo, porém este domínio vegetal é um dos menos estudados, conhecidos e protegidos do Brasil (COSTA et al., 2016). Como a maioria das espécies florestais do referido domínio, propagam-se por meio de sementes e muitas apresentam sementes com dormência tegumentar há uma grande necessidade de encontrar métodos pré germinativos que sejam eficientes.

## **8. CONSIDERAÇÕES FINAIS**

Na quantificação e qualificação dos artigos científicos com a temática de superação de dormência de espécies florestais da Caatinga, publicados nas bases de dados Google Acadêmico, Periódicos Capes, Scielo e Science Direct, a presente revisão mostrou uma quantidade de acervos relativamente reduzida. Considerando a importância e relevância da superação de dormência na restauração deste domínio vegetal, torna-se necessário o desenvolvimento de mais pesquisas sobre a temática.

Dentre os vários métodos empregados para superação de dormência observou-se a eficiência do método de escarificação mecânica, o qual é um procedimento que não deixa resíduos no ambiente, entretanto é um método moroso quando a escarificação é feita manualmente com lixa. Para ser empregado na produção comercial de mudas, torna-se necessário a aquisição, por parte do viveirista, de um escarificador elétrico.

A escarificação química com ácido é um método com grande poder corrosivo, consequentemente possui alto poder de escarificação, entretanto, é um método de difícil aquisição, risco de contaminação ao meio ambiente, alto custo e manipulação perigosa. Enquanto o tratamento de imersão em soda cáustica é método de fácil aquisição, baixo custo, fácil manipulação e com garantia de sucesso para determinadas espécies da

Caatinga. O tratamento hidrotérmico também se destaca por ter bom desempenho e fácil aquisição, facilitando assim a produção de mudas para viveiristas.

## REFERENCIAS

ABREU, D. C. A. D., PORTO, K. G., NOGUEIRA, A. C. Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris* LG Silva & HC Lima. **Floresta e Ambiente**, v. 24, 2017.

ARAÚJO, A. V., SILVA, M. A. D., FERRAZ, A. P. F. (2018). Superação de dormência de sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) LP Queiroz var. *ferrea*. **Magistra**, v. 29, n. 3/4, p. 298-304, 2018.

BANDEIRA, A. S., SANTOS, D. L., AMARAL, M. C. A., DE CASTRO FILHO, M. N., PENHA, C. B. N., GUGÉ, R. M. A. Seed metrics and influence of temperatures and pre-germination treatments on germination of caesalpinia ferrea seeds. **Nativa**, v. 9 n. 3, p. 337-343, 2021.

BASKIN, C.C & BASKIN, J.M. Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination. 2. ed. San Diego, **Academic/Elsevier**, p. 1602, 2014.

BRITO, A. S., DE ARAÚJO, A. V., DA SILVA, M. A. D., & DE SOUZA, V. N. Efeito da escarificação química sobre a germinação e desenvolvimento de plântulas de mucunã (*Dioclea grandiflora* Mart. ex Benth.). **Revista Biociências**, v. 23 n. 2, p. 14-19, 2017.

BRITO, A., PINTO, M., ARAÚJO, A., SOUZA, V. Superação de dormência em *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. **Enciclopédia biosfera**, v. 10, n. 18, 2014.

COSTA, C. D., DIARIS, K. B., GUIMARÃES, T. M. Métodos de escarificação para superação de dormência de sementes de jatobá. **Revista científica eletrônica de Engenharia Florestal**, v. 30, n. 1, p. 44-52, 2017.

COSTA, J. D. D. S., SILVA, J. A. B. D., COELHO, D. S., SANTOS, Í. E. D. A., SEABRA, T. X. Methods for overcoming seed dormancy and the initial growth of *Ziziphus joazeiro* Mart. in different soils. **Revista Caatinga**, v. 29, p. 441-449, 2016.

COSTA, T. R., ROCHA REIS, V. C., FERREIRA, R. R., DA SILVA, L. S., GONZAGA, A. P. D. Influência dos tratamentos pré-germinativos, térmicos e regime de luz na germinação de sementes de moringa (*Moringa oleifera* Lam.). **Diversitas Journal**, v. 6, n. 4, 2021.

DUTRA, R.T.; MASSAD, D. M.; SARMENTO, Q. F. M.; OLIVEIRA, C. J. Substratos alternativos e métodos de quebra de dormência para a produção de mudas e canafístula. **Revista Ceres**, v. 60, n. 1, p. 072-078, 2013.

FARIAS, R. M., DE FREITAS, R. M. O., NOGUEIRA, N. W., & DOMBROSKI, J. L. D. Superação de dormência em sementes de jurema-branca (*Piptadenia stipulacea*). **Revista de Ciências Agrárias Amazonian Journal of Agricultural and Environmental Sciences**, v. 56 n. 2, p. 160-165, 2013.

FERREIRA, D. C.; SOUTO, C. P.; LUCENA, S. D.; SALES, V. C. F.; SOUTO, S. J.; Florística do banco de sementes no solo em diferentes estágios de regeneração natural de Caatinga. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 9, n. 4, p. 562-569, 2014.

GRAEBER, K. A. I., NAKABAYASHI, K., MIATTON, E., LEUBNER-METZGER, G. E. R. H. A. R. D., SOPPE, W. J. Molecular mechanisms of seed dormancy. **Plant, cell & environment**, v. 35 n. 10, p. 1769-1786, 2012.

YANG, L., LIU, S., & LIN, R. The role of light in regulating seed dormancy and germination. **Journal of Integrative Plant Biology**, v. 62, n.9, p. 1310-1326, 2020.

MARCOS FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. **Fundação de Estudos Agrários Luiz de Queiroz-FEALQ**, v. 12, n. 2, 2015.

MARANHO, Á. S., & DE PAIVA, A. V. Superação de dormência tegumentar em sementes *Senna silvestres* (Vell.) HS Irwin & Barneby. **Biotemas**, v. 25, n. 2, p. 25-31, 2012.

MATOS, A. C. B., ATAÍDE, G. D. M., & BORGES, E. E. D. L. (2015). Physiological, physical, and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) LP Queiroz) seeds after overcoming dormancy. **Journal of Seed Science**, v. 37, p. 26-32, 2015.

- MEDEIROS, H. L. D. S., BENEDITO, C. P., DANTAS, N. B. D. L., COUTO, J. R. S., RAMALHO, L. B. DORMANCY OVERCOMING AND PRECONDITIONING IN *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. SEEDS. **Revista Caatinga**, v. 33, n. 3, p. 720-727, 2020.
- MOURA, D. P.; SILVA, M. A. D.; ALVES, R. M.; SILVA, R. J. R.; SILVA, E. F.; SILVA, L. M.; Pre-germinative treatments in seeds of *Sesbania virgata* cav.pers after storage. **Research, Society and Development**, v. 10, 2021.
- NASCIMENTO, D. L., DE OLIVEIRA, J., MARQUES, F. J., DE LIMA, C. R., VELOSO, C. L., FREITAS, P. D. Caracterização biométrica e superação de dormência de sementes de *Pithecellobium diversifolium* Benth. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 16, n. 1, p. 103-110, 2021.
- NOGUEIRA, N. W., TORRES, S. B., FREITAS, R. M. O., LEITE, M. S., PAIVA, E. P. Physical and physiological aspects in seeds of *Mimosa ophthalmocentra* Mart. ex Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42 n. 3, p. 666-675, 2019.
- PEREIRA, V. J., SANTANA, D. G., LOBO, G. A., BRANDÃO, N. A. L., SOARES, D. C. Eficiência dos tratamentos para a superação ou quebra de dormência de sementes de Fabaceae. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 37, n. 2, p. 187-197, 2014.
- PACHECO, M. V., MATTEI, V. L., MATOS, V. P., DE MOURA SENA, L. H., SALES, A. G. D. F. A. Dormancy of seeds and plants production of *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, v. 21 n. 4, p. 689-697, 2011.
- PIVETA, G., MUNIZ, M. D. F. B., REINIGER, L. R. S., DUTRA, C. B., PACHECO, C. Health and physiological quality of aroeira-preta (*Lithraea molleoides*) seeds exposed to methods of overcoming dormancy. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 2, p. 289-297, 2014.
- OLIVEIRA, K. M., & ADEMIR & CRISTINA LACERDA PEREIRA, K. Temperature effect on the germination and root growth of jatobá-mirim (*Guibourtia hymenaefolia* (Moric.) J. Léonard) seeds. **Ciência Florestal**, v. 24, n. 1, p. 111-116, 2014.
- OLIVEIRA, L. M. D., BRUNO, R. D. L. A., ALVES, E. U., SOUSA, D. M. M., ANDRADE, A. P. D. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Samanea tubulosa* Bentham-(Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Árvore**, v. 36, p. 433-440, 2012.

OLIVEIRA, N. F.; FRANÇA, D. F.; TORRES, B. S.; Nogueira, W. N.; Freitas, O. M. R.; Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto). **Revista de Ciência Agronômica**, v. 47, n. 4, p. 658-666, 2016.

OLIVEIRA, K. J. B., DE LIMA, J. S. S., ANDRADE, L. I. F., NOVO JÚNIOR, J., BENEDITO, C. P., CRISPIM, J. F. Methods for the overcoming of dormancy coats in *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. seeds. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 4, p. 648-654, 2017.

ROS, C. O., REX, F. E., RIBEIRO, I. R., KAFER, P. S., RODRIGUES, A. C., SILVA, R. F. D., SOMAVILLA, L. Uso de substrato compostado na produção de mudas de *Eucalyptus dunnii* e *Cordia trichotoma*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 549-558, 2015.

SANTOS, D. S., INÔ, C. F. A., DE SOUZA BRITO, A. G., LOPES, A. S., DORNELAS, C. S. M., & DE LACERDA, A. V. Efeitos de diferentes tratamentos pré-germinativos na superação de dormência de sementes de *Erythrina velutina* WILLD. Anais do Congresso Brasileiro de Gestão Ambiental e Sustentabilidade - Vol. 6: Congestas 2018 ISSN 2318-7603 491 Eixo Temático ET-03-028 - Meio Ambiente e Recursos Naturais

SANTOS, A. R. M., DA SILVA, M. A. D., DE SOUSA, L. D. C., DE ARAÚJO, A. V., GONÇALVES, E. P. Emprego de água bioessalina na germinação de sementes de espécies florestais da Caatinga—uma revisão. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.

SILVA, P. D. M., SANTIAGO, E. F., DALOSO, D. D. M., DA SILVA, E. M., SILVA, J. O. Treatments to break dormancy in *Sesbania virgata* (Cav.) Pers seeds. **Idesia**, v. 29, n. 2, p. 39-45, 2011.

SILVA, R. D. S., ALVES, E. U., BRUNO, R. D. L. A., SANTOS-MOURA, S. D. S., CRUZ, F. R. D. S., URSULINO, M. M. Superação da dormência de sementes de *Sapindus saponaria* L. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 987-996, 2018.

SILVA, M. F., DA SILVA, J. N., ALVES, R. M., SILVA, E. F., SILVA, M. A. D. Métodos alternativos ao ácido sulfúrico para superação de dormência das sementes de

*Enterolobium contortisiliquum* (tamboril). **Research, Society and Development**, v. 9 n. 8, 2020.

SILVA, L. M., DA SILVA, M. A. D., ALVES, R. M., DA SILVA, E. F., DA SILVA, J. N., ALVES, R. J. R., MOURA, D. M., DVOSKIN, D. M. Análise biométrica de frutos e tratamentos pré-germinativos para superação de dormência em sementes de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) LP Queiroz. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 11, 2021.

SOUZA, V. N., ARAÚJO, A., PINTO, M., BRITO, A. Tratamentos físicos e químicos para acelerar e uniformizar a emergência de plântulas de *Erythrina velutina* Willd. **Enciclopédia Biosfera**, v. 13 n. 23, 2016.

SOUZA, B. I., MENEZES, R., & CÁMARA A, R. Efeitos da desertificação na composição de espécies do bioma Caatinga, Paraíba/Brasil. **Investigaciones geográficas**, v. 88, p. 45-59, 2015.

SILVA, G. A., PACHECO, M. V., DA LUZ, M. N., NONATO, E. R. L., DELFINO, R. D. C. H., & PEREIRA, C. T. (2020). Fatores ambientais na germinação de sementes e mecanismos de defesa para garantir sua perpetuação. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 11, 2020.

SILVA, F. R. B.; LUCAS, F. M. F.; COSTA, N. L. T.; AZEVEDO, B. K. T.; Tratamentos térmicos para superação de dormência em sementes de uma espécie arbórea brasileira. **Journal of Biotechnology and Biodiversity** v. 8, n. 3, 2020.

SIQUEIRA, J. V. G., BARROS, J. P. A., ARAÚJO, Y. P., SILVA, T. G. F., SOUZA, L. S. B. Tratamentos pré-germinativos em sementes de espécies da Caatinga. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, v. 2, n. 4 p. 499-508, 2017.