

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS
VEGETAIS CURSO DE MESTRADO**

**DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES
FLORESTAIS: UMA REVISÃO**

Lorena Passos de Souza

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2022**

DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES FLORESTAIS: UMA REVISÃO

Lorena Passos de Souza

Licenciada em Biologia

Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, 2018

Dissertação apresentada ao Colegiado do Programa de Pós-Graduação da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia e Embrapa Mandioca e Fruticultura, como requisito parcial para a obtenção do Título de Mestre em Recursos Genéticos Vegetais.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Manuela Oliveira de Souza

Coorientadora: Prof^a. Dr^a. Andrea Vita Reis Mendonça

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA
2022**


FICHA CATALOGRÁFICA

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS, AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS
EMBRAPA MANDIOCA E FRUTICULTURA
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM RECURSOS GENÉTICOS
VEGETAIS CURSO DE MESTRADO**


DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES FLORESTAIS: UMA REVISÃO

Comissão Examinadora da Defesa de Dissertação de
Lorena Passos de Souza


Aprovado em: 05/08/2022

Documento assinado digitalmente
 MANUELA OLIVEIRA DE SOUZA
Data: 16/09/2022 10:39:50-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Manuela Oliveira de Souza
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente
 ALONE LIMA BRITO
Data: 19/09/2022 12:54:35-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Alone Lima Brito
Universidade Estadual de Feira de Santana
(Examinadora Externa)

Documento assinado digitalmente
 JUCILAYNE FERNANDES VIEIRA
Data: 19/09/2022 14:58:37-0300
Verifique em <https://verificador.iti.br>

Prof.^a Dr.^a Jucilayne Fernandes Vieira
Desenvolvimento Tecnológico Industrial- MAPA
(Examinadora Externa)

DEDICATÓRIA

*A Deus, por todo seu cuidado,
Ao meu marido Vitor, por seu amor,
A minha irmã, por ser meu maior exemplo,
Aos meus pais, por todo apoio, carinho e amor.*

Dedico

AGRADECIMENTOS

Antes mesmo de começar a escrever já estou emocionada por me recordar da trajetória até chegar aqui. Começo agradecendo a Deus, por ter me dado forças em cada momento dessa caminhada, por ser meu alívio e descanso nos momentos difíceis, e pela vitória que hoje alcanço.

Agradeço a minha família por serem o meu porto seguro e por acreditarem em mim sempre. Ao meu marido, por todo companheirismo, cuidado, paciência. Meu Amor, nenhuma palavra que eu escrever contemplará a minha gratidão pela sua vida, seu incentivo, seu apoio, e todo o amor, tornaram essa caminhada menos árdua, obrigada por estar ao meu lado, eu amo você.

Aos meus pais, que sempre estiveram presentes, por todo amor, e suporte. Sei que poderei contar com vocês na realização dos meus sonhos, e que comemorarão comigo cada conquista. A minha irmã, Dra. Luana, que deve ter lido isso e ter dado risada, mas me deixa usar seu título (risos), você em todo tempo foi uma inspiração para mim, ainda bem que meu pai não te tirou da escola (risos). Falando sério agora, obrigada por me ajudar, e se preocupar comigo, sei que posso contar com você em qualquer situação da vida. Aos meus parentes pelas orações e pensamentos positivos. Ao meu cunhado Victor, que me fez companhia durante os momentos de tensão, e que tenho certeza de que está torcendo por mim.

A minha orientadora professora Dra. Manuela Oliveira de Souza, por todo acolhimento, e conhecimento compartilhado, por se importar com seus alunos, e por ser incansável em seu trabalho. A minha coorientadora professora Dra. Andrea Vita Reis Mendonça, por estar sempre disponível e disposta a me ajudar. Ao professor Dr. Arthur Bernardes Cecilio Filho, pelo tempo que dedicou a leitura do meu trabalho e pelas contribuições. A minha querida Teacher Maria Tereza, que me ajudou com o inglês, e que me ensina tanta sobre ser professor, você é um exemplo.

As minhas amigas que sempre me acolheram, e me incentivaram, obrigada por segurarem a minha mão e estarem sempre disponíveis para me ouvir. Larissa, você é puro amor, obrigada pelo carinho, por me fazer rir, e me colocar para cima com seu jeito único de ser, saber que você se espelha em mim, de certo modo, me impulsiona. Paloma, que mesmo distante está sempre perto. Lauriane, gratidão pelas orações e por me ensinar sobre fé. Thais, minha companheira desde a graduação, é você quem sempre me diz para ficar calma que vai dar tudo certo, que bom ter completado mais essa caminhada ao seu lado. A Matheus por sua amizade e pelas colaborações no desenvolvimento da minha pesquisa.

Não poderia deixar de agradecer aos profissionais Cintia, Thais, George, Marcelo e Luciano, obrigada por cuidarem tão bem de mim, e tornarem essa reta final menos dolorosa, e a Medical Fisio Center por se tornar um lugar onde me recarrego.

À Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB) que posso chamar de segunda casa, afinal são muitos anos aqui. Ao programa de pós-graduação em Recursos Genéticos Vegetais, que proporcionou minha formação. A Coordenação de Aperfeiçoamento do Pessoal de Nível Superior (CAPES) pelo auxílio a pesquisa e pela concessão da bolsa.

E a todos que torceram, e oraram por mim.

Muito obrigada.

EPÍGRAFE

“Porque Dele e por Ele, e para Ele,
são todas as coisas; glória, pois, a Ele
eternamente. Amém”

Romanos 11:36

“A vida não é sobre metas, conquistas e linhas de chegada... É sobre quem você se torna nesta caminhada”.

Autor Desconhecido.

DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES FLORESTAIS: UMA REVISÃO

RESUMO: A dormência pode ser descrita como um mecanismo que retarda o processo germinativo em sementes viáveis mesmo que elas encontrem condições ambientais favoráveis e adequadas para a germinação. Apesar de ser conhecida e estudada há muitos anos, os processos que envolvem a dormência ainda não estão totalmente elucidados e carecem de um olhar mais apurado. Posto isso, essa pesquisa visa desenvolver um estado da arte sobre dormência de sementes em espécies florestais. O estudo foi dividido em dois capítulos e utilizou-se como critério as espécies listadas no documento Instrução para Análise de Sementes de Espécies Florestais (2013) - RAS Florestal que apresentavam indicação de algum tipo de procedimento para superação de dormência. No primeiro capítulo as informações extraídas da RAS Florestal (2013) foram reunidas em uma tabela que demonstra quais as espécies que, de acordo com o documento, apresentam dormência. A partir dela foi feito um levantamento bibliográfico na base de dados do Portal de Periódicos da CAPES, no Google Acadêmico, e na plataforma Science Direct, buscando trabalhos que tratassem da dormência nas espécies anteriormente levantadas. A RAS Florestal (2013) traz 85 espécies com recomendações para superação de dormência, e a literatura levantada que contemplou 251 artigos, confirma a dormência em 78% delas, em 17% a dormência foi refutada, e em 5% das espécies não foi possível definir se são dormentes ou não devido à escassez de informações na literatura. O tipo de dormência predominante é a exógena do tipo física, e de acordo com o levantamento 41,5% dos trabalhos utilizaram a escarificação mecânica para superação de dormência e 31% a escarificação química. Esse estudo ainda demonstrou que existem algumas inconsistências na literatura, como, quanto a existência de dormência na espécie, a classificação da dormência ou ainda na adoção dos tratamentos. Já no segundo capítulo, após a busca selecionou-se os artigos que estavam relacionados ao tema em estudo. A análise dos 139 artigos selecionados mostrou que, as variáveis utilizadas com mais frequência nos trabalhos de superação de dormência são germinação, emergência, plântulas normais e anormais, sementes duras e mortas, IVG, TMG, e que essas apresentam resultados significativos nesses estudos. Além disso, a análise estatística realizada na maioria deles é a Análise de Variância (ANOVA), que foi empregada em 74,82%, no entanto, em alguns trabalhos foi feita a transformação dos dados sem antes testar os pressupostos de distribuição normal dos resíduos e homoscedasticidade, e a transformação aplicada com mais frequência foi em arco seno. Ainda foi possível estabelecer uma faixa de valores do coeficiente de variação (CV%) para nortear a validade dos experimentos de superação de dormência.

Palavras-chave: dormência; espécies florestais; superação de dormência; RAS Florestal.

SEED DORMANCE IN FOREST SPECIES: A REVIEW

ABSTRACT: Dormancy can be described as a mechanism that delays the germination process in viable seeds even they find favorable and adequate environmental conditions for germination. Despite being known and studied for many years, the processes that involve dormancy are still not fully elucidated and lack a closer look. That said, this research aims to develop a state of the art on seed dormancy in forest species. The study was divided into two chapters and the species listed in the document Instruction for the Analysis of Seeds of Forest Species (2013) - RAS Florestal that showed some type of procedure to overcome dormancy were used as criteria. In the first chapter, the information extracted from RAS Florestal (2013) was gathered in a chart that demonstrates which species, according to the document, have dormancy. From it, a bibliographic survey was carried out in the database of the Portal de Periódicos from CAPES, in Google Scholar, and in the Science Direct platform, looking for works that dealt with dormancy in the species previously surveyed. RAS Florestal (2013) brings 85 species with recommendations for overcoming dormancy, and the literature surveyed, which includes 251 articles, confirms dormancy in 78% of them, in 17% dormancy was refuted, and in 5% of the species it was not possible to define whether they are dormant or not due to the scarcity of information in the literature. The predominant type of dormancy is the exogenous physical type, and according to the survey, 41.5% of the studies used mechanical scarification to overcome dormancy and 31% used chemical scarification. This study also showed that there are some inconsistencies in the literature, such as the existence of dormancy in the species, the classification of dormancy or the adoption of treatments. In the second chapter, after the search, the articles that were adherent to the topic under study were selected. The analysis of the 139 articles surveyed showed that the variables most frequently used in dormancy overcoming studies are germination, emergence, normal and abnormal seedlings, hard and dead seeds, IVG, TMG, and that these present significant results in these studies. In addition, the analysis performed in most of them is the Analysis of Variance (ANOVA), which was used in 74.82%, however, in some studies, data transformation was carried out without first testing the assumptions of normal distribution of residuals and homoscedasticity, and the most frequently applied transformation was in an arc. It was still possible to establish a range of Coefficient of variation (CV%) values to guide the validity of dormancy overcoming experiments.

Keywords: dormancy; forest species; overcoming dormancy; RAS Forestry.

Sumário

INTRODUÇÃO GERAL	7
Capítulo 1	9
1. INTRODUÇÃO	12
2. METODOLOGIA	15
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	16
3.1 Ocorrência da dormência nas espécies florestais	21
3.2 Tipos de dormência em espécies florestais.....	25
3.3 Tratamentos pré-germinativos	28
3.4 Dormência e a desuniformidade da germinação	31
3.5 Dormência, maturação fisiológica dos frutos e fatores ambientais...	33
3.6 Dormência e matrizes.....	36
3.7 Dormência e tolerância a dessecação.....	38
CONSIDERAÇÕES FINAIS	39
Referências	40
Capítulo 2	62
1. INTRODUÇÃO	65
2. METODOLOGIA	66
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	68
CONSIDERAÇÕES FINAIS	75
Referências	76

INTRODUÇÃO GERAL

A dormência em sementes é uma estratégia adquirida pelas espécies, e é caracterizada por uma interrupção temporária do desenvolvimento de algum dos órgãos da planta, o que permite que a germinação seja distribuída ao longo do tempo. Apesar de todos os avanços nos estudos sobre esse tema, muitos processos que envolvem a dormência ainda não estão totalmente elucidados e carecem de investigações mais aguçadas.

Considerando que esta pesquisa foi realizada em meio ao contexto pandêmico da COVID-19 foi necessário adaptar o modelo tradicional de trabalho, impondo a adoção de uma linha de trabalho mais crítica. Diante disso, percebeu-se que é possível uma mudança de olhar, e que estudar a literatura já publicada pode não só abranger conhecimentos como também permite entender as limitações das pesquisas sobre o tema. A ideia dessa pesquisa surgiu da reflexão sobre como a dormência vem sendo estudada nos trabalhos. Questões como, se as espécies realmente são dormentes ou adquirem dormência após o ponto de maturação, qual o melhor tratamento de superação, quais variáveis são mais responsivas para estes estudos, nortearam essa pesquisa. Assim, realizar um estado da arte sobre o tema tenta dirimir algumas dúvidas e impasses, como também contribuir com novos estudos.

As Instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais (2013), fornecem informações sobre o cultivo de plantas, e orienta os pesquisadores para a realização de estudos de sementes florestais, sendo, portanto, a referência usada para a maioria das análises de sementes. Uma análise mais apurada a respeito das espécies dormentes elucidadas nesse documento e um abrangente levantamento bibliográfico tornaram essa pesquisa factível.

Esse trabalho encontra-se dividido em dois capítulos, no capítulo 1 intitulado “Estudos sobre dormência de sementes em espécies florestais”, verificou-se a ocorrência de dormência em espécies florestais, em quantas das espécies citadas na RAS Florestal a literatura confirma a dormência, bem como foram identificados os tratamentos de maior eficiência para superação de dormência. Além disso, foram descritas algumas inconsistências encontradas na

literatura, tanto em relação a espécie ser ou não dormente, como sobre o tipo de dormência que apresenta, ou ainda sobre os tratamentos pré-germinativos usados. No capítulo 2, “Variáveis e métodos de análises em estudos de dormência de sementes”, considerou-se a escolha das variáveis e os métodos de análises estatística empregados nos trabalhos sobre dormência de sementes em espécies florestais.

Capítulo 1

ESTUDOS SOBRE DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES FLORESTAIS

ESTUDOS SOBRE DORMÊNCIA DE SEMENTES EM ESPÉCIES FLORESTAIS

RESUMO: A dormência é uma característica evolutiva das sementes, e é um mecanismo de sobrevivência que distribui a germinação no tempo até que as sementes encontrem condições favoráveis para a germinação. É um tema muito discutido e pertinente para a tecnologia de sementes. As Instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais (2013) - RAS Florestal, é um documento oficial, desenvolvido com o intuito de nortear as pesquisas sobre sementes no Brasil. No entanto, é necessária uma análise mais atual e aprimorada sobre as espécies e as recomendações para tratar a dormência. Posto isso, esse trabalho buscou identificar evidências da confirmação da ocorrência de dormência nas sementes dessas espécies. Para essa pesquisa utilizou-se como base os dados do documento RAS Florestal (2013) e as informações extraídas dele foram reunidas em uma tabela que demonstra quais as espécies que segundo a RAS apresentam dormência. A partir dela foi feito um levantamento bibliográfico na base de dados do Portal de Periódicos da CAPES, no Google Acadêmico, e na plataforma Science Direct, buscando trabalhos que tratassem da dormência nas espécies anteriormente levantadas. A RAS Florestal (2013) traz 85 espécies com recomendações para superação de dormência, e a literatura levantada que contempla 251 artigos, confirma a dormência em 78% delas, em um total de 17% a dormência foi refutada, e em 5% das espécies não foi possível definir se são dormentes ou não devido à escassez de informações na literatura. Nas espécies florestais estudadas, o tipo de dormência predominante é a exógena do tipo física, e de acordo com o levantamento 41,5% dos trabalhos utilizaram a escarificação mecânica para superação de dormência e 31% a escarificação química. Esse estudo ainda demonstrou que existem algumas inconsistências na literatura, como, quanto a existência de dormência na espécie, a classificação da dormência ou ainda na adoção dos tratamentos. Há também, confusões de entendimento sobre a uniformização e a superação de dormência, ponto de maturação e dormência. Essas inconsistências sucedem em pesquisas com resultados divergentes, sendo, portanto, imprescindíveis estudos mais aprofundados sobre a dormência nessas espécies.

Palavras-chave: dormência; espécies florestais, RAS Florestal; superação de dormência.

STUDIES ON SEED DORMANCE IN FOREST SPECIES

ABSTRACT: Dormancy is an evolutionary characteristic of seeds, and it is a survival mechanism that distributes germination in time until the seeds find favorable conditions for germination. It is a much discussed and pertinent topic for seed technology. The Instructions for Seed Analysis of Forest Species (2013) - RAS Florestal, is an official document, developed with the aim of guiding research on seeds in Brazil, however, a more current and improved analysis of the species and recommendations is needed to treat numbness. That said, this work sought to identify evidence of confirmation of the occurrence of dormancy in the seeds of these species. For this research, data from the document RAS Florestal (2013) was used and the information extracted from it was gathered in a chart that demonstrates which species, according to the RAS, have dormancy. From it, a bibliographic survey was carried out in the database of the Portal de Periódicos from CAPES, in Google Scholar, and in the Science Direct platform, looking for works that dealt with dormancy in the species previously surveyed. RAS Florestal (2013) brings 85 species with recommendations for overcoming dormancy, and the literature surveyed, which includes 251 articles, confirms dormancy in 78% of them, in a total of 17% dormancy was refuted, and in 5% of the species it was not possible to define whether they are dormant or not due to the scarcity of information in the literature. In the studied forest species, the predominant type of dormancy is the exogenous physical type, and according to the survey, 41.5% of the studies used mechanical scarification to overcome dormancy and 31% chemical scarification. This study also showed that there are some inconsistencies in the literature, such as the existence of dormancy in the species, the classification of dormancy or the adoption of treatments. There are also confusions of understanding about standardization and overcoming dormancy, point of maturation and dormancy. These inconsistencies occur in research with divergent results, therefore, further studies on dormancy in these species are essential.

Keywords: dormancy; forest species, RAS Forest; overcoming dormancy.

1. INTRODUÇÃO

A dormência em sementes é uma estratégia adquirida pelas espécies no curso da evolução, permitindo que a germinação seja distribuída ao longo do tempo, retardando esse processo em sementes viáveis até que encontrem condições ambientais favoráveis e adequadas para a germinação. (TRAN; CAVANAGH, 1984; FLORIANO, 2004; NONOGAKI, 2014). É considerada uma estratégia importante, por evitar a competição ou a extinção, uma vez que, possibilita que as sementes germinem em momentos diferentes amenizando o risco de morte prematura (FLORIANO, 2004; NONOGAKI, 2014).

No entanto, alguns autores descrevem a dormência como uma condição negativa, pois, a germinação não acontece mesmo que as sementes estejam em condições ambientais consideradas adequadas (SILVA; OLIVIERA; PEREIRA, 2018). Para os viveiristas, é uma característica indesejável, por demandar mais tempo para alcançar a germinação e pela necessidade de emprego de tratamentos pré-germinativos no lote de sementes (AZEREDO *et al.*, 2010). Além disso o aumento do tempo de permanência da semente no solo aumenta o risco de perdas por deterioração. Logo, a dormência é vantajosa do ponto de vista ecológico, já que contribui para que as sementes superem condições adversas. Entretanto para a produção de mudas a dormência é uma desvantagem, pois quanto maior o tempo necessário para germinação, maiores serão os custos de produção.

A dormência pode ser primária ou secundária. A dormência primária ocorre antes da dispersão, as sementes já são liberadas da planta-mãe com essa condição (CARDOSO, 2004; BEWLEY *et al.*, 2013). Já a secundária ocorre após a dispersão, podendo ser adquirida gradualmente quando a semente se encontra em condições desfavoráveis (CARDOSO, 2004; BEWLEY *et al.*, 2013).

A dormência também pode ser classificada de acordo com os mecanismos envolvidos, sendo divididas em endógena e exógena. A dormência endógena pode ser fisiológica, morfológica e morfofisiológica, e a dormência exógena pode ser física, química e mecânica (BASKIN; BASKIN 1998; BASKIN; BASKIN, 2004). As causas da dormência são a impermeabilidade do tegumento à água; impermeabilidade da cobertura protetora a trocas gasosas; resistência

mecânica imposta pelo tegumento, pericarpo ou tecidos de reserva; ação de substâncias inibidoras da germinação e imaturidade do embrião (SILVA; OLIVIERA; PEREIRA, 2018).

Todavia, a dormência não envolve apenas mecanismos morfofisiológicos, além de ser influenciada por muitos genes, existem condições ambientais relacionadas a esse mecanismo (CARDOSO, 2009). Silva; Oliveira; Pereira (2018), descrevem diversos fatores que influenciam de forma direta no grau de dormência em uma semente. Entre eles está por exemplo, a posição da flor ou inflorescência na planta ou ainda a posição da semente no fruto e a idade da planta mãe na indução floral (SILVA; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018).

Ademais, os hormônios vegetais como a giberelina (GA) e o ácido abscísico (ABA) também são de grande relevância na regulação do processo germinativo e na dormência (KOORNNEEF; BENTSINK; HILHORST, 2002). O ABA é responsável pela indução e manutenção da dormência, enquanto a GA está envolvida na liberação da dormência (GRAEBER *et al.*, 2012; NONOGAKI, 2014). Destarte, a dormência nas sementes é regulada por um equilíbrio entre o ABA e o GA, determinando, portanto, se a semente continua dormente ou germina (BARRAL *et al.*, 2020; NONOGAKI, 2019). Nos últimos anos muitas pesquisas foram realizadas para estudar o efeito do gene DELAY OF GERMINATION 1 (DOG1) (BENTSINK *et al.*, 2006).

DOG1 é um regulador da dormência primária que atua em paralelo com o ABA para induzir a dormência, retardando a germinação, sendo, portanto, essenciais no estabelecimento da dormência (BARRAL *et al.*, 2020). DOG1 foi caracterizado por Bentsink *et al.* (2006), como um dos principais reguladores da dormência, e está fortemente correlacionado com a intensidade da dormência (NAKABAYASHI *et al.*, 2012). Além disso, o DOG 1 compõe um sistema térmico que afeta o nível da dormência física e altera a sensibilidade ao ABA (BARRAL *et al.*, 2020). A expressão desse gene sofre grande influência da regulação ambiental e do desenvolvimento da semente, e apesar da sua importância, os fatores de transcrição que estão envolvidos nesse processo ainda não são conhecidos, bem como o modo de ação e a sua função (BARRAL *et al.*, 2020; DEKKERS; BENTSINK, 2015)

Considerando que a dormência é regulada por uma série de fatores, ambientais e fisiológicos, todas as espécies estão susceptíveis a esses fatores, muitos deles explicam os diversos graus de dormência em uma mesma espécie com uma procedência diferente (BEWLEY *et al.*, 2013). Do mesmo modo, é possível haver lotes de uma mesma árvore matriz com germinação e vigor heterogêneos, o que pode ser explicado pela maturidade das sementes. Quando a semente atinge a máxima germinação e vigor, significa que o ponto de maturidade fisiológica foi atingido (ALVES *et al.*, 2005; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). O estágio de maturação de frutos possui relação direta com a qualidade das sementes, uma vez que, é ele quem determina o percentual de germinação e vigor das mesmas (PÉREZ-CAMACHO *et al.*, 2012).

A dormência de sementes florestais é um tema relevante para a tecnologia de sementes. No Brasil, o documento que norteia os procedimentos de germinação de espécies florestais são as Instruções para Análises de Sementes Espécies Florestais- RAS Florestal (2013). A RAS Florestal tem como objetivo orientar os pesquisadores para a realização de estudos de sementes florestais e informam sobre a necessidade de tratamentos pré-germinativos para superação de dormência de determinadas espécies. No entanto, é frequente a identificação de informações conflitantes com relação a classificação de espécies de sementes dormentes.

Encontram-se para mesma espécie trabalhos que confirmam e outros que refutam a ocorrência de dormência. Como por exemplo, o estudo realizado por Santos, Mendonça e Souza (2020) que constataram ausência de dormência em sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth quando colhidas antes da sétima semana de antese floral, enquanto estudos desenvolvidos (ALBUQUERQUE *et al.* 2007; SMIDERLE; SOUZA, 2003) confirmam a dormência de sementes dessa espécie. Nesse contexto, surge a questão de que a dormência das sementes não é uma característica inerente a espécie e sim a lotes de sementes.

Com base nas espécies com indicação de tratamentos para superação de dormência citadas na RAS-Florestal, buscou-se, nesse trabalho, identificar evidências da confirmação da ocorrência de dormência nas sementes dessas espécies, por meio de revisão bibliográfica.

2. METODOLOGIA

Para esta pesquisa utilizou-se como base os dados do documento Instrução para Análise de Sementes de Espécies Florestais (2013) - RAS Florestal, na qual são descritas instruções de métodos para a superação de dormência de espécies florestais. Na RAS Florestal as espécies não são classificadas quanto a dormência das sementes, mas são indicados tratamentos pré-germinativos para a condução de testes de germinação. A partir das informações fornecidas por este documento selecionou-se aquelas com indicação de tratamentos pré-germinativos relacionados a superação de dormência.

Após a seleção das espécies com indicação de tratamentos para superação de dormência na RAS Florestal realizou-se a busca bibliográfica. Para isso adotou-se um procedimento de revisão e seleção de trabalhos acadêmicos através da integração de 3 etapas: (1) identificação do banco de dados eletrônico e definição dos critérios de busca, (2) definição dos parâmetros para a coleta de dados e (3) análise e síntese dos resultados. Como base de dados eletrônico utilizou-se o Portal de Periódicos da CAPES, o Google Acadêmico e a plataforma Science Direct, os critérios de busca foram: nome de cada espécie; nome de cada espécie+ dormência; species + dormancy; espécie + superação de dormência; espécie+ tratamento pré-germinativo; espécie + teste de germinação; espécie+germinação; species + germination.

A busca bibliográfica foi realizada durante os meses de abril a agosto de 2021 e não foi aplicado filtro de restrição de tempo. Os parâmetros de coleta para a escolha da literatura levaram em consideração o título e o resumo dos trabalhos e além de artigos, foram selecionados também teses e dissertações. O que resultou na seleção de 251 trabalhos. Posteriormente realizou-se um fichamento, extraindo destes as seguintes informações: tipo de dormência da espécie, tratamentos pré-germinativos empregados, resultados dos testes de germinação. A partir dessas informações verificou-se em cada artigo a ocorrência ou não de dormência para a espécie em estudo, bem como destacou-se algumas inconsistências percebidas ao longo da análise dos trabalhos.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir da análise realizada na RAS Florestal (2013), 85 espécies possuem indicação de dormência. Destas, após análise dos artigos, 66 foram confirmadas, 15 foram refutadas, em 4 não foi possível classificar devido à escassez de informação na literatura (tabela 1).

Tabela 1: Espécies com recomendações para superar a dormência segundo a RAS Florestal (2013) ou autores pesquisados através de levantamento bibliográfico realizado em 2021.

(Continua)

Espécie	Tipo de dormência	Confirmação de dormência	Ausência de dormência
<i>Acacia mangium</i> Willd.	Física	1, 2, 3 e 4	–
<i>Acacia mearnsii</i> De Wild.	Física	5, 6, 7, 8 e 9	–
<i>Acrocomia aculeata</i> (Jacq.) Lodd. Ex Mart.	Física e fisiológica	10, 11, 12, e 13	–
<i>Albizia niopoides</i> (Bentham) Burkart	Física	14, 15, 16, 17, 18	–
<i>Alchornea triplinervia</i> (Spreng.) Müll.Arg.	Física	19	–
<i>Amburana cearensis</i> (Allem.) A.C.Smith	DNC	–	20, 21, 22
<i>Apeiba tibourbou</i> Aubl.	Física	23, 24, 25 e 26	–
<i>Apuleia leiocarpa</i> (Vogel) J.F.Macbr.	Física	27, 28, 29 e 30	–
<i>Balfourodendron riedelianum</i> (Engl.) Engl.	Física	31 e 32	–
<i>Bauhinia forficata</i> Link	Física	33, 34, e 35	–
<i>Bowdichia virgilioides</i> Kunth	Física	36 e 37	38
<i>Caesalpinia ferrea</i> Mart.	Física	39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47 e 48	–
<i>Caesalpinia pluviosa</i> var. <i>peltophoroides</i> (Benth.) G.P.Lewis <i>Cenostigma pluviosum</i> (DC.) Gagnon & G.P.Lewis *	Física	49 e 50	–
<i>Calophyllum brasiliense</i> Cambess.	Física	51 e 52	53 e 54
<i>Cariniana estrellensis</i> (Raddi) Kuntze	DNC	–	52, 55 e 56

Tabela 1

(continuação)

<i>Cariniana legalis</i> (Mart.) Kuntze	DNC	-	55
<i>Cassia leptophylla</i> Vogel	Física	57, 58 e 59	-
<i>Centrolobium tomentosum</i> Guill. Ex Benth.	DNC	-	60
<i>Colubrina glandulosa</i> Perkins	Física	61, 62, 63, 64, 65 e 66	-
<i>Commiphora leptophloeos</i> (Mart.) J.B.Gillett.	DNC	-	60
<i>Copaifera langsdorffii</i> Desf.	Física	68	67
<i>Croton floribundus</i> Spreng.	DNC	-	69, 70 e 71
<i>Delonix regia</i> (Bojer ex Hook.) Raf.	Física	72, 73, 74, 75 e 76	-
<i>Dimorphandra mollis</i> Benth.	Física	77 e 78	-
<i>Dinizia excelsa</i> Ducke	Física	79 e 80	-
<i>Enterolobium contortisiliquum</i> (Vell.) Morong.	Física	81, 82, 83, 84, 85 e 86	-
<i>Enterolobium maximum</i> Ducke	Física	87	-
<i>Enterolobium schomburgkii</i> (Benth.) Benth.	Física	88, 89, 90 e 91	-
<i>Erythrina crista-galli</i> L.	Física	92 e 93	-
<i>Erythrina falcata</i> Benth	Física	94 e 95	-
<i>Erythrina speciosa</i> Andrews.	Física	96	-
<i>Erythrina velutina</i> Willd.	Física	97 e 98	-
<i>Erythrina verna</i> Vell.	Física	99	-
<i>Eugenia stipitata</i> McVaugh	Física	100, 101 e 102	-
<i>Euterpe edulis</i> Mart.	Física	103, 104 e 105	-
<i>Euterpe oleracea</i> Mart.	DNC	-	106, 107, 108, 109 e 110

Tabela 1

(continuação)

<i>Genipa americana</i> L.	DNC	-	111, 112, 113, e 114
<i>Goupia glabra</i> Aubl.	Física	115	-
<i>Guazuma ulmifolia</i> Lam.	Física	116, 117, 118, 119, 120; 121 e 122	-
<i>Hymenaea courbaril</i> L.	Física	123, 124, 125 e 126	-
<i>Hymenaea stigonocarpa</i> Mart. ex Hayne	Física	127, 128, 129, 130 e 131	-
<i>Jatropha curcas</i> L.	Física	132, 133 e 135	134
<i>Lecythis pisonis</i> Cambess.	DNC	-	136, 137 e 138
<i>Lithraea brasiliensis</i> Marchand	Física	139	-
<i>Manihot glaziovii</i> Muell. Arg.	Física	140 e 141	-
<i>Mauritia flexuosa</i> L. f.	Física	142, 143, 144 e 145	-
<i>Melia azedarach</i> L.	SC	-	-
<i>Mimosa bimucronata</i> (DC.) Kuntze	Física	146 e 147	-
<i>Mimosa caesalpinifolia</i> Benth.	Física	148, 149, 150, 151, 153 e 153	-
<i>Mimosa scabrella</i> Benth.	Física	154, 155, 156, 157 e 158	-
<i>Mimosa tenuiflora</i> (Willd.) Poir.	Física	159	-
<i>Ochroma pyramidale</i> (Cav. ex Lam.) Urb.	Física	160, 161, 162, 163 e 164	-
<i>Ormosia arborea</i> (Vell.) Harms	Física	165 e 166	-
<i>Parkia discolor</i> Spruce ex Benth.	Física	167, 168 e 169	-
<i>Parkia multijuga</i> Benth	Física	170, 171, 172 e 173	-
<i>Parkia nitida</i> Miq.	Física	174 e 175	-
<i>Parkia pendula</i> (Willd.) Benth. ex Walp.	Física	176 e 177	-

Tabela 1

(continuação)

<i>Peltophorum dubium</i> (Spreng.) Taub.	Física	178, 179 e 180	-
<i>Phoenix dactylifera</i> L.	DNC	-	181
<i>Pinus echinata</i> Mill.	SC	-	-
<i>Piptadenia gonoacantha</i> (Mart.) J.F.Macbr.	DNC	185	184
<i>Pithecellobium diversifolium</i> Benth.	DNC	-	186 e 187
<i>Pityrocarpa moniliformis</i> (Benth.) Luckow & R. W. Jobson.	SC	-	-
<i>Plathymeria reticulata</i> Benth.	Física	188, 189, 190, 191 e 192	-
<i>Platypodium elegans</i> Vogel	DNC	-	193
<i>Pterogyne nitens</i> Tul.	Física	194	-
<i>Roystonea oleracea</i> (Jacq.) O.F. Cook.	SC	-	-
<i>Sapindus saponaria</i> L.	Física	195, 196, 197, 198, 199 e 200	-
<i>Schefflera morototoni</i> (Aubl.) Maguire, Steyer. & Frodin <i>Didymopanax morototoni</i> (Aubl.) Decne. & Planch. *	DNC	-	201, 202 e 203
<i>Schinopsis brasiliensis</i> Engler	Física	204 e 205	206
<i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S. F. Blake	Física	207, 208, 209, 210, 211, 213	-
<i>Schizolobium parahyba</i> var. <i>amazonicum</i> (Huber ex Ducke) Barneby	Física	214, 215; 216 e 217	-
<i>Senna macranthera</i> (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby	Física	218, 219 e 220	-
<i>Senna multijuga</i> (Rich.) H.S.Irwin & Barneby	Física	221, 222, 223, 224, 225 e 226	-
<i>Sideroxylon obtusifolium</i> (Humb. ex Roem. & Schult.) T.D. Penn.	Física	227, 228 e 229	-
<i>Spondias tuberosa</i> Arruda	Física	230, 231 e 232	-
<i>Stryphnodendron adstringens</i> (Mart.) Coville.	Física	233, 234 e 235	-
<i>Stryphnodendron polyphyllum</i> Mart.	Física	236 e 237	-

Tabela 1

(conclusão)

<i>Stryphnodendron pulcherrimum</i> (Willd.) Hochr.	Física	238 e 239	–
<i>Syagrus romanzoffiana</i> (Cham.) Glassman	Física	–	–
<i>Tachigali vulgaris</i> L. G. Silva & H. C. Lima	Física	240	–
<i>Talauma ovata</i> A.St.-Hil. <i>Magnolia ovata</i> (A.St.-Hil.) Spreng.*	Física	60	–
<i>Trema micranta</i> (L.) Blume	Física	241, 242 e 243	–
<i>Vochysia tucanorum</i> Mart.	DNC	–	244, 246 e 246
<i>Ziziphus joazeiro</i> Mart. <i>Sarcomphalus joazeiro</i> (Mart.) Hauenschild *	Física	247, 248 e 249	251

Notas: DNC- *dormência não confirmada*; SC- *sem classificação*. * Nomes de espécies atualizados segundo o **REFLORA**- Plantas do Brasil: Resgate Histórico e Herbário Virtual para o Conhecimento e Conservação da Flora Brasileira

Referências: 1. Smirdele *et al.*, 2005; 2. Rodrigues *et al.*, 2008; 3. Lima; Garcia, 1996; 4. Araújo *et al.* 2020; 5. Martins-Corder; Borges Junior, 1999; 6. Roversi *et al.*, 2002; 7. São José *et al.*, 2019.; 8. Bianchetti; Ramos, 1983; 9. Bianchetti; Ramos, 1982; 10. Ribeiro *et al.*, 2011; 11. Rodrigues-Junior *et al.*, 2016; 12. Oliveira *et al.*, 2013; 13. Rubio neto *et al.*, 2014; 14. Fowler *et al.*, 2006; 15. Carvalho, 2009; 16. Silva *et al.*, 2017; 18. Rossi; Sartoretto, 2014; 19. Carvalho 2004a; 20. Angelim *et al.*, 2007; 21. Cunha; Ferreira, 2003; 22. Lopes *et al.* 2014; 23. Sousa *et al.*, 2019; 24. Guedes *et al.*, 2011; 25. Pacheco *et al.*, 2009; 26. Daws *et al.* 2006; 27. Missio *et al.*, 2020; 28. Padilha *et al.*, 2018a; 29. Castro *et al.*, 2019; 30. Souza; Varela, 1994; 31. Donazzolo *et al.* 2013; 32. Gomes *et al.*, 2016; 33. Costa *et al.*, 2019; 34. Ronchi *et al.*, 2016; 35. Oliveira *et al.* 2012; 36. Albuquerque *et al.* 2007; 37. Smiderle; Souza, 2003; 38. Santos *et al.*, 2020; 39. Lopes *et al.*, 1998; 40. Avelino *et al.*, 2012; 41. Coelho *et al.*, 2013; 42. Santana *et al.*, 2011; 43. Gnoatto, Cruz-Silva 2011; 44. Coelho *et al.*, 2010; 45. Câmara *et al.* 2008; 46. Medeiros Filho *et al.*, 2005; 47. Crepaldi; Santana, 1998; 48. Oliveira *et al.* 2017; 49. Lorenzetti *et al.*, 2018; 50. Ferraz-Grande e Takaki; 51. Silva *et al.*, 2014; 52. Torres, 2008; 53. Jesus, 2010; 54. Silva, 2005; 55. Rêgo; Possamai, 2004; 56. Kopper, *et al.* 2010; 57. Rocha *et al.*, 2018; 58. Cherubin *et al.*, 2011; 59. Padilha *et al.*, 2018b; 60. Carvalho, 2006; 61. Brancalion *et al.* 2011; 62. Crisostomo *et al.* 2020; 63. Lopes *et al.* 2021; 64. Melo Junior *et al.*, 2018; 65. Garcia *et al.*, 2009; 66. Pinto *et al.*, 2020; 67. Pereira *et al.*, 2013; 68. Adreani Junior *et al.* 2014; 69. Paoli *et al.*, 1995; 70. Castro *et al.*, 2018; 71. Abdo; Paula, 2006; 72. Kramer e Zonetti 2018; 73. Oliveira *et al.* 2018; 74. Ataíde *et al.* 2013; 75. Lima *et al.* 2013; 76. Rodrigues *et al.* 2012; 77. Oliveira *et al.*, 2008; 78. Pacheco *et al.*, 2017; 79. Vastano *et al.*, 1983; 80. Cruz *et al.*, 2009; 81. Alexandre *et al.* 2009; 82. Verela; Lizardo, 2010. 83. Santos; Santos 2010; 84. Cruz-Silva, 2011; 85. Silva *et al.* 2012; 86. Ferraz *et al.*, 2019; 87. Farias *et al.*, 2019; 88. Souza; Varela 1989; 89. Azevedo *et al.* 2007; 90. Ramos *et al.* 2008; 91. Araújo *et al.* 2019; 92. Lazarotto *et al.*, 2011; 93. Silva *et al.*, 2006; 94. Fowler; Bianchetti 2000; 95. Matheus *et al.*, 2010; 96. Molizane *et al.* 2018; 97. Silva *et al.* 2007; 98. Farias 2014; 99. Pêgo *et al.* 2015; 100. Anjos; Ferraz 1999; 101. Gentil; Ferreira 1999; 102. Mendes; Mendonça, 2020; 103. Bovi; Cardoso 1975; 104. Munhoz *et al.*, 2005; 105. Salomão *et al.*, 2009; 106. Nascimento; Silva 2005; 107. Gama *et al.* 2010; 108. Pivetta; Luz 2013; 109. Honorio *et al.* 2017; 110. Oliveira; Schwartz 2018; 111. Figliolia; Silva 1998; 112. Andrade *et al.* 2000; 113. Ferreira *et al.* 2007; 114. Prado Neto *et al.* 2007; 115. Smiderle; Schwengber 1999; 116. Araújo Neto & Aguiar 2000; 117. Nunes *et al.* 2006; 118. Costa Filho *et al.* 2011; 119. Pereira *et al.* 2013b; 120. Ferreira *et al.* 2014; 121. Amado *et al.* 2015; 122. Silva *et al.* 2016; Melo; Polo 2007; 123. Freitas *et al.* 2013; 124. Cabral *et al.* 2015; 125. Souza; Segato 2016; 126. Mota *et al.* 2020; 127. Botelho *et al.* 2000; 128. Silva-Cardoso *et al.* 2014; 129. Moreira; Oliveira 2016; 130. Ramalho *et al.*, 2019; 131. Ferreira *et al.*, 2020; 132. Moreira *et al.*, 2015; 133. Pessoa *et al.*, 2012; 134. Mota *et al.*, 2012; 135. Neves *et al.*, 2009; 136. Sousa *et al.* 2014; 137. Ataíde *et al.* 2011; 138. Cardoso; Nakao, 2014; 139. Carvalho, 2006b; 140. Rodolfo Junior, 2009; 141. Martins *et al.*, 2009; 142. Spera *et al.* 2001; 143. Silva *et al.* 2014; 144. Veloso *et al.* 2016; 145. Seleguini *et al.*, 2012; 146. Ribas *et al.*, 1996; 147. Fowler; Carpanezzi 1998; 148. Alves *et al.* 2004; 149. Passos *et al.* 2007; 150. Leal *et al.* 2008; 151. Freitas *et al.* 2011; 152. Nogueira *et al.* 2013; 153. Medeiros *et al.* 2020; 154. Albrecht 1981; 155. Bianchetti, 1981; 156. Barazetti; Scott 2010; 157. Rosa *et al.* 2012; 158. Manegatti *et al.* 2017; 159. Benedito *et al.*, 2017; 160. Ramos *et al.* 2006; 161. Santos 2015; 162. Bao *et al.* 2016; 163. Benedito *et al.* 2017; 164. Martins Neto, 1994; 165. Oliveira *et al.* 2016; 166. Medeiros *et al.* 2018; 167. Ramos *et al.* 2003; 168. Pereira; Ferreira *et al.* 2010; 169. Pereira; Ferreira *et al.* 2017; 170. Bianchetti *et al.* 1997; 171. Rocha *et al.* 1999; 172. Pelissari *et al.* 2013; 173. Carvalho *et al.* 2017; 174. Cruz *et al.* 2001; 175. Moraes *et al.* 2015; 176. Santana *et al.* 2015; 177. Nascimento *et al.* 2020; 178. Bianchetti; Ramos

1981a; **179.** Bianchetti; Ramos 1982; **180.** Piroli *et al* 2005; **181.** Costa; Aloufa 2010; **184.** Carvalho, 2004b; **185.** Santos *et al* 2015; **186.** Araújo *et al* 2007; **187.** Nascimento *et al* 2021; **188.** Braga *et al* 2007; **189.** Lopes *et al* 2010; **190.** Pereira *et al* 2010; **191.** Carrione *et al* 2012; **192.** Borges *et al* 2019; **193.** Pacheco *et al* 2007; **194.** Pelizzaro *et al* 2011; **195.** Oliveira *et al* 2012; **196.** Diniz *et al* 2018; **197.** Silva *et al* 2018; **198.** Neto *et al* 2018; **199.** Sales *et al* 2019; **200.** Lafetá *et al* 2019; **201.** Martínez Meneses *et al* 2019; **202.** Asnatácio *et al* 2010; **203.** Vilarinho *et al* 2019; **204.** Oliveira; oliveira, 2008; **205.** Coelho *et al.*, 2016. **206.** Dantas, *et al.* 2008; **207.** GUERRA *et al.*,1982; **208.** Pereira *et al.*, 2011b; **209.** Souza *et al.*, 2012; **210.** Freire *et al.*, 2015; **211.** Figueiró *et al.*, 2017, **212.** Carlos *et al.*, 2017; **213.** Bianchetti; Ramos 1981b; **214.** Cruz; Carvalho 2006; **215.** Cruz; Pereira 2014; **216.** Negreiros *et al.* 2015; **217.** Neves *et al* 2010; **218.** Cipriano *et al.*, 2009; **219.** Santarém; Aquila,1995; **220.** Piveta *et al.* 2018; **221.** Maluf 1993, **222.** Lemos Filho *et al* 1997; **223.** Piveta *et al* 2010, **224.** Ribeiro *et al* 2016; **225.** Venâncio; Martins 2019; **226.** Rodrigues -Junior *et al* 2018; **227.** Rebouças *et al* 2012; **228.** Silva *et al* 2013; **229.** Cruz 2018; **230.** Campos, 1986; **231.** Lopes *et al* 2009; **232.** Leite *et al* 2021; **233.** Martins *et al* 2008a, **234.** Martins *et al* 2008 b; **235.** Martins *et al* 2008 c; **236.** Lemos Filho 1997; **237.** Scalon 2014; **238.** Santos *et al* 2020; **239.** Pereira *et al* 2016; **240.** Abreu *et al* 2017; **241.** Kramer *et al* 2018; **242.** Castellani e Aguiar 1998; **243.** Varela *et al* 2005; **244.** Pereira *et al* 2011; **245.** Landinho *et al*, 2018; **246.** Barbosa *et al* 1999; **247.** Lucena *et al* 2017; **248.** Diogenes *et al* 2010; **249.** Costa *et al* 2016; **250.** Alves *et al* 2006; **251.** Alves *et al* 2008

3.1 Ocorrência da dormência nas espécies florestais

As Instruções para Análises de Sementes de Espécies Florestais (2013) indicam tratamento de superação de dormência para 85 espécies. O levantamento bibliográfico realizado, selecionou 251 artigos, que relatam a dormência em 78% delas, sendo todas indicadas como física (tabela 1). Além disso também permitiu constatar que 17% das espécies não possuem dormência e germinam sem aplicação de tratamento pré-germinativo.

Lecythis pisonis é uma dessas espécies, a qual apresentou 90% de germinação sem nenhum tratamento de superação de dormência (ATAÍDE *et al*, 2011; CARDOSO; NAKAO, 2014; SOUZA *et al.*, 2014). A partir de exemplos semelhantes a este, foi analisado quantas espécies apresentam imprecisão de informações quanto a necessidade de aplicação de métodos para a superação de dormência nas suas sementes.

A RAS Florestal (2013) indica dormência para a *Sarcomphalus joazeiro*, com a recomendação de tratamento pré-germinativo, imersão em nitrogênio líquido por 24 horas. Diógenes *et al.* (2010), corrobora com a dormência nessa espécie, no entanto, recomendam o uso de ácido sulfúrico por 180 e 240 minutos. Entretanto, Costa *et al.* (2016) verificaram alta porcentagem de emergência de sementes de *S. joazeiro* sem aplicação de tratamentos pré-germinativos. Amaral *et al.* (2008), também, não identificaram dormência em sementes de *S. joazeiro* em experimento realizado em viveiro para a produção de mudas.

Nessa mesma linha de discussão Pereira *et al.* (2011a), sugerem que as sementes da espécie *Vochysia tucanorum* podem ser consideradas como não

dormentes, uma vez que elas apresentam uma germinação relativamente alta (83 a 100%), sendo capazes de germinar tanto sob luz branca quanto no escuro. Enquanto na RAS Florestal tem indicação do tratamento através da escarificação mecânica com lixa para superação de dormência.

Para *Schizolobium parahyba* diversos autores admitem a existência de dormência para a espécie (tabela 1). Entretanto, Guerra *et al.* (1982), indicaram que a testemunha apresentou germinação de 83,3% e o tratamento com escarificação manual com material abrasivo, 96,70%, seguido de formação de plântulas 71% e no tratamento 69%. Freire *et al.* (2015), também faz menção a dormência tegumentar da espécie, no entanto, a porcentagem de germinação das sementes testemunhas sem tratamento foi de 76,25%.

Castro *et al.* (2018) obtiveram 100% de plântulas normais sem aplicação de tratamento pré-germinativo para *Croton floribundus*. Paoli *et al.* (1995), também, relatam germinação da espécie no quarto dia, sem tratamento. Abdo e Paula (2006) observaram germinação no oitavo dia, com o aparecimento das primeiras plântulas no 12º após a instalação do experimento, com até 92% de germinação, indicando que não é necessária a aplicação de tratamentos para superação de dormência para as sementes dessa espécie.

Não há um consenso na literatura quanto a existência de dormência na *Amburana cearenses*. Angelim *et al.* (2007) descreveram que embora as sementes possuam um tegumento resistente, a escarificação não contribuiu de forma positiva para a germinação, e provavelmente, as sementes de *A. cearensis* não apresentam dormência tegumentar. Cunha e Ferreira (2003) descrevem aspectos da morfologia da semente, e segundo eles a germinação tem início com a emissão de raiz primária 5 dias após a semeadura, confirmando que essa espécie não tem dormência. Corroborando com as informações anteriores, Lopes *et al.* (2014) indicam que sementes de *A. cearensis* colhidas aos 54 dias após a antese, apresentaram germinação de 94%, o que sugere que este pode considerado o ponto ideal de maturação fisiológica.

Braga *et al.* (2007), realizaram um trabalho sobre armazenamento (12 meses consecutivos) e superação de dormência em sementes de *Plathymenia reticulata*. Sementes que foram armazenadas até quinto mês apresentaram germinação acima de 90%, já as sementes do controle apresentaram

germinação acima de 90% somente no primeiro mês, tendo diferenças significativa nos meses seguintes de estocagem. Sendo assim, os autores concluem que o tratamento com lixa proporcionou maiores taxas de germinação em relação ao controle. Portanto, o tempo de armazenamento diminui o poder germinativo de *P. reticulata*, podendo indicar que a espécie não é dormente, mas pode adquirir dormência secundária.

Em experimentos realizados com *Parkia multijuga*, Pelissari *et al.* (2013) avaliaram o controle por 90 dias e os demais tratamentos por 40 dias, uma vez que não há um critério estabelecido sobre o tempo que se deve esperar para que a semente germine. Pereira *et al.* (2013a) citam que não esperavam emergência nas sementes de *Copaifera langsdorffii*, uma vez que, ao realizarem a busca de informações na literatura, alguns autores indicaram a existência de dormência para esta espécie (Bezerra *et al.*, 2002; Salomão *et al.*, 2003). No entanto, como em seus experimentos obtiveram alta emergência em casa de vegetação, não diferindo estatisticamente entre os tratamentos, concluíram que provavelmente o lote de sementes utilizado ou não tinha dormência, ou o grau era baixo. Outros autores como Adreani Junior *et al.* (2014) e Borges *et al.* (1982), confirmaram a dormência para essa espécie. O que indica que um lote de semente coletado na maturidade tende a não apresentar dormência.

Genipa americana, é uma espécie considerada pela RAS Florestal (2013) como dormente, mas os artigos nesta revisão não relatam dormência. Em temperaturas de 20-30°C e 30°C a germinação variou de 75 % a 90% (FIGLIOLIA; SILVA, 1998). Em Andrade *et al.* (2000), os autores recomendam 25° C (90,3%), 30 °C (86,7%) e 35 °C (89,3%) e substrato vermiculita e solo como melhores substratos para a germinação de *G. americana*. Prado Neto *et al.* (2007), trabalharam com germinação de sementes e crescimento inicial de plântulas da *Genipa americana*, testando a pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. Porém, nenhum desses trabalhos menciona dificuldade de germinação das sementes de *G. americana* relacionados a dormência.

Euterpe oleracea, também é um exemplo de informações desconhecidas quanto a existência de dormência nas sementes. A RAS Florestal sugere tratamentos pré-germinativos para a espécie, no entanto, Nascimento; Silva (2005) e Gama *et al.* (2010) demonstraram em seus respectivos trabalhos que

sementes de *E. oleracea* germinam sem necessidade de aplicar tratamentos para dormência. As recomendações dos trabalhos estão relacionadas a temperatura e substratos (NASCIMENTO; SILVA, 2005; GAMA *et al.*, 2010; HONORIO *et al.*, 2017). Pivetta e Luz (2013), utilizaram escarificação para as sementes, mas sem bons resultados, inclusive não recomendam a adoção de escarificação. Os autores relatam alguns trabalhos que também não tiveram sucesso com a adoção de escarificação em espécies do gênero *Euterpe* sp. Segundo Oliveira e Schwartz (2018), as sementes não são dormentes e a regeneração da espécie ocorre normalmente por meio de bancos de mudas.

Para Silva *et al.* (2006), a ocorrência de dormência tegumentar em sementes de *Erythrina crista-galli* L. é assunto contraditório. No texto o autor menciona que determinada corrente diz que a germinação acontece com facilidade e outros autores reconhece a existência de dormência tegumentar. Mas, para Lazarotto *et al.* (2011), as sementes de *Erythrina crista-galli* apresentam baixa germinação na décima semana após a antese, desenvolvendo a dormência após a maturação fisiológica.

Para algumas espécies as informações na literatura são escassas, inviabilizando a obtenção de informações precisas, como é o caso da *Calophyllum brasiliense*. Silva (2005), descreve que *C. brasiliense* não apresenta dormência, no entanto, Jesus (2010) afirma que a espécie apresenta dormência física devido ao endocarpo rígido.

A análise dos trabalhos avaliados permitiu observar que algumas espécies (*Spondias tuberosa*, *Schizolobium amazonicum*, *Sarcomphalus joazeiro*) possuem frágil evidência para dormência (LUCENA *et al.*, 2017; COSTA *et al.* 2001; CRUZ e CARVALHO, 2006; COSTA *et al.*, 2016). Em alguns desses artigos as sementes utilizadas como tratamento testemunha apresentam alta germinação, ou não há diferença significativa na germinação de sementes tratadas e não tratadas.

Diante do exposto, é inequívoco as incoerências nas informações quanto a existência de dormência nas espécies estudadas, evidenciando a necessidade de outros experimentos para esclarecer o estabelecimento da dormência.

3.2 Tipos de dormência em espécies florestais

A dormência acontece por diversos fatores, e pode ser expressa pela inibição pela cobertura do embrião, que pode ser física, mecânica, ou química, ou pela incapacidade do embrião em germinar, seja por imaturidade ou por restrições metabólicas (BEWLEY *et al*, 2013).

Segundo Floriano (2004), a dormência física é devido a impermeabilidade tegumentar, que bloqueia a entrada de água ou gases; a mecânica é causada pela resistência do tegumento que impede o crescimento embrionário; já a dormência química está relacionada a fatores inibidores presentes no pericarpo. O mesmo autor também descreve que a dormência morfológica se dá pela imaturidade do embrião; e a fisiológica está relacionada a mecanismos de inibição do processo germinativo (FLORIANO, 2004).

Diversos métodos de superação de dormência são utilizados, dentre eles, pode-se destacar a escarificação mecânica ou química; imersão em água quente, tratamento térmico (choque térmico), e estratificação quente ou fria (FOWLER; BINCHETTI, 2000; RODRIGUES *et al.*, 2009). No entanto, a escolha do método e a eficiência depende do tipo e do grau da dormência, podendo variar de espécie para espécie ou até mesmo dentro da mesma espécie.

Nas espécies florestais, pesquisadas nesse estudo, o tipo de dormência predominante é a exógena do tipo física, sendo superada com mecanismo de escarificação química ou mecânica. No entanto, cada tipo de dormência tem uma causa diferente, bem como o mecanismo de superação da mesma. Estes estão brevemente descritos na Tabela 2, produzida com base nas informações retiradas dos trabalhos de Mori; Piña-Rodrigues; Freitas, (2012); Lopes; Nascimento, (2002); Baskin; Baskin, (1998).

Tabela 2: Tipos de dormência, suas causas e mecanismos de superação.

Tipo	Natureza	Causa	Mecanismos de superação
ENDÓGENA			
Fisiológica	Primária ou secundária	Inibição de natureza fisiológica envolvendo uma interação entre o embrião e os tecidos adjacentes, mas	Estratificação, Imersão em água corrente, Alternância de temperatura

		controlada primariamente pelo embrião	
Morfológica	Primária	Embrião indiferenciado ou subdesenvolvido	Condições apropriadas para o crescimento/germinação do embrião
Morfofisiológica	Primária	Dormência fisiológica em embrião com dormência morfológica	Estratificação quente e/ou fria
EXÓGENA			
Física	Primária ou secundária	Estrutura do tegumento e/ou pericarpo	Escarificação, Imersão em água quente, Choque térmico, Imersão em água
Química	Primária	Inibidores químicos presentes na semente e/ou no fruto	Lixiviação
Mecânica	Primária	Estrutura lenhosa/pétreo do endocarpo ou mesocarpo	Estratificação quente e/ou fria

Fonte: Adaptado de MORI; PIÑA-RODRIGUES; FREITAS, 2012; LOPES; NASCIMENTO, 2002; BASKIN; BASKIN, 1998.

Nas espécies florestais, os tratamentos de escarificação e imersão em água demonstraram bons resultados na superação da dormência e são métodos bastante utilizados (AZEREDO *et al.*, 2010; SCHMIDT, 2000). De acordo com o levantamento 41,5% das pesquisas concluíram que a escarificação mecânica é o método mais eficiente para superação de dormência e 31% a escarificação química.

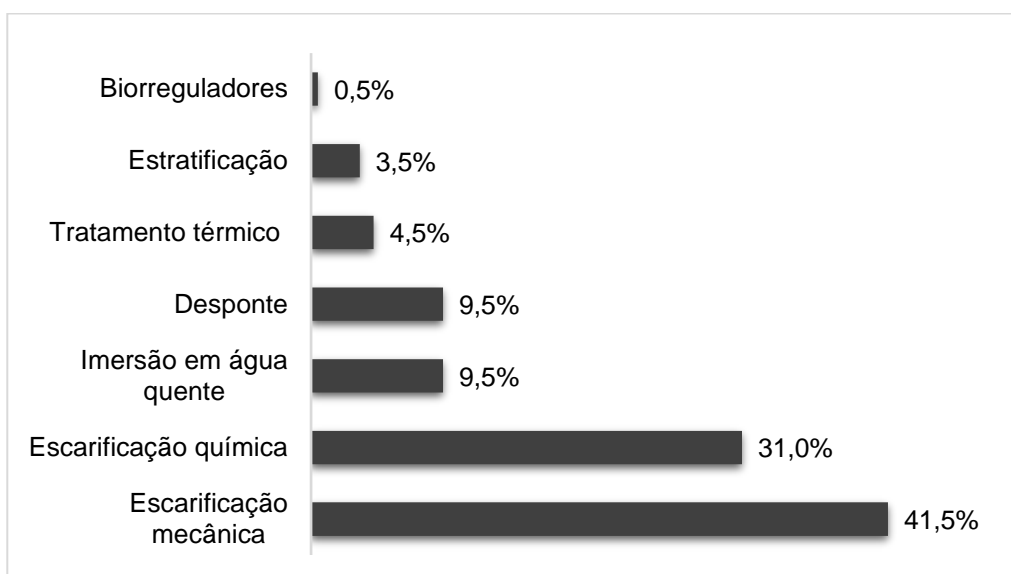


Figura 1: Tratamentos mais eficientes para superação de dormência segundo a literatura estudada, 2021.

Esse trabalho de revisão de literatura possibilitou observar que à medida que os pesquisadores desenvolvem os ensaios com as espécies, em alguns casos pode não haver consenso em relação a classificação do tipo de dormência. Apesar do trabalho de Kramer e Zonetti (2018), indicarem que *Trema micranta* possui dormência embrionária, Varela *et al.* (2005) mencionam impedimento da germinação devido ao tegumento da semente. O entendimento correto a respeito do tipo de dormência de determinada espécie é de fundamental importância para a escolha de tratamentos pré-germinativos adequados.

Segundo Varela *et al.* (2005) no caso específico de *Trema micranta*, a temperatura pode estar associada à superação de dormência, pelo fato de tratar-se de uma espécie pioneira, indicando desse modo, a alternância de temperaturas para a superação da dormência. Já Kramer e Zanetti (2018), os quais consideram a dormência tegumentar para *Trema micranta* recomendam o uso de H₂SO₄ concentrado. Importante salientar que a dormência provocada pela impermeabilidade do tegumento à água também pode ser superada, quando as sementes são submetidas à alternância de temperatura, provocando choque térmicos, que podem em certa medida, simular flutuações de temperatura que ocorrem no solo (FIGLIOLA; OLIVEIRA; PIÑA- RODRIGUES, 1993).

Apesar da indicação na RAS Florestal de tratamento de superação de dormência para *Didymopanax morototoni*, Martinez-Meneses *et al.* (2019), demonstraram alta porcentagem de germinação (77-93%) sem aplicação de tratamentos pré-germinativos. A temperatura foi determinante no estímulo a germinação, com os maiores resultados nas temperaturas alternadas 25/30 e 20/30 ° C. Anastácio *et al.* (2010), que verificaram que as sementes de *D. morototoni*, extraídas de frutos verde-avermelhados e com pré-tratamento de embebição em água, atingem uma germinação de 62,8%, entre 40 e 60 dias após a sementeira em vermiculita. Nenhum dos tratamentos pré-germinativos aplicados diferiram estatisticamente e apresentaram até valores menores em proporção ao tratamento testemunha. No entanto, na presente investigação,

uma maior resposta de germinação foi alcançada com o uso de temperaturas alternadas.

Variações de temperatura podem superar a impermeabilidade dos tegumentos, provocando abertura das estruturas responsáveis pela entrada de água (BASKIN, 2003). A temperatura associada à superação de dormência tem sido observada em muitas espécies florestais, e em geral, esse comportamento está relacionado aos fatores ecofisiológicos. Alguns trabalhos na literatura mostram que a alternância de temperaturas pode superar a dormência física (BASKIN, 2003; KOS e POSCHLOD, 2007; JAVAYASURYA *et al.*, 2008).

Não obstante, é pertinente pensar que em alguns casos, a temperatura não provocou superação de dormência, e sim proporcionou às sementes as condições necessárias para a germinação. Afinal, toda espécie possui uma temperatura ótima de germinação que é aquela na qual ocorre a germinação máxima em menor tempo (CARDOSO, 2012; LABOURIAU, 1983). A definição das condições ótimas de germinação para uma espécie não representa um mecanismo de superação de dormência. Neste contexto, é provável que as sementes estavam quiescentes até serem submetidas as condições ideais para a sua germinação.

Ademais, entre todos os trabalhos avaliados sobre dormência, dois podem ser destacados pela investigação sobre os aspectos fisiológicos e citológicos dos embriões de *M. flexuosa* (SILVA *et al.*, 2014; VELOSO *et al.* 2016). Silva *et al.* (2014) relatam que a dormência de *Mauritia flexuosa* é fisiológica, mas não embrionária já que a germinação dos embriões *in vitro* foi superior a 90%. A recomendação dos autores é que se realize a remoção de uma estrutura denominada opérculo, que seria responsável pelo impedimento da expansão embrionária.

3.3 Tratamentos pré-germinativos

Para várias espécies encontram-se na literatura mais de um trabalho sobre superação de dormência, e conseqüentemente diferentes métodos são indicados para a espécie.

Martins *et al.* (2008 a, b e c) realizaram trabalhos de superação de dormência em *Stryphnodendron polyphyllum* e *Stryphnodendron adstringens*.

Para *S. adstringens* em dois dos trabalhos, Martins *et al.* (2008 c e b) recomendam a superação de dormência utilizando H₂SO₄ por 60 minutos. Já Martins *et al.* (2008 a) recomenda m H₂SO₄ por 45 minutos ou lixa. A diferença de tempo nesse caso deve ser levada em consideração porque é sabido que o tempo de permanência da semente no ácido pode danificar o embrião.

Para *Delonix regia*, Lima *et al.* (2013) consideram que o melhor tratamento é a escarificação mecânica, porém Ataide *et al.* (2012), apesar de considerarem esse método eficiente, ponderam que não é o melhor tratamento porque prejudica a formação de plântulas. Já outros autores consideram que a imersão em água quente é o melhor tratamento (OLIVEIRA *et al.*, 2018; RODRIGUES *et al.*, 2012; KRAMER; ZONETTI, 2018). Diante disso, sugere-se que o método menos trabalhoso e custoso ao pesquisador é a imersão em água quente.

Para *Acrocomia aculeata* são propostos diferentes métodos, como a estratificação a 35°C (Rodrigues-Junior *et al.*, 2016), o uso de reguladores junto com a remoção do tegumento opercular (Oliveira *et al.*, 2013), a escarificação mecânica (Rubio Neto *et al.*, 2014), a remoção do opérculo (Ribeiro *et al.*, 2011). Mesmo obtendo-se valores muito diferentes na germinação após a utilização desses métodos, a germinação não é satisfatória, independentemente do método. Nota-se que, além das inconsistências, existem espécies que ainda precisam ser estudadas utilizando outros critérios, pois espécies como *A. aculeata*, demonstraram que os diferentes métodos utilizados até então, não conseguiram alcançar um método de superação de dormência preciso.

Na maioria dos estudos sobre a *Caesalpinia férrea*, a escarificação mecânica e química foram indicados como melhores métodos de superação de dormência. Dois autores indicaram tratamentos diferentes, segundo Câmara *et al.* (2008) a imersão das sementes em vinagre de vinho branco favorece a geminação e o índice de velocidade de germinação. Gnoatto e Cruz-Silva (2011) indicam imersão em água quente a 80°C e calor a seco a 72°C. No entanto, apesar desses últimos serem tratamentos menos custosos, os resultados na germinação são baixos, se comparados aos métodos de escarificação seja ela química ou mecânica.

Para *Schizolobium parahyba* existem três recomendações na literatura quanto a superação da dormência para a espécie (SOUZA *et al.*, 2012; FREIRE

et al., 2015; CARLOS *et al.*, 2017), alternância de temperaturas, escarificação mecânica e uso de ácido sulfúrico. Considerando a facilidade, o custo de aplicação, usar o método de alternância de temperaturas seria o mais viável para esta espécie, no entanto o método que proporciona melhor germinação é a escarificação mecânica.

Divergências ou contradições sobre os métodos para superação de dormência também são evidentes na *Guazuma ulmifolia*. Enquanto Nunes *et al.* (2006) afirmam que o ácido sulfúrico não deve ser utilizado para superação de dormência nessa espécie, o trabalho realizado por Costa Filho *et al.* (2011), recomendam o aumento no tempo de exposição ao ácido sulfúrico. O próprio autor chama atenção para as divergências nas recomendações, justificando as diferenças entre lotes de sementes e as diferenças na adoção de temperatura e fotoperíodo entre os experimentos. Por outro lado, Pereira *et al.* (2013 b), não encontraram diferenças significativas entre a aplicação do ácido sulfúrico por 20 minutos ou tratamento térmico, sendo mais indicado o uso do tratamento térmico.

Venâncio e Martins (2019), comentam que as diversas técnicas existentes são desenvolvidas para superar dormência, e, também, acelerar a germinação. Dentre os tratamentos utilizados para superar a dormência de *Senna multijuga* encontram-se a escarificação química, imersão em água quente a 100°C, e a escarificação com lixa (PINTO, 2013; MORI *et al.*, 2012; LACERDA *et al.*, 2004). Apesar de ser um método trabalhoso, a escarificação com lixa proporciona melhor germinação.

Campos (1986), trabalhou com caroços de *Spondias tuberosa* ruminados e não ruminados, corte em bisel ou não, mas também trabalhou com diferentes concentrações de ácido giberélico. O autor considera que o corte em bisel é o melhor tratamento para a germinação de umbuzeiro. O corte em forma de bisel na parte distal do caroço de umbuzeiro, foi eficiente na quebra da dormência, inclusive favorecendo maior uniformização da emergência. Os autores ainda recomendam o ácido giberélico para obtenção de plântulas mais vigorosas, apesar de não apresentar efeito significativo na porcentagem de germinação.

A escarificação com lixa para grandes lotes de sementes pode ser uma prática inviável, no entanto, a utilização de ácido sulfúrico também apresenta dificuldades, tanto no momento da manipulação do reagente como no descarte

desse material. Embora, a aplicação de ácido sulfúrico seja satisfatória pode causar sérios danos à saúde do pesquisador e representam riscos ao meio ambiente (VENÂNCIO e MARTINS, 2019), além de ser um tratamento custoso, a capacidade de reutilização do ácido é baixa. A água quente nas sementes provoca o amolecimento do tegumento, o que favorece a permeabilidade delas (PEREZ, 2004), essa técnica é recomendada especialmente por ser um tratamento prático, de baixo custo, que demanda pouco tempo de execução, e de fácil manuseio, além disso, não representam riscos ao pesquisador ou ambiente.

3.4 Dormência e a desuniformidade da germinação

Desuniformidade em um lote de sementes é quando a germinação, independente do tempo que leve pra acontecer, ocorre de forma espaçada no tempo. Todavia, como não existe um critério que separe desuniformidade de dormência, podem acontecer confusões entre os termos. É importante destacar que desuniformidade na germinação é um mecanismo muito diferente de dormência. Pelas próprias características genéticas e eventos evolutivos a imposição de fatores que levam ao espaçamento no tempo de emergência de plântulas ou emissão de radícula em algumas espécies. O espaçamento na germinação não está relacionado ao fato de as sementes não germinarem, mesmo encontrando as condições propícias para tal, conceito básico adotado para a dormência.

Apesar de existir na literatura Baskin; Baskin (1998) a indicação de que para uma espécie é considerada como dormente se ela não germina após quatro semanas em condições ideais, esse conceito se aplica a uma semente, e ainda assim, nos trabalhos é muito raro encontrar a indicação para o critério de dormência de forma clara e objetiva. Em alguns casos, ou o termo dormência parece ser confundido com desuniformidade na germinação ou os autores adotam técnicas que não são usuais aos princípios de aplicação para superação de dormência.

Para *Stryphnodendron polyphyllum*, Scalon *et al.* (2014) recomendam o uso de osmocondicionamento com polietinoglicol para superar a dormência em sementes de *S. polyphyllum*, nas concentrações de -1,0 ou -0,5 Mpa. Essa abordagem é incomum e dos trabalhos avaliados. Apenas Scalon *et al.* (2014)

apresentam esse tipo de recomendação. Esse método geralmente é utilizado tanto para acelerar a germinação como para uniformizá-la, não sendo, portanto, um dos tratamentos usuais para superar dormência de sementes.

Algumas espécies são consideradas dormentes devido a sua germinação lenta, como é o caso da *S. joazeiro* que, germina sem nenhum tratamento, porém sua germinação é muito lenta e desuniforme. Portanto, nessa espécie os tratamentos pré-germinativos são usados visando acelerar o processo germinativo (ALVES *et al.*, 2006; ALVES *et al.*, 2008; COSTA *et al.*, 2016; LUCENA *et al.*, 2017).

Alves *et al.* (2006) recomendam a adoção de H₂SO₄ nos períodos de 74 a 115 minutos como pré-condicionamento nas unidades de dispersão de *S. joazeiro*. Ainda segundo Alves *et al.* (2006), existe um deslocamento considerável do TMG das plântulas tanto na testemunha, como nos tratamentos, o que demonstra uma ampla desuniformidade.

Outro trabalho que reforça a confusão no entendimento sobre a desuniformidade da germinação e dormência é o de Moniz-Brito e Osuna (2008), concluem que o uso do ácido sulfúrico não exerceu influência na germinação das sementes de *S. joazeiro*, no entanto, proporcionou tanto uniformidade como acelerou a germinação, obtendo os melhores resultados na exposição por 20 a 30 minutos.

Cruz e Carvalho (2006), mostraram a discrepância no tempo de germinação entre a testemunha e a semente tratada de *Schizolobium amazonicum*, demonstrando que as sementes escarificadas e imersas em água, demandaram menos dias para atingir 50% de germinação e confirmam a eficiência dos tratamentos usados para acelerar a germinação em sementes da espécie. Sendo assim, os trabalhos de superação podem estar na verdade buscando a uniformização da germinação, já que Pereira *et al.* (1982) afirmam que as sementes de *S. amazonicum* apresentam alta germinação sem necessidade de aplicação de tratamento pré-germinativo. No entanto, Maruyama e Ugamoto (1989) corroboram com os achados de Cruz e Carvalho (2006) ao descreverem que as sementes dessa espécie apresentam tegumento impermeável que causa retardo na germinação.

A falta de critérios que definam um lote de sementes como dormente, torna complexa a discussão sobre desuniformidade, porque é muito difícil separá-las, apesar de ser claro que são diferentes. Mesmo com a indicação de que quatro semanas sem germinar pode ser considerado dormente, não foi definido uma proporção para essa germinação. Diante disso, fica evidente que a escassez de critérios abre margem para discordâncias nas pesquisas sobre esse tema.

3.5 Dormência, maturação fisiológica dos frutos e fatores ambientais

A dificuldade em definir dormência reflete na classificação e na afirmativa de que tal espécie seja dormente, uma vez que pode com frequência ocorrer que o lote de sementes se apresente dormente devido a diversos fatores como por exemplo o ponto de maturidade fisiológica dos frutos. Os fatores genéticos e ambientais atuam no estabelecimento da dormência, mas ela também pode estar relacionada ao grau de maturação dos frutos (MÜLLER *et al.*, 2016; NAKAGAWA *et al.*, 2007; NOGUEIRA *et al.*, 2013). Dentre os fatores ambientais destacam-se o solo, a luz e a temperatura.

Bewley *et al.* (2013), detalham que a influência exercida pelo solo está diretamente ligada a planta mãe que absorve nutrientes e transfere as sementes, como é o caso do nitrato, que regula a dormência e a germinação. Este elemento ao ser absorvido e distribuído favorecerá o estabelecimento da dormência. Já a influência da luz está relacionada com a distribuição diária, algumas sementes desenvolvem dormência profunda quando após a fecundação da planta a mesma é mantida em dias longos, o comprimento do dia afeta tanta a estrutura da semente quanto o padrão de dormência (BEWLEY *et al.*, 2013). Os efeitos da temperatura sobre a dormência, de modo geral, são promovidos por baixas temperaturas durante o desenvolvimento da semente. Além disso, essas baixas temperaturas também regulam um conjunto de genes, inclusive o DOG 1 (BEWLEY *et al.*, 2013). O gene DOG1 em conjunto com o ABA retardam a germinação, e induzem o estabelecimento da dormência (BARRAL *et al.*, 2020).

Além desses fatores, estudos mostram que a dormência também tem relação com o ponto de maturação dessas sementes. Santos, Mendonça e Souza (2020), em estudos com *Bowdichia virgilioides* descrevem que não há dormência se as sementes forem colhidas no ponto ideal de maturação.

Sementes provenientes de frutos verdes com bordas arroxeadas, germinaram até 99,2% sem aplicação de tratamentos pré-germinativos. Nessa espécie a dormência se instala quando as sementes atingem coloração marrom.

Moraes *et al.* (2015), demonstraram que sementes de *Parkia nitida* recentemente colhidas apresentam germinação satisfatória, e após o armazenamento por um ano chegaram a atingir até 76% de emergência, e todas as plântulas com desenvolvimento normal. Sugerindo que, as sementes de *P. nitida* precisavam de um período de maturação após a colheita.

Lorenzetti *et al.* (2018) buscaram determinar o momento ideal de coleta das sementes, visando obter maiores percentuais germinativos e de vigor nas sementes de *Caesalpinia peltophoroides*, chegando à conclusão de que a coloração do tegumento demonstra o ponto de maturidade fisiológica das sementes, quando está apta a sementeira. O estágio mais prejudicial para a sementeira é quando o tegumento da semente apresenta coloração marrom escura, é nessa fase que elas expressam menor vigor e maior taxa de mortalidade (LORENZETTI *et al.*, 2018). Quando as sementes se encontram na coloração marrom, possivelmente elas já adquiriram dormência. Os resultados do trabalho de Ferraz-Grande e Takaki (2006) evidenciaram que nas sementes de *Caesalpinia peltophoroides* não ocorreu dormência tegumentar com germinação superior a 80%.

Trabalhos com *Jatropha curcas* não menciona dormência para a espécie (MOTA *et al.*, 2012; NEVES *et al.*, 2009; PESSOA *et al.*, 2012). Entretanto, Pessoa *et al.* (2012), recomendam que o melhor período de colheita para obtenção de sementes com maior viabilidade, é aos 48 dias após a antese. Quando as sementes atingem, o que os autores classificaram como estágio III, há uma queda no poder germinativo, podendo estar relacionada a dormência adquirida aos estágios finais de maturação fisiológica nessa espécie (PESSOA *et al.*, 2012). Já Moreira *et al.* (2015), concluem que não há necessidade de tratamento pré-germinativo para a espécie, pois em seus experimentos não houve diferenças significativas entre a testemunha e o melhor tratamento. Sementes que desenvolvem tegumentos impermeáveis podem embeber e germinar normalmente se forem coletadas no ponto de maturidade fisiológica

(CARDOSO, 2009), ou seja, nesses casos se as sementes forem coletadas antes do final da maturação elas ainda não estarão dormentes.

Diferenças marcantes podem ser percebidas quanto a resposta a superação de dormência para sementes coletadas em diferentes períodos. Sementes de *Erythrina speciosa* obtidas de diferentes períodos e escarificadas com ácido sulfúrico, apresentam variações na sensibilidade à superação da dormência, apresentando diferenças na germinação após o tratamento (Molizane *et al.*, 2018).

Neste mesmo trabalho também foi observada uma correlação positiva entre o teor de umidade e a germinação: quanto maior o teor de umidade, maior a porcentagem de germinação sem qualquer tratamento de escarificação. E por outro lado, quando sementes com diferentes graus de dormência são submetidos ao ácido sulfúrico, as respostas diferem consideravelmente. Além disso, diferenças estruturais podem aparecer após a aplicação do ácido, como verificado no trabalho de Molizane *et al.* (2018).

O trabalho de Costa *et al.* (2001), leva em consideração o estágio de maturação do fruto e tempo de embebição do endocarpo e não menciona dormência nas sementes. Os endocarpos de frutos de vez apresentaram 56% de germinação em oposição ao fruto verde que apresentou 25% de germinação. Costa *et al.* (2001) parecem considerar desuniformidade na germinação como se fosse um problema relacionado a dormência de *Spondia tuberosa*.

Alves *et al.* (2004) averiguaram o estabelecimento e intensidade da dormência em sementes de *Mimosa caesalpinifolia*. Verificaram que dos 126 aos 154 dias após a antese não houve diferença entre as sementes, sem tratamento, e aquelas submetidas a tratamento pré-germinativo, quanto a porcentagem de germinação das sementes, com germinação máxima em torno de 80%. A partir dos 161 dias, o estabelecimento da dormência começa a ocorrer nas sementes, logo, sugerem que elas devem ser colhidas aos 154 dias após a antese e dispensam os tratamentos pré-germinativos. Sendo assim, pode-se questionar se a espécie deve ser considerada dormente, ou se condições ambientais externas induziram a espécie a assumir a dormência como meio de sobrevivência. Muitas dificuldades para a produção de mudas de determinadas

espécies podem ser evitadas se os coletores tiverem a informação exata sobre a época de coleta das sementes.

Ratificando as conclusões anteriores, Nogueira *et al.* (2013), demonstraram que as sementes de *M. caesalpinifolia*, se tornam dormentes à medida que diminuíram seu teor de água e amadureceram fisiologicamente. Uma vez que, sementes oriundas de frutos verdes apresentaram 77% de germinação, enquanto as secas do chão apresentaram 17% de germinação. Além disso, é válido pontuar que, apesar do RAS Florestal (2013), recomendar o desponte na região oposta ao hilo para a superação de dormência de *M. caesalpinifolia*, este método é pouco prático para grandes lotes de sementes.

Muitas dificuldades para a produção de mudas de determinadas espécies podem ser evitadas se os coletores tiverem a informação exata sobre a época de coleta das sementes. Segundo Lachabrouilli *et al.* (2021), a semente pode ser levada a adquirir dormência de modo precoce durante o período de maturação por reguladores moleculares diversos.

Um conjunto de fatores externos, bem como a influência genética podem levar ao estabelecimento da dormência, posto isso, uma determinada espécie pode ser dormente ou não. Nesse sentido, uma espécie não será mais caracterizada como dormente e sim, como uma espécie que apresenta potencial para desenvolver dormência. Diante do exposto, parece mais adequado e possível a coleta das sementes em um ponto de maturação no qual seja desnecessário o uso deste método.

3.6 Dormência e matrizes

Conforme Pereira *et al.* (2013b), a amplitude da dormência de uma espécie não é uma característica constante e pode variar em níveis, e em seu trabalho menciona exemplos de autores que corroboram com a ideia de que o grau de dormência pode variar entre os indivíduos e/ou entre as populações (ANDERSSON; MILBERG, 1998; LACERDA *et al.*, 2004; SCHÜTZ; RAVE, 2003; ARAÚJO NETO; AGUIAR, 2000). Embora características endógenas da semente sirvam como indicadores de sua sensibilidade aos agentes ambientais ou, em outras palavras, de seu grau de dormência (CARDOSO, 2009),

Os exemplos nos quais a mesma espécie manifesta dormência em alguns trabalhos e em outros não, evidencia que a dormência não é uma característica fixa e inerente a espécie, é uma característica dos lotes de sementes. Algumas espécies têm maior potencial de expressar a dormência, mas não necessariamente será sempre dormente. E não é possível supor que uma espécie é dormente com base em um lote escolhido, porque está sujeito a questões como, local de cultivo, ambiente em que estava exposto durante seu desenvolvimento e amadurecimento, que podem ser determinantes no estabelecimento da dormência (BEWLEY *et al.* (2013). O estabelecimento da dormência e a diferenciação no grau de dormência, é influenciado por condições como, a posição da flor ou inflorescência na planta, posição da semente no fruto, a idade da planta mãe na indução floral (SILVA; OLIVEIRA; PEREIRA, 2018), maturação fisiológica, diversos genes, hormônios vegetais, luz, temperatura, entre outros.

Melo e Polo (2007), coletaram sementes de *Hymenaea courbaril* em duas matrizes (indivíduos), e observaram diferenças na germinação pois a germinação das sementes do indivíduo 1 variou de 22,5 a 30%, a germinação das sementes do indivíduo 2 variou de 60 a 72,5%. Este fato, segundo os autores, pode estar relacionado aos diferentes graus de dormência existente entre as sementes, o que leva a uma acentuada desuniformidade na germinação. Outros autores concordam que as sementes de *Hymenaea courbaril* são dormentes (FREITAS *et al.*, 2013; CABRAL *et al.*, 2015; MOTA *et al.*, 2020; SOUZA *et al.*, 2016) também mencionaram diferenças na expressão da germinação e IVG entre sementes provenientes de diferentes matrizes.

Os processos de dormência e germinação sofrem influência dos fatores ambientais, e de um expressivo número de genes, e são características adquiridas com a evolução das plantas (KOORNNEEF; BENTSINK; HILHORST, 2002). Em estudo com *Mimosa tenuiflora*, Benedito *et al.* (2017) discutem que a germinação de algumas sementes intactas, ou seja, sem aplicação de nenhum tratamento pré-germinativo, pode ser explicada por uma possível diferença na intensidade da dormência. Isso acontece porque ao serem liberadas da planta mãe as sementes sofrem um fenômeno conhecido como polimorfismo ou heteroblastia, o que significa que são liberadas com graus de dormência

diferentes (MARCOS FILHO, 2015) tornando possível que algumas sementes germinem sem tratamentos pré-germinativos.

Segundo Queiroz (2000), esta variabilidade na intensidade da dormência provavelmente é formada por diversos componentes genéticos, uma vez que, populações podem ser oriundas de locais diversos. Além das variações ambientais existem outras inúmeras condições que podem influenciar no polimorfismo das sementes, dentre esses pode-se citar a posição da flor, maturação da semente, e idade da planta mãe durante a indução floral (CARDOSO, 2004). A planta mãe além da herança genética, exerce influência cromossômica e extracromossômica nas sementes em desenvolvimento (CARDOSO, 2004; MARCOS FILHO, 2005)

Em outras palavras, essas sementes podem apresentar variação no grau de dormência porque a exposição aos fatores ambientais e genéticos promovem diferentes respostas nas sementes (BOTEZELLI *et al.*, 2000; BEWLEY *et al.*, 2013). O que pode explicar porque os autores classificam a mesma espécie de forma diferente, sendo considerada para alguns dormentes e para outros não, como *Vochysia tucanorum*, *Schinopsis brasiliensis* e *Piptadenia gonoacantha* (tabela 1).

3.7 Dormência e tolerância a dessecação

Sementes que suportam a dessecação ao final da fase de maturação e após a maturidade fisiológica são conhecidas como sementes ortodoxas, e estas podem ser armazenadas em baixas temperaturas durante um longo período (MARCOS FILHO, 2015). Nessas sementes, a dessecação é imprescindível para que os processos metabólicos de desenvolvimento para a germinação aconteça (BARBEDO; MARCOS FILHO, 1998). É comum que sementes ortodoxas adquiram dormência por apresentarem tegumento impermeável à água, e essa característica é significativa para o processo de armazenamento ao colaborar com a regulação do teor de água. Em outras palavras, sementes ortodoxas quando atingem o ponto de maturação perdem umidade e adquirem dormência, o que é um aspecto benéfico à semente, pois eleva sua longevidade.

Por outro lado, algumas sementes não tem habilidade para a perda de água e não toleram dessecação, as chamadas recalcitrantes, e não podem ser

submetidas a níveis altos de dessecação, e perda do teor de água é baixa se comparada a das sementes ortodoxas (BERJAK *et al.*, 2007; AZARKOVICH, 2020). Sementes recalcitrantes dificilmente adquirem dormência, já que não são submetidas a um período de transição entre maturação e germinação (MARCOS FILHO, 2005).

Veloso *et al.* (2016) destacam que as células embrionárias apresentam características associadas a recalcitrância mostrando uma rara associação entre recalcitrância e dormência. Este tipo de abordagem não é comum de ser encontrada. Ainda segundo Veloso *et al.* (2016), as sementes de *M. flexuosa* são sensíveis à desidratação, mas a viabilidade das sementes pode ser mantida se as sementes se mantiverem hidratadas e a dormência então pode ser superada em bancos de sementes em solos pantanosos. Sementes desidratadas para teores de água de 20 % perderam toda a viabilidade, enquanto 87% das sementes armazenadas hidratadas permaneceram viáveis e 25% germinaram.

Os dados levantados até então, permitem afirmar que, apesar do grande volume de informações sobre dormência, a relação desse fenômeno com o armazenamento, maturidade fisiológica e tolerância a dessecação carecem de estudos mais aprofundados.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos 247 artigos permite considerar que em parte dos trabalhos avaliados, a adoção dos métodos pré-germinativos não está relacionada a superação de dormência e sim a aceleração e/ou uniformização de germinação. Muitas espécies apresentam germinação lenta, mas são consideradas dormentes, sendo assim, os tratamentos são para acelerar o índice de velocidade de germinação (IVG).

Esse estudo ainda demonstrou que há confusões de entendimento sobre uniformização e superação de dormência ou desuniformidade na germinação com dormência. Outro fator importante é sobre o ponto de maturação. Algumas sementes quando colhidas no ponto de maturação podem germinar bem sem nenhum tratamento, e após esse ponto adquirem dormência e só conseguem germinar depois que essa dormência é superada. Ou seja, essas sementes não são dormentes, mas adquirem a dormência após a maturação.

O levantamento mostrou que o método mais comum na superação da dormência de espécies florestais é a escarificação mecânica, destacam-se também a escarificação química, com imersão em ácido sulfúrico e a imersão em água quente. No entanto, muitos desses métodos são poucos exequíveis e no manejo podem revelar muitas dificuldades, principalmente quando aplicados em grandes lotes de sementes. A eficiência dos métodos depende da espécie que está sendo tratada, e da intensidade da dormência na semente

Ademais foram encontradas inconsistências na literatura não só em relação a espécie ser ou não dormente, mas também sobre o tipo de dormência, e sobre os tratamentos pré-germinativos adotados. A imprecisão da informação causa repetições de trabalho que não chegam a resultados satisfatórios, portanto, estudos mais aprofundados sobre a dormência nessas espécies são importantes e necessários.

Referências

- ABDO, M. T. V. N.; PAULA, R. C. TEMPERATURAS PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CAPIXINGUI (*Croton floribundus* - Spreng - EUPHORBIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, nº 3, p.135-140, 2006.
- ABREU, D. C. A; PORTO, K. G.; NOGUEIRA, A. C. Métodos de Superação da Dormência e Substratos para Germinação de Sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H. C. Lima. **Floresta e Ambiente**, v.24, online, 2017.
- ANDREANI JUNIOR, R.; *et al.* SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE TRÊS ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1, p. 470-479, jan./jul. 2014.
- ALEXANDRE, R. S.; *et al.* Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v.4, n.2, p.156-159, abr.-jun., 2009.
- ALBUQUERQUE, K. S.; *et al.* MÉTODOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE SUCUPIRA-PRETA (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, nov./dez., 2007.
- ALVES, E.U.; *et al.* DORMÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES DE SABIÁ (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.28, n.5, p.655-662, 2004.
- ALVES, E. U.; *et al.* Maturação fisiológica de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.27, n.1, p.1-8, 2005.

- ALVES, E. U.; *et al.* ÁCIDO SULFÚRICO NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE UNIDADES DE DISPERSÃO DE JUAZEIRO (*Zizyphus joazeiro* Mart.). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.30, n.2, p.187-195, 2006.
- ALVES, E. U.; *et al.* MÉTODOS PARA QUEBRA DE DORMÊNCIA DE UNIDADES DE DISPERSÃO DE *Zizyphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.3, p.407-415, 2008.
- ANDREANI JUNIOR, R.; *et al.* SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE TRÊS ESSÊNCIAS FLORESTAIS NATIVAS. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1, p. 470-479, jan./jul. 2014.
- ANDERSSON, L.; MILBERG, P. Variation in seed dormancy among mother plants, populations and years of seed collection. **Seed Science Research**, v.8, p.29-38, 1998.
- ANDRADE, A. C. S.; *et al.* GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JENIPAPO: TEMPERATURA, SUBSTRATO E MORFOLOGIA DO DESENVOLVIMENTO PÓS-SEMINAL. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.35, n.3, p.609-615, mar. 2000.
- ANJOS, A.M.G.; FERRAZ, I.D.K. MORFOLOGIA, GERMINAÇÃO E TEOR DE ÁGUA DAS SEMENTES DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **ACTA AMAZONICA**, v.29, n.3, p. 337-348, 1999.
- ANGELIM, A. E. S.; *et al.* Germinação e Aspectos Morfológicos de Plantas de Umburana de Cheiro (*Amburana cearensis*) Encontradas na Região do Vale do São Francisco. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1062-1064, jul. 2007
- ANASTACIO, M. R.; *et al.* MATURAÇÃO E QUALIDADE FÍSICA DE FRUTOS NA GERMINAÇÃO DOS PIRÊNIOS DE *Schefflera morototoni* (ARALIACEAE). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 20, n. 3, p. 429-437 jul.-set., 2010
- AMADO, S.; BARBOSA, T. C. S.; MACHADO, R. C. Comparação de métodos para a superação de dormência do mutambo (*Guazuma ulmifolia*). **Revista Biociências** - Universidade de Taubaté - V.21 - n.2 – 2015.
- AMARAL, V.B.; *et al.* **Desenvolvimento inicial de plântulas de *Zizyphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE)**. In: SIMPÓSIO NACIONAL DO CERRADO, 9, SIMPÓSIO INTERNACIONAL DE SAVANAS TROPICAIS, 2., 2008, Brasília. Anais... Planaltina (DF): Embrapa Cerrados, 2008.
- ARAÚJO, G. M.; *et al.* RESPOSTA GERMINATIVA DE PLANTAS LEGUMINOSAS DA CAATINGA. **Revista de Geografia**. Recife: UFPE – DCG/NAPA, v. 24, n. 2, mai/ago. 2007.
- ARAÚJO, K. V.; MOTA, D. A.; DOBBS, L. B. ESCARIFICAÇÃO ÁCIDA NA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE *Enterolobium schomburgkii*. **Revista Agri-Environmental Sciences**, Palmas-TO, v. 4, n. 2, 2019.
- ARAÚJO NETO, J.C.; AGUIAR, I.B. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. **Scientia Forestalis**, v.58, p.15-24, 2000.

- ATAÍDE, W. L. S.; *et al.* **BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E GERMINAÇÃO EM DIFERENTES TEMPERATURAS E SUBSTRATOS DE *Lecythis pisonis* CAMBESS.** 15º Seminário de Iniciação Científica da EMBRAPA, Belém-PA, Agosto, 2011.
- ATAÍDE, G.M. *et al.* Superação da Dormência das Sementes DE *Delonix regia* (Bojer ex Hook.) Raf.1 **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.37, n.6, p.1145-1152, 2013.
- AZEREDO, G.A.; *et al.* Superação de dormência de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v.32, n.2, p.49-58, 2010.
- AZARKOVICH, M.I. Dehydrins in orthodox and recalcitrant seeds. Russ. **Journal of Plant Physiology**, v.67, p.221-230, 2020.
- AVELINO, J. I.; *et al.* MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JUCÁ (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.7, n.1, p. 102 - 106 janeiro marco de 2012.
- BAO, F.; *et al.* Superação de dormência e estabelecimento de plântulas normais e anormais para produção de mudas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. **Iheringia, Série Botânica**, Porto Alegre, v.71, n.3, p.269-276, 31 de dezembro de 2016.
- BARBOSA, A. R.; YAMAMOTO, K.; VALIO, I. F. M. Effect of light and temperature on germination and early growth of *Vochysia tucanorum* Mart., Vochysiaceae, in cerrado and forest soil under different radiation levels. **Revta brasil. Bot.**, São Paulo, V.22, n.2(suplemento), p.275-280, out. 1999.
- BARBOSA, A. P.; *et al.* Tecnologia alternativa para a quebra de dormência das sementes de pau-de-balsa (*Ochroma lagopus* Sw., Bombacaceae). **Acta Amazonica**, v. 34, n.1. p. 107-110, 2004.
- BARAZETTI, V. M.; SCCOTI, M. S. V. Quebra de dormência e tipos de substrato para avaliação da qualidade fisiológica de um lote de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Unoesc & Ciência – ACET**, Joaçaba, v. 1, n. 1, p. 69-76, jan./jun. 2010.
- BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, v.12, p.145-164,1998.
- BARRAL, N. C.; *et al.* Delay of Germination-1 (DOG1): A Key to Understanding Seed Dormancy. **Plants (Basel)**. 9;9(4):480, 2020
- BASKIN CC, BASKIN JM. **Seeds. Ecology, Biogeography, and Evolution of Dormancy and Germination.** 1998. 666 pp.
- BASKIN, C.C. 2003. Breaking physical dormancy in seed – focusing on the lens. **New Phytologist** 158: 227-238.
- BASKIN, C.C.; BASKIN, J.M. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research** v.14, p.1–16, 2004.
- BAUMBUSCH, L.O., HUGHES, D.W., GALAU, G.A., JAKOBSEN, K.S., LEC1, FUS3, ABI3 and Em expression reveals no correlation with dormancy in Arabidopsis. **J. Exp. Bot.** 55, 77–87, 2004.
- BEWLEY, J.D.; *et al.* **Seeds: physiology of development, germination and dormancy.** 3rd ed. New York: Springer, 2013. 392p.

- BENEDITO, C.P.; *et al.* Overcome dormancy, temperatures and substrates on germination of *Mimosa tenuiflora* Willd seeds. **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 38, n. 1, p. 125-134, jan./fev. 2017.
- BENTSINK, L., *et al.* Cloning of DOG1, a quantitative trait locus controlling seed dormancy in *Arabidopsis*. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 103: 17042–17047, 2006.
- BERJAK, P.; *et al.* **Seed Desiccation-Tolerance Mechanisms in Plant Desiccation Tolerance**. 1st ed.; JENKS, M.A.; WOOD, A.J. Eds.; Blackwell Publishing: Ames, IA, USA, 2007. p.151-192.
- BEZERRA, A.M.E.; MEDEIROS-FILHO, S.; MOREIRA, M.G; MOREIRA, F.J.C.; ALVES, T.T.L. Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. **Revista Ciência Agronômica**, v.33, p.5-10, 2002.
- BIANCHETTI, A. COMPARAÇÃO DE TRATAMENTOS PARA SUPERAR A DORMÊNCIA DE SEMENTES DE BRACATINGA (*Mimosa scabrella* Benth). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 2, p. 57-68, Jun. 1981c.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de Guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vellozo) Blake). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.3, p.69-76, dez.1981b.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE CANAFÍSTULA *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert. Resultados preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.3, p.77-86, dez. 1981a.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Métodos para Superar a Dormência de Sementes de Acacia Negra (*Acacia mearnsii* DE WILD.). **Silvicultura**, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 185-188, 1983.
- BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Comparação de tratamentos para superar a dormência de sementes de Acácia-negra (*Acacia mearnsii* De Wild.). **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n.4, p.101-111, jun. 1982.
- BORGES, C. P.; FERREIRA, C. D.; DIAS, D. P. Superação da dormência em sementes de *Plathymentia reticulata* Benth. **Nativa**, Sinop, v. 7, n. 3, p. 317-322, mai/jun. 2019.
- BIANCHETTI, A.; TEXEIRA, C. A. D.; MARTINS, E. P. **Tratamentos para superar a dormência de sementes de pinho-cuiabano (*Parkia multijuga* Benth.)** Porto Velho: EMBRAPA-CPAF Rondonia, 1997. (Boletim de Pesquisa, 14).
- BORGES, E.E.L.; BORGES, R.C.G.; CANDIDO, J.F.; GOMES, J.M. Comparação de métodos de quebra de dormência em sementes de copaíba. **Revista Brasileira de Sementes**, v.4, n.1, p.9-12, 1982.
- BOTELHO, S.A.; *et al.* ASPECTOS MORFOLÓGICOS DE FRUTOS, SEMENTES, PLÂNTULAS E MUDAS DE JATOBÁ-DO-CERRADO (*Hymenaea stigonocarpa* Mart.ex Hayne) - FABACEAE. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 22, no 1, p.144-152, 2000.

- BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* Vogel (baru). **Cerne**, v.6, n.1, p. 9-18, 2000.
- BRAGA, L. L.; *et al.* Germinação de Sementes de *Plathymenia reticulata* Benth. (Fabaceae-Mimosoideae) sob Influência do Tempo de Armazenamento. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 258-260, jul. 2007.
- BRANCALION, P. H. S.; MONDO, V. H. V.; NOVENBRE, A. D. L. C. ESCARIFICAÇÃO QUÍMICA PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE SAGUARAJI-VERMELHO (*Colubrina glandulosa* PERK. - RHAMNACEAE). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.35, n.1, p.119-124, 2011
- BRYANT, F.M., HUGHES, D., HASSANI-PARK, K., EASTMOND P.J. Basic LEUCINE ZIPPER TRANSCRIPTION FACTOR 67 transactivates DELAY OF GERMINATION 1 to establish primary seed dormancy in *Arabidopsis*. **The Plant Cell**, Vol. 31, p. 1276–1288, 2019.
- CABRAL, E. M. S.; CASTILHO, R. M. M.; PAGLIARINI, M. K.; GERMINAÇÃO DE SEMENTES E DESENVOLVIMENTO DE MUDAS DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L. var. *Stilbocarpa*). **Revista Eletrônica Thesis**, São Paulo, ano XI, n. 23, p.16-28, 1º semestre, 2015.
- CÂMARA, F. A. A.; *et al.* BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE JUCÁ (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul (LEGUMINOSAE - CAESALPINOIDEAE) **Revista Caatinga**, vol. 21, núm. 4, pp. 172-178, 2008.
- CAMPOS, C. de O. **Estudos da quebra de dormência da semente do umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Camara)**. 1986. 71p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal do Ceará, Fortaleza, 1986.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.) **Germinação: do básico ao aplicado**, Artmed, cap. 5, p.95- 108p, 2004.
- CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, São Paulo, p. 619-630, 2009.
- CARDOSO, V. J. M.; NAKAO, E. A. *Lecythis pisonis* Cambess (sapucaia): seed morphometric traits and germinative response. **Biotemas**, v.27, n.1: 23-28, março de 2014.
- CARLOS, J.; SILVA, E. D.; SILVEIRA, L. O.. Efeito de dois tipos de quebra de dormência na germinação de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*). **Natural Resources**, v.7, n.2, p.43-51, 2017.
- CASTELLANI, E. D.; AGUIAR, I. B. CONDIÇÕES PRELIMINARES PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE CANDIÚBA (*Trema micrantha* (L.) Blume.). **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**. v. 2, p.80-83, 1998.
- CASTRO, D. S.; *et al.* CARACTERIZAÇÃO DA TESTA DE SEMENTES DE *Apuleia leiocarpa* (VOGEL) J. F. MACBR) APÓS SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 27, n. 3, p. 1061-1068, jul.-set., 2017.

- CASTRO, D. S.; *et al.* Superação de dormência em sementes de garapa ((*Apuleia leiocarpa* (Vogel)) J. F. MACBR. **Colloquium Agrariae**, v. 15, n.4, p. 51-59, 2019.
- CASTRO, E.; LIMA, P. R.; BORSI, A. Germinação da semente espécie nativa Capixingui (*Croton floribundus* Spreng) em diferentes substratos e temperaturas. Revista cultivando o saber. Edição especial, p. 144-154, 2018.
- CARRIONE, R. M.; *et al.* TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE *Plathymenia reticulata* Benth. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer, Goiânia, v.8, n.15; p. 1614- 1619, 2012.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Fundação de Apoio a Pesquisa, Ensino e Extensão, Jaboticabal, 2012. 590 p.
- CARVALHO, P.E.R.. **Tapiá - *Alchornea triplinervia***. Circular Técnica 99, Colombo-PR, Dezembro, 2004.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras- Araribá-Amarelo *Centrolobium microchaete***. Embrapa Florestas, 2006a.
- CARVALHO, P.E.R. **Espécies Arbóreas Brasileiras- Pau-de-Bugre *Lithrea brasiliensis***. Embrapa Florestas, p.433-438, 2006b.
- CARVALHO, P. E. R.. **Pau-Jacaré - *Piptadenia gonoacantha***. Circular técnica 91, Colombo, PR, dezembro, 2004.
- CARVALHO, L.R.; SILVA, E.A.A.; DAVIDE, A.C. CLASSIFICAÇÃO DE SEMENTES FLORESTAIS QUANTO AO COMPORTAMENTO NO ARMAZENAMENTO. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, no 2, p.15-25, 2006.
- CARVALHO, P. E. R. CASTRO, E.; LIMA, P. R.; BORSI, A. Germinação da semente espécie nativa Capixingui (*Croton floribundus* Spreng) em diferentes substratos e temperaturas. **Revista cultivando o saber**. Edição especial, p. 144-154, 2018.
- CARVALHO, J. S. B.; *et al.* Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Parkia multijuga* Benth. **Revista Cultivando o Saber**, V. 10 - n° 3, p. 88 a 95. Julho a Setembro de 2017.
- CARPANEZZI, A.A.; TAVARES, F.R.; SOUSA, V.A. Estaquia de Corticeira-do-Banhado (*Erythrina crista-galli* L.). Comunicado Técnico 64, Colombo-PR, Novembro, 2001.
- CHERUBIN, M. R.; *et al.* AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA TEGUMENTAR EM SEMENTES DE *Cassia leptophylla* Vog. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, vol.7, N.12; 2011.
- CIPRIANI, V. B.; GARLET, J.; LIMA, B. M. Quebra de dormência em sementes de *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera*. **Revista de Ciências Agrárias**, v.42, n.1, p. 49-54, 2019.
- COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, A. K.; DIÓGENES, F. E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, pp. 74-79, 2010.

- COELHO, M. F. B.; *et al.* Métodos de superação de dormência de sementes de *Schinopsis brasiliensis*. **Revista Verde**, v.11, n.1, p.14-17, 2016.
- COSTA, N. M. S.; ALOUFA, M. A. I. INFLUÊNCIA DA LUZ NA GERMINAÇÃO *in vitro* DE SEMENTES DE TAMAREIRA (*Phoenix dactylifera* L.). **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 34, Edição Especial, p. 1630-1633, 2010.
- COSTA, E.S. *et al.* Dormência de sementes e efeito da temperatura na germinação de sementes de mororó. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 56, n. 1, p. 19-24, jan./mar. 2013.
- COSTA, N. P.; *et al.* EFEITO DO ESTÁDIO DE MATURAÇÃO DO FRUTO E DO TEMPO DE PRÉ-EMBEBIÇÃO DE ENDOCARPOS NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE UMBUZEIRO (*Spondias tuberosa* Arr. Câm.). **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 23, n. 3, p. 738-741, dezembro, 2001.
- COSTA, J. D. S.; *et al.* METHODS FOR OVERCOMING SEED DORMANCY AND THE INITIAL GROWTH OF *Ziziphus joazeiro* Mart. IN DIFFERENT SOILS. **Rev. Caatinga**, Mossoró, v. 29, n. 2, p. 441 – 449, abr. – jun., 2016
- COSTA FILHO, J. H. SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE MUTAMBA (*Guazuma ulmifolia* LAM.). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.2, p.193 - 200 abril/junho de 2011.
- CRISÓSTOMO, N. M. S.; *et al.* Emergência de plântulas de *Colubrina glandulosa* Perkins após superação da dormência. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. e9346, 2020.
- CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE PAU-FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. – LEGUMINOSAE, CAESALPINOIDEAE. **Sitientibus**, n.18, p.19-29, jan/jun, 1998.
- CRUZ, F.R.S. **Fenologia, banco de sementes e produção de mudas de *Sideroxylon obtusifolium*** (Roem. & Schult.) T.D.Penn. 2018. 157f. (Doutorado em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias, Universidade Federal da Paraíba, Areia. 2018.
- CRUZ, E. D.; QUEIROZ, E.J.B; CARVALHO, J.E.U. METHODS FOR OVERCOMING DORMANCY IN *Dinizia excelsa* Ducke SEEDS. Nota Científica. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, no 4, p.152-159, 2009
- CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. METHODS OF OVERCOMING DORMANCY IN *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 28, no 3, p.108-115, 2006.
- CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U.; DALY, N. V. M. Métodos para superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae - Mimosoideae). **Acta Amazonica**. Manaus, v. 31, n. 2, p. 167-177, 2001.
- CRUZ, A. F. *et al.* Métodos para análise de sementes de *Bowdichia virgilioides* Kunth. **Scientia Florestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 93, p.77-84, 2012.
- CRUZ, E. D.; PEREIRA, A. G. Germinação de Sementes de Espécies Amazônicas: Paricá [*Schizolobium parahyba* var. *amazonicum* (Huber ex Ducke) Barneby]. **Comunicado Técnico 251**. Belém, 2014.

- CRUZ-SILVA, C. T. A.; ROSA, A. P. M. Tratamentos para superação da dormência em sementes de Orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong) **Revista Varia Scientia Agrárias**, v. 02, n.02, p. 79-90, 2011.
- CUNHA, M. C. L.; FERREIRA, R. A. ASPECTOS MORFOLÓGICOS DA SEMENTE E DO DESENVOLVIMENTO DA PLANTA JOVEM DE *Amburana cearensis* (Arr. Cam.) A.C. Smith - CUMARU - LEGUMINOSAE PAPILIONOIDEAE. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, no 2, p.89-96, 2003.
- DANTAS, B. F.; *et al.*, ALTERAÇÕES BIOQUÍMICAS DURANTE A EMBEBIÇÃO DE SEMENTES DE BARAÚNA (*schinopsis brasiliensis* Engl.) **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, no 2, p.214-219, 2008.
- DAWS, M.I.; *et al.* Effect of high temperature on chalazal plug removal and germination in *Apeiba tibourbou* Aubl. **Seed Sci. & Technol.**, v. 34, n. p. 221-225, 2006.
- DINIZ, G. L.; *et al.*, Superação de dormência em sementes de *Sapindus saponaria* L. (Sapindaceae). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**. v.13, n. 2, p. 246-249,
- DIÓGENES, F.E.P.; OLIVEIRA, A.K.; COELHO, M.F.B. MAIA, S.S.S.; AZEVEDO, R.A.B. Pré-tratamento com ácido sulfúrico na germinação de sementes de *Ziziphus joazeiro* Mart. – Rhamnaceae. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v.12, n.2, p.188-194, 2010.
- DEKKERS, B.; BENTSINK, L. Regulation of seed dormancy by abscisic acid and DELAY OF GERMINATION 1. **Seed Science Research**, v.25, n.2, p.82-98, 2015.
- DONAZZOLO, J.; *et al.* Germinação de sementes de *Balfourodendron ridelianum* (ENGLER) Engler: uma espécie ameaçada. **Cadernos de Agroecologia**, v. 8, n.2, novembro, 2013.
- ELLIS, R. H., HONG, T. D. and ROBERTS, E. H., Procedures for the safe removal of dormancy from rice seed. **Seed Science and Technology** 11, 77-112. 1983
- FARIAS, C. C. M.; *et al.* Biometria, características físicas e absorção de água de sementes de *Enterolobium maximum* Ducke. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 29, n. 3, p. 1241-1253, jul./set. 2019.
- FERRAZ-GRANDE, F. G.; TAKAKI, M. EFEITOS DA LUZ, TEMPERATURA E ESTRESSE DE ÁGUA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Caesalpinia peltophoroides* BENTH. (CAESALPINOIDEAE). **Bragantia**, Campinas, v.65, n.1, p.37-42, 2006.
- FERRAZ, D.; RAMALHO, W. P.; VALE, L. S. R. Methods for overcoming dormancy and seed storage of *Enterolobium contortisiliquum*. **Acta Scientiarum**. Agronomy, v. 41, e42602, 2019.
- FERREIRA, W. R.; *et al.* Crescimento de mudas de *Genipa americana* L. submetidas a condições de pré-semeadura. Nota científica. **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl. 2, p. 1026-1028, jul. 2007.
- FERREIRA, B. G.; *et al.* ANÁLISE DE DIFERENTES MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Hymenaea stigonocarpa*

- MART. EX HAYNE, JATOBÁ-DO-CERRADO. **Revista Desafios**, v. 07, n. 04, 2020.
- FIGUEIRÓ, C. G.; *et al.* EFEITO DO RECIPIENTE E DO MÉTODO DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA NO CRESCIMENTO DE MUDAS DE *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake. **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.14 n.25; p.4090-497, 2017.
- FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, M. C. C. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JENIPEIRO (*Genipa americana* L. - RUBIACEAE) SOB DIFERENTES REGIMES DE TEMPERATURA, UMIDADE E LUZ. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, 10(1):63-72, 1998.
- FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, EC; PIÑA-RODRIGUES, FCM Análise de sementes. In: AGUIAR, IB; PIÑA-RODRIGUES, FCM; FIGLIOLIA, MB (Eds.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, p.131-174. 1993.
- FINKELSTEIN, R.; *et al.* Molecular aspects of seed dormancy. *Annu. Rev. Plant Biol.* 59: p. 387–415, 2008.
- FLORIANO, E. P. **Germinação e dormência de sementes florestais**, Caderno Didático nº 2, 1ª ed./ Eduardo P. Floriano Santa Rosa, 2004. 19 p
- FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 21, 2000.
- FOWLER, J.A.P.; CARPANEZZI, A.A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K.C. Tecnologia para o Manejo Adequado de Sementes de Farinha-seca. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 53, p. 195-208 jul./dez. 2006.
- FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A. TECNOLOGIA DE SEMENTES DE MARICÁ *Mimosa bimucronata* (DC) O.KTZE. Boletim de Pesquisa Florestal, Colombo, n. 36, p.47-56, jan./jun. 1998.
- FREIRE, J. M.; *et al.* INTRA-AND INTER-POPULATION VARIATION IN SEED SIZE AND DORMANCY IN *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake IN THE ATLANTIC FOREST. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 897-907, out.-dez., 2015
- FREITAS, A. R. *et al.* Superação da dormência de sementes de jatobá. Nota Científica, **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 33, n. 73, p. 85-90, jan./mar. 2013.
- GAMA, J. S. N.; *et al.* Temperaturas e substratos para germinação e vigor de sementes de *Euterpe oleracea* Mart. **Revista Ciência Agronômica**, v. 41, n. 4, p. 664-670, out-dez, 2010.
- GARCIA, L.C.; MORAES, R.P.; SOUSA, S.G.A. Superação de Dormência em Sementes de Colubrina (*Colubrina glandulosa* Perk.). Comunicado Técnico 80, Manaus-AM, Dezembro, 2009.
- GENTIL, D. F.; FERREIRA, S. A. Viabilidade e superação da dormência em sementes de araçá-boi (*Eugenia stipitata* ssp. *sororia*). **Acta Amazonica**, v.29 n.1 Manaus Mar. 1999.
- GUERRA, M. P.; *et al.* COMPORTAMENTO DE MUDAS DE *Schizolobium parahyba* (VELOSO) BLAKE, EM VIVEIRO, SUBMETIDAS A DIFERENTES

MÉTODOS DE QUEBRA DE DORMÊNCIA E SISTEMAS DE SEMEADURA. **Ínsula**, Florianópolis, n. 12, p.39-52, 1982.

GUERRA, M.E.C.; MEDEIROS FILHO, S.; GALLÃO, M.I. Morfologia de sementes, de plântulas e da germinação de *Copaifera langsdorfii* Desf. (Leguminosae-Caesalpinioideae) **CERNE**, v. 12, n. 4, outubro-dezembro, pp. 322-328, 2006.

GNOATTO, F. L. C.; CRUZ-SILVA, C. T. A. Superação da dormência em sementes de pau-ferro (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth.). **Cascavel**, v.4, n.2, p.81-94, 2011.

GOMES, D.R.; *et al.* Biometry and germination of *Balfourodendron riedelianum* Eng. Eng. Journal of Seed Science, v.38 n.3, p.187-194, 2016.

GRAEBER, K., *et al.* DELAY OF GERMINATION 1 mediates a conserved coat-dormancy mechanism for the temperature- and gibberellin-dependent control of seed germination. **Proc. Natl. Acad. Sci. USA** 111: E3571–E3580, 2014.

GUEDES, R. S. *et al.* TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E TEMPERATURAS PARA A GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Apeiba tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 1 p. 131 - 140, 2011.

GUION, D. C.; KAGEYAMA, P. Y. **Teste de germinação de *Syagrus romanzoffiana* (Chamisso) Glassman**. In: CONGRESSO NACIONAL DE BOTÂNICA, 47., 1996, Nova Friburgo. Resumos. Nova Friburgo: Sociedade Botânica do Brasil, 1996. p. 467

GUOLLO, K.; *et al.* AVALIAÇÃO DO POTENCIAL GERMINATIVO DE SEMENTES DE *Balfourodendron riedelianum*. **Nucleus**, v.13, n.2, out.2016.

HONORIO, A. B. M. *et al.* GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Euterpe oleraceae* (Mart.) EM DIFERENTES SUBSTRATOS. **AGRARIAN ACADEMY**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.4, n.7; p. 280-288, 2017.

JAYASURIYA, K.M.; *et al.* Physical dormancy in seeds of the holoparasitic angiosperm *Cuscuta australis* (Convolvulaceae, *Cuscuta*): dormancy-breaking requirements, anatomy of the water gap and sensitivity cycling. **Annals of botany** 102: 39-48, 2008.

JESUS, V. A. M. **Germinação da semente e morfoanatomia da plântula de *Calophyllum brasiliense* Cambess. (Clusiaceae)**. 2010, 74 f. Dissertação (Mestrado em Agronomia- Produção Vegetal) Universidade Estadual de Maringá, Paraná, 2010.

KOORNNEEF, M.; BENTSINK, L.; HILHORST, H. Seed dormancy and germination. **Current Opinion in Plant Biology**. v.5, Issue 1, p. 33-36, 2002

KOPPER, A. C.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. INFLUÊNCIA DA TEMPERATURA E DO SUBSTRATO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Cariniana estrellensis* (Raddi) Kuntze. Nota científica, **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, no 2 p. 160-165, 2010

KOS, M., POSCHLOD, P. Seeds use temperature cues to ensure germination under nurse-plant shade in xeric Kalahari Savannah. **Annals of Botany** 99, p. 667-675, 2007

- KRAMER, J. M. F.; ZONETTI, P. C. Superação de dormência de Flamboyant (*Delonix regia*) e Trema (*Trema micrantha*). **Revista Agro. Amb.**, v. 11, n. 2, p. 599-614, abr./jun. 2018.
- LACERDA, D.R.; LEMOS FILHO, J.P.; GOULART, M.F.; RIBEIRO, R.A.; LOVATO, M.B. Seed-dormancy variation in natural populations of two tropical leguminous tree species: *Senna multijuga* (Caesalpinoideae) and *Plathymenia reticulata* (Mimosoideae). **Seed Science Research**, v.14, p.127-135, 2004.
- LACHABROUILLI, A.-S., RIGAL, K., CORBINEAU, F., BAILLY, C.. Effects of agroclimatic conditions on sunflower seed dormancy at harvest. **European Journal of Agronomy**, 124, 2021.
- LAFETÁ, B. O.; *et al.*, BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE *Sapindus saponaria* L. Scientia Agraria Paranaensis – Sci. Agrar. Parana. **Sci. Agrar. Parana.**, Marechal Cândido Rondon, v. 18, n. 3, jul./set., p. 297-302, 2019.
- LANDINHO, I. G. S.; MARTINS, I. C. M.; BARBOSA, Y. R. Efeito de diferentes substratos na germinação de sementes e formação inicial de plântulas de *Vochysia tucanorum*. **Revista Desafios**, v. 5, n. 02, 2018.
- LAZAROTTO, M.; *et al.* MATURAÇÃO FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE *Erythrina crista-galli* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 9-16, jan.-mar., 2011.
- LEAL, J. V.; *et al.* ÉPOCAS DE COLHEITA E TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Mimosa caesalpinifolia* BENTH. **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.2, p.203-210, 2008.
- LEMO FILHO, J.P.; *et al.* Germinação de sementes de *Senna macranthera*, *Senna multijuga* e *Stryphnodendron polyphyllum*. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.32, n.4, p.357-361. abr. 1997.
- LEITE, R. A.; *et al.* Métodos de quebra de dormência em sementes de Umbuzeiro (*Spondias tuberosa* Arr.Cam.) (Anacardiaceae) para a produção de mudas. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 9, e13910917958, 2021.
- LI, X.; *et al.* ETR1/RDO3 Regulates Seed Dormancy by Relieving the Inhibitory Effect of the ERF12-TPL Complex on DELAY OF GERMINATION1 Expression. **The Plant Cell**, Vol. 31: 832–847, April 2019
- LIMA, J. L.; *et al.* Métodos de superação de dormência em sementes de flamboyant (*Delonix regia*). **Revista Verde** (Mossoró – RN - Brasil), v. 8, n. 1, p. 104 - 109, jan/mar de 2013
- LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W.M. **Dormência em sementes de hortaliças**. Brasília, DF: Embrapa, 2012.
- LOPES, I. S.; NÓBREGA, A. M. F.; MATOS, V. P. MATURAÇÃO E COLHEITA DA SEMENTE DE *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 565-572, jul.-set., 2014.
- LOPES, J. C.; *et al.* GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE ESPÉCIES FLORESTAIS DE *Caesalpineia ferrea* Mart. ex Tul. var. *leiostachya* Benth., *Cassia grandis* L. E *Samanea saman* Merrill, APÓS TRATAMENTOS PARA

- SUPERAR A DORMÊNCIA. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 20, n. 1, p.80-86 – 1998.
- LOPES, P. S. N. *et al.* Superação da dormência de sementes de umbuzeiro (*Spondias tuberosa*, Arr. Câm.) utilizando diferentes métodos. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 31, n. 3, p. 872-880, Setembro, 2009.
- LOPES, R. M. F.; FREITAS, V. L. O.; LEMOS FILHO, J. P. BIOMETRIA DE FRUTOS E SEMENTES E GERMINAÇÃO DE *Plathymenia reticulata* BENTH. E *Plathymenia foliolosa* BENTH. (FABACEAE -MIMOSOIDEAE). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.34, n.5, p.797-805, 2010.
- LOPES, Y. A.; *et al.* Dormancy Breaking and the Influence of Temperature, Substrate and Light on Germination of *Colubrina glandulosa* Seeds. *Floresta e Ambiente*, v. 28, n.1, 2021.
- LORENZETTI, E.; *et al.* DETERMINAÇÃO DA MATURIDADE FISIOLÓGICA DE *Caesalpinia peltophoroides* BENTH. PELA COLORAÇÃO DE SEMENTES. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 17, n. 2, abr./jun., p. 231-235, 2018.
- LUCENA, E. O.; *et al.* BIOMETRIA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE JUAZEIRO (*Ziziphus joazeiro* Marth.) DE DIFERENTES MATRIZES DO SEMIARIDO PARAIBANO. **ACSA**, Patos-PB, v.13, n.4, p.275-280, Outubro-Dezembro, 2017.
- MALUF, A. M. Estudo da herdabilidade da capacidade germinativa e da dormência de sementes de *Senna multijuga*. **Pesq. agropec. Bras.** Brasília, v. 28, n. 12, p. 1417 - 1423, 1983.
- MANEGATTI, R.; *et al.* Germinação de sementes de *Mimosa scabrella* Benth. submetidas a diferentes condições de temperatura, armazenamento e tratamentos pré-germinativos. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 305-310, 2017.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. . Piracicaba: Fealq. 2005 495 p.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 659 p.
- MATHEUS, M. T.; *et al.* SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE DUAS ESPÉCIES DE *Erythrina*1. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 23, n. 3, p. 48-53, jul.-set., 2010.
- MARTINS, C.C. e NAKAGAWA, J. Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1059-1067, 2008a.
- MARTINS, C. C.; *et al.* Métodos de superação de dormência de sementes de barbatimão. **Acta Sci. Agron.** Maringá, v. 30, n. 3, p. 381-385, 2008b.
- MARTINS, C. C.; MACHADO, C. G.; NAKAGAWA, J. TEMPERATURA E SUBSTRATO PARA O TESTE DE GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE BARBATIMÃO ((*Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville (Leguminosae)). **R. Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.633-639, 2008c.

- MARTINS-CORDER, M. P. e BORGES JUNIOR, N. DESINFESTAÇÃO E QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Acacia mearnsii* DE WILD. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 9, n. 2, p. 1-7, 1999.
- MARTINS NETTO, D. A. GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PAU-DE-BALSA (*OCHROMA PYRAMIDALE* (CAV.) URB.) - BOMBACACEAE. **Revista Brasileira de Sementes**, vai. 16, n.º. 2, p.159-162 - 1994.
- MARTINS, M. T. C. S.; et. al. Superação da dormência em sementes de maniçoba armazenadas. **Caatinga** (Mossoró,Brasil), v.22, n.2, p.181-186, abril/junho de 2009.
- MARTINEZ-MENESES, A. L.; et al. Germinación de semillas y establecimiento de plántulas de *Schefflera morototoni* (Araliaceae) y *Geonoma interrupta* (Arecaceae). **Revista Ciência**, v. 23, n.2, diciembre 2019.
- MARUYAMA, E.; UGAMOTO, M. Treatments for promoting germination of *Parkia oppositifolia* Benth. and *Schizolobium amazonicum* Huber. **Journal of Japanese Forestry Society**, Tokyo, v.71, n.5, p.209-211, 1989.
- MELO JUNIOR, J. L. A.; et. al. Germination and morphology of seeds and seedlings of *Colubrina glandulosa* Perkins after overcoming dormancy. *Australian Journal of Crop Science*, v. 12, n.4, p. 639-647. 2018.
- MELO, N.C; POLO, M. **SOBREVIVÊNCIA E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Hymenaea courbaril* L.** Anais do VIII Congresso de Ecologia do Brasil, 23 a 28 de Setembro de 2007, Caxambu – MG.
- MELLO, L. M.; et al. Superação de dormência e influência da temperatura, substrato e fotoperíodo na germinação de sementes de *Erythrina crista-galli* L. (FABACEAE). **Revista Thema**, v. 13, n.3, p. 30-37, 2016.
- MEDEIROS FILHO, S.; SILVA, M. A. P.; SANTOS FILHA, M. E. C. Germinação de sementes e desenvolvimento de plântulas de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul var. *ferrea* em casa de vegetação e germinador. **Revista Ciência Agrônômica**, v. 36, n. 2, maio - ago., p. 203 – 208, 2005.
- MEDEIROS, H. L. S.; et al. DORMANCY OVERCOMING AND PRECONDITIONING IN *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. SEEDS. **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 33, n. 3, p. 720 – 727, jul. – set., 2020.
- MENESES, et al.. Germinación de semillas y establecimiento de plántulas de *Schefflera morototoni* (Araliaceae) y *Geonoma interrupta* (Arecaceae). v. 23, n. 2, diciembre 2019.
- MENDES, A.M.S.; MENDONÇA, M.S. TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES DE ARAÇÁ-BOI (*Eugenia stipitata*). **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 34, n. 3, p. 921-929, Setembro 2012.
- MISSIO, E. L.; et al. ESCARIFICAÇÃO MECÂNICA COM LIXA NA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J.F. Macbr. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer – Jandaia-GO, v.17 n.33; p. 1 2020.
- MOLIZANE, D. M.; et al. Physical, physiological and anatomical changes in *Erythrina speciosa* Andrews seeds from different seasons related to the dormancy degree. **Journal of Seed Science**, v.40, n.3, p.331-341 2018.

- MONIZ-BRITO, K.L.; OSUNA, J.T.A. Influência dos tratamentos físicos e químicos na germinação de *Ziziphus joazeiro* Mart. (RHAMNACEAE). **Magistra**, v.20, n.1, p.16-21, 2008.
- MOTTA, V. H. M. *et al.* SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE *Hymenaea courbaril*, POR MEIO DE DIFERENTES MÉTODOS ARTIFICIAIS. **GETEC**, v.8, n.22, p.81-95/2020.
- MORAES, G.J.V.P.; FERRAZ, I.D.; PROSCÓPIO, L. C. PHYSIOLOGICAL IMMATURETY AND HYDROPRIMING OF *Parkia nitida* Miq. SEEDS WITH PHYSICAL DORMANCY. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 4, p. 1053-1059, out.-dez., 2015.
- MOREIRA, E. R.; *et al.* Tratamentos pré-germinativos e substratos na emergência de sementes e qualidade de mudas de pinhão manso (*Jatropha curcas* L.). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 36, n. 2, p. 657-668, mar./abr. 2015.
- MOREIRA, T. G.; OLIVEIRA, A. M. DORMÊNCIA E GERMINAÇÃO DE *Hymenaea stigonocarpa* MART. EX HAYNE (FABACEAE). **Revista Eletrônica de Educação da Faculdade Araguaia**, 10: 224-239, 2016.
- MORI, E. S.; *et al.* **Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas**. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012. 159 p.
- MOTA, L. H. S.; *et al.* Efeito da temperatura e tratamentos pré-germinativos na germinação e vigor de plântulas de *Jatropha curcas* L. **Revista Biotemas**, n.25 v.3, p.29-37, setembro de 2012.
- MÜLLER, E. M.; *et al.* Maturação e dormência em sementes de *Peltophorum dubium* (Spreng) Taub. de diferentes árvores matrizes. **Iheringia**, Porto Alegre, p. 222-229, 31 dez. 2016.
- MUNHOZ, R. E. F.; *et al.* Quebra de dormência em Palmito Juçara (*Euterpe edulis*). **Revista UNINGÁ**, n.5, p. 163-169, jul./set.2005.
- NAKAGAWA, J.; *et al.* Intensidade de dormência durante a maturação de sementes de mucuna- preta. **Revista Brasileira de Sementes**, Botucatu, v. 29, n. 1, p. 165-170, 2007.
- NAKABAYASHI, K. *et al.* The time required for dormancy release in *Arabidopsis* is determined by DELAY OF GERMINATION 1 protein levels in freshly harvested seeds. **Plant Cell**, v. 24, 2826–2838, 2012
- NASCIMENTO, E. V.; *et al.* Superação de dormência em sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae). **Braz. J. of Develop.**, Curitiba, v. 6, n. 11, p. 92933-92948, nov. 2020.
- NASCIMENTO, D. L.; *et al.* Caracterização biométrica e superação de dormência de sementes de *Pithecellobium diversifolium* Benth. **Revista Verde**, v. 16, n.2, abr.-jun, p.103-110, 2021.
- NASCIMENTO, W. M. O.; SILVA, W. R. COMPORTAMENTO FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE AÇAÍ (*Euterpe oleracea* Mart.) SUBMETIDAS À DESIDRATAÇÃO. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 27, n. 3, p. 349-351, Dezembro 2005.

- NEGREIROS, J. M. M.; *et al.* Superação de dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum* Ducke. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p. 2015.
- NEVES, J. M. G; *et al.* PADRONIZAÇÃO DO TESTE DE GERMINAÇÃO PARA SEMENTES DE PINHÃO-MANSO. **Revista Caatinga**, Mossoró, v.22, n.4, p.76-80, out.-dez. 2009.
- NEVES, G. DALCHIAVON, F. C.; CARGNIN-STIELER, M. Superação da dormência em sementes de *Schizolobium amazonicum*. **UNICiências**, v.14, n.2, 2010.
- NOGUEIRA, N. W., *et al.* MATURAÇÃO FISIOLÓGICA E DORMÊNCIA EM SEMENTES DE SABIÁ (*Mimosa caesalpinifolia* BENTH.). **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 876-883, July/Aug. 2013
- NONOGAKI, H. Seed dormancy and germination—emerging mechanisms and new hypotheses. **Plant Science**. v.5, Article 233, May 2014.
- NONOGAKI, H. Seed germination and dormancy: The classic story, new puzzles, and evolution. *J. Integr. Plant Biol.* V.61, p. 541–563, 2019.
- NUNES, Y. R. F.; *et al.* Germinação de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) e *Heteropterys byrsonimifolia* A. Juss (Malpighiaceae) sob diferentes tratamentos de escarificação tegumentar. **UNIMONTES CIENTÍFICA**, Montes Claros, v.8, n.1 - jan./jun. 2006
- OLIVEIRA, E. *et al.* SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE (*Hymenaea courbaril*) COM REGULADOR E ESTIMULANTE VEGETAL. **REVISTA CIENTÍFICA ELETRÔNICA DE CIÊNCIAS APLICADAS DA FAIT**, Ano VIII. v 15, n1, maio, 2020.
- OLIVEIRA, M. S. P.; SCHWARTZ, G. Açai—*Euterpe oleracea*. **Exotic Fruits Reference Guide**, p. 1-5, 2018.
- OLIVEIRA, K. J. B.; *et al.* Quebra de dormência de sementes de *Delonix regia* (Fabaceae). **Revista de Ciências Agrárias**, v.41, n.3, p. 709-716 2018.
- OLIVEIRA, T. G. S.; *et al.* Use of phytohormones in overcoming macaw palm seed dormancy. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 35, n. 4, p. 505-511, Oct.-Dec., 2013.
- OLIVEIRA, T. M.; *et al.* Superação de dormência de sementes de mororó (*Bauhinia forficata* Linn.). **Scientia Plena**, v. 8, n.4, 2012.
- OLIVEIRA, K. J. B.; *et al.* Métodos para superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. **Revista Verde**, v.12, n.4, p. 648-654, 2017.
- OLIVEIRA, M. C. P.; OLIVEIRA, G. J. Superacao de dormência de *Schinopsis brasiliensis*. **Ciência Rural**, v.38, n.1, 2008.
- OLIVEIRA, L. M. *et al.* Germinação e vigor de sementes de *Sapindus saponaria* L. Submetidas a tratamentos pré-germinativos. **Ciência Rural**, Santa maria, v.42, n.4, p. 638-644, 2012.
- OLIVEIRA, D. A.; *et al.* POTENCIAL GERMINATIVO DE SEMENTES DE FAVA-D'ANTA (*Dimorphandra mollis* Benth. – FABACEAE: MIMOSOIDEAE) SOB DIFERENTES PROCEDÊNCIAS, DATAS DE COLETA E

TRATAMENTOS DE ESCARIFICAÇÃO. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.6, p.1001-1009, 2008.

PACHECO, M. V.; *et al.* Germinação de sementes de *Platypodium elegans* Vog.submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos e substratos.

Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental, v.11, n.5, p.497-501, 2007.

PACHECO, M. V. *et al.* Dormência de sementes e produção de mudas de *Dimorphandra mollis* Benth. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 689-697, out.-dez., 2011.

PADILHA, M. S.; *et al.* MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Apuleia leiocarpa* (Vogel) Macbr. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.15 n.27; p. 2018a.

PADILHA, M. S; SOBRAL, L. S.; ABREU, L. MÉTODOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Cassia leptophylla* Vogel. **Ciência Agrícola**, Rio Largo, v. 16, n. 2, p. 1-8, 2018b.

PAOLI, A.A.S.; FREITAS, L; BARBOSA, J.M. CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DOS FRUTOS, SEMENTES E PLÂNTULAS DE *Croton floribundus* SPRENG. E DE *Croton urucurana* BAILL. (EUPHORBIACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, v.17, n.1, p. 57-68, 1995.

PASSOS, M. A.; TAVARES, K. M.; ALVES, A. R. Germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth.). **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**. v.2, n.1, p.51-56, jan.-mar., 2007.

PÊGO, R. G.; *et al.* PHYSIOLOGICAL RESPONSES OF *Erythrina verna* SEEDLINGS ON SEED PRE-GERMINATIVE TREATMENTS AND SOWING DEPTH. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 25, n. 1, p. 59-66, jan.-mar., 2015

PELLISSARI, F; SILVA, C. J.; VIEIRA, C. V. Germinação de sementes de três espécies do gênero parkia submetidas a diferentes métodos de superação de dormência e temperatura. **Rev. Biol. Neotrop.**, v.10, n.1, p.28-35. 2013.

PELLIZZARO, K.; *et al.* Superação da dormência e influência do condicionamento os-mótico em sementes de *Pterogyne nitens* TUL. (Fabaceae). **Revista Caatinga**, Mossoró, v. 24, n. 3, p. 1-9, jul.-set., 2011.

PEREIRA, A.P.; MELO, C.F.M.; ALVES, S.M. O paricá (*Schizolobium amazonicum*), características gerais da espécie e suas possibilidades de aproveitamento na indústria de celulose e papel. **Silvicultura em São Paulo**, São Paulo, v.16A, n.2, p.1340- 1344, 1982.

PEREIRA, B. F.; *at al.* Note on the germination of *Vochysia tucanorum* seeds treated with growth regulators. **Revista Brasil. Bot.**, V.34, n.2, p.231-235, abr.-jun. 2011a

PEREIRA, M. O.; *et al.* AVALIAÇÃO DE MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO NA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE *SCHIZOLOBIUM PARAHYBA* (Vell.) Blake (FABACEAE: CAESALPINIOIDEAE). **Revista em Agronegócios e Meio Ambiente**, v.4, n.1, p. 119-129. jan./abr. 2011b

PEREIRA, S.R.; LAURA, V.A.; SOUZA, A.L.T. Superação de dormência de sementes como estratégia para restauração florestal de pastagem tropical. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, Brasília, v.48, n.2, p.148-156, fev. 2013a

- PEREIRA, S. R.; *et al.* Produção de sementes e tratamentos para superação de dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae). **Informativo Abrates**, vol.23, nº.3, 2013b.
- PEREIRA, A.G; CRUZ, E.D, BARROS, H.S.D. Methods for overcoming dormancy in *Stryphnodendron pulcherrimum* seeds. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, v. 36, n. 87, p. 195-199, jul./set. 2016.
- PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. N. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). **Acta Amazonica**, v. 40, n.1, p.151 – 156, 2010.
- PEREIRA, S.A; FERREIRA, S.A.N. FRUIT AND SEED BIOMETRY AND SEEDLING MORPHOLOGY OF *Parkia discolor* (Spruce ex Benth.). **Revista árvore**, v. 41, n.2, 2017.
- PEREIRA, V. J.; *et al.* 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.
- PÉREZ-CAMACHO, I. *et al.* Calidad fisiológica de semillas de *Physalis ixocarpa* en función de madurez a cosecha y condiciones de almacenamiento. **Revista Mexicana de Ciências Agrícolas**, v.3, n.1, p. 67-78, 2012.
- PESSOA, A.M.S.; *et al.* Influência da maturação de frutos na germinação, vigor e teor de óleo de sementes de pinhão-mansó (*Jatropha curcas* L.). **Scientia Plena**, v. 8, n. 7, 2012.
- PINTO, T. T. **Morfoanatomia e fisiologia de sementes com dormência física de *Colubrina glandulosa* Perkins (Rhamnaceae) e *Senna multijuga* (Rich.) H. S. Irwin & Barneby (Caesalpinioideae- Fabaceae)**. 2013. 71f. Dissertação (Mestrado em Biologia de Fungos, Algas e Plantas) - Universidade Federal de Santa Catarina. Florianópolis, 2013.
- PINTO, T.T.; *et al.* Germination of physically dormant seeds of *Colubrina glandulosa* Perkins (Rhamnaceae). **Brazilian Journal of Botany**, 2020
- PIROLI, E. L.; *et al.* Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. Tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, v. 1, n. 1, p. 13-18, set. 2005.
- PIVETTA, K. F. L.; LUZ, P. B. EFEITO DA TEMPERATURA E ESCARIFICAÇÃO NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Euterpe oleracea* (MART.) (ARECACEAE). **Revista de Biologia e Ciências da Terra**, v. 13, n. 1, p. 83-88, 2013.
- PIVETA, G.; *et al.* QUALIDADE SANITÁRIA E FISIOLÓGICA DE *Senna macranthera* (DC. ex Collad.) H.S.Irwin & Barneby QUANDO SUBMETIDA A MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 2, p. 836-844, abr.- jun., 2018.
- PIVETA, G.; *et al.* Superação de dormência na qualidade de sementes e mudas: influência na produção de *Senna multijuga* (L.C. Rich.) Irwin & Barneby. **ACTA AMAZONICA**, v.40, n.2, p. 281-288, 2010.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2.ed. Brasília: ABRATES, 1985. p.19-95.

- PRADO NETO, M.; *et al.* GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE JENIPAPEIRO SUBMETIDAS À PRÉ-EMBEBIÇÃO EM REGULADOR E ESTIMULANTE VEGETAL. **Ciênc. agrotec.**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, maio/jun., 2007
- QUEIROZ, R. M.; *et al.* Variação do grau de dormência em sementes de *Stylosanthes scabra* de três regiões ecogeográficas do estado de Pernambuco. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 4, n. 3, p. 416-420, 2000.
- RAMALHO, C. I.; *et al.* Avaliação de diferentes tratamentos pré-germinativos para sementes de Jatobá do Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* L.). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v.7, n.2. p.002-009, 2019.
- RAMOS, M. B. P.; *et al.* Influência da temperatura e da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urban (pau-debalsa). **ACTA AMAZONICA**, v. 36, n.1, p. 103-106, 2006.
- RAMOS, M.B.P.; FERRAZ, I.D.K. Estudos morfológicos de frutos, sementes e plântulas de *Enterolobium schomburgkii* Benth. (Leguminosae-Mimosoideae). **Revista Brasil. Bot.**, V.31, n.2, p.227-235, abr.-jun. 2008.
- RAMOS, M.B.; VARELA, V.P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do Igapó (*Parkia discolor* Benth) Leguminosae, Mimosoideae. **Revista Ciências Agrárias**, n.39, p. 135-143, jan./jun., 2003
- REBOUÇAS, A.C.M.N; *et al.* Métodos para superação da dormência de sementes de Quixabeira (*Sideroxylon obtusifolium* (Roem. & Schult.) T.D.Penn.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 1, p. 183-192, jan.-mar., 2012.
- RÊGO, G. M.; POSSAMAI, E. Efeito do Substrato e da Temperatura sobre a Germinação e Vigor de Sementes do Jequitibá-Rosa (*Cariniana legalis*). Comunicado técnico 127, Colombo- PR, dezembro, 2004.
- RIBAS, L. L. F.; FOSSATI, L. C.; NOGUEIRA, A. C. Superação da dormência de sementes de *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze (MARICÁ). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 18, no 1, p. 98-101, 1996.
- RIBEIRO, L.M., SOUZA, P.P., RODRIGUES JR., A.G., OLIVEIRA, T.G.S. AND GARCIA, Q.S. Overcoming dormancy in macaw palm diaspores, a tropical species with potential for use as bio-fuel. **Seed Science and Technology**, v.39, p.303-317, 2011.
- RIBEIRO, D. E.; *et al.* GERMINAÇÃO E REINDUÇÃO DA TOLERÂNCIA À DESSECAÇÃO EM SEMENTES DE *Senna multijuga* (RICH.) IRWIN ET BARN. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 4, p. 1133-1140, out.-dez., 2016.
- RISSI, R. N.; GALDIANO JÚNIOR, R. F. Escarificação de sementes e quebra de dormência de mulungu (*Erythrina velutina* Willd. – Leguminosae). Bebedouro: UNIFAFIBE, 2011.
- ROCHA, N. M.; *et al.* Superação da dormência em sementes de *Cassia leptophylla* Vogel. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, Rio Largo, v. 3, n. 1, p. e6608, 2018.

- ROBERTS, E.H. Oxidative processes and the control of seed germination . In : HEYDECKER, W., ed. **Seed ecology**. University Park: The Pennsylvania State University Press, p.189-218, 1972.
- RODOLFO JUNIOR, F.; *et al.* TECNOLOGIA ALTERNATIVA PARA A QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE MANIÇOBA (*Manihot glaziovii*, Euphorbiaceae). **Revista Caatinga** (Mossoró), v. 22, n. 1, p. 20-26, janeiro/março de 2009
- RODRIGUES, A. P. D. C. *et al.* Tratamentos para superação da dormência de sementes de *Adenanthera pavonina* L. **Revista Árvore**, v. 33, n. 4, p. 617-623, 2009.
- RODRIGUES, P. S.; MOREIRA, A. L. da C. e MARTINS, R. de C. C. AVALIAÇÃO DE MÉTODOS PARA QUEBRA DA DORMÊNCIA E CARACTERIZAÇÃO MORFOLÓGICA DE SEMENTES DE *Delonix regia* Rafin (Fabaceae). **Candombá** – Revista Virtual, v. 8, n. 1, p. 81-90, jan – dez 2012.
- RODRIGUES-JUNIOR, A. G.; *et al.* Temperature effects on *Acrocomia aculeata* seeds provide insights into overcoming dormancy in neotropical savanna palms. **Flora**, n.223, p. 30–37, 2016.
- RODRIGUES- JUNIOR, A. G.; *et al.* Sensitivity cycling in physically dormant seeds of the Neotropical tree *Senna multijuga* (Fabaceae). **Plant Biology**, v.20, p. 698–706, 2018.
- RONCHI, H. S.; *et al.* SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA TEGUMENTAR DE SEMENTES DA PATA DE VACA (*Bauhinia forficata* Link). **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.13 n.23; p. 1291-1297, 2016.
- ROSA, F. C.; *et al.* Superação da dormência e germinação in vitro de sementes de bracatinga (*Mimosa scabrella* Benth). **Semina: Ciências Agrárias**, Londrina, v. 33, n. 3, p. 1021-1026, maio/jun. 2012
- ROVERSI, T. *et al.* SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA NEGRA (*Acacia mearnsii* Willd.) **R. bras. Agrociência**, v.8, n. 2, p. 161-163, mai-ago, 2002
- RUBIO NETO, A.; *et al.* Dormancy breaking in macaw palm [*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Loddiges ex Mart.] seeds. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 36, n. 1, p. 43-50, Jan.-Mar., 2014.
- SALOMÃO, A. N.; *et al* **Germinação de sementes e produção de mudas de plantas do Cerrado**. Brasília: Rede de Sementes do Cerrado, 2003. 96p.
- SALOMÃO, A. N.; *et al.* COMPORTAMENTO GERMINATIVO DE SEMENTES DE *Euterpe edulis* MART. PROCEDENTES DE MATA DE GALERIA. **Rev. ciênc. agrár.**, Belém, n. 51, p.51-67, jan./jun. 2009
- SANTANA, D. G., *et al.* Intensidade da dormência de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE). **Interciencia**, v. 40, n. 10, p. 710-715, 2015.
- SANTARÉM, E. R.; AQUILA, M. E. A. Influência de métodos de superação de dormência e do armazenamento na germinação de sementes de *Senna macranthera* (Colladon) Irwin & Barneby (Leguminosae). **Revista Brasileira de Sementes**. Brasília, DF. Vol. 17, n. 2, p. 205-209, 1995.

- SANTANA, J. A. S.; *et al.* TECNOLOGIAS DE BAIXO CUSTO PARA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Caesalpinia ferrea* var. *ferrea* Mart. ex. Tul. (PAU FERRO). **Revista Verde** (Mossoró – RN – Brasil) v.6, n.1, p. 225 - 229 janeiro/março de 2011.
- SANTOS, J.F.; MENDONÇA, A.V.R.; SOUZA, M.O. Dormancy of *Bowdichia virgilioides* Kunth seeds. **Científica**, Jaboticabal, v.48, n.3, p.250-256, 2020.
- SANTOS, I.N.L; *et al.* Avaliação genética em sementes de *Stryphnodendron pulcherrimum* sob diferentes níveis de temperatura. **Scientia Forestalis**, 48(125), 2020.
- SANTOS, M. M.; LARA, R. O.; JESUS, L. L. Germinação e superação de dormência de sementes de espécies florestais. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.11 n.22; p.1409-1417. 2015.
- SANTOS, H. M.; SANTOS, G. A. SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong. **Enciclopédia Biosfera**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.6, n.10, 2010
- SÃO JOSÉ, J. B. F.; *et al.* Influence of hot water on breaking dormancy, incubation temperature and rhizobial inoculation on germination of *Acacia mearnsii* seeds. **Australian Forestry**, 2019.
- SCALON, S.P.Q. *et al.* CONDICIONAMENTO FISIOLÓGICO E NÍVEIS DE SOMBREAMENTO EM SEMENTES DE BARBATIMÃO (*Stryphnodendron polyphyllum* (Mart.) E *S. adstringens* (Mart.) Coville). **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.38, n.1, p.145-153, 2014.
- SCHMIDT, L. H.. **Guide to handling of tropical and subtropical forest seed**. Humlebaek, Danida Forest Seed Centre, 2000, 511p.
- SCHÜTZ, W.; RAVE, G. Variation in seed dormancy of the wetland sedge, *Carex elongata*, between populations and individuals in two consecutive years. *Seed Science Research*, v.13, p.315-322, 2003.
- SELEGUINI, A.; *et al.* Superação de dormência em sementes de buriti por meio da escarificação mecânica e embebição. **Revista Agro@mbiente Online**, v. 6, n. 3, p. 235-241, setembro-dezembro, 2012.
- SILVA, A.C. F.; *et al.* Superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* Mor. (Vell.) Morong. **Scientia Plena** v.8, n.4, 2012.
- SILVA, F. F. S.; DANTAS, B. F. EFEITO DA TEMPERATURA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Sideroxylon obtusifolium* (SAPOTACEAE) DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS. **Revista SODEBRAS**- v.8, n.90, p. 40-43, Junho/2013.
- SILVA, E.A.A., OLIVEIRA, J.M., PEREIRA, W.V.S. Fisiologia das sementes. In: Barbedo, C.J. & Santos Junior, N.A. (orgs.) **Sementes do Brasil: produção e tecnologia para espécies da flora brasileira**. Instituto de Botânica, São Paulo. pp. 15-40, 2018.
- SILVA, R. S.; *et al.* SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Sapindus saponaria* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 3, p. 987-996, jul.- set., 2018.

- SILVA, R. S.; *et al.* Seed structure and germination in buriti (*Mauritia flexuosa*), the Swamp palm. **Flora**, 209, p. 674–685, 2014.
- SILVA, K. E. **Jacareúba *Calophyllum brasiliense* Cambess.** Rede de Sementes da Amazônia, 2p., 2005. (Informativo Técnico 11)
- SILVA, K. B. *et al.* Quebra de Dormência em Sementes de *Erythrina velutina* Willd. Nota científica, **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.2 , p. 180-182, jul. 2007.
- SILVA, A. J.; CARPANEZZI, A. A.; LAVORANTI, O. J. Quebra de Dormência de Sementes de *Erythrina crista-galli*. **Bol. Pesq. Fl.**, Colombo, n. 53, p. 65-78 jul./dez. 2006.
- SILVA, D.Y. B.O.; *et al.* Umedecimento do substrato na germinação e vigor de sementes de *Albizia niopoides* Benth. **Revista Verde** - (Pombal - PB) v. 12, n.3, p.397-403, jul.-set., 2017.
- SILVA, D. L.; *et al.* EMERGÊNCIA E ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS DE *Guazuma ulmifolia* LAM. EM FUNÇÃO DE DIFERENTES TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 763-772, jul.-set., 2016.
- SILVA, R. C.; VIEIRA, E. S. N.; PANOBIANCO, M. Técnicas para superação da dormência de sementes de guanandi. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Brasília, v.49, n.9, p.719-727, set. 2014.
- SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P.. DORMÊNCIA EM SEMENTES DE PARICARANA (*Bowdichia virgilioides* Kunth - FABACEAE – PAPILIONIDAE). **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 25, nº 1, p.72-75, 2003.
- SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, D. R. Tratamentos para germinação de sementes de Cupiúba (*Goupia glabra* Aubl.). **Comunicado técnico- Embrapa**. Nº. 009Nov./99 p.1-3, 1999.
- SMITH, M.; WANG, T. B. S. P.; MSANGA, H. P. Dormancy and Germination. In: **Tropical Tree Seed Manual**. [s.l.]: USDA Forest Service's/Reforestation, Nurseries; Genetics Resources, 2003.
- SOUSA, H. G. A.; *et al.* Superação da dormência de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.7, n.2, p. 320-324, 2019.
- SOUZA FILHO, A. P. S. *et al.* Efeitos de diferentes substratos e da profundidade de semeadura na germinação de sementes de mata-pasto e malva. **Planta Daninha**. v. 16, n. 1, pp. 67-74, 1998.
- SOUZA, A. S.; *et al.* **Conhecendo Espécies de Plantas da Amazônia: Sapucaia (*Lecythis pisonis* Cambess. – Lecythidaceae).** Comunidade Técnico 250, Belém-PA, Novembro, 2014.
- SOUZA, T. V.; *et al.* Water absorption and dormancybreaking requirements of physically dormant seeds of *Schizolobium parahyba* (Fabaceae – Caesalpinioideae). **Seed Science Research**, v.22, p.169–176, 2012
- SOUZA, V. M. S.; SEGATO, S. V. SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE JATOBÁ (*Hymenaea courbaril* L.). **Nucleus**, v.13, n.1, abr. 2016.

- SOUZA, L. A. G.; VARELA, V. P.; BATALHA, L. F. B. TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS EM SEMENTES FLORESTAIS DA AMAZÔNIA: VI - MUIRAJUBA *Apuleia leiocarpa* (VOG.) MACBRIDE VAR. *molaris* SPR. ex BENTH. (LEGUMINOSAE). **Acta Amazonica**, v.24, n. 1-2, p. 81-90, 1994.
- SOUZA, C. G. A.; VARELA, V. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de faveira orelha de macaco (*Enterolobium schomburgkii* Benth.). **Acta Amazonica**, v.19, p. 19-26, 1989.
- SPERA M. R. N.; *et al.* Quebra de dormência, viabilidade e conservação de sementes de buriti (*Mauritia flexuosa*). **Pesquisa Agropecuária Brasileira**. Brasília, v. 36, n. 12, p. 1567-1572, dez. 2001.
- TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 5.ed. Porto Alegre: Artemed, 2013. 954
- TORRES, I. C. **Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa**. 2008. 58 p. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis, SC, 2008.
- TRAN V. N.; CAVANAGH A. K. Structural aspects of dormancy. In: **Seed Physiology**, Vol. 2, Germination and Reserve Mobilization (ed. D. R. Murray) pp. 1– 44. Academic Press, Sydney, 1984.
- VARELA, V. P.; *et al.* GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE PERIQUITEIRO (*Trema micrantha* (L.) BLUME), SUBMETIDAS A DIFERENTES TRATAMENTOS PARA A SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA. **Revista de Ciências Agrárias**, n.43, 2005.
- VARELA, O.; LIZARDO, G. Seed viability and effect of scarification with sulphuric acid on germination of *Enterolobium contortisiliquum* (Fabaceae) seeds. **Seed Sci. & Technol.**, v.38, p. 528-531, 2010.
- VASTANO, B.; BARBOSA, A.P.; GONÇALVES, A.N. Tratamentos pré-germinativos de sementes de espécies florestais amazônicas. I - angelin-pedra (*Dinizia excelsa* (Ducke) - Leguminosae Mimosoideae). **Acta Amazonica**, v.13, n.2, p.413-419, 1983.
- VILARINHO, M. K. C.; *et al.* QUEBRA DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire *et al.* **ENCICLOPÉDIA BIOSFERA**, Centro Científico Conhecer - Goiânia, v.16 n.29; p. 1300 – 1308, 2019.
- VELOSO, V. H. S.; *et al.* Cytological aspects of recalcitrance in dormant seeds of *Mauritia flexuosa* (Arecaceae). **Acta Physiol Plant**, v.38, n. 171, 2016.
- VENÂNCIO, R. S. S.; MARTINS, A. C. G. Overcoming dormancy of *Senna multijuga* seeds with an ultrasonic probe the comparison with ultrasound and sulfuric acid baths. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.49:09, e20180904, 2019.

Capítulo 2

VARIÁVEIS E MÉTODOS DE ANÁLISES EM ESTUDOS DE DORMÊNCIA DE SEMENTES

VARIÁVEIS UTILIZADAS E MÉTODOS DE ANÁLISES EM ESTUDOS DE DORMÊNCIA DE SEMENTES

RESUMO: A dormência em sementes pode ser caracterizada como uma interrupção temporária no processo germinativo, e numerosas espécies florestais apresentam dormência em suas sementes. Considerando a importância ecológica e a capacidade de geração de renda e empregos dessas espécies, estudos de superação de dormência são imprescindíveis. Portanto, a escolha das variáveis e os métodos de análises empregados são etapas importantes, contribuindo para o desenvolvimento de pesquisas relacionados a esse tema. Este trabalho teve como objetivo analisar as variáveis empregadas e o seu desempenho em estudos sobre superação de dormência em espécies florestais. Para isso, utilizou-se como critério as espécies listadas no documento Instrução para Análise de Sementes de Espécies Florestais (2013) - RAS Florestal, selecionando aquelas com indicação de algum tipo de procedimento para superação de dormência. Após listar essas espécies, realizou-se uma busca na literatura, essa busca foi feita através da base de dados do Portal de Periódicos da CAPES, no Google Acadêmico, e na plataforma Science Direct, tendo sido encontrados 139 artigos. Observou-se, que em relação as variáveis utilizadas nos estudos, o %Germinação foi empregado em 83,5%, %Emergência em 16,5%, %Plântulas Normais em 14,39%, %Plântulas anormais em 10,79%, sementes duras em 18,71%, sementes mortas em 20,14%, já o índice de velocidade de germinação em 59%, e o tempo médio de germinação em 17,27%. Foi observado que a análise de variância foi empregada em 74,82% dos trabalhos. Destes, apenas 17,31% testaram os pressupostos de distribuição normal dos resíduos e homoscedasticidade, 76,92% não traz informações sobre haver ou não testado, e em 5,77% afirmam não ter realizado testes de verificação. Constatou-se ainda que, 34,62% realizaram transformação de dados sem a verificação prévia do atendimento dos pressupostos e em 18 dos artigos que averiguaram os pressupostos, 14 verificaram o não atendimento dos mesmos. Dos trabalhos que fizeram transformação, 88,89% foram em arco-seno, sendo essa a transformação mais recorrente. E por fim, cerca de 40 trabalhos calcularam o CV% para as variáveis utilizadas, tornando possível se estabelecer uma faixa de valores do CV% para nortear a validade dos experimentos de superação de dormência.

Palavras-chave: dormência; espécies florestais; análise de variância

VARIABLES AND ANALYSIS METHODS IN SEED DORMANCE STUDIES

SUMMARY: Dormancy in seeds can be characterized as a temporary interruption in the germination process, and numerous forest species present dormancy in their seeds. Considering the ecological importance and the ability to generate income and jobs of these species, studies to overcome dormancy are essential. Therefore, the choice of variables and the methods of analysis used are important steps, contributing to the development of research related to this topic. This work aimed to analyze the variables used and their performance in studies on overcoming dormancy in forest species. For this, the species listed in the document Instruction for the Analysis of Seeds of Forest Species (2013) - RAS Florestal was used as a criterion, selecting those with an indication of some type of procedure to overcome dormancy. After listing these species, a search was carried out in the literature, this search was carried out through the database of the CAPES Periodicals Portal, Google Scholar, and the Science Direct platform, with 139 articles found. It was observed that in relation to the variables used in the studies, %Germination was used in 83.5%, %Emergence in 16.5%, %Normal Seedlings in 14.39%, %Abnormal Seedlings in 10.79%, hard seeds in 18.71%, dead seeds in 20.14%, the germination speed index in 59%, and the average germination time in 17.27%. It was observed that analysis of variance was used in 74.82% of the works. Of these, only 17.31% tested the assumptions of normal distribution of residuals and homoscedasticity, 76.92% did not provide information on whether or not they had been tested, and 5.77% said they had not performed verification tests. It was also found that 34.62% performed data transformation without prior verification of compliance with the assumptions and in 18 of the articles that investigated the assumptions, 14 verified that they were not met. Of the works that underwent transformation, 88.89% were in arc-sine, this being the most recurrent transformation. Finally, about 40 studies calculated the CV% for the variables used, making it possible to establish a range of CV% values to guide the validity of the dormancy overcoming experiments.

Keywords: dormancy; forest species; analysis of variance

1. INTRODUÇÃO

Vegis (1964) usou o termo dormência para caracterizar a interrupção temporária do crescimento e desenvolvimento de alguns dos órgãos da planta, ou da planta inteira. Todavia, mesmo atualmente, os processos envolvidos na dormência ainda não foram completamente elucidados. Encontram-se na literatura muitos estudos para superação de dormência de sementes que contribuem para compreender as particularidades deste fenômeno para cada espécie e para o desenvolvimento de técnicas de manejo e propagação vegetal (VIVIAN *et al.* 2008; SILVA; OLIVIERA; PEREIRA, 2018).

Expressivo número de espécies florestais nativas possui algum tipo de dormência (PIÑA-RODRIGUES *et al.*, 2007), no entanto, grande parte delas carece de informações básicas sobre suas sementes e processo germinativo (SANTOS-Jr *et al.*, 2009). A dormência e a germinação podem ser influenciadas por condições ambientais ou ainda pelo genótipo (CARVALHO & NAKAGAWA, 2000; BEWLEY *et al.*, 2013).

As florestas nativas, quando exploradas da forma correta e sustentável, são uma valiosa fonte de renda e gera muitos empregos. O Brasil é responsável pela segunda maior cobertura florestal do mundo, portanto a atividade florestal é muito importante no país, que desenvolveu tecnologias de alto nível para serem usadas na exploração de florestas (JUVENAL; MATTOS, 2002). O setor florestal brasileiro tem crescido muito, deixando evidente o aumento na produtividade que só é possível por conta das novas tecnologias, como por exemplo, o melhoramento genético, que coloca o Brasil em lugar de destaque na produtividade florestal (BRASIL, 2010).

O cultivo de espécies florestais nativas além de gerar renda e empregos, viabiliza os produtos que delas são extraídas. Diante disso, estudos de superação de dormência para espécies florestais colaboram com o plantio, considerando que é comum que os viveiristas encontram dificuldades durante a germinação de sementes de tais espécies.

Na condução de testes de germinação a forma de obtenção das variáveis respostas, a terminologia empregada e os métodos de análises utilizados são aspectos importantes para o avanço na área de tecnologia de sementes. O

critério de germinação para contabilização do número de sementes germinadas é muito variável entre os estudos. Em algumas situações a formação de plântula normal é o critério utilizado para caracterizar germinação em outras situações é possível observar que o critério germinação e emergência são adotados com alguns equívocos. Quanto aos termos empregados de forma equivocada, Bewley *et al.* (2013) descreve, por exemplo, que o termo “taxa de germinação” é empregado em muitos estudos para se referir ao percentual de sementes germinadas.

Quanto aos métodos de análise de dados, com foco nas variáveis respostas de natureza binomial, ressalta-se a questão da exigência dos atendimentos aos pressupostos da análise de variância clássica, a transformação de dados e o emprego de modelos lineares generalizados, conforme relatado por Carvalho *et al.* (2018). Neste sentido, o levantamento sobre as variáveis e os métodos de análises empregados em estudos de dormência de espécies florestais nativas poderá contribuir para avanços nos estudos relacionados a este tema.

Portanto, este estudo propõe avaliar artigos publicados sobre superação de dormência de espécies florestais e buscar compreender como esses trabalhos são desenvolvidos, quais as variáveis são mais utilizadas e quais delas realmente são responsivas.

Este trabalho teve como objetivo analisar as variáveis e métodos empregadas e o seu desempenho em estudos sobre superação de dormência em espécies florestais.

2. METODOLOGIA

Para esta pesquisa utilizou-se como critério as espécies listadas no documento Instrução para Análise de Sementes de Espécies Florestais (2013) - RAS Florestal, a partir deste documento foram selecionadas as espécies com indicação para a superação de dormência.

Extraída as informações sobre as espécies que suspostamente apresentam dormência, realizou-se uma busca na literatura. Adotou-se um procedimento de revisão e seleção de trabalhos acadêmicos através da

integração de 3 etapas: (1) identificação do banco de dados eletrônico e definição dos critérios de busca, (2) definição dos parâmetros para análise e coleta de dados e (3) análise e síntese dos resultados.

Como base de dados eletrônico utilizou-se o Portal de Periódicos da CAPES, o Google Acadêmico e a plataforma Science Direct, os critérios de busca foram: o nome das espécies seguidas das palavras superação dormência, dormência, dormancy. A pesquisa bibliográfica foi realizada de forma simultânea nas três plataformas durante os meses de abril a agosto, sem filtro de tempo. O parâmetro de coleta foi o título dos artigos, sendo selecionados todos os artigos encontrados que traziam no título informações relacionadas a dormência ou tratamentos pré-germinativos. Foram excluídas dissertações, teses e correlatos

Após a leitura detalhada dos artigos foi feito um fichamento dos artigos selecionados e observou-se, principalmente, as variáveis utilizadas e os métodos de análises de dados. Para nortear a análise e síntese dos resultados foi elaborado um questionário padronizando os fichamentos (tabela 1).

Tabela 1: Diretrizes para coleta de informações de dormência de sementes florestais realizadas no período de agosto de 2021 a janeiro de 2022

Dados experimentais	Dados estatísticos
1. Referência do artigo	1. Tipo análise dados
2. Número sementes por repetição	2. Teste pressupostos:
3. Número de repetições	3. Transformação de dados
4. Tempo do teste	4. CV% das variáveis
5. Método de contagem	
6. Critério de germinação	
7. Variáveis avaliadas	
8. Substrato	
9. Espécie e dados coleta	

O coeficiente de variação é utilizado como indicativo de precisão nos estudos da ANOVA. Com os valores de coeficientes de variação das variáveis analisadas, informados nos artigos revisados, realizou-se análise descritiva e construiu-se intervalo de confiança pelo método de intervalo percentil com

correção de viés (BCa), com o emprego do pacote “boot” (CANTY; RIPLEY, 2019) no software R versão 4.0.2 (R DEVELOPMENT CORE TEAM, 2020). A classificação da magnitude do coeficiente de variação das variáveis observadas foi realizada conforme Costa *et al.* (2002), Garcia (1989) e Schmildt *et al.* (2017).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

O banco de dados dessa pesquisa foi composto de 139 artigos, destes o mais antigo foi publicado em 1981 e o mais atual em 2021.

Em estudos que verificam a germinação, para que os dados possam ser interpretados é necessário que seja adotado um critério de germinação. No entanto, a partir do levantamento bibliográfico realizado foi possível observar que o termo germinação as vezes é usado de forma equivocada ou incorreta. O conceito de germinação varia de acordo com a área de estudo, alguns autores da área de tecnologia de sementes adotam critérios diferentes do entendimento botânico. Do ponto de vista da tecnologia de sementes a germinação inicia com a embebição, e tem fim no desenvolvimento de uma plântula com todas as estruturas essenciais desenvolvidas (MARCOS-FILHO, 2015; FERREIRA; BORGUETTI, 2004). Já do ponto botânico, a germinação tem início com a absorção de água e termina com a protusão da raiz da primária (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012; FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

A germinação começa com a absorção de água pela semente ainda seca, culminando na emergência do eixo embrionário, que de um modo geral é a radícula, chamado por alguns autores de germinação visível (TAIZ *et al.*, 2017; BEWLEY *et al.*, 2013), porém, deixam claro que o processo germinativo não inclui o crescimento da plântula, que é na verdade o estabelecimento da plântula ou a emergência da mesma. A germinação é um processo complexo e que envolve diversos mecanismos, quando ocorre a emissão de uma das partes do embrião para fora da semente, tem-se o fim desse processo (FERREIRA; BORGUETTI, 2004).

No entanto, frequentemente na literatura há confusão desses termos no momento da adoção dos critérios de germinação. Esse critério varia de autor por autor, entretanto é mais comum o critério botânico ou biológico, em que é considerada como germinada a semente na qual emergiu uma parte do embrião,

geralmente a radícula (LABOURIAU, 1983; BEWLEY *et al.*, 2013; TAIZ *et al.*, 2017).

Em testes de germinação a definição dos critérios é de fundamental importância para a correta interpretação dos resultados obtidos, entretanto, em 37,4% (52) dos artigos não foi informado qual o critério de germinação adotado. Em 13 artigos (9,4%) o termo germinação foi empregado para a formação de plântulas normais, que é um evento que caracteriza o desenvolvimento pós-seminal. Portanto, em 35,5% (49) dos artigos analisados o termo germinação foi aplicado adequadamente, considerando-se a protusão da radícula. Alguns trabalhos adotam critérios diferentes como a emissão do hipocótilo, aparecimento do epicótilo, emergência do eófilo, aparecimento da parte aérea na superfície do substrato totalizando 18%, (25) dos trabalhos.

Para caracterizar a germinação e contabilizar o número de sementes germinadas o critério de germinação mais comum é protusão da raiz primária de 2 mm, de acordo com a recomendação do documento Regras para Análise de Sementes - RAS (BRASIL, 2009). Dentre os 49 artigos que utilizaram esse critério, o comprimento radicular de 2mm foi utilizado em 29 deles conforme a RAS já o comprimento de 1mm foi o critério de 7 deles, e apenas a visualização da radícula conforme Bewley *et al.*, (2013), foi aplicado em 13 artigos.

Outro termo que também se confunde é a germinação e emergência. Basicamente a germinação é o desenvolvimento de uma nova planta e a emergência é o aparecimento de uma muda através do solo (HOLLINGER; ANGEL, 2009). Em estudos nos quais as sementes são colocadas para germinar em substratos, sendo cobertas por ele, só é possível observar a emergência e não a germinação. Dos trabalhos levantados 16,5% (23) apresentam o %Emergência. No entanto, a medida da germinação expressa em proporção ou percentual é a variável mais utilizada nos estudos de dormência sendo mensurada em 83,5% (116) dos artigos avaliados. Nos 23 que tratam do %E, nota-se que em dois o termo emergência foi utilizado de forma equivocada e em seis não foi informado o critério, impossibilitando avaliar se foi empregado corretamente.

Bewley *et al.*, (2013), relatam que o percentual de germinação muitas vezes é equivocadamente confundido com o termo taxa de germinação, que é o

inverso do tempo necessário para completar a germinação e é expresso em unidades de horas⁻¹ ou dias⁻¹. A porcentagem representa a quantidade de sementes que germinou ou não, e a taxa de germinação só pode ser usada para se referir ao inverso do tempo gasto para uma quantidade de sementes germinarem (BEWLEY *et al.*, 2013). Entretanto, mesmo sendo comum o equívoco no uso desses termos, em nenhum dos estudos de dormência ocorreu o emprego equivocado do termo taxa de germinação.

A proporção de plântulas normais foi encontrada em 20 do total de artigos avaliados, em 18 foram identificadas diferenças estatísticas entre os tratamentos empregados. A RAS propõe que para que uma plântula seja considerada normal ela deve apresentar suas estruturas essenciais intactas, e os defeitos apresentados devem ser inferiores a 50% (BRASIL, 2009). O percentual de sementes germinadas e o percentual de plântulas normais foi empregado simultaneamente em 18 artigos e em apenas um deles o %normais foi significativo e o %G não foi significativo..

Já o % de plântulas anormais foi apresentado em 15 trabalhos e foi significativo em 9 deles. Quando uma plântula expõe estruturas essenciais danificadas, apresenta albinismo, ou está deformada ou destruída por fungos ela é considerada uma plântula anormal. O percentual de sementes duras e mortas foram variáveis sensíveis aos tratamentos de superação de dormência empregados. A proporção de sementes duras foi avaliada em 23 artigos sendo significativo em 20 deles, e de mortas foi avaliado em 25 artigos, sendo significativo em 21 deles. Para a classificação das sementes como mortas ou duras os autores se basearam nas prescrições da RAS, que admite uma semente como morta quando, ao final do teste ela não germinou, no entanto se encontra amolecida, e/ou com presença de microrganismos. Já as sementes duras, são aquelas que permaneceram intactas ao final do teste, e não absorveram água durante a realização dos experimentos (BRASIL, 2009).

O indicativo da velocidade de germinação pode ser obtido pelo índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação (TMG) (ou taxa de germinação= 1/TM).

O índice de velocidade de germinação (IVG), proposto por Maguire (1962), mede o número de sementes ou plântulas normais, sendo contabilizado

diariamente, sendo obtida através da equação que relaciona o número de plântulas emergidas, por unidade de tempo. Nesse caso, quanto maior for o IVG, maior será a velocidade da germinação (NAKAGAWA, 1999).

Santana e Ranal (2004) apontam que o IVG é um índice que apresenta limitações, por ser influenciado pelo número de sementes germinados em cada repetição. Para ser válida o número de sementes germinadas teria que ser igual entre os diversos tratamentos estudados, porém ainda assim o IVG é apresentado com frequência. Entre os 139 artigos analisados, 59% (82) utilizaram o IVG para avaliar o efeito dos tratamentos para superação de dormência na germinação, tendo efeito significativo em 71 artigos tanto para o IVG quanto para o %G.

Nos estudos de dormência também é apresentado o tempo médio de germinação (TMG), proposto inicialmente por Haberlandt (1875), que pondera o número de sementes germinadas em cada tempo do processo, em outras palavras, é a média do tempo necessário para determinado número de semente germinar, e foi proposta por Laboriau (1983). De modo geral, considera-se que quanto menor for esse tempo, melhores são as condições para a semente germinar (SANTANA; RANAL, 2004). Em 17,27% (24) dos 139 artigos analisados, o tempo médio de germinação estava entre as variáveis utilizadas, com efeito significativo em 15 deles. Em 24 trabalhos o tempo médio e o %G foram analisados, nestes em 14, ambos tiveram respostas significativas aos tratamentos

O Índice de incerteza (Labouriau; Valadares 1976) mensura a distribuição relativa da frequência da germinação. Depende da variação existente entre a primeira e a última germinação das sementes analisadas. Quanto maior for a amplitude de tempo necessário para a germinação de todas as sementes maior será o valor da incerteza. Esse índice foi relatado em apenas um dos trabalhos. Crisóstomo *et al.* (2020), e os próprios autores comentam que tanto os dados de incerteza quanto o de sincronia são pouco relatados nesse tipo de estudo. O índice de sincronia mede quantas sementes germinaram ao mesmo tempo, em outras palavras analisa a sobreposição de germinação entre as sementes avaliadas (RANAL; SANTANA, 2006).

Quando a germinação acontece, de modo geral, não é sincronizado, e para que fosse possível quantificar a germinação ao longo do tempo foi criado o índice de sincronização e uniformidade, que quando apresenta valores baixos significa alta sincronização na germinação (SANTANA; RANAL, 2004). É comum em trabalhos de superação de dormência, os autores relatarem a necessidade de utilização de tais métodos visando uniformizar o processo germinativo (ROVERSI *et al.*, 2002; SOUSA *et al.*, 2019; COELHO *et al.*, 2010; CREPALDI *et al.*, 1998; SILVA *et al.*, 2007).

Esse levantamento mostrou as variáveis mais frequentes nos estudos de superação de dormência nas espécies florestais estudadas, e a sensibilidade aos tratamentos (tabela 2)

Tabela 2: Sensibilidade das variáveis avaliadas em estudos de superação de dormência em espécies florestais

Variável	Número de artigos	Número de artigos que respondeu aos tratamentos
%Germinação	116	106
%Emergência	23	20
%Plântulas normais	20	18
%Sementes duras	26	18
%Sementes mortas	28	22
%Plântulas anormais	15	9
Comprimento raiz	18	16
Comprimento parte aérea	14	11
IVG	82	71
TMG	24	15
Peso seco da parte aérea	12	11
Peso seco da raiz	6	5

Variáveis de proporção, tal como número de sementes germinadas, plântulas normais, anormais, sementes duras e mortas em um total de sementes colocadas para germinar, segue a distribuição binomial, entretanto, a técnica

mais empregada em estudos de germinação para verificar os efeitos dos tratamentos de superação de dormência sobre as variáveis de proporção é a análise de variância.

De acordo com Carvalho *et al.* (2018), a ANOVA clássica é um dos modelos estatísticos mais empregados em experimentos na ciência de sementes. Essa análise tem o objetivo de dar subsídio a testes de comparação múltiplas, no entanto, para utilização da ANOVA em estudos experimentais é necessário obedecer aos delineamentos experimentais para atendimento dos princípios básicos da experimentação, como por exemplo a distribuição normal dos dados e a homogeneidade entre as variâncias (SANTANA; RANAL, 2004).

Nas variáveis de proporção, devido a natureza da distribuição, os pressupostos da ANOVA nem sempre são atendidos. Dos 139 artigos analisados, em 74,82% (104 artigos) foi utilizada a ANOVA para verificar o efeito dos tratamentos pré-germinativos na superação de dormência das sementes. Nos 104 artigos em que foi empregado ANOVA em apenas 18 (17,31%) foram testados os pressupostos de distribuição normal dos resíduos e homoscedasticidade. A grande maioria deles, 80 artigos (76,92%), não há informações sobre a aplicação do teste ou não, e em 6 (5,77%) afirmam não ter realizado testes de verificação.

Outro problema recorrente é que alguns trabalhos realizam a transformação de dados sem ter sido feito o teste de atendimento dos pressupostos, 36 artigos, representam a situação descrita. Em 18 trabalhos testou-se os pressupostos da ANOVA, para os dados de proporção, desses em 14 verificou-se o não atendimento deles, e em todos realizou-se a transformação dos dados. O propósito da transformação é principalmente garantir a normalidade dos resíduos (NETER, WASSERMAN E KUTNER, 1985).

A transformação em arco-seno é a mais comum, dos 54 artigos que fizeram transformação, 88,89% foram em arco-seno. Também chamado de transformação angular a arco-seno é usada para estabilizar variáveis em estudos de proporção, ou porcentagem, uma vez que dados de contagem ou de proporção seguem a distribuição binomial e não normal (SNEDECOR; COCHRAN, 1989). Embora existam alternativas de análise para dados binários e de proporção, na área de tecnologia de sementes há preferência pela utilização da ANOVA com transformação dos dados em arco seno (SILESHI *et al.*, 2012).

O coeficiente de variação (CV%) é comumente empregado nos trabalhos, para julgar a variabilidade do experimento, especialmente nos trabalhos que utilizam a ANOVA. O coeficiente de variação é uma medida de comparação da variabilidade entre experimentos diferentes, quer sejam com a mesma variável ou espécie, quantificando a precisão das pesquisas (SANTANA; RANAL, 2004; STEEL *et al.*; 1997). Essa ideia foi implantada por Gomes (1985) e fornece base para comparação de muitos estudos.

A partir dessa distribuição uma faixa de valores é estabelecida, norteando a validade dos experimentos para os pesquisadores (STORCK *et al.*; 2011). Nos trabalhos levantados cerca de 40 calcularam o CV% para as variáveis utilizadas.

Para as variáveis percentual de germinação, foram encontrados 31 valores de CV% e para emergência nove. Para o IVG/IVE 33 artigos apresentaram o CV%, já o TMG encontra-se em doze trabalhos.

A análise das variáveis quanto ao CV% foi realizada apenas para as variáveis com número de observações maior do que cinco (Tabela 3). O número de observações se refere aos artigos que informaram o CV% das variáveis analisadas.

Tabela 3: Coeficiente de variação (%) para variáveis avaliadas em estudos de superação de dormência em espécies florestais

Variável	Número observações	Média	Mediana	Intervalo confiança (0,95)	Shapiro-Wilk (p-valor)
% Germinação	31	18.9	16.26	(14,6; 25,0)	0.0005
IVG	24	21.8	14.9	(16,2; 32,7)	0.0008
TM	9	11.6	7.8	(7,8; 17,6)	0.0307
%SM	6	26.0	21.4	(16,5; 42,7)	0.1336

A classificação quanto a magnitude dos CV% das variáveis avaliadas nos estudos de superação de dormência, conforme Costa *et al.* (2002), Garcia (1989) e Schmildt *et al.* (2017), pode ser observada na tabela 4.

Tabela 4: Classificação da magnitude do coeficiente de variação para variáveis em estudos de superação de dormência para espécies florestais.

Classificação	% Germinação	IVG	TMG	%SM
Baixo	< 3,6	< 4,4	< 5,5	< 17,3
Médio	3,6 a 29,8	4,4 a 36,1	5,5 a 13,4	17,3 a 28,5
Alto	29,8 a 55,9	36,1 a 67,8	13,4 a 21,4	28,5 a 39,7
Muito Alto	>55,9	> 67,8	> 21,4	> 39,7

Na literatura é comum que os trabalhos classifiquem os CV como baixo, médio e alto, como sugerido por Pimentel-Gomes (2009), que considera os valores de CV como baixos, quando são inferiores a 10%, médios, quando estão entre 10 e 20%, altos, quando estão entre 20 e 30%, e muito altos, quando são superiores a 30%. No entanto, cabe ponderar que por se tratar de uma medida adimensional, valores elevados não necessariamente assinalam que os experimentos ou coleta de dados foram conduzidos de forma inadequada (SCHMILDT *et al.*, 2017).

Além disso, a magnitude do mesmo é influenciada por vários fatores, como o tipo de estudo, a espécie avaliada, e as variáveis que serão estudadas, portanto o critério na classificação do CV deve ser aplicado corretamente, sendo particular por área de interesse ou variável considerada (SCHMILDT *et al.*, 2017; VAZ *et al.*, 2017).

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A análise dos 139 artigos levantados mostrou que, as variáveis utilizadas com mais frequência nos trabalhos de superação de dormência são germinação, emergência, plântulas normais e anormais, sementes duras e mortas, IVG, TMG, e que essas apresentam resultados significativos nesses estudos.

Ficou evidente que definir os critérios de germinação é imprescindível para que não ocorram equívocos na interpretação dos dados, porém, apesar disso, a maioria dos trabalhos encontrados não definiram os critérios de germinação. Foi também possível considerar a existência constante de confusão no uso dos termos germinação, formação de plântulas, desenvolvimento pós-seminal e emergência.

Esse estudo ainda mostrou que, para verificar o efeito dos tratamentos pré-germinativos na superação de dormência das sementes a ANOVA é mais

comumente utilizada, no entanto, em alguns trabalhos foi feita a transformação dos dados sem antes testar os pressupostos, quando deveria ser realizada apenas após comprovação de que os pressupostos não foram atendidos. A transformação em arco seno foi aplicada com mais frequência.

Cerca de 40 trabalhos calcularam o CV% para as variáveis utilizadas, tornando possível estabelecer uma faixa de valores do CV% para nortear a validade dos experimentos de superação de dormência das sementes.

Referências

BEWLEY, J.D.; BRADFORD, K.J.; HILHORST, H.W.M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. 3rd ed. New York: Springer, 2013. 392p. DOI: 10.1007/978-1-4614-4693-4

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

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**, de 17 de janeiro de 2013, Brasília: MAPA, 2013.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente. **Florestas do Brasil em resumo, dados de 2005-2010**. Serviço Florestal, Brasília, 2010.

CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, São Paulo, p. 619-630, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.4257/oeco.2009.1304.06>

CARVALHO, F. J.; SANTANA, D. G. D.; ARAÚJO, L. B. D. Why analyze germination experiments using Generalized Linear Models? **Journal of Seed Science**, v. 40, p. 281-287, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1590/2317-1545v40n3185259>

CARVALHO, N.M; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4ª ed., Funep, Jaboticabal, 2000, 588p.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 588p.

COELHO, M. F. B.; MAIA, S. S. S.; OLIVEIRA, A. K.; DIÓGENES, F. E. P. Superação da dormência tegumentar em sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, pp. 74-79, 2010.

CRISÓSTOMO, N. M. S.; et al. Emergência de plântulas de *Colubrina glandulosa* Perkins após superação da dormência. **Revista Craibeiras de Agroecologia**, v. 5, n. 1, p. e9346, 2020.

CREPALDI, I. C.; SANTANA, J. R. F.; LIMA, P. B. QUEBRA DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE PAU-FERRO (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. – LEGUMINOSAE, CAESALPINOIDEAE. **Sitientibus**, n.18, p.19-29, jan/jun, 1998.

FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Artmed, Porto Alegre, 2004, 323p.

HOLLINGER, S. E. & ANGEL J. R. **Illinois Agronomy Handbook**, 24th Edition. University of Illinois, Champaign-Urbana. Illinois, 2009.

JUVENAL, T. L.; MATTOS, R. L. G. O SETOR FLORESTAL NO BRASIL E A IMPORTÂNCIA DO REFLORESTAMENTO. **BNDES** Setorial, Rio de Janeiro, n. 16, p. 3-30, set. 2002

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174p.

LABOURIAU, L.G. & VALADARES, M.E.B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait. f. Anais da Academia Brasileira de Ciências 48:263-284, 1976.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. FEALQ, Piracicaba, Brasil., 2005, 495 p.

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

NAKAGAWA, J. 1999. Testes de Vigor Baseados no Desempenho das Plântulas In. KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D. & FRANÇA NETO, J.B. **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Abrates (Londrina) 1999. p 2.1-2.24.

NETER, J.; WASSERMAN, W.; KUTNER, M.H. **Applied linear statistical models**. 2.ed. Illinois: Richard D. Irwin, 1985. p. 1127.

MAGUIRE, J.D. **Speed of germination – aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor**. Crop Science 1: 176-177. 1962. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>

PIMENTEL-GOMES, F. **Curso de estatística experimental**. 15. ed., Piracicaba: Fealq, 2009, 451 p.

PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; *et al.* **Estado da arte da pesquisa em tecnologia de sementes de espécies florestais da Mata Atlântica**. In: PIÑA-RODRIGUES, F.C.M.; FREIRE, J.M.; LELES, P.S.S.; BREIER, T.B. (Eds.). Parâmetros técnicos para produção de sementes florestais. 1.ed. Seropédica: EDUR, 2007. p.105-142.

RANAL, M. A.; SANTANA, D. G. How and why to measure the germination process? **Brazilian Journal of Botany**, v. 29, n. 1, 2006. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-84042006000100002>

ROVERSI, T. *et al.* SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA NEGRA (*Acacia mearnsii* Willd.) **R. bras. Agrociência**, v.8, n. 2, p. 161-163, mai-ago, 2002

SANTANA, D. G.; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília, DF: Ed UnB, 2004. 247 p.

SANTOS-JR, N.A.; BARBOSA, J.M.; RODRIGUES, M.A. **A pesquisa com sementes florestais nativas visando subsidiar políticas públicas para recuperação de áreas degradadas**. In: BARBOSA, L. M. (Coord.) Anais do III Simpósio sobre recuperação de áreas degradadas. São Paulo: Instituto de Botânica, 2009. p 152 – 154.

SCHMILDT, E. R.; SILVA, W.; AMBROSIO, T. J.; SCHMILDT, O.; NASCIMENTO, A. L.; FERNANDES, A. A. Coeficiente de variação como medida da precisão em experimentos de alface. **Revista Agro@ambiente Online**, v. 11, n. 4, p. 290-295, 2017. DOI: <http://dx.doi.org/10.18227/1982-8470ragro.v11i4.4412>

SILESHI, G. W. A critique of current trends in the statistical analysis of seed germination and viability data. **Seed Science Research**, v. 22, n. 3, p. 145-159, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960258512000025>

SILVA, K. B. *et al.* Quebra de Dormência em Sementes de *Erythrina velutina* Willd. Nota científica, **Revista Brasileira de Biociências**, Porto Alegre, v. 5, supl.2 , p. 180-182, jul. 2007.

SILVA, E.A.A., OLIVEIRA, J.M. & PEREIRA, W.V.S. Fisiologia das sementes. In: Barbedo, C.J. & Santos Junior, N.A. (orgs.) **Sementes do Brasil: produção e tecnologia para espécies da flora brasileira**. Instituto de Botânica, São Paulo. pp. 15-40, 2018.

SOUSA, H. G. A.; *et al.* Superação da dormência de sementes de *Apeiba tibourbou* Aubl. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, v.7, n.2, p. 320-324, 2019. DOI: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v7n2.sousa>

SNEDECOR, G.W.; COCHRAN, W.G. **Statistical methods**. 8.ed. Ames, Iowa: Iowa State University Press, 1989. p.503.

STORCK, L.; GARCIA, D. C.; LOPES, S. J.; ESTEFANEL, V. **Experimentação vegetal**. 3 ed. Santa Maria: UFSM, 2011. 198 p.

TAIZ, L. *et al.* **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. p. 518

TEEL, R.G.D.; TORRIE, J.H. **Principles and procedures of statistics**. 2.ed. New York: McGraw-Hill Book Company, 1980. p. 633.

VAZ, M. A. B.; PACHECO, P. S.; SEIDEL, E. J.; ANSUJ, A.P. Classification of the coefficient of variation to variables in beef cattle experiments. **Ciência Rural**, v.47, n.11, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/0103-8478cr20160946>.

VIVIAN, R. *et al.* Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. **Planta Daninha**. 2008, v. 26, n. 3, pp. 695-706. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0100-83582008000300026>

WARTON, D. I.; HUI, Francis KC. The arcsine is asinine: the analysis of proportions in ecology. **Ecology**, v. 92, n. 1, p. 3-10, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1890/10-0340.1>