

UNIVERSIDADE ESTADUAL DO RIO GRANDE DO SUL
UNIDADE UNIVERSITÁRIA EM SANTANA DO LIVRAMENTO
CURSO DE BACHARELADO EM AGRONOMIA

GIULIANO DA SILVA CORREA

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA
NEGRA (*Acacia mearnsii*) E ACÁCIA AUSTRALIANA (*Acacia mangium*)**

SANTANA DO LIVRAMENTO

2019

GIULIANO DA SILVA CORREA

**MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA
NEGRA (*Acacia mearnsii*) E ACÁCIA AUSTRALIANA (*Acacia mangium*)**

Trabalho de conclusão do curso (TCC) apresentado ao Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, como requisito parcial para obtenção de título de Bacharel em Agronomia.

Orientadora Prof^a. Dr^a. Roseli de Mello Farias

SANTANA DO LIVRAMENTO

2019

Catálogo de Publicação na Fonte

C824m Corrêa, Giuliano da Silva

Métodos de superação de dormência em sementes de Acácia Negra (*Acácia Mearnsii*) e Acácia Australiana (*Acacia mangium*) / Giuliano da Silva Corrêa – Santana do Livramento, 2020.

49 f.

II.

Orientadora: Profa. Dra. Roseli de Melo Freitas.

Monografia (graduação) – Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, Unidade em Santana do Livramento, Curso de Bacharelado em Agronomia, 2020

1. *Fabacea*. 2. Sivicultura. 3. Germinação. I. Freitas, Roseli de Melo.
III. Título.

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da Uergs.

GIULIANO DA SILVA CORREA

MÉTODOS DE SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA EM SEMENTES DE ACÁCIA

Monografia apresentada como requisito parcial para obtenção do título de Bacharel em Agronomia na Universidade Estadual do Rio Grande do Sul.

Orientadora: Prof.^a Dra^a Roseli de Melo Farias.

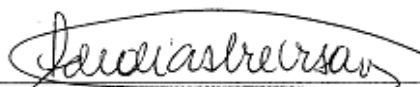
Aprovada em: 04/12/2019

BANDA EXAMINADORA



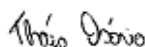
Orientadora: Prof.^a Dra^a Roseli de Melo Farias.

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS



Prof.^a Dra^a Adriana Carla Dias Trevisan

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS



Ma. Thaís Moreira Osório

Universidade Estadual do Rio Grande do Sul – UERGS

Dedico a minha mãe, que me apoiou de todas as maneiras, desde o início desta jornada.

AGRADECIMENTOS

À minha família que me apoiou de diversas formas possíveis.

Aos meus professores pelos saberes adquiridos durante o curso.

Aos meus colegas que me apoiaram de alguma forma no decorrer do curso.

Aos meus amigos, que demonstraram apoio no decorrer dessa trajetória.

À minha companheira de vida Mari, que esteve sempre comigo me apoiando de todas as formas.

À empresa TANAC, pela doação das sementes de Acácia Negra para a elaboração do experimento.

À minha orientadora, pela paciência e compreensão durante a realização do trabalho.

RESUMO

O gênero *Acacia*, da família *Fabaceae*, compreende um número elevado de espécies. A *Acacia mearnsii*, conhecida popularmente como acácia-negra, é uma árvore leguminosa, de valor comercial agregado na madeira e casca, pela extração de taninos. A espécie *Acacia mangium*, conhecida popularmente como acácia australiana, tem sido plantada em todos os Estados brasileiros, destacando o seu grande potencial silvicultural que é evidenciado no valor econômico de suas variedades de usos como no segmento madeireiro, melífero, tanífero e forrageiro. Devido à dormência causada pelo tegumento impermeável à água, considerável número de sementes de acácia pode permanecer sem germinar, sendo necessário tratamento pré germinativo para superação dessa dormência. No presente trabalho objetivou-se avaliar a eficiência de diferentes métodos para a superação de dormência de sementes de Acácia Negra e Acácia Australiana. Para tanto, realizou-se um experimento no Laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, unidade de Santana do Livramento, Rio Grande do Sul, em delineamento casualizado em blocos. Os tratamentos utilizados foram: T1 - Sementes sem tratamento para a superação da dormência (testemunha); T2 - Imersão das sementes em água à temperatura de 100 °C, por 5 minutos; T3 - Imersão das sementes em água à temperatura de 100 °C, por 10 minutos; T4 - Escarificação mecânica das sementes na região do lado oposto a micrópila; T5 - Escarificação mecânica das sementes na região da micrópila; T6 – Imersão das sementes em solução com hipoclorito de sódio à concentração de 1%. As variáveis analisadas foram: Porcentagem de germinação, Índice de velocidade de germinação, comprimento de plântulas, comprimento da radícula, comprimento do hipocótilo, peso de matéria verde, peso de matéria seca. Diante dos resultados, observou-se que para as duas espécies de *Acacia*, os tratamentos imersão das sementes em água à temperatura de 100 °C, por 5 minutos e 10 minutos foram os que obtiveram melhores resultados, enquanto que a imersão em hipoclorito de sódio foi o menos eficiente.

Palavras-chave: *Fabaceae*. Silvicultura. Germinação.

ABSTRACT

The genus *Acacia*, from the *Fabaceae* family, comprises a large number of species. *Acacia mearnsii*, popularly known as black wattle, is a leguminous tree of commercial value added to wood and bark by extracting tannins. The *Acacia mangium* species has been planted in all Brazilian states, highlighting its great silvicultural potential that is evidenced in the economic value of its varieties of uses such as timber, honey, taniferous and forage. Due to the dormancy caused by the water impermeable integument, a considerable number of acacia seeds can remain without germination, being necessary pre-germinative treatment to overcome this dormancy. The present work aimed to evaluate the efficiency of different methods for overcoming dormancy of seeds of Black Acacia and Australian Acacia. For this, an experiment was carried out at the UERGS Laboratory Santana do Livramento, Rio Grande do Sul unit, in a completely randomized design. The treatments used were: T1 - Untreated seeds to overcome dormancy (control); T2 - Immersion of seeds in water at 100 °C for 5 minutes; T3 - Immersion of seeds in water at 100 °C for 10 minutes; T4 - Mechanical scarification of seeds in the opposite region to the micropile; T5 - Mechanical scarification of seeds in the micropyle region; T6 - Immersion of seeds in 1% sodium hypochlorite solution. The variables analyzed were: Germination percentage, Germination speed index, seedling length, root length, hypocotyl length, green matter weight, dry matter weight. Given the results, it was observed that for the two species of *Acacia*, the treatments immersion of the seeds in water at 100 °C for 5 minutes and 10 minutes had the best results, while the immersion in sodium hypochlorite was better. the least efficient.

Keywords: *Fabaceae*. Silviculture. Germination.

LISTA DE QUADROS

Quadro 1 – Descrição das análises mensuradas para cada tratamento.....	29
--	----

LISTA DE TABELAS

Tabela 1- Porcentagem de germinação, plântulas normais, anormais e duras/mortas de sementes de Acácia Australiana (<i>Acacia mangium</i>) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	33
Tabela 2 – Porcentagem de germinação, plântulas normais, anormais e duras/mortas de sementes de Acácia Negra (<i>Acacia mearnsii</i>) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	34
Tabela 3 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de Acácia Negra (<i>Acacia mearnsii</i>) e Acácia Australiana (<i>Acacia mangium</i>), submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	36
Tabela 4 – Comprimento de plântula, do hipocótilo e da radícula de plântulas, expresso em milímetro (mm), de Acácia Australiana (<i>Acacia mangium</i>), submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	37
Tabela 5 – Comprimento de plântula, do hipocótilo e da radícula, expressa em milímetro (mm), de plântulas de Acácia Negra (<i>Acacia mearnsii</i>) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	38
Tabela 6 – Peso de matéria verde e de matéria seca, expresso em gramas, de plântulas de Acácia Australiana (<i>Acacia mangium</i>), submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	39
Tabela 7 – Peso de matéria verde e peso de matéria seca, expresso em gramas (g), de plântulas de Acácia Negra (<i>Acacia mearnsii</i>) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.	40

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	11
2 REFERENCIAL TEÓRICO	13
2.1 A SILVICULTURA NO BRASIL.....	13
2.2 A SILVICULTURA NO RIO GRANDE DO SUL.....	14
2.3 DORMÊNCIA EM SEMENTES FLORESTAIS.....	16
2.4 CATEGORIAS DE DORMÊNCIA.....	17
2.5 CAUSAS DA DORMÊNCIA.....	18
2.6 MÉTODOS PARA SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA.....	19
2.7 O GÊNERO <i>Acacia sp.</i>	20
2.8 ACÁCIA NEGRA (<i>Acacia mearnsii</i>).....	21
2.9 ACÁCIA AUSTRALIANA (<i>Acacia mangium</i>).....	23
3 METODOLOGIA	21
4 RESULTADOS E DISCUSSÕES	32
5 CONCLUSÃO	41
REFERÊNCIAS	42

1 INTRODUÇÃO

A prática da silvicultura vem se expandindo nos últimos anos em todo o mundo, principalmente no Brasil, visto que no ano de 2010 a área de florestas plantadas no país era aproximadamente 7 milhões de hectares, que passou para 7,7 milhões em 2015 (FAO, 2016). Dentre as principais espécies cultivadas, se destaca junto aos gêneros *Pinus* e *Eucalyptus*, a *Acacia*, sendo que, até o ano de 2014, a área cultivada com acacicultura no Brasil era de 160.872 ha (IBÁ, 2015), com o estado do Rio Grande do Sul detendo 64% destas plantações, principalmente com a espécie *Acacia mearnsii* (AGEFLOR, 2015).

A *Acacia mearnsii*, conhecida como acácia-negra ou mimosa, é a terceira colocada na classificação dos gêneros florestais mais plantados no Brasil, sendo superado apenas pelo *Eucalyptus* e *Pinus*. É plantada comercialmente no Rio Grande do Sul, representando um terço da área florestal plantada no Estado. Além da consolidação como fonte de matéria-prima industrial (tanino, celulose e carvão), apresenta grande importância social, pois segundo estimativas, mais de 20 mil famílias vivem dessa cultura (MORA, 2013).

A *Acacia mangium*, conhecida como acácia-australiana, tem sido plantada em todos os Estados brasileiros, destacando o seu grande potencial silvicultural que é evidenciado no valor econômico de suas variedades de usos como no segmento madeireiro, melífero, tanífero e forrageiro (FERNANDES, 2018).

O fenômeno de dormência das sementes é caracterizado pela não germinação de sementes viáveis em condições ambientais favoráveis, isto é, com o suprimento de água, oxigênio e temperatura adequados às necessidades da espécie em questão (SANTOS, 2015). Em sementes da família Fabaceae, é frequentemente observada dificuldades relacionadas à germinação e produção de mudas, pois a dormência provoca desuniformidade entre as mudas produzidas e maior exposição às condições adversas, como ação de pássaros, insetos, doenças e a própria deterioração. Essa ocorrência tem sido atribuída à impermeabilidade da cobertura protetora à água ou ao oxigênio, oferecendo elevada resistência física ao crescimento do embrião (MALAVASI et al., 2004; MELO et al., 2006; BIRUEL et al., 2007; ALVES et al., 2007).

Muitos estudos têm sido realizados com várias espécies, com o intuito de identificar tratamentos eficientes para reduzir o tempo entre a semeadura e a emergência das plântulas, bem como melhorar a performance das sementes durante

o processo de germinação (TONIN, 2015). Para minimizar os problemas causados pela dormência tegumentar, pode-se utilizar diversos tratamentos pré germinativos para superar essa dormência. Dentre as práticas mais utilizadas para superação da dormência tegumentar, estão a escarificação mecânica (atrito das sementes contra superfícies abrasivas), a escarificação química (MARCOS FILHO, 2005) e a imersão em água quente que resulta na remoção de ceras e no enfraquecimento do tegumento (ZAIDAN e BARBEDO, 2004). Entretanto, outros métodos vêm sendo utilizados (BASKIN et. al., 2003; BROWN et. al., 2004; DIXON et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; CATAV et al., 2012). A imersão das sementes em hipoclorito de sódio normalmente é recomendada para a desinfecção superficial das sementes, podendo-se constituir também em tratamento para superar a dormência de sementes como recomendado por (BRASIL, 2009). Foi utilizado soluções de hipoclorito de sódio para acelerar o processo germinativo de café, *Coffea arabica* L. (MEIRELES et al., 2007; SOFIATTI et al., 2008) e *Coffea canephora* Pierre (RUBIM et al., 2010), uma vez que o processo oxidativo proporcionado pelo hipoclorito de sódio acelera a degradação dos envoltórios das sementes.

Considerando que a utilização de métodos de superação de dormência incrementa o desenvolvimento inicial da cultura acelerando seu processo germinativo e uniformizando as mudas em viveiros, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de superação da dormência de sementes *Acacia mearnsii* e *Acacia mangium*.

2 REFERENCIAL TEÓRICO

2.1 A SILVICULTURA NO BRASIL

A silvicultura é uma ciência dedicada ao estudo de métodos hábeis a promover a implantação e a regeneração dos povoamentos florestais naturais ou plantados, em função não apenas de interesses econômicos, mas também sociais, culturais e ecológicos (VALVERDE et. al., 2012.). O termo silvicultura provém do latim silva (floresta) e cultura (cultivo de árvores).

Segundo o Sistema Nacional de Informação Florestal¹ o Brasil é um país florestal com aproximadamente 493,5 milhões de hectares cobertos por florestas naturais e plantadas - o que representa a segunda maior área de florestas do mundo, atrás apenas da Rússia. Desses 493,5 milhões de hectares, 485,8 milhões de hectares são florestas nativas, predominando as florestas naturais localizadas na região Amazônica (florestas tropicais), e 7,7 milhões de hectares de florestas plantadas. De acordo com o arquivo, florestas são importantes em diversos aspectos. No âmbito ecológico, por sua biodiversidade e pelos serviços ambientais que prestam. No âmbito social, as atividades da cadeia produtiva das plantações florestais promovem a geração de empregos e renda na área rural, auxiliando na redução do êxodo rural (JUNIOR et. al., 2010). Tal fato é de suma importância, já que o Brasil é fortemente marcado pela concentração de renda e pela pobreza, no meio urbano e rural.

O Setor Florestal Brasileiro é marcado por uma amplitude de indústrias e de produtos, sendo composto, basicamente, por três cadeias produtivas: da madeira industrial (celulose, papel e painéis de madeira reconstituída), do processamento mecânico da madeira (serrados e compensados) e da madeira para energia (lenha, cavaco e carvão vegetal). Cabe ressaltar que o setor florestal brasileiro também é representado por produtos destinados ao consumo humano como alimentos, bebidas, plantas medicinais e extratos e por outros produtos não madeireiros, tais como cortiça, resinas, taninos, extratos industriais, plantas ornamentais, óleos essenciais, entre outros (VALVERDE et. al., 2012).

¹ SNIF. Disponível em: <http://snif.florestal.gov.br/pt-br/florestas-e-recursos-florestais/169-bens-e-servicos-que-a-floresta-fornece>. Acesso em: 29 de setembro de 2019.

Embora modesta, se comparada ao crescimento histórico do setor (3,8% a.a.), a expansão do PIB do setor brasileiro de árvores plantadas em 2014 é excepcional quando confrontada com o desempenho da agropecuária (0,4%), indústria (-1,2%) e do setor de serviços (0,7%). O crescimento 17 vezes maior do que o PIB brasileiro (0,1%) comprova a importância do setor para a economia nacional. A participação do setor de árvores plantadas no PIB brasileiro tem crescido a cada ano e fechou 2014 representando 1,1% de toda a riqueza gerada no País e 5,5% do PIB industrial. Em termos marginais, cada hectare de árvores plantadas adicionou R\$ 7,8 mil ao PIB nacional, em 2014. Para efeito de comparação, o complexo soja – importante referência nacional – adicionou R\$ 4,9 mil/ano por hectare plantado, enquanto a pecuária, R\$ 2,7 mil/ano (IBÁ, 2014).

Mesmo ocupando uma pequena parcela do território, em 2010 o setor de base florestal contribuiu com quase R\$52 bilhões na formação do valor bruto da produção, com R\$7,5 bi na arrecadação de impostos, com mais de 2 milhões de empregos diretos e indiretos e mais de R\$9 bilhões para o superávit da balança comercial (ABRAF, 2011). O Brasil conta com 6.583.074 ha de florestas plantadas, entre áreas com pinus, eucalipto e outras espécies. É possível observar que o pinus corresponde a 28,4% do total em 2008, eucalipto 64,7% e outras espécies 6,9% (ABIMCI, 2012).

2.2 A SILVICULTURA NO RIO GRANDE DO SUL

Os primeiros plantios comerciais de florestas no Rio Grande do Sul remontam o início do século XX, a acácia-negra (*Acacia mearnsii*) na região do Vale do Rio dos Sinos, o eucalipto no pampa gaúcho e o pinus na região da Serra. Desde então, os plantios florestais vêm sendo fomentados pelo Estado e hoje estão presentes em praticamente todos os municípios do Rio Grande do Sul (AGEFLOR, 2017).

Atualmente, no Rio Grande do Sul são cultivados três principais gêneros florestais, *Acacia*, *Eucalyptus* e *Pinus*, para abastecer diferentes segmentos da cadeia produtiva de base florestal como: madeira serrada para uso na construção civil e indústria moveleira, produção de painéis (MDF e MDP), compensados, aglomerados, laminados e faqueados, celulose e papel, resinas (breu e terebintina), tanino e seus

derivados, postes de madeira tratada, cavacos para a produção de celulose, energia (lenha e carvão), pellets e mudas florestais (EMATER, 2019).

A área total das propriedades onde a silvicultura é a atividade preponderante com área total estimada de 1,84 milhões de hectares. No nível nacional, a área plantada do RS corresponde a aproximadamente 10% da área total de floresta plantadas do Brasil, com cerca de 780,0 mil hectares, com destaque para o gênero acácia em que o Estado detém praticamente 100% dos plantios, seguido pelos plantios de pinus e eucalipto, com 17% e 8%, respectivamente (AGEFLOR, 2017).

Segundo a EMATER (2019), em relação às florestas plantadas o gênero eucalipto é a principal cultura florestal, com 52%, ou seja, 308.500 ha da área plantada com florestas comerciais no estado, sendo que 89% destas áreas pertencentes às indústrias de celulose, painéis de madeira reconstituída e de serrados e compensados, e 10% pertencentes a produtores rurais e empreendimentos com financiamento de fundos de investimento. A atividade de acacicultura conta com 100.000 hectares de área plantada, perfazendo 16,8% da área plantada com silvicultura no estado. Do ponto de vista da participação de agricultores na área plantada, esta espécie tem uma expressiva participação de agricultores familiares e médios, contando com 35.000 famílias, desde a produção de mudas, plantio, colheita e transporte.

Segundo o documento do IBGE (2018), a Produção da Extração Vegetal e da Silvicultura (PEVS), a quantidade produzida de madeira em tora oriunda da silvicultura no Brasil em 2015 foi de 123.868.472 metros cúbicos. O Rio Grande do Sul contribuiu com 9,2% do total produzido no Brasil, ocupando o 6º lugar entre os estados brasileiros.

No Rio Grande do Sul há cerca de 2,3 mil empresas que integram a cadeia produtiva florestal, com destaque para o segmento de móveis de madeira, que concentra 95% destas empresas, localizadas nos pólos moveleiros de Bento Gonçalves e de Lagoa Vermelha. Na região metropolitana de Porto Alegre encontram-se as principais empresas de painéis de madeira e de celulose (AGEFLOR, 2017).

2.3 DORMÊNCIA EM SEMENTES FLORESTAIS

As sementes da família *Fabaceae* se destacam no contexto do tratamento para superação ou quebra da dormência (PEREIRA et al., 2014). O mecanismo de dormência de sementes, apresentado por grande parte das espécies florestais, gera a necessidade de estudos que melhor expliquem esse processo. Com isso, tem-se a necessidade de testar métodos práticos de superação da dormência, que melhorem a germinação e o desempenho de mudas no viveiro, para acelerar e uniformizar o estabelecimento inicial de plantas no campo (MELO; RODOLFO Jr., 2006). Em sementes que são dormentes a propagação vegetativa é difícil, o que constitui um obstáculo à introdução destas espécies para fins comerciais ou processos de conservação (MEL; YAKANDAWALA, 2016).

Em espécies florestais é frequente a presença de sementes que, mesmo viáveis, não germinam, embora as condições ambientais estejam aparentemente favoráveis (ALBUQUERQUE et al., 2007), pois apresentam dormência e necessitam de tratamento especial para germinar. Para BEWLEY et al. (2012), a dormência é um fenômeno intrínseco da semente, funcionando como mecanismo natural de resistência a fatores adversos do meio. A dormência das sementes é um dos principais problemas para a produção de mudas de diversas espécies, principalmente do gênero acácia, as quais apresentam tegumento impermeável à água e gases (CARVALHO et al., 2000) oferecendo resistência física ao crescimento do embrião e desse modo retardando a germinação.

A dormência é um mecanismo natural com a finalidade de sobrevivência da espécie. Em condições ambientais adversas este mecanismo evita que a semente germine, fazendo com que ela sobreviva até que as condições ambientais sejam ideais para que a nova planta possa se desenvolver (PEERZADA; NAEEN, 2018; PENFIELD, 2017). O impedimento à germinação estabelecido pela dormência se constitui numa estratégia benéfica, pela distribuição da germinação ao longo do tempo, aumentando a probabilidade de sobrevivência da espécie (FOWLER, et. al., 2000).

A germinação representa a retomada do crescimento do embrião quando a semente encontra condições adequadas ou favoráveis no ambiente, principalmente quanto à água, oxigênio, temperatura e luz (CARDOSO, 2009). O melhor

entendimento relacionado à germinação e à emergência de plântulas de espécies vegetais auxilia na previsão da distribuição potencial e fornece indicações para um manejo eficiente (PEERZADA; NAEEM, 2018).

O mecanismo de dormência de sementes, apresentado por grande parte das espécies florestais, gera a necessidade de estudos que melhor expliquem esse processo. Com isso, tem-se a necessidade de testar métodos práticos de superação da dormência, que melhorem a germinação. Para uma melhor compreensão da ecologia das sementes, subsidiar o trabalho de pesquisadores e viveiristas e utilizar o estudo da tecnologia de sementes como estratégia de conservação e valorização da biodiversidade (DE CAUWER et al., 2014; MELO; RODOLFO JÚNIOR., 2006; SILVA et al., 2017).

2.4 CATEGORIAS DE DORMÊNCIA

A dormência pode ser imposta pela formação de uma barreira física em torno da semente, através da qual é impedida a troca de gás e a passagem da água. É a chamada dormência física (também denominada tegumentar ou exógena), que muitas vezes exige escarificação ou passagem através do trato digestivo de um animal (repleto de suas enzimas digestivas) para romper essa barreira e permitir a germinação (FOWLER, 2000).

Há também a dormência fisiológica (também denominada: embrionária ou endógena), quando o embrião permanece com sua maturidade subdesenvolvida (PENFIELD, 2017). Muitos estudos têm procurado decifrar a complexa rede reguladora que controla a germinação de sementes e é evidente que o ácido abscísico e as giberelinas (gás), antagonicamente, regulam a germinação de sementes dormente e não-dormente. Enquanto o ácido abscísico reprime a germinação de sementes, as giberelinas promovem-na (KANG et al., 2015). Estudos de El-bagoury et. al. (2018), recomendam o uso de radiação gama e ácido giberélico em superação de dormência de sementes.

O período de duração da dormência varia entre as espécies vegetais, podendo ser de apenas dias, de meses ou de vários anos. Para uma mesma espécie, esse período pode variar em função do genótipo, do ambiente onde a semente foi produzida e de outros fatores. Além disso, sementes oriundas de uma mesma planta têm

intensidades distintas de dormência, que ocorrem ao longo do tempo, em intervalos regulares, à medida que a dormência é superada, aumenta a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos (BONNER, 2008).

Na literatura especializada, a terminologia dos tipos ou classes de dormência é bastante diversificada, variando de autor para autor, Baskin e Baskin (2014), em estudo sobre tipos de sementes e de tipos de dormência em sementes, apresenta uma chave dicotômica para melhor distinção e abrangência das classes e das subclasses de dormências, caracterizando desde as sementes não dormentes, bem como diversos tipos de dormência, como: fisiológica, física, combinacional, morfológica, morfofisiológica, química e mecânica.

2.5 CAUSAS DA DORMÊNCIA

A dormência em sementes viáveis pode ocorrer por diversas razões. O embrião imaturo, em que o embrião não se encontra completamente desenvolvido quando a semente se desprende da planta mãe. O tegumento impermeável, em que sementes com esta característica são chamadas de sementes com casca dura, pela falta de capacidade de absorver água e/ou oxigênio. O embrião dormente, frequentemente associado à presença de substâncias químicas inibidoras de germinação. Há também a combinação de causas, em que a presença de uma causa de dormência numa semente não elimina a possibilidade de que outras também estejam envolvidas (POPINIGIS, 1985; CARVALHO, et. al., 2000; PESKE et. al., 2006).

Há também a dormência morfológica, no qual o embrião é indiferenciado ou pouco desenvolvido que continua em crescimento lento após a dispersão, influenciado por fatores ambientais. Ainda existe a dormência morfofisiológica que compreende um embrião subdesenvolvido mais fatores hormonais tais como o balanço entre inibidores e promotores, mobilização de reservas e presença de inibidores químicos (LEAL, 2015). Ainda, segundo o autor, a dormência pode ser química, onde substâncias inibidoras presentes no fruto impedem a germinação do embrião não dormente. Ainda ocorre a dormência mecânica na qual a estrutura lenhosa ou pétreo do endocarpo ou mesocarpo oferece grande resistência mecânica, impedindo o crescimento embrionário.

Para que a dormência possa ser superada, é importante conhecer a causa desta, fazendo-se uma escolha adequada do método a ser empregado (ZAIDAN; BARBEDO, 2004).

2.6 MÉTODOS PARA A SUPERAÇÃO DA DORMÊNCIA

Existem diferentes tratamentos para superação de dormência em sementes florestais, indicados segundo o tipo de dormência. Em espécies com dormência tegumentar é necessária a utilização de técnicas que possibilitem o desgaste do tegumento e o estímulo do processo germinativo (BASKIN; BASKIN, 2014), como ocorre em algumas espécies na natureza que não germinam se seu tegumento não for rompido ou retirado, o que permite a entrada de água e oxigênio no interior das mesmas.

Para os casos de dormência exógena, são indicados a escarificação ácida, em que as sementes são imersas em ácido sulfúrico por tempo determinado e após, enxaguadas. Também pode ser utilizada a imersão em água fria por 24 horas, revertendo a secagem excessiva da semente que pode ocorrer durante o armazenamento por longos períodos. A imersão em água quente provoca um amolecimento dos envoltórios, facilitando as trocas com o meio e diminuindo a resistência ao crescimento do embrião. A escarificação mecânica consiste em submissão das sementes à abrasão em superfícies ásperas, como lixas, que desgasta os envoltórios, facilitando a absorção de água e gases, desencadeando o processo germinativo (FOWLER et al., 2000; PEREZ, 2004).

A imersão das sementes em hipoclorito de sódio normalmente é recomendada para a desinfecção superficial das sementes (MACHADO, 1988; BRASIL, 2009), podendo-se constituir também em tratamento para superar a dormência de sementes como recomendado por (BRASIL, 2009). Pré-embebição de sementes em soluções de hipoclorito de sódio foi utilizada para acelerar o processo germinativo de café, *Coffea arabica* L. (MEIRELES et al., 2007; SOFIATTI et al., 2008) e *Coffea canephora* Pierre (RUBIM et al., 2010), uma vez que o processo oxidativo proporcionado pelo hipoclorito de sódio acelera a degradação dos envoltórios das sementes.

Nascimento et al. (2009) e Dias et al. (2008), testaram metodologia com escarificação de sementes no lado oposto a micrópila, atingindo resultados satisfatórios em relação a outros métodos. Resultados semelhantes foram obtidos por Alves et al.

(2004), quando observaram que o comprimento de plântulas de *Bauhinia divaricata* não foi uma característica muito afetada pelos tratamentos pré-germinativos utilizados, em que os maiores valores foram obtidos com as plântulas oriundas das sementes submetidas ao tratamento desponte na região oposta à micrópila. No entanto, para *Acacia mangium* (LIMA; GARCIA, 1996) e *Acacia mearnsii* (ROVERSI et al., 2002), os maiores valores de comprimento das plântulas foram obtidos quando estas foram originadas de sementes submetidas ao tratamento de imersão em água, às temperaturas de 80 e 90 °C, respectivamente.

2.7 O GÊNERO *Acacia* sp

O gênero *Acacia*, da família *Fabaceae*, compreende cerca 1400 espécies, distribuídas pelas regiões tropicais e temperadas do globo, muitas das quais foram transferidas por ação humana para regiões distantes das suas áreas de ocorrência nativa, transpondo barreiras geográficas naturais, com repercussões ecológicas, socioeconômicas e políticas (KULL et al., 2011). O principal centro de diversificação do gênero *Acacia* é a Austrália, com 1012 espécies consideradas nativas, sendo ainda significativa a ocorrência de acácias nativas na América, com 185 espécies, na África, com 144 espécies e na Ásia, com 89 espécies (MASLIN et al., 2003; MILLER et al., 2011). Na Europa não ocorre nenhuma espécie nativa deste gênero. Segundo ENDRESS (2003), é um dos maiores gêneros nas angiospermas e encontram-se divididos em árvores, arbustos ou trepadeiras lenhosas.

Diversas espécies deste gênero são utilizadas como ornamental, para lenha, obtenção de carvão, extração de gomas e curtumes (pela presença de taninos), essências florestais, e até mesmo utilizadas tradicionalmente para o tratamento das mais diversas patologias (ANDRADE et al., 2003). As acácias possuem grande capacidade de adaptação e rápido crescimento. As sementes são produzidas em grandes quantidades e possuem capacidade de se manter viáveis durante longos períodos (ATTIAS, 2013). Estes fatores favorecem sua popularidade em diversos países e regimes climáticos, com algumas espécies sendo introduzidas em mais de 70 países (MIDGLEY, 2003).

Segundo a Ageflor², no Brasil, os primeiros plantios de florestas em escala comercial iniciaram com a acacicultura, em 1928, com a introdução da acácia negra (*Acacia mearnsii*), para extração de tanino utilizado no curtimento de couros. Nesse segmento destaca-se a primeira indústria de extração de tanino da acácia negra da América, fundada em 1941, em Estância Velha, a SETA – Sociedade Extrativa de Tanino da Acácia Ltda, que em 1946 instalou uma filial em Taquari. Cabe ressaltar que a acacicultura no Rio Grande do Sul tem um significativo cunho social, pois grande parte das florestas são plantadas por agricultores independentes que tem na madeira e na casca da acácia negra a sua principal fonte de renda. Atualmente são mais de 35.000 famílias, basicamente de pequenos e médios produtores, que tem como principal renda recursos da produção e venda de produtos oriundos das florestas da acácia-negra ou atividades correlacionadas, como transporte, produção de mudas entre outros.

2.8 ACÁCIA NEGRA

A acácia-negra, em seu habitat natural, é uma pequena árvore. A altura varia de 6 a 10 metros, podendo alcançar 15 metros. Tem um caule principal que é reto e dominante em sua maior parte, quando em conjunto com outras árvores. A casca em árvores adultas é um tanto variável, preta-amarronzada, dura e fissurada. Em árvores mais jovens e na parte superior das adultas a casca é mais fina, lisa e de coloração mais clara. A folhagem adulta é de cor verde escura (daí o nome de acácia-negra) com brotos novos suavemente amarelos (MORA, 2003).

A *Acacia mearnsii*, conhecida popularmente como acácia-negra, é uma árvore leguminosa, de valor comercial agregado na madeira e casca, apresentando bom crescimento em solos inadequados para a agricultura e propicia melhorias na fertilidade do solo (DUNLOP, et. al., 2002). Estas modificações edáficas são promovidas pela capacidade de fixação biológica de nitrogênio, além da ciclagem de nutrientes via serapilheira, o que viabiliza a recomendação do plantio de *Acacia mearnsii* para recuperação de áreas em pastagens degradadas (COSTA et al., 2014). Além disto, plantações da espécie atuam na fixação do carbono atmosférico, podendo

² Ageflor. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/dados/setor> Acesso em: 15 de Outubro de 2019.

armazenar mais de 60,0 Mg ha⁻¹ na biomassa das árvores, aos sete anos de idade (SANQUETTA et al., 2014).

O surgimento do cultivo da acácia-negra no Rio Grande do Sul, representou a mais inovadora atividade agrícola no Estado e também o mais revolucionário processo no setor florestal, por ser considerado o primeiro cultivo comercial de floresta no estado, visto que as transformações socioeconômicas registradas a partir da implementação desta atividade, na década de 1920, mudou o cenário rural e urbano da região do vale do Taquari, com surgimento de vilas operárias, clubes recreativos e escolas para atender a comunidade (ALVES, 2008). Ainda segundo o autor, o cultivo da acácia-negra no cenário econômico mundial ocorreu em 1868 quando a acácia-negra foi transportada da Austrália, seu “habitat” de origem, para a África do Sul, como árvore de crescimento rápido e própria para consumo energético. No Brasil, a sua entrada se deu pelo Rio Grande do Sul, no ano de 1918 com o plantio de 700 árvores pelo Sr. Alexandre Bleckmann em terras da Companhia Geral de Indústrias, no município de São Leopoldo. Os plantios comerciais começaram em 1930, com sementes trazidas da África do Sul, pelo Sr. Júlio Carlos Lohmann da cidade de Estrela/RS, na localidade de “Chacrinhas”

Um dos principais produtos oriundos do cultivo da acácia negra é sua casca, onde essa espécie é historicamente reconhecida pela qualidade de sua casca, da qual são extraídos os taninos, largamente utilizados na indústria coureira e também na produção de adesivos e floculantes para tratamento de água e efluentes. Em função disso, é hoje a principal fonte para a indústria de taninos vegetais no mundo (AGEFLOR, 2017).

Em 1948, foi criada a TANAC, empresa que utiliza matéria prima oriundas de florestas de acácia-negra para extração de taninos, a partir de uma pequena fábrica de tanino instalada em Montenegro, às margens do rio Caí. Segundo o site da TANAC³, a empresa conta com aproximadamente 23 mil hectares de florestas próprias plantadas e possui um programa de apoio técnico a produtores de mudas e acacicultores, com transferência de tecnologia para formação de florestas de qualidade e envolve cerca de 30 mil famílias no Rio Grande do Sul, contando atualmente com 90 mil hectares de florestas de Acácia.

³ TANAC. Disponível em: <http://www.tanac.com.br/pt-br/unidades/florestal> Acesso em: 01 de novembro de 2019.

De acordo com o site da Associação Gaúcha de Empresas Florestais⁴ (2019), o vale do Caí é berçário de mudas de acácia negra, sendo o município de Pareci Novo referência na produção de mudas diversas no Estado. No ano de 2019, o viveirista Heldt de Pareci Novo, pretende vender toda a produção de 6 milhões de mudas de acácia entre julho e novembro deste ano. O viveirista conta que “este tipo de muda corresponde de 90 a 95% de sua produção. De modo geral, as mudas de acácia negra quando semeadas, ficam de 30 a 40 dias no viveiro, depois vão para o campo. O valor médio unitário da muda com 20 a 30 cm varia de R\$ 0,20 a R\$ 0,25”.

Nas condições ambientais do Rio Grande do Sul, Mora (2003) afirma que a formação da gema floral se inicia a partir do terceiro ano, produzindo suas primeiras sementes no quarto ano, com intensidade reduzida. A produção normal para colheita de sementes para fins comerciais se inicia a partir do quinto ano. A floração ocorre nos meses de setembro a outubro, produzindo sementes no ano seguinte, nos meses de novembro e dezembro, 14 meses após a floração. No Brasil, a coleta das sementes é através da ascensão em árvores, com posterior agitação dos ramos que contém vagens. Essas caem em lonas colocadas no solo e abaixo das copas das árvores.

Para a produção de mudas de acácia-negra é necessário misturar terra inoculada ao substrato a ser utilizado ou estirpes de *Rhizobium* misturados com as sementes. Em cada recipiente (torrão, laminado ou tubete) são semeadas duas a três sementes, que começam a germinar, dependendo da temperatura ambiente, entre 4 a 20 dias após a semeadura. O raleamento é feito eliminando-se as piores mudas. Quando atingem 20 centímetros estão em condições de serem levadas para o campo (MORA, 2003). A semente de acácia-negra apresenta um tegumento impermeável e, portanto, necessita receber tratamento pré-germinativo, para se obter uma germinação rápida e uniforme (CANDIDO et. al., 2017).

2.9 ACÁCIA AUSTRALIANA

Conhecida popularmente no Brasil como acácia-australiana, a *Acácia mangium* (Fabaceae) possui ocorrência natural na Austrália, Papua Nova Guiné, Nova Guiné

⁴ Ageflor. Disponível em: <http://www.ageflor.com.br/noticias/ageflor/acacia-negra-pode-ter-mais-rendimento-na-producao-de-mudas> acesso em 04 de novembro de 2019.

Ocidental e ilhas próximas (KULL; RANGAN, 2008). Esta espécie perenifólia possui copa densa, flores brancas e pode chegar até 30m de altura (FRANCIS, 2002; LORENZI et al., 2003). No hábitat natural, os indivíduos de *Acácia mangium* se concentram em áreas costeiras de baixada, em altitudes de até 300m. Crescem às margens de matas fechadas, em matas abertas, bosques e especialmente em áreas que foram atingidas pelo fogo (MIDGLEY; TURNBULL, 2003). A taxa de crescimento inicial é diretamente proporcional à incidência luminosa, atingindo seu máximo em áreas abertas. Esta é uma das características fisiológicas que definem a *Acácia mangium* como uma espécie pioneira, de crescimento rápido e com facilidade de estabelecimento em uma grande variedade de condições ambientais, principalmente em áreas tropicais úmidas (TONG, 2008).

A *Acácia mangium* foi introduzida em diversas regiões tropicais úmidas. Após sua introdução na Malásia, foram estabelecidos plantios experimentais no Nepal (1976), Filipinas (1977), Bangladesh (1978), Havaí, EUA (1979), Camarões (1980), Indonésia (1980) e Costa Rica (1981) (National Research Council, 1983). No Brasil, os primeiros plantios experimentais foram realizados em 1979 pela Embrapa Florestas e em 1985, plantios para teste de procedência foram estabelecidos em Minas Gerais (TONINI et al., 2010). Em 1998, a *acácia mangium* foi introduzida em Roraima como um plantio experimental de mil mudas. Com o aparente sucesso deste plantio, Walter Vogel fundou a Ouro Verde Agrosilvipastoril Ltda (OVA), e passou a investir em florestamentos comerciais de acácia na região de Boa Vista, RR, a partir de 1999. Durante o processo de estabelecimento da empresa, Walter Vogel doou 100 mudas de *Acácia mangium* para cada escola pública de Boa Vista. Por fornecer sombreamento eficiente, a espécie foi aceita rapidamente pelos moradores e disseminada pela cidade. No ano de 2007, 80.866 ha de savana foram ocupados pelas atividades da OVA, sendo 26.757 ha ocupados por plantios. A capacidade de produção de madeira serrada de *Acácia mangium* foi estimada em 10.000 m³/ano, segundo o Plano de Manejo Florestal - Projeto Ouro Verde 2007.

A espécie de *Acácia mangium* tem sido plantada em todos os Estados brasileiros, destacando o seu grande potencial silvicultural que é evidenciado no valor econômico de suas variedades de usos como no segmento madeireiro, melífero, tanífero e forrageiro (FERNANDES, 2018). Dentre as espécies comerciais a *Acácia mangium* tem sido amplamente difundida em várias regiões do Brasil, devido ao crescimento vigoroso, a tolerância a solos ácidos e pobres, a habilidade em se

desenvolver bem em condições onde a competição é severa, a relativa tolerância à doenças e as boas propriedades da madeira para utilização em diversos fins. No Brasil, segundo Associação Brasileira de Produtores de Florestas Plantadas - ABRAF (2011) estima-se que cerca de 127.600 hectares de *Acacia mangium* e *Acacia mearnsii* estão plantados, principalmente nos estados de Roraima e Rio Grande do Sul.

Devido à sua rusticidade, rápido crescimento e qualidade de madeira, a *Acacia mangium* vêm sendo amplamente usada em programas de florestamento e reflorestamento em diversas partes do Brasil (LORENZI, 2009). A *Acácia mangium* tem potencial para depositar 5 a 12 ton.ha-1. ano-1 de serapilheira seca, com cerca de 150 a 300 kg de nitrogênio fixado, esse nitrogênio orgânico, na forma de proteínas e aminoácidos, sofrerá mineralização e se disponibilizará às culturas que estiverem vegetando na área (FOELKEL, 2012).

Outras características que favorecem o estabelecimento desta espécie são: a alta produção anual de sementes; habilidade de sombrear competidores rapidamente; quantidade reduzida de patógenos em potencial; capacidade de captar grandes quantidades de água da chuva associada a nutrientes essenciais em direção ao tronco; e alta tolerância a solos compactados, muito ácidos (pH 4.2 a 6.5) e com baixa concentração de nutrientes (LORENZI et al., 2003; MIDGLEY; TURNBULL, 2003; BALIEIRO et al., 2007).

Esta espécie comercialmente versátil tem sido utilizada em escala local e industrial (MIDGLEY; TURNBULL, 2003). Em escala local, é utilizada com fins paisagísticos, como corta-fogo, quebra vento, na arborização de zonas urbanas e rurais e, em consórcio com outras leguminosas, para recuperação de solos degradados (BALIEIRO et al., 2007).

Em escala industrial, ocupando pequenas e grandes propriedades rurais, sua escolha é dada pela multiplicidade de usos. Esta espécie é implementada em plantios destinados à produção de lenha (poder calorífico de ~4.900 kcal/kg) (SOUZA et al., 2004), polpa para celulose (WEBER et al., 2007), madeira para construção, movelaria, chapa de fibra de média densidade (MDF), aglomerados, compensados (KAMO et al., 2009) e produção de adesivos (HOONG et al. 2009). Recentemente, começou a ser utilizada em programas de reflorestamento como planta “sequestradora” de carbono (HERIANSYAH et al., 2007; TONINI et al., 2010).

As plantações destinadas à produção de celulose, geralmente, são cortadas com seis ou sete anos, enquanto as destinadas à produção de madeira para construção ou compensado necessitam rotações mais longas, de 15 a 20 anos (MIDGLEY et. al., 2003). O ciclo curto de rotação associado à valorização da acácia no mercado internacional foram estímulos para seu cultivo no território nacional (SOUZA et al., 2004). No mercado de exportação é comercializada por até US\$100 por metro cúbico de tábuas de madeira seca e US\$14-26 por metro cúbico de polpa de madeira, sendo esse considerado um preço competitivo (MIDGLEY, 2006).

A produção de flores e sementes é iniciada aos dois anos de idade e vagens maduras podem ser observadas sete meses após a floração. Os frutos são do tipo vagem, espiralados, que contém pequenas sementes pretas que ficam pendentes nas vagens maduras fixadas por um arilo alaranjado. Estas sementes são naturalmente dispersadas pelo vento e por pássaros (KULL, 2008).

Segundo o Instituto de pesquisas e estudos florestais⁵ (2007), as sementes de *Acácia mangium* apresentam dormência tegumentar, representando uma dificuldade na produção de mudas. A dormência provoca desuniformidade entre as mudas produzidas em viveiro, além do maior tempo de exposição às condições adversas, como a ação de pássaros, insetos, doenças e a própria deterioração. Devido à dormência causada pelo tegumento impermeável à água, considerável número de sementes de acácia pode permanecer sem germinar, durante os testes de germinação ou em sementeiras destinadas à formação de mudas (SMIDERLE, 2005).

Considerando a necessidade de estudos que acelerem e incrementem a produção inicial de mudas, uniformizem as mudas produzidas em viveiros, bem como demonstrar a importância da qualidade fisiológica das sementes para produtores e viveiristas, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de diferentes métodos de superação da dormência em sementes de *Acácia mearnsii* e *Acácia mangium*.

⁵ IPEF. Disponível em: <https://www.ipef.br/identificacao/acacia.mangium.asp> acesso em: 03 out de 2019

3 METODOLOGIA

O experimento foi conduzido entre os dias 24 de setembro e 23 de outubro do ano de 2019, no laboratório da Universidade Estadual do Rio Grande do Sul, em Santana do Livramento – RS. As sementes de Acácia Negra, representadas na figura 1b, utilizadas no experimento foram doadas pela empresa TANAC de Montenegro e armazenadas em embalagem plástica até o início do experimento. As sementes de Acácia Australiana, representadas na figura 1d, foram compradas via internet, proveniente do estado de São Paulo, e armazenadas em embalagem plástica até o início do experimento. Não foi detalhado a origem dos lotes de sementes usados no experimento.

O delineamento estatístico adotado no experimento foi do tipo delineamento casualizado em blocos, com quatro repetições de 30 sementes para cada um dos seis tratamentos utilizados, totalizando 120 sementes de cada espécie. Os dados obtidos foram analisados com o Software SASM-Agri (Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas), através da ANOVA, observando a significância pelo teste F e teste de Tukey, ao nível de 5% de probabilidade.

O experimento foi realizado em delineamento em blocos casualizados, com quatro repetições para cada tratamento, os quais foram:

T1 - Sementes sem tratamento para a superação da dormência (testemunha)

T2 - Imersão das sementes em água a temperatura de 100 °C, por 5 minutos, após, mantidas por 24 horas na mesma água fora do aquecimento. Foi utilizado um béquer milimetrado, com 150ml de água destilada para embebição das sementes.

T3 - Imersão das sementes em água à temperatura de 100 °C, por 10 minutos, após, mantidas por 24 horas na mesma água fora do aquecimento. Foi utilizado um béquer milimetrado, com 150ml de água destilada para embebição das sementes.

T4 - Escarificação manual das sementes na região do lado oposto a micrópila utilizando uma lixa para madeira nº80, após, embebidas em água destilada por 24 horas, utilizando um béquer milimetrado com 150ml de água destilada.

T5 - Escarificação manual das sementes na região da micrópila utilizando uma lixa para madeira nº80, após, embebidas em água destilada por 24 horas, utilizando um béquer milimetrado com 150ml de água destilada.

T6 – Imersão das sementes em solução com hipoclorito de sódio à concentração de 1% por 24 horas, utilizando um béquer milimetrado com 150ml. Após, as sementes foram lavadas em água corrente.

Após serem aplicados os métodos de superação da dormência, as sementes, foram submetidas ao teste de germinação. O teste foi conduzido em substrato de papel tipo toalha, com quatro repetições de 30 sementes cada tratamento. Para tanto, as sementes foram semeadas uniformemente sobre papel previamente umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco e colocados em caixas de acrílico do tipo gerbox (11,0 x 11,0 x 3,5 cm), conforme a figura 1a. Posteriormente, as caixas gerbox contendo as sementes foram colocadas em câmara de germinação do tipo BOD com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz.

Foi considerada semente germinada as plântulas que apresentaram radícula igual ou superior a 2mm, conforme proposto por Ferraresi et. al. (2009). As avaliações foram realizadas de acordo com as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (MAPA, 2013) em conjunto com as Regras de Análise de sementes (BRASIL, 2009), aos sete, quatorze e aos vinte e um dias após o início do experimento, considerando plântulas normais, anormais e duras ou mortas.

As plântulas normais são aquelas que mostram potencial para continuar seu desenvolvimento e dar origem a plantas normais, quando desenvolvidas sob condições favoráveis (BRASIL, 2009). Para este experimento, foram consideradas plântulas vigorosas aquelas que no sétimo dia da contagem de germinação (acácia negra), apresentaram comprimento maior que 30mm (OLIVEIRA, et. al., 2009). As plântulas de acácia australiana, no sétimo dia de contagem não apresentavam tamanho superior a 30mm, por isso os testes para a acácia australiana foram feitos na segunda contagem, aos quatorze dias de experimento.

Figura 1 – Caixas gerbox com papel toalha umedecido (a), sementes de acácia negra (b), paquímetro usado nas medições de comprimentos (c) e sementes de acácia australiana (d) utilizados nos experimentos.



Fonte: Autor (2019)

A avaliação iniciou-se no primeiro dia após a montagem do experimento, prolongando-se até o vigésimo primeiro, sendo verificado o número de sementes germinadas. Ao fim do experimento, foi feita a mensuração da eficiência dos tratamentos de superação de dormência. Foi utilizada as seguintes análises: Índice de Velocidade de Germinação (IVG), percentual total de germinação, comprimento da plântula, da radícula e do hipocótilo, também foi determinada o peso de matéria verde e seca das plântulas (Quadro 1).

Quadro 1 – Descrição das análises mensuradas para a determinação da eficiência dos tratamentos pré germinativos das sementes de *Acacia Mangium* e *Acacia mearnsii*.

Análise de mensuração da eficiência dos tratamentos	Código	Unidade
Teste de germinação, expresso em plântulas normais, anormais e duras/mortas		Descritiva
Porcentagem de germinação	PG	%
Índice de velocidade de germinação	IVG	%
Comprimento de plântulas	CP	mm
Comprimento da radícula de plântulas	CR	mm

Comprimento do hipocótilo de plântulas	CH	mm
Peso de matéria verde de plântulas	PMV	G
Peso de matéria seca de plântulas	PMS	G

Fonte: Autor (2019)

Porcentagem de germinação (G%) – Considerou-se como critério para a germinação a emissão de raiz primária com comprimento igual ou superior a 2,0 mm (REHMAN et al., 1996). Os cálculos foram realizados de acordo com (LABOURIAU, 1983), segundo a fórmula abaixo:

$$G\% = \left(\frac{N}{A}\right) \cdot 100$$

Onde: N = Número de sementes germinadas; A = número total de sementes colocadas para germinar

Índice de velocidade de germinação (IVG) – Foi realizado em conjunto com o teste de germinação, sendo a contagem realizada duas vezes por semana, durante três semanas, considerando germinadas as plântulas que apresentavam radícula superior à 2mm. O IVG para cada subamostra foi obtido segundo a fórmula proposta por Maguire (1962), apresentada a seguir:

$$IVG = \left(\frac{N1}{D1}\right) + \left(\frac{N2}{D2}\right) + \dots + \frac{Nn}{Dn}$$

Onde: N1, N2 e Nn = número de plântulas germinadas e computadas na primeira, na segunda e na última contagem; D1, D2 e Dn = números de dias à primeira, segunda e última contagem.

O comprimento da plântula, da radícula e do hipocótilo, assim como a massa verde e massa seca de plântula foram realizados conforme proposição de Popinigis (1985), usado por Nascimento (2012). O comprimento de plântula normal vigorosa, medida da extremidade da raiz até a inserção dos cotilédones, foi calculado somando-se os valores de comprimento de cada plântula normal, em cada repetição e dividindo pelo número de plântulas mensuradas, obtendo-se a média. O mesmo foi feito para calcular o comprimento da radícula e do hipocótilo. As plântulas foram medidas em

milímetros com a ajuda de um paquímetro digital da marca Stainless Hardned, mostrado na figura 1c.

O peso de matéria verde foi calculado utilizando uma balança analítica AG200 da marca Gehaka com os resultados expressos em gramas, com duas casas decimais. O peso da plântula normal vigorosa em cada repetição foi dividido pelo número de plântulas mensuradas, obtendo-se a média. Para calcular a matéria seca, as plântulas normais vigorosas, após serem mensuradas o peso de matéria verde, foram postas em recipiente de vidro e colocadas em Estufa de Secagem SL- 100 da marca SOLAB à temperatura constante de 70 °C por 24 horas ou atingir massa constante, em seguida foi pesado utilizando uma balança analítica AG200 da marca Gehaka com os resultados expressos em gramas, com duas casas decimais.

4 RESULTADOS E DISCUSSÕES

Na tabela 1 estão representados os resultados para a porcentagem de germinação, número de plântulas normais, anormais e duras ou mortas avaliados durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia australiana submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 1- Porcentagem de germinação, plântulas normais, anormais e duras/mortas de sementes de Acácia Australiana (*Acacia mangium*) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	Germinação	Normais	Anormais	Duras/Mortas
Água à 100 °C por 5 minutos	95a	93a	2,5b	4,5c
Água à 100 °C por 10 minutos	95a	92,5a	3b	4,5c
Esc. na região oposta a micrópila	17,5b	1,5b	15,5 ^a	82,5b
Esc. na região da micrópila	0c	0b	0b	100a
Hipoclorito de sódio	1,5c	1b	1b	98a
Testemunha	0c	0b	0b	100a
C.V.	13,37%	9,85%	44,52%	7,34%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Observando os dados da tabela 1, verifica-se que houve diferença significativa entre os tratamentos utilizados para superar a dormência da acácia australiana. A maior porcentagem de germinação obtida foram os tratamentos com água a 100 °C, por 5 minutos e 10 minutos. A dormência tegumentar é comum nas Fabaceae e em espécies do grupo ecológico das pioneiras (SILVA et al., 2006). Os tratamentos que envolveram imersão em água à 100 °C por cinco e dez minutos foram eficientes na superação da dormência, apresentando baixas porcentagens de sementes duras/mortas e anormais e alta germinação. Sinderle et. al. (2005), relataram que a imersão em água a 100°C por 1 min. das sementes de *Acacia mangium* promoveu melhor germinação e elevada emergência de plântulas.

A imersão das sementes em água quente pode ser um método vantajoso, de baixo custo e eficiente para superar a dormência de sementes de algumas espécies de Fabaceae (BORTOLONI et al., 2011). Desse modo, os tratamentos com água

quente à 100 °C por 5 e 10 minutos foram eficientes tecnicamente para a superação da dormência em sementes de acácia australiana

Para os tratamentos escarificação manual no lado oposto a micrópila, imersão em hipoclorito de sódio e a testemunha, não houve diferenças significativas, com os três tratamentos apresentando baixo percentual de germinação. Para o resultado do teste de germinação para T4, a porcentagem de germinação foi nula, podendo ser pelo dano causado ao embrião no processo de escarificação e pela contaminação fúngica apresentada no experimento. A solução com hipoclorito de sódio não foi suficiente para a superação de dormência, possivelmente por não ter enfraquecido suficientemente o envoltório da semente, permitindo sua embebição. As sementes duras/mortas eram aquelas que se apresentavam não germinadas, amolecidas e geralmente infectadas por microrganismos ao final do teste de germinação.

Na tabela 2, estão representados os resultados para a porcentagem de germinação, número de plântulas normais, anormais e duras ou mortas avaliados durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia negra submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 2 – Porcentagem de germinação, plântulas normais, anormais e duras/mortas de sementes de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	Germinação	Normais	Anormais	Duras/Mortas
Água à 100 °C por 5 minutos	81a	78a	3ns	19c
Água à 100 °C por 10 minutos	76ab	74ab	3	23bc
Esc. na região oposta a micrópila	66ab	61ab	5	34bc
Esc. na região da micrópila	56b	52,5b	4	43,5b
Hipoclorito de sódio	3c	3,5c	0	96,5a
Testemunha	5c	2c	3	95a
C.V.	19,32%	22,30%	48,92%	17,80%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro. ns – não significativo.

Para a espécie acácia negra, observando a tabela 2, constata-se que o melhor tratamento em porcentagem de germinação e plântulas normais foi o com água à 100 °C por 5 minutos, com 81% e 78% respectivamente, diferindo significativamente do tratamento com água a 100 °C por 10 minutos, com 76% e 74%, resultado semelhante

ao encontrado por Rodrigues et al. (2008), em que os tratamentos com água a temperatura de 100 °C, seguido de repouso na mesma por 24 horas foram satisfatórios na superação de dormência em sementes de *Acácia mangium*.

Os tratamentos de escarificação, na região da micrópila e oposta a micrópila, diferiram entre si no percentual de germinação e no número de plântulas normais. Foi constatado, ao observar o número de sementes mortas/duras, que a escarificação da semente na região da micrópila causa maiores danos ao embrião que a escarificação na região oposta a ela. Para Martins-Corder et. al. (1999), em estudo de superação de dormência em sementes de acácia negra, obtiveram as maiores porcentagens de germinação com a imersão em água à temperatura de 80 °C por 1, 3 e 5 min e escarificação com lixa.

Ainda seguindo a tabela 2, observa-se que o tratamento com imersão em hipoclorito de sódio possui o maior percentual de sementes duras/mortas, que se dá pelo fato do hipoclorito de sódio na concentração de 1% não foi suficiente para enfraquecer o envoltório das sementes e facilitar a passagem de água pelo tegumento. Na superação da dormência de sementes de três espécies florestais (*Parkia panurensis*, *Parkia multijuga* e *Parkia*) Melo et. al. (2011) concluíram que as escarificações, mecânica e química, apresentaram as maiores porcentagens de germinação, para as sementes das três espécies, discordando dos resultados deste trabalho.

O Índice de velocidade de germinação (IVG) para a acácia negra e acácia australiana, apresentados na tabela 3, tiveram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados e diferenças de resultados entre as espécies, mesmo sendo da mesma família botânica (*Fabaceae*). Para a acácia negra, os melhores resultados de IVG foram os tratamentos de escarificação na região da micrópila e escarificação na região oposta a micrópila, respectivamente, seguidos dos tratamentos com água a 100 °C por 10 minutos e água a 100 °C por 5 minutos. Para a acácia australiana, os melhores resultados foram os tratamentos água à 100 °C por 5 minutos e água à 100 °C por 10 minutos, contrariando os resultados obtidos pela acácia negra e por Rodrigues et. al. (2008), que obteve os melhores resultados de IVG em tratamentos com escarificação em sementes de acácia negra.

Na tabela 3, estão representados os resultados para o Índice de velocidade de germinação (IVG) avaliado durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia negra e acácia australiana, submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 3 – Índice de velocidade de germinação (IVG) de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) e Acácia Australiana (*Acacia mangium*), submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	IVG	
	Acácia Negra	Acácia Australiana
Água à 100 °C por 5 minutos	2,29c	4,33a
Água à 100 °C por 10 minutos	4,19b	5,34a
Esc. região oposta a micrópila	6,32a	2,71b
Esc. na região da micrópila	6,16a	0,515c
Hipoclorito de sódio	0,625cd	0,08c
Testemunha	0,165d	0c
C.V.	8,76%	13,54%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

O Índice de velocidade de germinação (IVG) para a acácia negra e acácia australiana, apresentados na tabela 3, tiveram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados e diferenças de resultados entre as espécies, mesmo sendo da mesma família botânica (Fabaceae). Para a acácia negra, os melhores resultados de IVG foram os tratamentos de escarificação na região da micrópila e escarificação na região oposta a micrópila, respectivamente, seguidos dos tratamentos com água à 100 °C por 10 minutos e água à 100 °C por 5 minutos. Para a acácia australiana, os melhores resultados foram os tratamentos com água à 100 °C por 5 minutos e água à 100 °C por 10 minutos, contrariando os resultados obtidos pela acácia negra e por Rodrigues et. al. (2008), que obteve os melhores resultados de IVG em tratamentos com escarificação em sementes de acácia negra.

Os menores valores de IVG, tanto da acácia negra como da acácia australiana, são para os tratamentos testemunha (sem tratamento pré germinativo) e o tratamento com hipoclorito de sódio, seguindo de acordo com os dados de porcentagem de germinação e plântulas normais apresentados na tabela 1 e tabela 2. Vale ressaltar que a eficiência do uso de hipoclorito de sódio vai depender do tempo de imersão das sementes e de outras características próprias de cada espécie, como espessura e composição química das células dos tecidos de revestimento das sementes (YAMASHITA; ALBERGUINI, 2011), podendo, se mantidas em tempo excessivo ou

curto na solução, reduzir a germinação dessa espécie, além de influenciar negativamente no IVG destas.

Na tabela 4, estão representados os resultados para o comprimento de plântula (CP), comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento da radícula (CR) avaliado durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia australiana, submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 4 – Comprimento de plântula, do hipocótilo e da radícula de plântulas, expresso em milímetro (mm), de Acácia Australiana (*Acacia mangium*), submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	Comprimento Plântula	Comprimento Hipocótilo	Comprimento Radícula
Água à 100 °C por 5 minutos	64,9ab	47,9a	13,6a
Água à 100 °C por 10 minutos	77,1a	54,5a	18,8a
Esc. na região oposta a micrópila	12,9c	11,5b	1,9b
Esc. na região da micrópila	0c	0b	0b
Hipoclorito de sódio	30,1bc	24,7ab	4,1b
Testemunha	0c	0b	0b
C.V.	58,98%	61,99%	57,21%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Na avaliação do CP, CH e CR, observa-se que o melhor tratamento aplicado as sementes foi o com água à 100 °C por 10 minutos seguido do tratamento com água à 100 °C por 5 minutos. Os valores de CP, CH e CR para a testemunha (sem tratamento pré germinativo) e para a escarificação na região da micrópila, foram nulos. A escarificação na região da micrópila, como constatado anteriormente, prejudica o desenvolvimento do embrião, apresentando mesmos valores do tratamento testemunha. Apesar de ser um tratamento muito eficaz, a escarificação manual com lixa apresenta o inconveniente de sua aplicação prática pela dificuldade de execução em larga escala. Além disso, os tegumentos tendem a permanecer presos aos cotilédones das plântulas (ALVES et. al., 2008). Constatou-se que o desprendimento dos cotilédones é um importante fator no desenvolvimento de plântulas normais (OLIVEIRA et al., 2003).

Segundo Faria et. al. (2017), as sementes que foram tratadas com hipoclorito de sódio a 5% (3 e 6 h) apresentaram menor tempo médio de emergência (15,2 dias)

e maior porcentagem de emergência de plântulas (82,5%), contrariando os resultados obtidos neste experimento. Sementes expostas a elevadas concentrações de hipoclorito de sódio podem ter uma degradação mais rápida do endocarpo expondo o embrião por mais tempo à ação oxidativa da solução (RUBIM et al., 2010), mas essa maior concentração pode prejudicar o embrião das sementes, como verificado no aumento do tempo para emergir e no decréscimo da emergência de plântulas em *Brosimum gaudichaudii* (FARIA et al., 2017).

Embora a utilização de hipoclorito de sódio em trabalhos de laboratório com sementes de café que apresentam endocarpo rígido diminuiu o tempo médio de germinação, sem prejudicar o embrião e o número de sementes germinadas (MEIRELES et al., 2007), no presente trabalho, os resultados expressos na tabela 5 demonstram como melhor tratamento a imersão em hipoclorito de sódio, pelo fato do tratamento possuir um dos menores percentuais de germinação e estes resultados expressem somente o comprimento de plântula, hipocótilo e radícula de apenas uma plântula de acácia negra do tratamento com hipoclorito de sódio.

Na tabela 5, estão representados os resultados para o comprimento de plântula (CP), comprimento do hipocótilo (CH) e comprimento da radícula (CR) avaliado durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia negra, submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 5 – Comprimento de plântula, do hipocótilo e da radícula, expressa em milímetro (mm), de plântulas de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	Comprimento Plântula	Comprimento Hipocótilo	Comprimento Radícula
Água à 100 °C por 5 minutos	51,7a	32,1a	18,6a
Água à 100 °C por 10 minutos	67,8a	44,9a	25,1a
Esc. região oposta a micrópila	81,9a	57,35a	22,3a
Esc. na região da micrópila	84,3a	59,8a	24a
Hipoclorito de sódio	115,9a	92,8a	19,2a
Testemunha	59,1a	40,5a	18,4a
C.V.	62,71%	67,49%	58,40%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Os menores valores obtidos para comprimento de plântula, hipocótilo e radícula, apresentados na tabela 5, foram os tratamentos em que as sementes de

acácia negra foram submetidas a água à 100 °C por 5 minutos, por mais que os resultados apresentados não difiram estatisticamente entre si. Observa-se também que os comprimentos de plântula, hipocótilo e radícula não foram características muito afetadas pelos tratamentos utilizados, onde os maiores valores foram obtidos com as plântulas oriundas das sementes submetidas ao tratamento com escarificação na região oposta a micrópila e hipoclorito de sódio, no entanto, não diferiram estatisticamente das plântulas oriundas de sementes dos tratamentos testemunha e com água à 100 °C por 5 minutos, água à 100 °C por 10 minutos e escarificação com lixa nº80 na região da micrópila. Lima et. al. (1996), obtiveram plântulas de *Acacia mangium* com maior comprimento quando as sementes foram submetidas ao tratamento de imersão em água a temperatura de 80°C até atingir a temperatura ambiente (duas horas).

Na tabela 6, estão representados os resultados para o peso de matéria verde (PMV) e peso de matéria seca (PMS) avaliado durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia australiana, submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 6 – Peso de matéria verde e de matéria seca, expresso em gramas, de plântulas de Acácia Australiana (*Acacia mangium*), submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	Peso de matéria verde	Peso de matéria seca
Água à 100 °C por 5 minutos	0,0516a	0,0065a
Água à 100 °C por 10 minutos	0,0512a	0,00652a
Esc. região oposta a micrópila	0,0136ab	0,0005b
Esc. na região da micrópila	0b	0b
Hipoclorito de sódio	0,0329ab	0,0025b
Testemunha	0b	0b
C.V.	34,49%	30,55%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Ao observar a tabela 6, verifica-se que os melhores resultados para o peso de matéria verde e peso de matéria seca em plântulas de acácia australiana é representado pelos tratamentos com água à 100 °C por 5 minutos e água à 100 °C por 10 minutos, respectivamente, por mais que não apresentem diferença estatística. Possivelmente, esses valores se destacam pelo fato de destes tratamentos possuírem

o maior comprimento de plântula, hipocótilo e radícula, expressos na tabela 4. Os menores valores observados em ambas as variáveis foram os tratamentos testemunha e escarificação na região da micrópila, em que não se obteve plântulas para realizar esta medição. O tratamento escarificação na região oposta à micrópila apresentou diferença estatística menor em relação aos tratamentos com água à 100 °C por 5 minutos e água à 100 °C por 10 minutos e não apresentou diferença significativa em relação ao tratamento com hipoclorito de sódio. Ademais, com sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* foi observado que a imersão em água fervente por dois minutos proporcionou menor conteúdo de massa da matéria seca nas plântulas (BRUNO et al. 2001).

Na tabela 7, estão representados os resultados para o peso de matéria verde (PMV) e peso de matéria seca (PMS) avaliado durante o experimento de superação de dormência em sementes de acácia negra, submetidos a diferentes tratamentos.

Tabela 7 – Peso de matéria verde e peso de matéria seca, expresso em gramas (g), de plântulas de Acácia Negra (*Acacia mearnsii*) submetidas a diferentes métodos para superação de dormência.

Tratamentos	Peso de matéria verde	Peso de matéria seca
Água à 100 °C por 5 minutos	0,2533a	0,1173a
Água à 100 °C por 10 minutos	0,0763a	0,0118a
Esc. região oposta a micrópila	0,0835a	0,0115a
Esc. na região da micrópila	0,077a	0,0117a
Hipoclorito de sódio	0,0641a	0,0066a
Testemunha	0,0497a	0,0044a
C.V.	45,21%	38,30%

Médias seguidas da mesma letra na coluna, não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade de erro.

Na tabela 7, observa-se os resultados das análises de peso de matéria verde (PMV) e peso de matéria seca para a espécie acácia negra. Embora os maiores valores serem do tratamento com água à 100 °C por 5 minutos, as médias não diferem entre si de forma significativa entre nenhum dos tratamentos utilizados. Os piores valores obtidos foram dos tratamentos testemunha e solução com hipoclorito de sódio, provavelmente pelo fato da testemunha não ser submetido a pré tratamento para

superação de dormência e o baixo número de plântulas mensuras do tratamento com hipoclorito de sódio.

CONCLUSÕES

Dentre os tratamentos utilizados neste trabalho para superar a dormência tegumentar da espécie *Acacia mangium*, os mais eficientes foram submeter as sementes a água a 100 °C por 5 minutos e 10 minutos, por obter maior porcentagem de germinação, maior número de plântulas normais, bem como maior comprimento de plântula, radícula e hipocótilo e ser mais vantajoso para o produtor. Para a espécie *Acacia mearnsii*, dentre os tratamentos utilizados para superar a dormência tegumentar das sementes, os mais eficientes foram também os tratamentos com água a 100 °C por 5 minutos e 10 minutos, obtendo valores maiores nas variáveis porcentagem de germinação, maior número de plântulas normais, maior comprimento de plântula, radícula e hipocótilo. Por ser um tratamento que propicia rapidez de procedimento e baixa custo, o método de superação com água a 100 °C é o mais recomendado para produtores e viveiristas tanto de *Acacia mearnsii* como de *Acacia mangium*.

A não realização de assepsia das sementes e da câmara de germinação resultou em uma alta contaminação fúngica, principalmente nos tratamentos de escarificação manual das sementes na região da micrópila e na região oposta a micrópila, por estarem mais expostas devido ao tegumento aberto.

REFERÊNCIAS

- ASSOCIAÇÃO BRASILEIRA DE FLORESTAS PLANTADAS– (ABRAF). Anuário Estatístico da ABRAF. Ano base 2011. Brasília, 2012.
- AGEFLOR. ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. A Indústria de Base Florestal no Rio Grande do Sul. Ano base 2015. Curitiba, 2016.
- AGEFLOR. ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. A Indústria de Base Florestal no Rio Grande do Sul. Ano base 2016. Curitiba, 2017.
- AGEFLOR. ASSOCIAÇÃO GAÚCHA DE EMPRESAS FLORESTAIS. A indústria de base florestal no RS: dados e fatos. Ano base 2014. Rio Grande do Sul, 2015.
- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. Métodos para superação de dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* KUNTH.). **Ciência e Agrotecnologia**, v.31, n.6, p.1716-1721, 2007.
- ALVES, E. U.; CARDOSO, E. A.; BRUNO, R. L. A.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; BRAGA JÚNIOR, J. B. Superação da dormência em sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 3, p. 405-415, 2007.
- ALVES, E. U.; ANDRADE, L. A.; BARROS, H. H. A.; GONÇALVES, E. P.; ALVES, A. U.; GONÇALVES, G. S.; OLIVEIRA, L. S. B.; CARDOSO, E. A. Substratos para testes de emergência de plântulas e vigor de sementes de *Erythrina velutina* Willd., Fabaceae. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 29, n. 1, p. 69-72, 2008.
- ANDRADE, C., PEITZ, C.; SILVA, C. da; MIGUEL, M.D.; MIGUEL, O.G.; KEBER, Vitor Alberto. Revisão do gênero acácia – atividades biológicas e presença de fenóis derivados do núcleo flavânico. **Visão Acadêmica**, Curitiba, v. 4, n. 1, p. 47 - 56, Jan.-Jun./2003
- ATTIAS, N.; SIQUEIRA, M.F.; BERGALLO, Helena. Acácias Australianas no Brasil: Histórico, Formas de Uso e Potencial de Invasão. **Biodiversidade Brasileira**: Brasília, v. 3, n. 2, p. 74-96, 2013.
- BALIEIRO, F.; DIAS, L.; FRANCO, A.; CAMPELLO, E.; FARIA, S. Acúmulo de nutrientes na parte aérea, na serrapilheira acumulada sobre o solo e decomposição de filódios de *Acácia mangium* Wild. **Ciência Florestal**: Santa Maria, v. 14, n. 1, p. 59-65, 2004.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A Classification System for Seed Dormancy. **Seed Science Research**, Kentucky-USA. v.14, n.01, p.1-16, 2004.
- BASKIN C.C.; BASKIN J.M. Seeds: ecology, biogeography and evolution of dormancy and germination. San Diego: **Academic Press**. 1586 p. 2014.
- BIANCHETTI, A; RAMOS, A. Escarificação ácida associada a estratificação em areia úmida para uniformizar e acelerar a germinação de sementes de Canela-guaica

(*Ocotea puberula* Nees) em laboratório. *Silvicultura*, São Paulo, v. 8, n. 28, p. 181-182, 1983. **Edição dos anais do 4º Congresso Florestal Brasileiro**, Belo Horizonte, 1982.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development, germination and dormancy*. 3ª ed. **Springer**, 392 p, 2012.

BIRUEL, R. P.; AGUIAR, I. B.; PAULA, R. C. Germinação de sementes de pau-ferro submetidas a diferentes condições e armazenamento, escarificação química, temperatura e luz. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 29, n. 3, p. 151-159, 2007.

BROWN N. A. C.; VAN STADEN J. Smoke as a germination cue: a review. **Plant Growth Regulation** 22: 115-124, 1997.

BRUNO, R. L. A.; ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; PAULA, R. C. Tratamentos pré germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina-PR, v.23, n.2, p136-143, 2001.

BONNER, F. T. Storage of seeds. In: BONNER, F. T.; KARRFALT, R. P. (Ed.). *The ENCICLOPÉDIA BIOSFERA, Centro Científico Conhecer - Goiânia*, v.9, N.16; p. 2013 306 woody plant seed manual. Washington, DC, U.S.: Department of Agriculture, Forest Service, Agriculture Handbook 727, p. 85-95, 2008.

CANDIDO, D. F., CHEROBIN, A. J., GUERRA, J. Efeito da estratificação com água e da escarificação mecânica na superação da dormência em sementes de *Acacia mearnsii* DE WILD. **Seminário De Iniciação Científica, Seminário Integrado De Ensino, Pesquisa E Extensão E Mostra Universitária**, 2017.

CARDOSO, V.J.M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Ecologia Brasiliensis**, 13(4): 619-631, dezembro, 2009.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. Jaboticabal: **FUNEP**, 2000. 588 p.

CATAV, S. S.; BEKAR, I.; ATES, B. S.; ERGAN, G.; OYMAK, F.; ULKER, E. D. and TAVSANOGLU. Germination response of five eastern Mediterranean woody species 58 to smoke solutions derived from various plants. **Turkish Journal of Botany** 36: 480- 487, 2012.

COSTA, M.G. et al. Leguminosas arbóreas para recuperação de áreas degradadas com pastagem em Conceição de Macabu, Rio de Janeiro, Brasil. **Scientia Forestalis**, v.42, n.101, p.101-112, 2014.

DE CAUWER; BENNY; R. DEVOS; S. CLAERHOUT; R. BULCKE; D REHEUL. "Seed Dormancy, Germination, Emergence and Seed Longevity in *Galinsoga Parviflora* and *G. Quadriradiata*." **Weed Research** 54 (1): 38–47, 2014.

DIAS, M.C.L.L. ALVES, S.J. - Avaliação da viabilidade de sementes de *Brachiaria brizantha* (Hochst. ex A. Rich) Stapf pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 30, n. 3, p. 145-151, 2008;

DIXON, K. W.; MERRITT, D. J.; FLEMATTI, G. R.; GHISALBERTI, E. L. KARRIKINOLIDE—a phytoactive compound derived from smoke with applications in horticulture, ecological restoration and agriculture. **Acta Hort.** 813, 155–170, 2009.

DUNLOP, R.W.; MACLENNAN, L.A. Black Wattle: **The South African Research Experience**. Institute for Commercial Forestry Research: Pietermaritzburg, 2002.

EL-BAGOURY et al. Role of γ -irradiation and GA3 for improving growth of *Koelreuteria paniculata* Laxm. **Bioscience Research**, volume 15(3): 2237-2246. 2018.

EMATER. **Responsável pelas Informações Eng. Florestal Antonio Carlos Leite de Borba Emater/RS-Ascar**. Disponível em: <http://www.emater.tcche.br/site/area-tecnica/sistema-de-producao-vegetal/silvicultura.php#.XdzqpuhKi00>. Acesso em: 20 de outubro, 2019.

PETER K. Diversity and evolutionary biology of tropical flowers. Cambridge: **Cambridge University Press**, 1994.

FARIA, R.A.; VALENTINI, C.M.A; ALBUQUERQUE, M.C; COELHO, M. Tratamentos pré-germinativos de sementes de *brosimum gaudichaudii trécul. (moraceae)*. **FLOVET**, V.1, N.9, 2017.

FAO. Food and agriculture organization of the United Nations. **Global Forest Resources Assessment 2015**: How are the world's forests changing? Second edition. Roma: FAO, 2016.

FERNANDES, H.E. Plasticidade de *Acacia mangium* Willd. Submetida à deficiência hídrica e à reidratação. 2018. 53f. **Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais e Ambientais)** – Universidade Federal do Tocantins, Programa de Pós-Graduação em Ciências Florestais e Ambientais, Gurupi, 2018.

FERRARESI, D. A., YAMASHITA, O. M., CARVALHO, M. A. C. Superação da dormência e qualidade de luz na germinação de sementes de *Murdannia nudiflora* (L.) Brenans. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 31, nº 4, p.126-132, 2009.

FOELKEL, C. Os eucaliptos e as leguminosas: *Acacia mangium*. **Eucalyptus Online Book & Newsletter**, 2012.

FOWLER, J. A. P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais. Brasília: **Embrapa Florestas**, p. 77-99, 2000.

FRANCIS, J. K. *Acacia mangium* Willd, p. 256-258. In: J.A. Vozzo (ed.) **Tropical Tree Seed Manual**. USDA. 899p. 2002.

HERIANSYAH, I.; MIYAKUNI, K.; KATO, T.; KIYONO, Y.; KANAZAWA, Y. Growth characteristics and biomass accumulations of *Acacia mangium* under different

management practices in Indonesia. **Journal of Tropical Forest Science**, 19(4): 226-235. 2007.

HOONG, Y. B.; PARIDAH, M. T.; LUQMAN, C. A.; KOH, M.P. e LOH, Y.F. Fortification of sulfited tannin from the bark of *Acacia mangium* with phenolformaldehyde for use as plywood adhesive. **Industrial Crops and Products**, 30(3): 416-421. 2009.

IBÁ. Indústria Brasileira de Árvores. **Dados e estatísticas 2015**. IBÁ, 2015.

IBGE. INSTITUTO BRASILEIRO DE PESQUISA, Pesquisas agropecuárias / IBGE, **Coordenação de Agropecuária**. – 3. ed. - Rio de Janeiro: IBGE, 2018.

JUNIOR, A. B.; et al. Geografia da População – Educação a Distância. Ponta Grossa: **Universidade Aberta do Brasil**, 2010.

KAMO, K.; VACHARANGKURA, T.; TIYANON, S.; VIRIYABUNCHA, C.; THAINGAM, R. & Sakai, M. Response to unmanaged *Acacia mangium* plantations to delayed thinning in north-east Thailand. **Journal of Tropical Forest Science**, 21(3): 223-234. 2009.

KANG J., YIM S., CHOI H., Kim A., LEE K. P., LOPEZ-MOLINA L., Martinoia E., Lee Y. Abscisic acid transporters cooperate to control seed germination. **Nature Commun**, 6, 8113. Porters cooperate to control seed germination. *Nature Commun*, 2015, 6, 8113. 2015.

KULL, C.; RANGAN, H. *Acacia* exchanges: Wattles, thorn trees, and the study of plant movements. **Geoforum**, v. 39, May. 2008.

KULL, C.A; SHACKLETON C.M; CUNNINGHAM, P.; DUCATILLON C, DUFOUR JM, ESLER KJ, FRIDAY JB, GOUVEIA AC, GRIFFIN AR, MARCHENTE E, et. al. Adoption, Use and perception of *Australian acácias* around the world. **Diversity Distrib.** 17:822-836. 2011.

LEAL, C. M. Superação de dormência e produção de mudas de *Anacauíta Schinus molle* L. **Dissertação (Mestrado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes**, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2015.

LIMA, D.; GARCIA, L.C. Avaliação de métodos para o teste de germinação em sementes de *Acacia mangium* Willd. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.18, n.2, p.180-185, 1996.

LORENZI, H.; SOUZA, H.M.; TORRES, M.A.V.; BACHER, L. 2003. Árvores Exóticas no Brasil: Madeireiras, ornamentais e aromáticas. **Nova Odessa**: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 2003.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 3. ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**. v. 2 384. 2009.

MACHADO, J. C. Patologia de sementes fundamentos e aplicações. Brasília: MEC/ESAL/FAEPE, 106p. 1988.

MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M. Dormancy breaking and germination of *Enterolobium tortisiliquuum* (Vell.) Morong seed. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, Curitiba, v. 47, n. 6, p. 851, 854, 2004.

MARCOS-FILHO, J. Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Londrina: ABRATES. 660p. 2015.

MASLIN, B. R., ORCHARD, A.E.; WEST, J.G. Nomenclatural and classification history of *Acacia* (*Leguminosae: Mimosoideae*), and the implications of generic subdivision. **WorldWideWattle**, 2003.

MEIRELES, R. C.; ARAÚJO, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S.; REIS L.S. Secafé: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, v.29, n.3, p.80-86, 2007.

MEIRELES, R. C. Efeito do hipoclorito de sódio e da embebição em água na germinação de sementes de café (*Coffea arabica* L.). 56f. **Dissertação (Mestrado em Fitotecnia)**. Departamento de Fitotecnia, Universidade Federal de Viçosa, Viçosa. 2014.

MEL, L. M. S; YAKANDAWALA, K. Breaking Seed Dormancy in a Forest Plant: *Grewia damine* Gaertn. **Journal of Environmental Professionals** Sri Lanka: – Vol. 5 – No. 1 – 41-52. 2016.

MELO, R. R.; RODOLFO JÚNIOR, F. Superação de dormência em sementes e desenvolvimento inicial de canafístula (*Cassia grandis* L. f.). **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, Garça, ano IV, n. 7, 2006.

MELO, M.; MENDONÇA, M. S., NAZÁRIO, P.; MENDES, A. M. Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 33, nº 3 p. 533 - 542, 2011.

MIDHLEY, S. J.; TURNBULL, J. W. Domestication and use of Australian acacias: case studies of five important species. **Australian Systematic Botany**, v. 16, p 89-102, 2003.

MIDGLEY, S. J.; BEADLE, C. Tropical Acacias – An Expanding Market for Solid Wood, p. 1-5. In: **4th Blackwood workshop**. Proceedings of the Australian blackwood industry group, 2006.

MILLER, J. T., MURPHY, D. J., BROWN, G. K., RICHARDSON, D. M. González-Orozco, C. E, The evolution and phylogenetic placement of invasive Australian *Acacia* species. **Diversity and Distributions**, 17: 848–860. 2011.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais**, Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2013.

MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. **Regras para análise de sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: Mapa/ACS, 2009.

MORA, A. L. Aumento da produção de sementes geneticamente melhoradas de *Acacia mearnsii* De Wild. (acácia-negra) no Rio Grande do Sul. 2002. 140 f. **Tese (Doutorado em Ciências Florestais)** - Setor de Ciências Agrárias, Universidade Federal de Paraná, Curitiba, 2003.

MOREIRA, B.; TORMO, J.; ESTRELLES, E.; PAUSAS, J. G. Disentangling the role of heat and smoke as germination cues in Mediterranean Basin flora. **Annals of Botany** 105, 627–635, 2010.

NASCIMENTO, W. M.; CRODA, M. D.; LOPES, A. C. A. Produção de sementes qualidade fisiológica e identificação de genótipos de alface termotolerantes. **Revista Brasileira de Sementes**, v.34, n.3, p.510-517, 2012.

NATIONAL RESEARCH COUNCIL. Mangium and other fast-growing acacias for the humid tropics. **National Academy Press**, Washington D.C. 62 p. 1983.

OLIVEIRA, L. M. et al. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, v.27, n.5, p.597-603, 2003.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G.N.; SILVA, R.F.; VIEIRA, H.D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. **Revista Científica Internacional**, v.2, p.1-21, n.4, 2009.

PENFIELD, S. Seed dormancy and germination. **Current. Biol.** 27(17): 74-78. 2017.

PEERZADA, A.; NAEEN, M. Germination ecology of *Cenchrus biflorus* Roxb.: Effects of environmental factors on seed germination. **Rangel. Ecol. Manag.** 71, 424-432. 2018.

PEREIRA, V. J.; SANTANA, D. G.; LOBO, G. A.; BRANDÃO, N. A.; SOARES, D. C. P. 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.

PEREZ, S.C.J.G.A. Envoltórios. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre. **Artmed**. Cap. 7 p. 125-145. 2004.

PESKE, S. T.; BARROS, A. C. S. A. Produção de Sementes, **Curso de Ciência e Tecnologia de Sementes**, ABEAS. 89p. 2007.

POPINIGIS, F. Fisiologia da semente. Brasília, DF: **AGIPLAN**, 289 p. 1985.

RODRIGUES, A. P. D. C. et al. Tratamentos para superar a dormência de sementes de *Acacia mangium* Willd. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.30, n.2, p.279-283, 2008.

ROVERSI, T. et al. Superação da dormência em sementes de acácia-negra (*A. mearnsii* Willd.). **Revista Brasileira de Agrociência**, v.8, n.2, p.161-163, 2002.

RUBIM, R. F., VIEIRA, H. D.; ARAÚJO, E. F.; VIANA, A. P.; COELHO, F. C. Tratamento com hipoclorito de sódio para remoção do pergaminho e aceleração da germinação de sementes de café conilon1. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 32, nº 4 p. 088 - 098, 2010.

SANTOS, D.G.J.; DEUNER, C.; MENEGHELLO, G.E.; ALMEIDA, A.P.F.; XAVIER, F.M. Superação de dormência em sementes de pau de balsa (*Ochroma pyramidale*). **Revista Verde**, 11, 18-22. 2016.

SANCHETTA, C. R.; BEHLING, A.; CORTE, A. P.; SIMON, A.; PSCHIEDT, H.; RUZA, M.; MOCHIUTTI, S. Estoques de biomassa e carbono em povoamentos de acácia negra em diferentes idades no Rio Grande do Sul. **Scientia Florestalis**: Piracicaba, v. 42, n. 103, p. 361-370, set. 2014.

SILVA, R. B., MATOS, V. P., FARIAS, S. G. G., SENA, L. H. M., SILVA, D. Y. B. O. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Ciência Agronômica**, 48(1), 142-150. 2017.

SMIDERLEL, O. J.; JUNIOR, Moisés Mourão; SOUSA, Rita de Cássia. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de sementes**: Pelotas, vol.27 nº. 1, 2005.

SOFIATTI, V.; ARAÚJO, E. F.; ARAÚJO, R. F.; REIS, M. S.; SILVA, L.V.B.D.; CARGNIN, A. Uso do hipoclorito de sódio para degradação do endocarpo de sementes de cafeeiro com diferentes graus de umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.150-160, 2008.

SOUZA, A.; KREUZ, C. L.; MOTTA, C. S. Análise de empreendimentos florestais (pinus) como alternativa de renda para o produtor rural na região dos Campos de Palmas. **Organizações Rurais & Agroindustriais**, v. 6, n. 1, p.08-21, 2004.

TONG, P.S; Ng, F.S.P. Effect of light intensity on growth, leaf production, leaf lifespan and leaf nutrient budgets of *Acacia mangium*, *Cinnamomum iners*, *Dyera costulata*, *Eusideroxylon zwageri* and *Shorea roxburghii*. **Journal of Tropical Forest Science**, 20(3): 218-234. 2008.

TONINI, H.; ANGELO, D.H.; CONCEICAO, J.S.; HERZOG, F. A silvicultura da *Acacia mangium* em Roraima. In: TONINI, H.; HALFELD-VIEIRA, B. de A.; SILVA, S. J. R. da (Ed.). **Acacia mangium: características e seu cultivo em Roraima**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Boa Vista: Embrapa Roraima. p.76-99. 2010.

TONIN, I. **Aplicação de ácido giberélico e superação de dormência em sementes de trigo**. Pelotas, 2015.

VALVERDE, S. R. et al. Silvicultura brasileira: oportunidades e desafios da economia verde. [Rio de Janeiro]: **Fundação Brasileira para o Desenvolvimento Sustentável**, 39 p, 2012.

VIERA, M.; SCHUMACHER, M. V.; CALDEIRA, M. V.; WATZLAWICK, L.. Teores de nutrientes em povoamentos monoespecíficos e mistos de *Eucalyptus urograndis* e *Acacia mearnsii* em sistema agrossilvicultural. **Ciência Florestal**: Santa Maria, v.23, n.1, p.67-76, 2013.

WEBER, J.; THAM, F.Y.; GALIANA, A.; PRIN, Y.; DUCOUSSO, M., LEE, S.K. Effects of nitrogen source on the growth and nodulation of *Acacia mangium* in aeroponic culture. **Journal of Tropical Forest Science**, 19(2): 10. 2007.

YAMASHITA, O. M.; ALBERGUINI, A. L. Germinação de *Vernonia ferruginea* em função da quebra de dormência, luminosidade e temperatura. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 2, n. 3, p. 142-148, 2011.

ZAIDAN, L.B.P.; BARBEDO, C.J. Quebra de dormência em sementes. In: FERREIRA, A.G.; BORGHETTI, F. (Ed.) **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre. Artmed. Cap. 8 p. 135-146. 2004.