UNIVERSIDADE FEDERAL DE PELOTAS
Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel
Departamento de Fitotecnia
Programa de Pós-graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes

Tese

Superação de dormência e armazenamento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart.

Simone Pohl

Pelotas, 2014

Simone Pohl

Superação de dormência e armazenamento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart.

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, da Universidade Federal de Pelotas, como requisito parcial à obtenção do título de Doutor em Ciências.

Orientador: Francisco Amaral Villela

Pelotas, 2014

Catalogação na fonte
Gabriela Machado Lopes CRB: 10/1842

P748s Pohl, Simone

Superação de dormência e armazenamento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. / Simone Pohl; Francisco Amaral Villela, orientador — Pelotas, 2014.

65 f. : il.

Tese (Doutorado) — Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, 2014.

1. Dormência. I. Villela, Francisco Amaral, orient. II. Título.

CDD 631.5

Universidade Federal de Pelotas

Simone Pohl

Superação de dormência e armazenamento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart.

Tese aprovada, como requisito parcial, para obtenção do grau de Doutor em Ciências, Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia “Eliseu Maciel”, Universidade Federal de Pelotas.

Data da defesa: 22/12/2014

Banca examinadora:

Prof. Dr. Francisco Amaral Villela
(Orientador)
Doutor em Fitotecnia pela Universidade de São Paulo

Eng° Agr° Dr. Geri Eduardo Meneghello
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Prof. Dra. Beatriz Helena Gomes Rocha
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dra. Andréa da Silva Almeida
Doutora em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

Dr. Marcelo Benevenga Sarmento
Doutor em Ciências pela Universidade Federal de Pelotas

À minha filha **Muriel**, pelo amor incondicional, estímulo e compreensão em todos os momentos que estivemos distantes, e principalmente por ser a pessoa mais importante em minha vida.

DEDICO

"Eu gosto do impossível, tenho medo do provável, dou risada do ridículo e choro porque tenho vontade, mas nem sempre tenho motivo. Tenho um sorriso confiante que às vezes não demonstra o tanto de insegurança por trás dele. Sou inconstante e talvez imprevisível. Eu amo de verdade aqueles pra quem eu digo isso, e me irrito de forma inexplicável quando não botam fé nas minhas palavras. Nem sempre coloco em prática aquilo que eu julgo certo. São poucas as pessoas pra quem eu me explico."

(Bob Marley)

AGRADECIMENTOS

A DEUS por Sua presença, por Sua luz, por Suas graças!

“Ponha sua vida nas mãos do SENHOR,
confie nele, e ele o ajudará. Ele fará com que sua
honestidade seja como a luz
e com que a justiça da sua causa
brilhe como o sol do meio dia”.
Salmo 37.5-6

À Muriel, minha filha pelo amor incondicional, pela ausência nos momentos em que não poderia ter faltado, pelo apoio e incentivo, agradeço do fundo do coração.

Ao meu esposo Rodolfo Luchsinger, por seu amor, paciência, companheirismo, incentivo, apoio, lealdade e por inúmeras vezes ter contribuído para a realização desse trabalho.

A memória da minha avó Djanira Pohl, pelo exemplo de vida, de coragem e força, todo carinho, admiração, amor e respeito, minha sincera gratidão.

"O valor das coisas não está no tempo em que elas duram, mas na intensidade com que acontecem.
Por isso existem momentos inesquecíveis,
coisas inexplicáveis e pessoas incomparáveis!"

Fernando Pessoa

À Universidade Federal de Pelotas pela oportunidade de realizar o curso de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes.

À Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de estudos.

Ao Royal Botanic Gardens – KEW, pela oportunidade de participar do programa de treinamento no Millennium Seed Bank.

Ao Prof. Dr. Francisco Amaral Villela, pela orientação, atenção, ensinamentos e confiança na realização deste trabalho.

Ao Prof. Dr. Géri Eduardo Meneguello, pela coorientação, amizade e ensinamentos.

Ao pesquisador Dr. Peter Toorop pela atenção, orientação e ensinamentos durante o doutorado sanduíche no Millennium Seed Bank, Royal Botanic Gardens – KEW, Wakehurst place, Inglaterra.

A todos os professores do PPG em Ciência e Tecnologia de Sementes pelos ensinamentos adquiridos.

"O discípulo não está acima do mestre: todo aquele, porém, que for bem instruído será como seu mestre".
(Lucas 6.40).

.

À amiga Danieli Olsen pela condução do meu experimento enquanto estive no doutorado sanduíche, por toda a ajuda durante o doutorado e, especialmente, por sua amizade sincera.

Aos meus amigos brasileiros que estiveram comigo no Millenium Seed Bank, Dr. Manuel Lima Júnior, Dra. Ceci Castilho Custódio, Dr. Nelson Machado Neto, e em especial, à amiga Ivana Oliveira Virgens, pela amizade e companheirismo, e por sempre ter uma palavra de carinho durante todo o período na Inglaterra.

À amiga e funcionária do Laboratório Didático de Análise de Sementes, Ireni Leitzke Carvalho, pelo auxílio técnico e amizade.

A todos os colaboradores voluntários que fizeram parte desse trabalho, em especial à Stefanie Herbsthofer.

Ao secretário Bandeira pela ajuda em tudo que foi preciso durante o período de doutorado.

Cada um seguirá o seu caminho, talvez em direções opostas. Em mim permanece a certeza de que a vida nos proporcionará muitos reencontros!

"Cada pessoa que passa em nossa vida,
passa sozinha, é porque cada pessoa é única
e nenhuma substitui a outra.
Cada pessoa que passa em nossa vida passa
sozinha, e não nos deixa só, porque deixa um
pouco de si e leva um pouquinho de nós.
Essa é a mais bela responsabilidade da vida
e a prova de que as pessoas não se
encontram por acaso."
Charles Chaplin

À empresa de sementes ISLA Sementes, pelo fornecimento das sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart., adquirida no Instituto Brasileiro de Florestas (IBF).

"Ela é a menor de todas as sementes; mas,
quando cresce, torna-se maior de todas as
plantas. Ela até chega a ser uma árvore, de
modo que os passarinhos vêm e fazem ninhos
nos seus ramos".
(Mateus13:32)

A todos que acreditaram em mim e que de uma forma ou outra contribuíram direta ou indiretamente pela minha formação profissional.

Em especial, ao meu gato Brad por estar sempre presente durante todas as minhas escritas, desde o pré-projeto para a seleção do doutorado até a escrita da tese.

"O justo importa-se com a vida do seu
animal doméstico".
(Provérbios 12:10)

E agradeço a mim mesma, pela dedicação, coragem, determinação e força para alcançar mais uma grande vitória.

"Apenas os que se arriscam a ir longe são
capazes de descobrir até onde se pode
chegar".
Eu sou Simone Pohl

Lista de Figuras

INTRODUÇÃO

Figura 1 - Árvore (a), sementes (b) e inflorescência (c) de *Mimosa flocculosa* Burkart. (bracatinga de campo mourão) (LORENZI, 2006)..... 19

CAPÍTULO II

Figura 2 - Gráfico - Germinação (A) e sementes mortas (B) de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não à superação de dormência, no armazenamento por 360 dias..... 47

Figura 3 - Gráfico - Emergência de plântulas (A) e envelhecimento acelerado (B) de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não à superação de dormência, no armazenamento por 360 dias..... 49

Figura 4 - Gráfico - Índice de velocidade da emergência (A) e velocidade da emergência (B) de plântulas de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não à superação de dormência, no armazenamento por 360 dias..... 51

Figura 5 - Gráfico - Altura das plântulas (A) e Massa seca (B) avaliadas aos 90 dias após a emergência de sementes de *Mimosa flocculosa* superadas e não superadas durante o armazenamento por 12 meses..... 53

Lista de Tabelas

CAPÍTULO I

Tabela 1 - Germinação (%) de sementes de bracatinga de campo mourão (*Mimosa Flocculosa*) submetidas a distintos métodos de superação de dormência..... 35

Tabela 2 - Germinação de sementes de bragatinga de campo mourão (*Mimosa flocculosa*) submetidas a eficientes métodos de superação de dormência..... 37

CAPÍTULO II

Tabela 3 - Plântulas normais (%) e sementes mortas (%) de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias..... 46

Tabela 4 - Ermergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias..... 48

Tabela 5 - Índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade da emergência (VE) de sementes (dias) de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias..... 50

Tabela 6 - Altura média (cm) e massa seca de plantas de *Mimosa flocculosa* obtidas de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias..... 52

SUMÁRIO

1. Introdução..... 14
2. Revisão bibliográfica..... 17
2.1. Família *Fabaceae*..... 18
2.2. *Mimosa flocculosa* Burkart..... 18
2.3. Qualidade das sementes..... 20
2.4. Dormência das sementes..... 21
2.5. Vigor..... 23
2.5.1. Primeira contagem da germinação..... 25
2.5.2. Envelhecimento acelerado..... 26
2.5.3. Emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência..... 27
2.6. Armazenamento..... 27
2.6.1. Secagem das sementes..... 28
2.6.2. Embalagens..... 29
CAPÍTULO I – Superação de dormência em sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart..... 31
1. Introdução..... 31
2. Material e Métodos..... 33
3. Resultados e Discussão..... 34
4. Conclusões..... 39
CAPÍTULO II – Armazenamento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. submetidas com e sem à prévia superação de dormência..... 40
1. Introdução..... 40
2. Material e Métodos..... 42
3. Resultados e Discussão..... 44
4. Conclusões..... 53
Considerações finais..... 54
Referências..... 55

Resumo

POHL, Simone. **Superação de dormência e armazenamento de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart.**. 65f.Tese (Doutorado em Ciência e Tecnologia de Sementes) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

No presente trabalho objetivou-se avaliar a eficiência de diferentes métodos para a superação de dormência de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. (bracatinga de campo mourão) e a infuência do tempo de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes submetidas ou não à superação de dormência. O trabalho foi separado em dois estudos: no primeiro, as sementes foram submetidas a tratamentos para superação da dormência: Sem tratamento para superação de dormência; imersão em H_2SO_4 (15 min) e (1 min); imersão em H_2O a 100 ºC (1 min), (5 min), (10 min) e (15 min); imersão em H_2O a 80 ºC (1 min) e (15 min); escarificação com areia a 400 rpm (1 min) e 800 rpm (1 min); imersão em água de fumaça (24 h); estufa a 120 ºC (5 min); imersão em H_2O a 100 ºC (15 min) + ambiente (24 h); imersão em H_2O a 100 ºC (1 min) ambiente (24 h); imersão em H_2O a 100 ºC (5 min) + ambiente (24 h); imersão em H_2O a 100 ºC (5 min) + estufa à 32 ºC (24 h); imersão em H_2O a 100ºC (10 min) + ambiente (24 h) e imersão em H_2O a 100 ºC (10 min) + estufa à 32 ºC (24 h). No segundo estudo, as sementes submetidas ao tratamento de superação de dormência e armazenadas por 360 dias com avaliações a cada 45 dias. Empregou-se o teste de germinação, com avaliações de plântulas normais e anormais e sementes mortas e duras. As avaliações foram germinação, envelhecimento acelerado, índice de velocidade da emergência, velocidade de emergência, comprimento e massa seca de plântulas. Conclui-se que sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. Submetidas à superação de dormência com água a 100ºC por cinco min e seguidas de secagem em estufa a 32 ºC por 24 h e acondicionadas em embalagem hermética preservaram, a qualidade fisiológica por até 180 dias.

Palavras-chave: Dormência; germinação; qualidade fisiológica; armazenamento

Abstract

POHL, Simone. **Overcoming dormancy and storage of seeds *Mimosa flocculosa* Burkart.. 2014.** 65f.Thesis (PhD in Seeds Science and Technology) - Programa de Pós-Graduação em Ciência e Tecnologia de Sementes, Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel, Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, 2014.

This work aimed evaluated the efficieny diferent methods to overcome dormancy of *Mimosa flocculosa* Burkart. (bracatinga de campo mourão) and influence storage time of its physiological quality of submitted or not overcome dormancy seeds. The work was divided into two studies: the first, seeds were treated to overcome dormancy: immersion in H2SO4 (15 min) and (1 min); immersion in H 2 O at 100 °C (1 min) (5 min) (10 min) (15 min); immersion in H 2 O at 80 °C (1 min) (15 min); scarification with sand at 400 rpm (1 min) to 800 rpm (1 min); immersion in smoke water (24 h); oven at 120 °C (5 min); immersion in H 2 O at 100 °C (15 min) + atmosphere (24 h); immersion in H 2 O at 100 °C (1 min) environment (24 h); immersion in H 2 O at 100 °C (5 min) + atmosphere (24 h); immersion in H 2 O at 100 °C (5 min) + oven at 32 °C (24 h); immersion in H 2 O at 100 °C (10 min) + atmosphere (24 h) immersion in H 2 O at 100 °C (10 min) + oven at 32 °C (24 h). In the second study, seeds were treated to overcome dormancy and stored during 360 days whith evaluation every 45 days. Used the germination test, with evaluations of germination normal and abnormal seedlings and dead seeds and hard. The evaluations were germination, accelerado ageing, emergency speed index, emergency speed, length and dry mass of seedlings. The conclusions were that seeds of *Mimosa flocculosa* Burkart. submitted overcome dormancy with water at 100 °C for five minutes and followed by dryingin oven at 32 °C for 24 h and packed in hermetic bags preserved, the physiological quality for 180 days.

Key-words: dormancy; germination; physiological quality; storage

1. INTRODUÇÃO

A necessidade de preservação das florestas e o fortalecimento da política ambiental promoveram aumento da demanda de sementes de espécies nativas (CARVALHO et al., 2006). Além disso, existe também forte demanda social e científica pela conservação das florestas e recuperação de áreas ambientalmente degradadas. Esses fatores vêm, nos últimos anos, fortalecendo as políticas ambientais na promoção de um aumento de demanda de sementes e mudas de espécies nativas, que constituem insumo básico nos programas de recuperação ou conservação de ecossistemas, melhoramento vegetal e biotecnologia (SARMENTO e VILLELA, 2010). Contudo, ainda há carência de informações científicas que subsidiem tais programas.

A escassez de sementes de elevada qualidade genética, principalmente de espécies nativas, é um fator limitante para a produção de mudas e, consequentemente, para a formação de povoamentos florestais (SILVA e HIGA, 2006). Desse modo, a qualidade das sementes produzidas é resultado das operações de colheita, secagem, extração, beneficiamento e armazenamento. Essas etapas devem ser realizadas de forma cuidadosa, conforme as particularidades de cada espécie, de maneira a conferir aos lotes de sementes qualidade e características apropriadas para a comercialização (BINOTTO, 2004; FLORES et al., 2011).

A produção de sementes de alta qualidade é importante para qualquer programa de produção de mudas para plantios comerciais e de reabilitação de florestas, bem como para a conservação de recursos genéticos. A produção de sementes de baixa qualidade significa desperdício de recurso financeiro, e, sendo assim, as etapas de produção de sementes devem ser planejadas para obtenção de sementes com qualidade satisfatória e em quantidade suficiente (NOGUEIRA e MEDEIROS, 2007). Entretanto, na produção de sementes, à dormência é um dos principais fatores limitantes para a comercialização e produção de mudas, pois sementes de muitas destas espécies florestais apresentam algum grau de dormência (CARPI et al., 2012). É comum que sementes de espécies, embora permanecendo viáveis por longos períodos no banco de sementes do solo, apresentem germinação distribuída de forma irregular no tempo, mesmo se expostas

às condições ambientais favoráveis (MURDOCH e ELLIS, 2000). Assim, lotes de sementes que possuem algum tipo de dormência, podem ter a viabilidade subestimada se forem obtidos baixos valores de porcentagem de germinação (SMIDERLI e SOUSA, 2003).

A dormência das sementes pode ser devida a fatores como impermeabilidade do tegumento à água, embriões fisiologicamente imaturos ou rudimentares, presença de substâncias promotoras ou inibidoras de crescimento, embrião dormente, exigências especiais de luz ou de temperatura, entre outras (CARVALHO e NAKAGAWA, 2012).

Em sementes de determinadas espécies, como as arbóreas da família *Fabaceae*, a dormência pode ser mais acentuada, durando um ano ou mais, havendo necessidade, muitas vezes, de serem utilizados tratamentos específicos antes da semeadura para uniformizar a germinação da semente e a emergência das plântulas (PEREZ, 2004).

Outro aspecto importante é o armazenamento, estratégia essencial na manutenção da qualidade fisiológica e do desempenho potencial das sementes (DELOUCHE et al., 1973). Após a colheita, as sementes devem ser armazenadas adequadamente para reduzir ao mínimo o processo de deterioração, buscando a preservação da qualidade até a semeadura. A rapidez de deterioração das sementes de espécies nativas é muito elevada e o período em que a viabilidade pode ser mantida varia de algumas semanas a meses, de tal maneira que as pesquisas sobre armazenamento de sementes de espécies florestais nativas assumem caráter de extrema importância (FLORES et al, 2011).

Nesse contexto, as espécies florestais nativas ocupam importante e crescente espaço no mercado de sementes. Conforme Normativa nº 56/11, que regulamenta a produção, comercialização e a utilização de sementes e mudas das espécies florestais nativas e exóticas, todas as sementes comercializadas deverão ser acompanhadas de um boletim de análise emitido por laboratórios credenciados pelo MAPA (CARPI et al., 2012). Já foram validadas metodologias para teste de germinação para mais de 300 espécies florestais nativas, publicadas nas “Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais” (2013), importantes para a avaliação da qualidade e comercialização das sementes.

Para o setor de sementes de espécies florestais, houve grande avanço, porém, há um elevado desafio para os tecnologistas de sementes, porque há pouca

disponibilidade de informações a respeito de coleta, beneficiamento, armazenamento, superação de dormência, entre outros, tendo em vista a grande diversidade de espécies arbóreas brasileiras. Vale ressaltar que, a espécie *Mimosa flocculosa* Burkart., ainda não foi contemplada nas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais" (2013).

Diante do exposto, esse trabalho tem como objetivos gerais, avaliar distintas metodologias para superação da dormência e avaliar a qualidade fisiológica com prévia superação durante o armazenamento de sementes de bracatinga de campo mourão (*Mimosa flocculosa* Burkart.) para obtenção de sementes de qualidade fisiológica superior, com custos reduzidos, viabilizando a comercialização.

2. REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

A cobertura florestal do Brasil foi intensamente devastada, especialmente nas regiões Sul, Sudeste, Centro-oeste e Nordeste, cujos remanescentes florestais nativos foram reduzidos a 8,6%, 9,3%, 15,3% e 36,7%, respectivamente, da área originalmente ocupada (FOWLER, 2000).

Com relação à Amazônia legal, foram desmatados 8,7% da área, representando 426.400 km^2 (IBGE, 2010). A necessidade de recuperação ambiental é determinada não só por razões ecológicas, mas também porque a legislação determina, compulsória ou prioritariamente nos casos da reposição de reserva legal (RL) ou de áreas de preservação permanente (APP's). Entretanto, os programas de recomposição florestal com espécies nativas, principalmente, esbarram na falta de sementes e tecnologia de sementes. Inúmeras são as famílias que possuem importância ecológica e econômica, dentre elas *Fabaceae, Myrtaceae, Lauraceae, Bignoniaceae*, dentre outras.

Com a intensificação das fiscalizações dos órgãos ambientais quanto à reposição obrigatória da mata nativa nas propriedades rurais, a produção de sementes de espécies florestais tem aumentado em importância, e o novo Código Florestal deverá contribuir para este crescimento. Assim, tem ocorrido aumento do número de estudos com sementes de espécies florestais nativas do Brasil, devido à crescente necessidade de sementes viáveis para atender aos programas de conservação e produção florestal (FLORES et al., 2011). Assim, foram criados projetos com recursos do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento (MAPA), em parceria com o Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), e recursos da Fundação de Amparo à Pesquisa do Estado de Minas Gerais (FAPEMIG), com a finalidade de estabelecer protocolos de validação para teste de germinação de sementes de espécies florestais nativas do Brasil (CARPI et al., 2012). Até o presente momento, já foram validadas metodologias para teste de germinação para mais de 300 espécies florestais nativas, publicadas nas "Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais" (2013) importantes para a avaliação da qualidade e comercialização das sementes.

Para que haja produção suficiente para atender a demanda por produtos florestais, é necessária a utilização de sementes de elevada qualidade, o que inclui

atributos de qualidade genética, física, fisiológica e sanitária para que os agricultores possam usufruir do potencial das mudas. No entanto, o potencial fisiológico das sementes é peça chave para o estabelecimento no campo, podendo a velocidade de germinação e a emergência de plântulas determinarem o desenvolvimento inicial das plantas, tanto para semeadura direta no campo como para o transplante de mudas.

2.1. Família Fabaceae

A família Fabaceae representa uma das famílias de maior destaque na composição florística de grande parte dos ecossistemas florestais do País. Uma das maiores famílias da flora brasileira e também uma das principais economicamente, com 175 gêneros e 1500 espécies, ocorrendo na maioria dos ecossistemas naturais brasileiros (SOUZA e LORENZI, 2008). No Rio Grande do Sul, inclui 69 gêneros e 293 espécies, sendo a família mais representativa da flora arbórea, com 26 gêneros e 31 espécies (SOBRAL e JARENKOW, 2006).

As espécies florestais desta família apresentam grande importância econômica; são muito utilizadas na recomposição de áreas degradadas; no reflorestamento, no paisagismo, sendo a principal família utilizada na arborização urbana no Brasil (SOUZA e LORENZI, 2008). Apresentam como característica da espécie, a dormência das sementes. Dentre as espécies da família, destaca-se *Mimosa flocculosa* Burkart. (bracatinga de campo mourão).

2.2. *Mimosa flocculosa* Burkart.

É uma espécie arbórea pioneira que ocorre na Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e Floresta Estacional Semidecidual, a qual é conhecida como bracatinga de campo mourão (CARVALHO, 2003). Árvore pioneira e de crescimento rápido (Figura 1), podendo atingir de 2 a 5 m de altura, inflorescências capítulos globosos, axilares e as flores possuem estames rosados; o fruto é um craspédio segmentado formado por dois a três artículos. Cada fruto contém até cinco sementes (DUTRA e MORIM, 2012). As sementes são ortodoxas e apresentam dormência. Um quilograma de sementes contém cerca de 128.000 unidades. A dispersão das sementes é autocórica (CARVALHO, 2003).

Ainda conforme o autor, a espécie é muito utilizada no paisagismo por apresentar uma bela floração rosa. Possui grande potencial melífero, devido às flores atrativas e visadas por abelhas e outros insetos, produzindo pólen e néctar em grande quantidade. Estima-se uma produção média de até 60 kg/h de mel por florada. Em solo degradado, é considerada satisfatória em comparação as melhores espécies melíferas. Assim, essa espécie pode ser utilizada em terrenos degradados, para melhorar a flora apícola no outono. Essa espécie também apresenta potencial para recuperação de solos erodidos, rasos, áreas degradadas pela exploração de minério, e áreas de terra planada, por cobrir rapidamente o terreno, fixar o nitrogênio, apresentar boa disposição de biomassa no solo e permitir uma boa regeneração rica e diversificada (CARVALHO, 2003).

(a)

(b)

(c)

Figura 1- Árvore (a), sementes (b) e inflorescência (c) de *Mimosa flocculosa* Burkart. (bracatinga de campo mourão) (CARVALHO, 2003).

2.3. Qualidade das sementes

Para atender à demanda por sementes de espécies florestais nativas é necessário dispor de sementes de qualidade. A qualidade das sementes utilizadas é um fator determinante para o êxito do empreendimento florestal. Essa característica é o somatório dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários que afetam a sua capacidade de originar plantas de alta produtividade (POPINIGIS, 1985).

A qualidade genética envolve principalmente a pureza varietal, a utilização de sementes com esse atributo permite que as plantas em campo reproduzam as características selecionadas pelo melhorista (potencial de produtividade, resistência a pragas, precocidade, qualidade do produto e resistência a condições adversas de solo e clima, entre outros) e originem um produto com os atributos esperados pelo agricultor e consumidor (PESKE e BARROS, 2007).

A máxima qualidade fisiológica das sementes é alcançada ao atingir o ponto máximo do poder germinativo e máximo vigor, sendo este o ponto de maturidade fisiológica (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

A capacidade de desenvolver funções vitais tais como germinação, vigor e longevidade determinam a qualidade fisiológica das sementes (POPININGIS, 1985). Alta germinação e vigor são essenciais para que haja um adequado estabelecimento em campo e altas produtividades. Os produtores de mudas de espécies nativas também necessitam de sementes de alta qualidade fisiológica para a obtenção de alta germinação, maior uniformidade e vigor das plântulas produzidas em tubetes para posterior transplante (DAVIDE e SILVA, 2008). A germinação e a emergência das plântulas são reflexos da qualidade fisiológica da semente. Assim, observa-se que lotes de sementes que apresentam germinação semelhante podem exibir desempenho distinto no campo e no armazenamento.

Para Marcos Filho (2005), germinação é uma sequência ordenada de eventos metabólicos que resulta no reinício do desenvolvimento do embrião, originando uma plântula. Muitas espécies apresentam problemas para germinar, dificultando a uniformidade e emergência das plântulas, sendo a dormência um dos principais fatores determinantes.

2.4. Dormência de sementes

Em espécies florestais nativas é comum a presença de sementes que, mesmo viáveis, não germinam, embora as condições ambientais estejam aparentemente favoráveis (MURDOCH e ELLIS, 2000; ALBUQUERQUE et al., 2007). Estas sementes são consideradas dormentes e podem necessitar tratamento especial para que ocorra a germinação.

A dormência consiste em uma estratégia adaptativa de sobrevivência da semente no solo, após maturação e dispersão, para garantir a perpetuação da espécie (PIÑA-RODRIGUES e AGUIAR, 1992; MARCOS FILHO, 2005). Portanto, sob o ponto de vista evolutivo, a dormência é uma característica adaptativa que assegura a sobrevivência das espécies nos diferentes ecossistemas.

O período de duração da dormência varia acentuadamente 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. Para que a germinação ocorra ao longo do tempo, em intervalos regulares, à medida que a dormência é superada, aumenta a probabilidade de sobrevivência dos indivíduos. Assim, o impedimento à germinação da semente, estabelecido pela dormência, constitui-se em estratégia benéfica, por distribuir a germinação ao longo do tempo e permitir à espécie "escapar" de condições adversas ao crescimento da plântula (BONNER, 2008).

A dormência é um fenômeno intrínseco da semente, funcionando como mecanismo natural de resistência a fatores adversos do meio, podendo manifestar-se de três formas: dormência imposta pela cobertura protetora, dormência embrionária e dormência devido ao desequilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação (BEWLEY e BLACK, 2012). Existem dois tipos de dormência: primária e secundária. A dormência primária é uma característica ou padrão de desenvolvimento específico e programado geneticamente, ou seja, as sementes são liberadas da planta-mãe já dormentes. Na dormência secundária, a semente é programada para desencadear a manifestação do mecanismo que determina a dormência, mas, geralmente, não está dormente ao se desligar, fisiologicamente, da planta-mãe, ou seja, são liberadas em estado não-dormente,

porém, em condições desfavoráveis para a germinação, tornam-se dormentes (MARCOS FILHO, 2005).

Em sementes da família Fabaceae, têm sido frequentemente observadas dificuldades relacionadas à germinação e produção de mudas. Essa ocorrência têm sido atribuído à impermeabilidade da cobertura protetora à água ou ao oxigênio, oferecendo elevada resistência física ao crescimento do embrião (MALAVASI e MALAVASI, 2004; MELO e RODOLFO JÚNIOR, 2006; BIRUEL et al., 2007; ALVES et al., 2007) ou pela combinação de vários fatores (BASKIN e BASKIN, 2004). Nesse sentido, é muito comum que estas sementes desenvolvam algum grau de dormência tegumentar, como pode ser observado nas espécies florestais: *Peltophorum dubium* (BIANCHETTI e RAMOS, 1981); *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (ALVES et al., 2004a), *Bauhinia divaricata* L. (ALVES et al., 2004b); *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong (SCALON et al., 2005); *Caesalpinia leiostachya (*Benth.) Ducke (BIRUEL et al., 2007); *Bowdichia virgilioides* (Kunth.) (SMIDERLI e SOUSA, 2003; ALBUQUERQUE et al., 2007); *Caesalpinia leiostachya* (Benth.) (BIRUEL et al., 2007); *Caesalpinia pyramidalis* TUL (ALVES et al., 2007); *Parkia pendula* (PINEDO e FERRAZ, 2008); *Senna multijuga* (PIVETA et al., 2010); *Cassia grandis* L.f; *Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) e *Enterolobium contorstisiquum* (Vell.) Morong. (COSTA et al., 2011); *Centrosema plumieri* Benth. (GAMA et al., 2011). Para Rolston (1978), das 260 espécies de fabáceas examinadas, cerca de 85% apresentavam sementes com tegumento total ou parcialmente impermeável à água.

A impermeabilidade do tegumento pode ser superada por meio da escarificação, termo que se refere a qualquer tratamento que resulte na ruptura ou no enfraquecimento do tegumento, permitindo a passagem da água e dando início ao processo germinativo (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989). Além de aumentar a permeabilidade à água, pode induzir a um aumento da sensibilidade à luz e temperatura, da permeabilidade aos gases, da remoção de inibidores e promotores e da possibilidade de danos aos tecidos (JELLER e PEREZ, 1999). Todas essas alterações possuem significativa influência no metabolismo das sementes e, consequentemente, na dormência (KHAN, 1977; MAYER e POLJAKOFF-MAYBER,1989). Entretanto, a aplicação e eficácia desses tratamentos dependem da causa e do grau de dormência, o que é bastante variável entre as espécies (MELO et al., 1998).

Para minimizar os problemas causados pela dormência tegumentar, pode utilizar diversos tratamentos pré-germinativos. Dentre os métodos mais utilizados para superação da dormência tegumentar, estão a escarificação mecânica (atrito das sementes contra superfícies abrasivas), a escarificação química (geralmente com ácido sulfúrico) (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 vem sendo utilizados (BASKIN e BASKIN, 2003; BROWN e BOTHA, 2004; DIXON et al., 2009; MOREIRA et al., 2010; CATAV et al., 2012).

A eficiência do método é variável segundo a espécie. Espécies tropicais respondem melhor a tratamentos com utilização a exposição ao calor, visto que tratamentos de superação de dormência devem simular as condições ambientais pelas quais passam as sementes no seu “habitat” natural (VAZQUEZ-YANES e OROZCO-SEGOVIA, 1993; GARCIA e BASEGGIO, 1999).

Na natureza, cada mecanismo de dormência é superado por diferentes agentes. Por exemplo, os ácidos da matéria orgânica do solo e os do trato digestivo dos animais contribuem para tornar o envoltório da semente permeável à água (LARCHER, 2000; VILLAGRA et al., 2002; ZAIDAN e BARBEDO, 2004; SUÑÉ e FRANKE, 2006); o calor provocado pelo fogo ou pela abertura de uma clareira na mata pode, também, atuar nesse sentido. O frio, característico de um inverno rigoroso, pode provocar alterações fisiológicas na semente, desbloqueando o crescimento do embrião. De acordo com Baskin e Baskin (1998; 2003) a temperatura é o fator ambiental responsável pelas mudanças no estado de dormência das sementes. Em florestas muito densas, a ausência de luz sob o dossel é o fator que impede a germinação das sementes de diversas espécies, que só germinam em presença de luz ou que necessitam dessa para superar a dormência. Só após a abertura de uma clareira, como ocorre, por exemplo, após uma queimada ou com a queda de uma árvore, é que tais sementes germinarão, recompondo a vegetação daquela área (MELO et al., 2004).

2.5. Vigor

O estabelecimento em campo, em condições adversas, não depende somente da germinação. Nessa situação, o vigor das sementes é fundamental para

um adequado desempenho fisiológico. Segundo a AOSA (Association of Official Seed Analysts), o vigor é definido como as propriedades da semente que determinam o potencial para a emergência rápida e uniforme e o desenvolvimento de plântulas normais sob diferentes condições de campo (MCDONALD, 1980). Para Basra (1995), o vigor de sementes é responsável pela germinação rápida e uniforme, pela longevidade (período de tempo em que a semente permanece viável), pela adequada emergência em campo e pela habilidade para se desenvolver sobre amplas condições de campo.

A emergência de plântulas no campo pode variar em função do vigor das sementes, mesmo para lotes com alta percentagem de germinação (MALONE et al., 2008; CHACHALIS et al., 2008). Estudos sobre o vigor de sementes são importantes porque permitem a obtenção de estimativas do potencial fisiológico das sementes, com a identificação de diferenças significativas entre lotes, geralmente, não detectadas pelo teste de germinação (RAMOS et al., 2004). A avaliação do potencial fisiológico fornece dados a respeito do desempenho das sementes no armazenamento e no campo.

A utilização de sementes com alto potencial fisiológico é necessária para que ocorra germinação rápida e uniforme, uma vez que o vigor das sementes influencia o desenvolvimento inicial das plantas (CASAROLI et al., 2009). As informações sobre o vigor são mais importantes para sementes de maior valor comercial, como as hortaliças (ABDO et al., 2005). Porém, o efeito do vigor pode ser reduzido com a evolução do crescimento, afetando ou não a produção, dependendo do órgão da planta explorado comercialmente e do estádio em que é efetuada a colheita (FRANZIN et al., 2005; TORRES e MARCOS FILHO, 2005). Nesse sentido vários testes de vigor foram desenvolvidos para proporcionar informações adicionais ao teste de germinação na avaliação da qualidade fisiológica das sementes.

Os testes de vigor foram desenvolvidos com o objetivo de avaliar ou detectar diferenças na qualidade de lotes com germinação semelhante, complementando o teste de germinação podendo classificar com segurança os lotes em diferentes níveis de vigor, de maneira proporcional à emergência das plântulas no campo (MARCOS FILHO, 1999). De acordo com Lopes e Nascimento (2009), os resultados dos testes de vigor indicam quais os lotes com maior potencial para apresentar melhor desempenho em campo, produção de mudas ou durante o armazenamento.

A maioria dos testes de vigor não possui metodologia padronizada, por isso não são contemplados pelas Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009), mesmo assim esses testes são utilizados pelas empresas produtoras de sementes com inúmeras finalidades, sendo a principal delas a determinação do potencial fisiológico das sementes (MARCOS FILHO, 2005). Todo programa de controle de qualidade na produção de sementes de uma determinada espécie deve incluir o vigor como característica a ser avaliada, sob condições de laboratório (CARNEIRO, 2011).

Os testes de vigor podem ser classificados em físicos, fisiológicos, bioquímicos e de resistência (MCDONALD, 1975). Os testes físicos avaliam aspectos morfológicos ou características físicas das sementes possivelmente associadas ao vigor. Dentre os testes físicos utilizados atualmente destacam-se: massa unitária das sementes, densidade das sementes e teste de raios X. Os testes fisiológicos determinam atividades fisiológicas específicas, cuja manifestação depende do vigor, tais como: primeira contagem da germinação, velocidade de germinação ou emergência de plântulas, transferência de matéria seca e crescimento de plântulas. Os testes bioquímicos avaliam alterações bioquímicas relacionadas ao vigor, dentre eles os testes de tetrazólio, condutividade elétrica, lixiviação de potássio e atividade respiratória. Os testes de resistência avaliam o desempenho das sementes expostas a estresses, os mais utilizados são envelhecimento acelerado, frio, germinação em baixas temperaturas e deterioração controlada (MCDONALD, 1975).

A aplicação dos testes de vigor em sementes de espécies florestais é uma prática que permite estimar o potencial fisiológico e comparar lotes para diferentes objetivos. A simplicidade, inerente a vários destes testes, aliada aos eficientes resultados, tornam-nos de utilização promissora em vários campos de pesquisa.

2.5.1. Primeira contagem da germinação

A primeira contagem nos testes de germinação pode ser utilizada como teste de vigor, pois, à medida que a deterioração das sementes avança, inversamente, a velocidade de germinação sofre redução (BHERING et al., 2003). Desse modo, a primeira contagem da germinação, realizada normalmente para facilitar a condução do teste de germinação, pode ser considerada um teste de vigor, pois, sabe-se que,

no processo de deterioração, a velocidade de germinação decai antes da porcentagem de germinação. O teste de primeira contagem da germinação é realizado em conjunto com o teste de germinação, constituindo-se da percentagem de plântulas normais no dia da primeira contagem da germinação, o que varia de espécie para espécie (BRASIL, 2009).

O vigor de um lote de sementes pode ser avaliado pelo teste de primeira contagem da germinação, porque está associado à energia germinativa da semente (MARTINELLI-SENEME et al., 2004). Esse teste avalia indiretamente a velocidade de germinação das sementes, assim, a primeira contagem, muitas vezes, expressa melhor as diferenças de velocidade de germinação entre os lotes, que os índices de velocidade de germinação (NAKAGAWA, 1999). Dessa forma, pode-se dizer que os lotes que germinam mais rapidamente, apresentando valores mais elevados de germinação na primeira contagem, podem ser considerados mais vigorosos que aqueles de germinação mais lenta.

2.5.2. Envelhecimento acelerado

O teste de envelhecimento acelerado é indicado para se determinar o vigor de sementes (MARCOS FILHO, 1999) e, consequentemente, o seu potencial de armazenamento, pois ocasiona atraso no processo germinativo e menor crescimento do embrião (MAIA et al., 2007). Foi desenvolvido por Delouche em 1965 para sementes de trevo e festuca. Baseia-se no aumento da deterioração das sementes ao serem expostas a condições adversas de alta temperatura e umidade relativa (MARTINELLI-SENEME et al., 2004). Segundo Marcos Filho (2005), se as sementes são expostas simultaneamente à temperatura e umidade elevadas ocorrem sérias alterações degenerativas no metabolismo, tais como a desnaturação de proteínas, redução nos teores de carboidratos totais, carboidratos solúveis, proteínas solúveis e de fosfatos, aumento dos teores de açúcares redutores e ácidos graxos livres, desestabilização da atividade de enzimas e da síntese de RNA e de proteínas, perda da integridade do sistema de membranas celulares, causadas principalmente pela peroxidação de lipídios. Além destas, condições de alta temperatura e alta umidade também podem causar danos às membranas das mitocôndrias que promovem o decréscimo da respiração aeróbica e da produção de ATP, fatores que indicam a

intensidade da respiração e da disponibilidade de energia para o processo de germinação

O teste também pode ser utilizado para avaliação do potencial fisiológico de sementes após determinado tempo de armazenamento (PANOBIANCO et al., 2007). Neste teste, o vigor das sementes é avaliado indiretamente ao serem simuladas condições ambientais de estresse, acelerando-se os processos metabólicos que levam à deterioração (PIÑA-RODRIGUES et al., 2004). O teste pode ser um indicativo da longevidade das sementes e do seu potencial de armazenamento (DELOUCHE, 1965).

2.5.3. Emergência de plântulas e índice de velocidade de emergência

Os testes de vigor baseados no desenvolvimento inicial de plântulas, tais como velocidade de germinação, primeira contagem da germinação e crescimento de plântulas possuem baixo custo e não necessitam de equipamentos especiais (PESKE et al., 2012), no entanto são conduzidos em condições controladas de laboratório, o que os torna pouco sensíveis para detectar pequenas diferenças de vigor entre os lotes de sementes.

Se a semeadura ocorre em condições favoráveis, o teste de germinação em laboratório fornece um resultado aproximado ao obtido no campo. No entanto, se as sementes são expostas a condições ambientais menos favoráveis, a emergência das plântulas pode diferir do teste de germinação no laboratório (GAGLIARDI e MARCOS FILHO, 2011). O vigor representa a quantidade de energia que uma semente dispõe para uma germinação rápida e uniforme e um adequado estabelecimento de plântulas sob diversas condições ambientais (SOUZA et al., 2013). De acordo com Cardoso (2003), lotes de sementes que possuem maior vigor, avaliados principalmente pelo índice de velocidade de emergência, resultam na obtenção de mudas mais precoces e mais uniformes e de plântulas que ficam menos tempo expostas a condições adversas como tombamento.

2.6. Armazenamento

O armazenamento é prática fundamental para o controle da qualidade fisiológica da semente, sendo um método pelo qual se pode preservar a viabilidade

das sementes e manter o vigor (AZEVEDO et al., 2003) por um período mais prolongado. No entanto, o conhecimento sobre a capacidade de armazenamento das sementes permite que sejam adotadas condições adequadas para cada espécie. Porém, diante da grande diversidade de espécies nas florestas tropicais e temperadas, a literatura sobre a tecnologia dessas sementes ainda é escassa, principalmente no que diz respeito ao desempenho germinativo durante o armazenamento (DAVIDE et al., 2003; MATOS et al., 2008).

O armazenamento das sementes tem como objetivos principais a formação de plantios comerciais e também de bancos de genes de florestas nativas o que determina a necessidade de conservação por períodos curtos ou longos. Além disso, o armazenamento de sementes de espécies nativas tem a função de manter uma disponibilidade contínua de sementes viáveis, imprescindíveis aos programas florestais, como os reflorestamentos, recuperação de áreas degradadas e programas de melhoramento, além de conservação de germoplasma por longos períodos, principalmente para as espécies ameaçadas de extinção (FLORIANO, 2004). O desempenho das sementes durante o armazenamento é função dos fatores que afetam sua conservação, tais como a temperatura, umidade relativa do ar, grau de umidade das sementes e tipo de embalagem utilizada (POPINIGIS, 1985; CARNEIRO e AGUIAR, 1993; BENEDITO et al., 2011).

As espécies florestais geralmente produzem sementes de forma irregular, abundante em um ano e escasso no seguinte, já que se trata de uma estratégia da própria espécie. Nesse sentido, o armazenamento deve ser planejado de forma que possa preservar a qualidade fisiológica por pelo menos dois anos, afim de que haja sementes disponíveis e não comprometam a produção de mudas (MEDEIROS e EIRA, 2006). No entanto, para saber a qualidade das sementes durante o armazenamento é importante a realização de testes de vigor e testes de germinação para averiguar a qualidade fisiológica das sementes.

2.6.1. Secagem das sementes

De modo geral, a secagem das sementes é fundamental para a produção de sementes de qualidade, pois permite a redução do teor de água para níveis adequados ao armazenamento, permitindo que a semente não sofra danos

induzidos pelo excesso de água, mantendo a qualidade inicial do lote (GARCIA et al., 2004).

Dentre os fatores que podem influenciar o sucesso da secagem de sementes pode-se destacar a temperatura utilizada para a secagem. A temperatura utilizada nessa operação pode provocar alterações na membrana celular, provavelmente por causar alterações nos lipídeos e desintegração da membrana, além disso, temperaturas elevadas podem desnaturar proteínas. Além dessas alterações primárias, a temperatura de secagem pode refletir em alterações nas mitocôndrias e aumentar a lixiviação de material celular (CAVARIANI, 1996). Assim, é importante estabelecer protocolos de secagem adequados visando à redução na velocidade de deterioração e obtenção de sementes com qualidade superior e com teor de água adequado para o armazenamento (VILLELA e PEREZ, 2004; CARVALHO, 2005). Dessa forma, as sementes devem ser submetidas à secagem antes do armazenamento.

2.6.2. Embalagens

Espécies florestais nativas geralmente apresentam produção de sementes irregular, sendo abundante em determinado ano e insuficiente em outros. Assim sendo, o armazenamento torna-se, portanto, necessário para garantir a demanda anual de sementes para programas de reflorestamento e para viveiros florestais como também possibilita o estoque para anos em que a produção de sementes é baixa (CARNEIRO e AGUIAR, 1993). O armazenamento é uma etapa na qual se deve procurar reduzir ao mínimo a velocidade e a intensidade do processo de deterioração das sementes (KROHN e MALAVASI, 2004), por isso, após a colheita e beneficiamento estas devem ser armazenadas adequadamente para que a qualidade seja preservada. Desse modo, as embalagens utilizadas no armazenamento devem contribuir para diminuir a velocidade do processo de deterioração, mantendo o teor de água inicial das sementes armazenadas, com intuito de reduzir a respiração (TONIN e PEREZ, 2006).

De acordo com Villela e Perez (2004), as embalagens podem ser classificadas em função da permeabilidade ao vapor d'água em permeáveis (papel, algodão, juta e polipropileno trançado), semipermeáveis (papel aluminizado, plastificado e com película de asfalto) e impermeáveis (sacos de polietileno espesso,

de média e alta densidades, envelopes de alumínio, embalagens metálicas de alumínio e folhas de flandres com sistema de recravação e recipientes de vidro com graxeta de vedação na tampa).

Em relação à escolha da embalagem a ser utilizada no armazenamento, deve-se levar em consideração uma série de fatores. Carvalho e Nakagawa (2012) fazem uma abordagem no sentido de que, embora possa parecer fácil num primeiro momento, a decisão sobre a embalagem que acondicionará as sementes dependerá das condições do ambiente de armazenamento, performance das sementes no armazenamento, modalidade de comercialização, características mecânicas das embalagens e a sua disponibilidade.

Há apreciável número de informações sobre tecnologia de sementes florestais nativas visando à preservação da qualidade no armazenamento (SCALON et al., 2006). Vários trabalhos referentes à superação de dormência de sementes florestais nativas já foram realizados até o momento, no entanto, nenhum trabalho foi realizado com o armazenamento de sementes florestais nativas já superadas. Assim, ressalta-se que estudos mais aprofundados com relação a esta capacidade de armazenamento, seria extremamente relevante para a comercialização, visando um grande potencial para o setor empresarial e ainda conferindo qualidade e respeito ao consumidor.

CAPÍTULO I

SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Mimosa flocculosa* Burkart.

1. INTRODUÇÃO

Em espécies florestais nativas é frequente a presença de sementes que, mesmo viáveis, não germinam, embora as condições ambientais estejam aparentemente favoráveis (MURDOCH e ELLIS, 2000; ALBUQUERQUE et al., 2007), pois apresentam dormência e necessitam de tratamento especial para germinar. Para Bewley e Black (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 espécies nativas, principalmente da família Fabaceae as quais apresentam tegumento impermeável à água e gases (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000) oferecendo resistência física ao crescimento do embrião e desse modo retardando a germinação. Na literatura internacional, esse tipo de dormência é denominada “dureza” e não dormência propriamente dita (BASKIN e BASKIN, 1998; FENNER, 2003; CASTRO, 2005; PURQUERIO et al., 2010).

Conhecida como bracatinga de campo mourão, *Mimosa flocculosa* Burkart., pertencente a esta família é uma espécie arbórea pioneira, heliófila, tolerante ao frio e de crescimento rápido, que ocorre na Floresta Ombrófila Mista (Floresta com Araucária) e Floresta Estacional Semidecidual. A espécie é ornamental, podendo ser usada no paisagismo em geral, por apresentar uma bela floração e grande potencial para recuperação de áreas degradadas (CARVALHO,

2003). No entanto, o tegumento das sementes é impermeável à água, representando um sério problema, promovendo a desuniformidade na germinação e consequentemente aumentando os custos para a produção de mudas.

Em condições naturais, a dormência das sementes é superada por processos de escarificação, a qual consiste em qualquer ação que resulte na ruptura ou enfraquecimento do tegumento permitindo à entrada de água e gases, e assim, dando início ao processo germinativo (MAYER e POLJAKOFF-MAYBER, 1989; ALVES et al., 2007). Nesse ambiente, a escarificação pode ocorrer pelo aquecimento úmido ou seco do solo por temperaturas alternadas, permitindo assim, a entrada de água na semente. Esse processo pode ocorrer, também pela ação de outros agentes, como, aquecimento em clareiras, por queimadas, pela ação de ácidos no trato digestivo de animais dispersores, ação de substâncias orgânicas do solo, entre outros.

Em laboratório são desenvolvidos diversos métodos visando à superação desse tipo de dormência, como a escarificação química e mecânica, a estratificação, o choque térmico, a exposição à luz intensa, a imersão em água quente e fria, a imersão em água de fumaça, entre outros (SMIDERLI et al., 2005; LOPES et al., 2006; ALVES et al, 2006; ALBUQUERQUE et al., 2007; PIVETTA et al., 2010; DOWNES et al., 2010; FREITAS et al., 2013).

A aplicação de água de fumaça foi acrescentada nos últimos anos como mais um método para aumentar a germinação e superar a dormência (BROWN e VAN STADEN, 1997), agindo como um inicador do processo, principalmente em dormência fisiológica. A água de fumaça possui o composto Butenolídio conhecido como Karrikinolide (KAR1), atuando como promotor da germinação e regulador de crescimento (NELSON et al., 2009). No entanto, possui também outros compostos que podem inibir a germinação, dependendo da espécie.

A aplicabilidade e eficiência desses tratamentos devem estar relacionadas com o tipo e grau de dormência, que varia entre as espécies, e também com o método de superação natural que ocorre na espécie.

Dessa forma, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência de diferentes métodos para a superação de dormência de sementes de bracatinga de campo mourão.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes e em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia, da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas sementes de *Mimosa flocculosa* (bracatinga de campo mourão), inscritas no RNC 24468, oriundas do IBF (Instituto Brasileiro de Florestas).

Os tratamentos utilizados para a superação de dormência das sementes foram: T1 – Sem tratamento para superação de dormência; T2 – imersão das sementes em H_2SO_4 concentrado na proporção 1:2, durante 15 min., após as sementes foram lavadas para a eliminação de resíduo; T3 - imersão das sementes em H_2SO_4 concentrado na proporção 1:2, durante 1 min., após as sementes foram lavadas para a eliminação de resíduo; T4 - imersão das sementes em H_2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 1 min., após as sementes foram colocadas sobre papel toalha; T5 – imersão das sementes em H_2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 15 min., após as sementes foram colocadas sobre papel toalha; T6 – imersão das sementes em H_2O a 80 ºC na proporção 1:3 durante 1 min., após as sementes foram colocadas sobre papel toalha; T7 – imersão das sementes em H_2O a 80 ºC na proporção 1:3 durante 15 mi., após as sementes foram colocadas sob papel toalha; T8 – escarificação das sementes com areia de granulometria média, lavada e autoclavada, posteriormente utilizada em máquina GDA08 a 400 rpm durante 1 min. na proporção 1:2; T9 – escarificação das sementes com areia de granulometria média, lavada e autoclavada , posteriormente utilizda em máquina GDA08 a 800 rpm durante 1 min. na proporção 1:2; T10 - imersão das sementes em água de fumaça (as sementes foram submetidas a 50 ml de água destilada e disco de papel importado Smoke Seed Primer por 24 h); T11 – secagem das sementes em estufa a 120 ºC durante 5 min.; T12 – imersão das sementes em H_2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 15 min. + secagem em temperatura ambiente por 24 h; T13 - imersão das sementes em H_2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 1 min + secagem em temperatura ambiente por 24 h; T14 – imersão das sementes em H2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 5 min.; T15 – imersão das sementes em H2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 10 min.; T16 – imersão das sementes em H_2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 5 min. + secagem em temperatura ambiente por 24 h; T17 – imersão das sementes em H_2O a 100 ºC durante 5 min. + secagem em estufa à 32

ºC por 24 h; T18 – imersão das sementes em H_2O a 100ºC na proporção 1:3 durante durante 10 min. + secagem em temperatura ambiente por 24 h e T19 – imersão das sementes em H_2O a 100 ºC na proporção 1:3 durante 10 min. + secagem em estufa à 32 ºC por 24 h.

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 do tipo germitest, com oito repetições de 25 sementes cada uma. Para tanto, as sementes foram semeadas uniformemente entre papel previamente umedecido com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Posteriormente, as folhas contendo as sementes foram enroladas e colocadas no germinador em posição vertical a 25°C. As avaliações foram realizadas de acordo com as “Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais” (MAPA, 2013) aos sete e aos quatorze dias após a semeadura (DAS) e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais e anormais, sementes mortas e duras (BRASIL, 2009; LIMA JUNIOR, 2010).

Foi utilizado delineamento experimental inteiramente casualizado com 19 tratamentos e oito repetições de 25 sementes. Os dados expressos em percentagem foram submetidos à transformação para normalização, sendo os resultados apresentados com os dados originais. As médias foram submetidas à análise de variância e posteriormente comparadas pelo teste de Scott Knott em nível de significância de 5% de probabilidade de erro. Para análise, utilizou-se o software SASM-AGRI (CANTERI et al., 2001).

Posteriormente, repetiu-se o procedimento descrito, utilizando-se somente os tratamentos, cuja germinação após a superação de dormência tenha indicado, no mínimo, 60% de plântulas normais.

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados apresentados (Tabela 1), observou-se que as sementes não submetidas a tratamento para superação de dormência apresentaram a mais alta porcentagen de sementes duras (77%). A escarificação abrasiva com areia 400rpm durante um minuto e por areia 800rpm durante um minuto não foram eficientes para a superação da dormência de sementes de bracatinga de campo mourão, visto que mantiveram elevado percentual de sementes duras.

Tabela 1: Germinação (%) de sementes de bracatinga de campo mourão (*Mimosa Flocculosa*) submetidas a distintos métodos de superação de dormência.

Tratamentos	Normais	Anormais	Mortas	Duras
	%			
T1 – Sem tratamento	14 f	1 b	8 d	77 a
T2 - H_2SO_4 (1 min)	32 e	17 a	43 b	8 d
T3 - H_2SO_4 (15 min)	4 g	4 b	76 a	16 c
T4 - H_2O 100ºC (1 min)	82 a	6 b	8 d	4 e
T5 - H_2O 100ºC (15 min)	87 a	2 b	10 d	1 f
T6 - H_2O 80ºC (1 min)	80 a	11a	5 e	4 e
T7 - H_2O 80ºC (15 min)	90 a	4 b	3 e	3 e
T8 - Areia 400 rpm (1 min)	20 f	5 b	12 d	63 a
T9 - Areia 800 rpm (1 min)	20 f	6a	13 d	61 a
T10 - Água de fumaça (24 h)	15 f	4 b	47 b	34 b
T11 - Estufa 120ºC (5 min)	45 d	8a	29 c	18 c
T12 - H_2O 100ºC (15 min) + ambiente (24 h)	68 c	4 b	25 c	3 f
T13 - H_2O 100ºC (1 min) + ambiente (24 h)	76 b	5 b	19 c	0 f
T14 - H2O 100ºC (5 min)	84 a	6a	0 f	10 d
T15 - H2O 100ºC (10 min)	80 a	4 b	4 e	12 d
T16 - H_2O 100ºC (5 min) + ambiente (24 h)	89 a	5 b	0 f	6 e
T17 - H_2O 100ºC (5 min) + estufa 32 ºC(24 h)	90 a	3 b	0 f	7 e
T18 - H_2O 100ºC (10 min) + ambiente (24 h)	81 a	3 b	0 f	16 c
T19 - H_2O 100ºC (10 min) + estufa 32 ºC (24 h)	76 b	5 b	3 e	16 c
CV (%)	15,81	58,38	27,62	23,98

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

A escarificação mecânica provoca fissuras no tegumento das sementes, aumentando, assim, a permeabilidade à água e, consequentemente, facilitando a embebição e favorecendo o início do processo de germinação (FRANKE e BASEGGIO, 1998). Nesse estudo, os dois métodos de escarificação mecânica com areia (Tabela 1) não foram eficiente na superação, 63% e 61% sementes duras, respectivamente. Isso pode ter sido em função do tempo de exposição em que as sementes foram submetidas ao método, não ocasionando ruptura do tegumento. Em razão disso, houve reduzida porcentagem de sementes mortas para ambos os tratamentos, 12% e 13%, respectivamente. Medeiros Filho et al. (2002) relataram que a escarificação mecânica pode ocasionar danos às sementes pela fricção ou diferença de constituição do tegumento em função da espécie. Desse modo, a utilização de material abrasivo exige cuidados quanto à intensidade e à forma de

aplicação, para não comprometer a qualidade das sementes, o que provavelmente deve ter ocorrido nos tratamentos com areia.

Na tabela 1 observa-se que os tratamentos que envolveram a escarificação química em ácido sulfúrico concentrado durante 1 min e em ácido sulfúrico concentrado durante 15 min., não foram eficientes. Observou-se uma acelerada porcentagem de sementes mortas verificadas no teste de germinação, 43% e 76% respectivamente para o tratamento com ácido sulfúrico durante 1 e 15 min. O tempo de exposição de 15 min. possivelmente provocou danos ao embrião, causando consequentemente a morte da semente (Tabela 1). Resultados diferentes foram relatados por Bruno et al. (2001), ao constatarem a eficiência da aplicação de ácido sulfúrico no tratamento pré-germinativo de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth., cujo melhor resultado ocorreu entre 10 e 13 min. de imersão. Trabalhando com sementes de sucupira-preta, Smiderle e Souza (2003) obtiveram germinação de 90% com 5 minutos de imersão em ácido sulfúrico. Nesse sentido, verifica-se que o período de imersão em substâncias ácidas recomendado para a superação de dormência pode variar acentuadamente conforme a espécie, traduzindo-se em maior ou menor eficiência na superação da dormência.

O efeito do tratamento com água de fumaça não foi eficiente para essa espécie, apresentando baixa porcentagem de germinação (15%), alta porcentagem de sementes duras (34%) e de sementes mortas (47%) conforme a (Tabela 1). A aplicação de água de fumaça foi acrescentada como mais um método para aumentar a germinação e superar a dormência (BROWN e VAN STADEN, 1997), agindo como um iniciador do processo, principalmente em dormência fisiológica. A água de fumaça possui o composto Butenolídio conhecido como Karrikinolide (KAR1), atuando como promotor da germinação e regulador de crescimento (NELSON et al., 2009). No entanto, possui também outros compostos que podem inibir a germinação, dependendo da espécie. Estudos realizados com diferentes famílias botânicas constataram que a água de fumaça não é eficiente na superação de dormência de sementes das famílas *Cistaceae* e *Fabaceae*, pelo fato de não causar ruptura do tegumento (MOREIRA et al., 2010).

Ainda, referente a Tabela 1, o tratamento em estufa resultou em baixa germinação, sendo ineficaz, uma vez que apenas 35% das sementes germinaram. Provavelmente a temperatura de 120 ºC afetou os tecidos do embrião, causando a morte de 29% das sementes. Estudos mostraram que a duração da exposição à

altas temperaturas é também uma variável importante a ser considerada. Os tratamentos de calor seco provocaram, segundo Mucunguzi e Oryem-Origa (1996) a germinação de sementes de *Acacia gerrardii* Benth e *A. sieberiana* em função da intensidade e do período de duração.

Os demais tratamentos envolvendo imersão em água quente, por diferentes períodos) apresentaram resultados semelhantes, sendo os tratamentos tecnicamente mais eficientes (Tabela 1), os tratamentos com água a 100 ºC, por 1 e 15 min, seguido de secagem artificial por 24 h. Os tratamentos acentuaram a germinação, permitindo que as sementes espressassem todo o potencial fisiológico. Vale destacar os tratamentos H2O 100ºC (15 min), H2O 80ºC (15 min), H2O 100ºC (5 min), H2O 100ºC (5 min) + sec. Temp. amb. (24 hs) e H2O 100ºC (5 min) + sec. estufa 32 ºC (24 hs) que não diferiram e foram superiores aos demais tratamentos (Tabela 2).

Tabela 2: Germinação de sementes de bragatinga de campo mourão (*Mimosa flocculosa*) submetidas a eficientes métodos de superação de dormência com germinação superior a 60%.

Tratamentos	Germ.	Anormais	Mortas	Duras
		%		
T4 - H2O 100ºC (1 min)	82 b	6 a	8 b	4 b
T5 - H2O 100ºC (15 min)	87 a	2 a	10 b	1 d
T6 - H2O 80ºC (1 min)	80 b	11 a	5 c	4 c
T7 - H2O 80ºC (15 min)	90 a	4 a	3 c	3 c
T12 - H2O 100ºC (15 min) + sec. Temp. amb. (24 h)	68 b	4 a	25 a	3 d
T13 - H2O 100ºC (1 min) + sec. Temp. amb. (24 h)	76 b	5 a	19 a	0 d
T14 - H2O 100ºC (5 min)	84 a	6 a	0 d	10 b
T15 - H2O 100ºC (10 min)	80 b	4 a	4 c	12 b
T16 - H2O 100ºC (5 min) + sec. Temp. amb. (24 h)	89 a	5 a	0 d	6 b
T17 - H2O 100ºC (5 min) + sec. estufa 32 ºC (24 h)	90 a	3 a	0 d	7 b
T18 - H2O 100ºC (10 min) + sec. Temp. amb. (24 h)	81 b	3 a	0 d	16 a
T19 - H2O 100ºC (10 min) + sec. estufa 32 ºC (24 h)	76 b	5 a	3 c	16 a
CV (%)	10,67	23,71	29,97	20,62

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

A dormência tegumentar é comum nas Fabaceae e em espécies do grupo ecológico das pioneiras (SILVA et al., 2006). A germinação de algumas sementes de espécies florestais nativas, como é o caso da bracatinga de campo mourão é lenta, irregular ou nula, mesmo se colhidas adequadamente e mantidas em condições

ambientais favoráveis à germinação, fato este inerente à fisiologia da semente (FERREIRA et al., 2007).

Mimosa flocculosa é uma espécie pioneira, dessa forma, na natureza a dormência de suas sementes é superada pela abertura de clareiras, sendo a temperatura o fator principal. Assim sendo, o calor provocado pela abertura de clareiras provoca fissuras no tegumento.

Os tratamentos em imersão em água à 80ºC por um min e 15 min (Tabela 2), ocasionaram germinação de 80 e 90%, respectivamente. No entanto, o tratamento por um min. apresentou uma porcentagem maior de plântulas anormais (11%). Todavia, Albuquerque et al (2007) observaram baixa porcentagem de germinação em sementes de sucupira-preta tratadas com água à 80ºC.

Os tratamentos que envolveram apenas imersão em água à 100 ºC por um, cinco, dez e 15 min. (Tabela 2) 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 100ºC por 1 min. das sementes de *Acacia mangium* Willd. 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 80 ºC e à 100 ºC foram eficientes tecnicamente para a superação da dormência na espécie estudada.

Em relação aos tratamentos com água quente à 100ºC durante períodos diferentes e métodos de secagem em temperatura ambiente e estufa a 32ºC durante 24h, os tratamentos água quente à 100ºC, seguido de secagem em ambiente e estufa (Tabela 2) não diferiram entre si, apresentando 89 e 90% de germinação. No entanto, esses dois métodos diferiram dos tratamentos água quente à 100ºC por um, dez e 15 min. seguidos de secagem em ambiente por 24 h e por dez min. seguido de secagem em estufa a 32 ºC por 24 h, mas que não diferiram entre si. Os tratamentos água quente a 100ºC por um e 15 min. seguidos de secagem em ambiente por 24 h apresentaram apreciável porcentagem de sementes mortas 25% e 19% em relação aos demais (Tabela 2). Provavelmente nesses tratamentos, as sementes tiveram um tempo de embebição maior, sendo posteriormente secas a temperatura ambiente.

Com base na morfologia da semente da espécie, considerou-se mais eficientes os tratamentos envolvendo imersão em água quente, pois aumentam a permeabilidade com provável remoção das ceras presentes no tegumento da semente, permitindo a entrada de água e gases, consequentemente, promovendo o início da emergência das estruturas. Esses resultados evidenciam a ocorrência de dormência causada pela impermeabilidade do tegumento, conforme ZAIDAN e BARBEDO (2004). Assim, fica comprovada a eficiência desses tratamentos em romper a camada impermeável das sementes, possibilitando a absorção de água e, consequentemente, uma emergência mais rápida e uniforme.

Se a instalação do teste de germinação fosse realizada imediatamente após a aplicação do método para superação da dormência e levada em conta a facilidade e a rapidez de execução, os métodos de imersão em água a 100ºC por cinco ou a 80ºC por 15 min constituem-se em alternativas eficazes para a superação da dormência de *M. flocculosa* Burkart.

4. CONCLUSÕES

A dormência de sementes de *M. flocculosa* Burkart. pode ser eficientemente superada pela imersão em água à 100ºC durante cinco ou 15 min., imersão em água a 80ºC durante 15 min. e imersão em água à 100ºC durante cinco min. seguido de secagem em temperatura ambiente durante 24 h ou secagem em estufa à 32ºC durante 24 h.

Pela rapidez, baixo custo e facilidade de execução, o método da imersão em água à 100ºC por cinco min. mostra-se mais adequado para a superação da dormência de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. para pré-semeadura, podendo ser utilizada por viveiristas.

Entretanto, para o armazenamento em embalagem hermética das sementes já superadas, há necessidade de secagem.

CAPÍTULO II

ARMAZENAMENTO DE SEMENTES DE *Mimosa flocculosa* Burkart. SUBMETIDAS COM E SEM À PRÉVIA SUPERAÇÃO DE DORMÊNCIA

1. INTRODUÇÃO

As espécies florestais nativas ocupam crescente espaço no mercado de sementes florestais. A Instrução Normativa nº 56/11, regulamenta a produção, comercialização e a utilização de sementes e mudas das espécies florestais nativas e exóticas. Desse modo, todas as sementes comercializadas deverão estar acompanhadas de um boletim de análise emitido por laboratórios credenciados pelo MAPA (CARPI et al., 2012). Assim sendo, foi publicada pelo MAPA (2013) as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais que deverão ser utilizadas para a avaliação da qualidade de sementes e a comercialização das sementes.

Várias espécies florestais nativas apresentam produção irregular de sementes, sendo abundante em determinado ano e insuficiente em outros. O armazenamento torna-se, portanto, necessário para garantir a demanda anual de sementes para programas de reflorestamento e para viveiros florestais como também possibilita o estoque para anos em que a produção de sementes é baixa. No entanto, a longevidade da semente é característica de cada espécie e o armazenamento sob condições adequadas é uma estratégia fundamental caso se pretenda manter a viabilidade por mais tempo (SARMENTO E VILLELA, 2010).

A bracatinga de campo mourão (*Mimosa flocculosa* Burkart.) é uma espécie arbórea pioneira de crescimento rápido. A árvore é ornamental, podendo ser usada no paisagismo em geral, por apresentar uma bela floração. Possui também grande potencial para produção apícola, pois suas flores são melíferas, além de mostrar potencial para recuperação de áreas degradadas No entanto, as sementes apresentam dormência representando problema para a produção de mudas (CARVALHO, 2003). Porém, pelo comportamento ortodoxo, podem ser armazenadas para comercialização.

Para a comercialização e produção de mudas, é importante saber quantas sementes de determinado lote ainda conservam a capacidade de germinar. O controle de qualidade de sementes florestais em laboratório é realizado através de avaliações, cujo objetivo principal é determinar o valor das sementes de um lote após sua extração e beneficiamento. Tanto para o uso próprio quanto para comercialização, é importante manter o controle de qualidade das sementes, pela condução de testes de germinação e vigor durante o armazenamento (FOWLER e MARTINS, 2001).

O armazenamento é uma etapa na qual se deve procurar reduzir ao mínimo a velocidade e a intensidade do processo de deterioração das sementes (KROHN e MALAVASI, 2004), por isso, após a colheita e o beneficiamento estas devem ser adequadamente armazenadas para que a qualidade seja preservada (MACHADO et al., 2012). A qualidade das sementes não é melhorada pelo armazenamento, mas pode ser mantida com um mínimo de deterioração possível, mediante estocagem adequada por um período mais prolongado. Desse modo, as embalagens utilizadas no armazenamento devem contribuir para diminuir a velocidade do processo de deterioração, mantendo o teor de água inicial das sementes armazenadas, com intuito de diminuir a respiração (TONIN e PEREZ, 2006).

Assim, estudos do efeito da estocagem sobre a qualidade das sementes são de fundamental importância para atender aos programas de conservação e de produção e comercialização florestal. Dessa forma, este trabalho teve como objetivo analisar a influência do tempo de armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. submetidas ou não à superação de dormência.

2. MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório Didático de Análise de Sementes e em casa de vegetação do Departamento de Fitotecnia da Faculdade de Agronomia Eliseu Maciel da Universidade Federal de Pelotas. Foram utilizadas sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. (bracatinga de campo mourão), inscritas no RNC 24468, oriundas do IBF (Instituto Brasileiro de Florestas).

Os tratamentos constituíram de sementes com e sem superação de dormência e nove épocas de avaliação. Na superação de dormência empregou-se a imersão em H_2O à 100ºC durante 5 min. e, em seguida, de secagem em estufa à 32ºC por 24 h. Esse método foi escolhido por ter sido um dos mais eficientes na superação da dormência para sementes de bracatinga de campo mourão, podendo possibilitar uma maior conservação das sementes durante o período de armazenamento. Após, as sementes submetidas ou não à superação, foram acondicionadas em embalagens herméticas (envelopes aluminizados lacrados) (nove embalagens para cada tratamento referentes às nove épocas de avaliação, contendo cada uma 20g de sementes) com umidade de 8% e armazenadas em temperatura ambiente por 12 meses. Durante esse período, foram realizadas avaliações periódicas a cada 45 dias após a instalação do experimento:

Teste de germinação: conduzido em substrato de papel, com quatro subamostras de 50 sementes para cada repetição, para cada tratamento. Para tanto, as sementes foram semeadas uniformemente entre três folhas de papel germitest previamente umedecidas com uma quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do substrato seco. Posteriormente, as folhas contendo as sementes foram enroladas e colocadas no germinador em posição vertical à 25°C. As avaliações foram realizadas aos sete e quatorze dias após a semeadura e os resultados expressos em porcentagem de plântulas normais e anormais e sementes mortas adaptadas pelas Regras de Análises de Sementes (BRASIL, 2009).

Envelhecimento acelerado: realizado empregando-se a metodologia proposta por Bhering et al. (2003). Uma camada única de sementes foi colocada sobre uma tela metálica acoplada em caixa plástica tipo gerbox contendo, ao fundo, 40 mL de água. As caixas tampadas foram mantidas em câmaras tipo BOD, à temperatura de 41°C durante o período de 72 horas. Após esse período, quatro subamostras de 50 sementes por amostra foram avaliadas pelo teste de

germinação, computando-se a porcentagem de plântulas normais, anormais e sementes mortas obtidas aos sete dias após a semeadura.

Emergência de plântulas: realizada em casa de vegetação, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. A semeadura foi realizada na profundidade de dois cm, em bandejas com tubetes plásticos com volume individual de 50 cm^3 contendo substrato comercial Turfa-fértil. A avaliação foi realizada aos quinze dias após a semeadura contando-se o número de plântulas emergidas e determinando-se a percentagem de emergência de plântulas (NAKAGAWA, 1994).

Velocidade da emergência (VE) – As contagens do número de plântulas emergidas, ou seja, com os cotilédones acima do nível do solo, foram realizadas diariamente, sem que essas fossem descartadas, obtendo-se portanto, um valor cumulativo. Dessa maneira, o número de plântulas emergidas referentes à cada contagem foi obtido subtraindo-se do valor lido com o valor referente à leitura do dia anterior. Dessa forma, com o número de plântulas emergidas referentes a cada leitura, foi calculada a velocidade de emergência empregando-se a fórmula proposta por Edmond e Drapala (1958).

Índice de velocidade de emergência (IVE) - executado conjuntamente com o teste de emergência, sendo as avaliações realizadas diariamente até a estabilização da emergência (DAS) e o IVE calculado conforme proposta de Maguire (1962).

Comprimento da planta – ao final do teste de emergência aos 90 dias, as plantas foram avaliadas quanto à altura, para tanto se mediu o comprimento desde a base até o ápice, com o auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm $planta^{-1}$. O número de plantas avaliadas correspondeu ao número de plantas normais de cada repetição, o tratamento não sem superação, desse modo, a mesma quantidade de plantas foi adotada para o tratamento com superação.

Massa seca de plantas – as mesmas plantas da avaliação do comprimento de plantas foram acondicionadas em sacos de papel e levados à estufa regulada à 72°C por 48 horas. Decorrido esse período, foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g, sendo os resultados expressos em g/planta.

Análise Estatística

Empregou-se o delineamento inteiramente casualizado, em fatorial 2 x 9 (superação de dormência x épocas de avaliação), com quatro repetições. Os dados expressos em percentagem foram submetidos à transformação Raiz Quadrada de x/100, e posteriormente realizou-se a análise de variância. Havendo significância para a interação entre os fatores, realizaram-se os devidos desdobramentos, sendo as médias do fator qualitativo superação de dormência comparadas entre si pelo teste de Tukey a 5%. Para o fator quantitativo época realizou-se análise de regressão polinomial. A análise estatística foi realizada com o auxílio do Software Winstat (MACHADO E CONCEIÇÃO, 2003).

3. RESULTADOS E DISCUSSÂO

Na Figura 2 (A) estão apresentadas as curvas de tendência de germinação de sementes de *Mimosa flocculosa* durante o armazenamento por 360 dias. O potencial germinativo foi mais elevado no tratamento com sementes superadas para todos os meses de armazenamento, em relação às sementes não superadas (Tabela 3).

Uma vez superada a dormência, as sementes de espécies lenhosas pioneiras de rápido crescimento, como *Mimosa caesalpinenafolia*, *Mimosa artemisiana e Albizia lebbek* (PEREIRA et al., 2012), tendem a apresentar germinação mais rápida como estratégia que permite a rápida exploração das condições favoráveis à germinação, semelhante à espécie em estudo, pertencente ao mesmo grupo ecológico e que apresenta rápido crescimento.

Com o decorrer do período de armazenamento, houve decréscimo na germinação das sementes submetidas à superação de dormência, seguindo uma tendência linear com elevado coeficiente de determinação (R^2 = 95,42). A germinação inicial de 90% passou para aproximadamente 70% ao final de 360 dias, indicando que a semente apresentou elevada germinação ao final do período de armazenamento por 12 meses. Até o período de 225 dias, a germinação se manteve acima dos 80% (Figura 2 A).

O teste de germinação é o principal parâmetro utilizado para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes e permite conhecer o potencial de germinação de um lote em condições favoráveis. Os resultados deste teste são utilizados para a

comparação do valor de lotes e para a comercialização (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000).

Para as sementes que não sofreram superação da dormência, houve acréscimo de germinação inicial de 10% para 20% ao final de 12 meses de armazenamento (Figura 2 A). Possivelmente ocorreu um aumento da capacidade germinativa com o armazenamento em função da redução da impermeabilidade do tegumento a qual era responsável pela dormência e pela baixa germinação. Segundo Marcos Filho (2005), a intensidade de dormência é maior em sementes recém-colhidas e tende a diminuir gradativamente à medida que elas envelhecem. Perez (2004) ressaltou que flutuações da temperatura do ambiente são as principais causas do enfraquecimento do tegumento em sementes de muitas espécies. Tunes et al. (2010) constataram que o tempo e as condições de armazenamento influenciaram na superação da dormência de sementes de cevada armazenadas em câmara fria e seca ou ambiente natural, após seis meses de armazenamento.

A Figura 2 (B) indica um aumento linear da porcentagem de sementes mortas para as sementes submetidas à superação da dormência ao longo do período de armazenamento. A porcentagem de sementes mortas para o tratamento sem superação foi menor em relação ao tratamento com superação ao longo do período de armazenamento, indicando possivelmente que o tratamento para superação da dormência ocasionou a morte das sementes e com o passar do período o percentual aumentou, podendo-se perceber que o tempo de armazenamento resultou numa diminuição do poder germinativo das sementes de *M. flocculosa*. De acordo com Lemos-Filho e Duarte (2001), a deterioração das sementes em função do tempo acarreta a perda do poder germinativo. Para as sementes não submetidas à superação verificou-se um aumento da porcentagem de sementes mortas de 5% para aproximadamente 15% ao final do período, pois as sementes tendem a envelhecer durante o armazenamento.

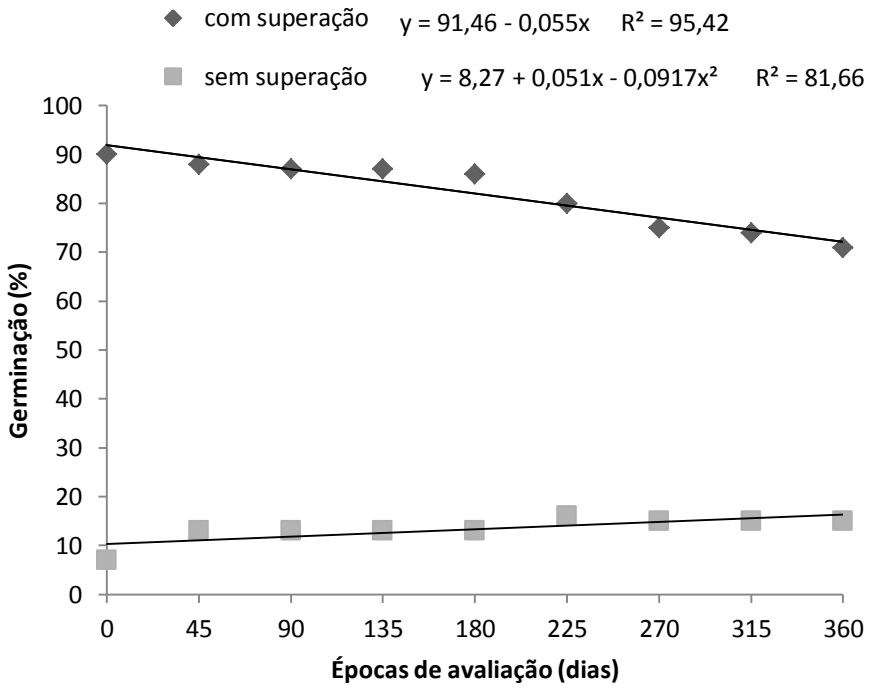
O processo de deterioração em sementes compreende uma sequência de alterações bioquímicas e fisiológicas iniciadas logo após a maturidade fisiológica, que acarretam redução de vigor, culminando na perda da capacidade de germinação. A longevidade corresponde ao período máximo de tempo que as sementes permanecem vivas, ao serem armazenadas sob condições ambientais favoráveis, sendo que as espécies apresentam variabilidade natural. Assim, reduzir a velocidade e os efeitos da deterioração nas sementes são metas prioritárias do

armazenamento, entretanto, o potencial de armazenamento de sementes ortodoxas sofre influência de inúmeros fatores, além da longevidade, destacando-se a qualidade inicial, determinada pelas condições ambientais prevalecentes na fase de enchimento da semente e no período compreendido entre a maturidade fisiológica e a colheita, pelos danos mecânicos na colheita e no beneficiamento (VILLELA e MENEZES, 2009; MACHADO et al., 2012). Sementes com pequenas trincas ou amassamentos podem permanecer no lote, tornando-se focos de deterioração, bem como, sementes que podem ter sido atacadas por insetos, desse modo, podendo reduzir o potencial de germinação das sementes (MACHADO et al., 2012).

Tabela 3 – Plântulas normais (%) e sementes mortas (%) de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias.

Variável	Superação	0	45	90	135	180	225	270	315	360	MÉDIA
Plântulas Normais (%)	Com	90	88	87	87	86	80	75	74	71	82 a
	Sem	7	13	13	13	13	16	15	15	15	13 b
	Média	49	51	50	50	50	48	45	45	43	
	CV (%)	5,08									
Sementes Mortas	Com	9 a	12 a	11 a	11 a	12 a	16 a	24 a	23 a	27 a	18
	Sem	7 b	6 b	7 b	9 a	7 b	7 b	7 b	9 b	15 b	8
	Média	11	9	11	10	12	12	16	16	21	
	CV (%)	22,17									

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.



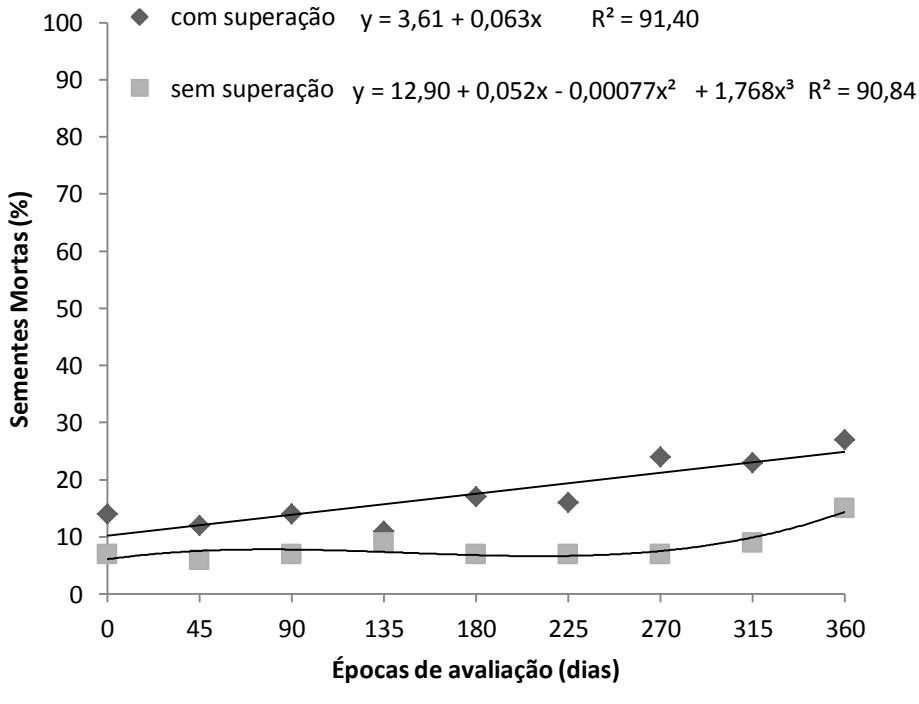


Figura 2- Germinação (A) e sementes mortas (B) de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não à superação de dormência, no armazenamento por 360 dias.

A emergência das plântulas do tratamento com superação de dormência foi superior ao tratamento sem superação (Tabela 4) durante o período de armazenamento, sendo que, com a superação de dormência permaneceu acima de

60 % durante todo período. Os tratamentos com superação de dormência apresentaram maiores porcentagem de emergência, o que correspondeu ao período de temperatura mais elevada aos 135 dias (Figura 3 A), sendo avaliado no mês de fevereiro de 2014.

Em relação a Figura (3 B), houve um decréscimo linear no vigor das sementes submetidas à superação de dormência no teste de envelhecimento acelerado com o decorrer do armazenamento. Para as sementes sem superação, o vigor se manteve praticamente até os 225 dias e decresceu a partir desse momento. Durante o armazenamento, mesmo em condições ambientais adequadas, as sementes continuam expostas ao processo de deterioração, pelo fato de ser um processo contínuo, inexorável e irreversível (CANTOS et al., 2011).

Tabela 4- Emergência de plântulas (EP) e envelhecimento acelerado (EA) de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias.

Variável	Superação	0	45	90	135	180	225	270	315	360	MÉDIA
EP (%)	Com	73	83	72	89	70	72	74	62	67	74 a
	Sem	10	19	24	40	47	41	24	20	6	26 b
	Média	42	51	48	65	59	57	49	41	37	
	CV (%)	7,42									
EA (%)	Com	46	40	40	32	27	26	22	17	3	28 a
	Sem	14	15	14	12	12	12	11	8	2	11 b
	Média	30	28	27	22	20	19	17	13	3	
	CV (%)	15,57									

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

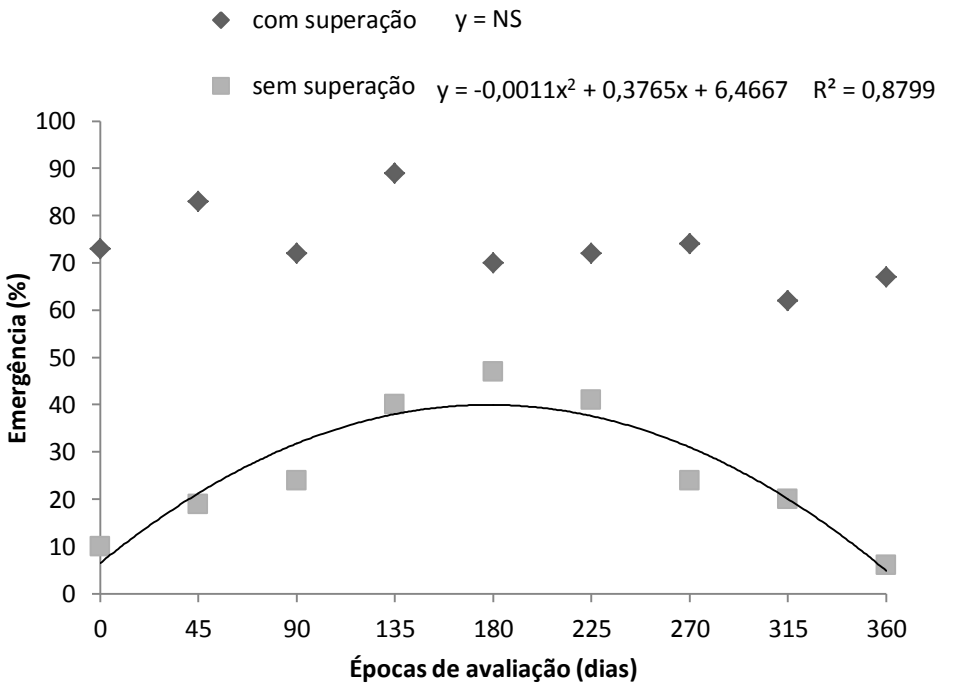


Figura 3 – Emergência de plântulas (A) e envelhecimento acelerado (B) de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não à superação de dormência, no armazenamento por 360 dias.

O índice de velocidade de emergência para as sementes com superação de dormência não mostrou-se significativo ao longo do período de armazenamento (Figura 4 A). No entanto, para as sementes sem superação de dormência houve um incremento no IVE até 180 dias. Após esse período houve redução, podendo estar relacionado com as condições ambientais, semelhante ao verificado com a germinação. Dentre as primeiras manifestações fisiológicas da deterioração de sementes está a redução da velocidade de crescimento de plântulas, que provoca menor velocidade de emergência e que provavelmente esteja associada com a menor capacidade de reorganização das membranas celulares (DELOUCHE e BASKIN, 1973).

Para a velocidade da emergência (Figura 4 B), os dois tratamentos com e sem superação de dormência tiveram uma tendência linear ao longo do período de armazenamento, havendo uma redução na velocidade da germinação. No entanto, as sementes com superação apresentaram maior velocidade de germinação em relação às sem superação. Esse fato pode estar relacionado com a redução do vigor durante o armazenamento (Tabela 5).

Tabela 5- Índice de velocidade de emergência (IVE) e velocidade da emergência (VE) de sementes (dias) de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias.

Variável	Superação	0	45	90	135	180	225	270	315	360	MÉDIA
IVE	Com	6	8	8	11	10	9	9	8	8	9 a
	Sem	1	1	3	5	5	4	2	2	1	3 b
	Média	4	5	6	8	8	7	6	5	5	
	CV (%)	6,57									
VE	Com	16 a	13 a	9 a	9 a	9 a	11 a	10 a	9 a	9 a	11
	Sem	12 a	10 b	7 b	8 a	7 b	8 b	8 b	8 b	8 b	8
	Média	14	12	8	9	8	10	9	9	9	
	CV (%)	5,53									

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.

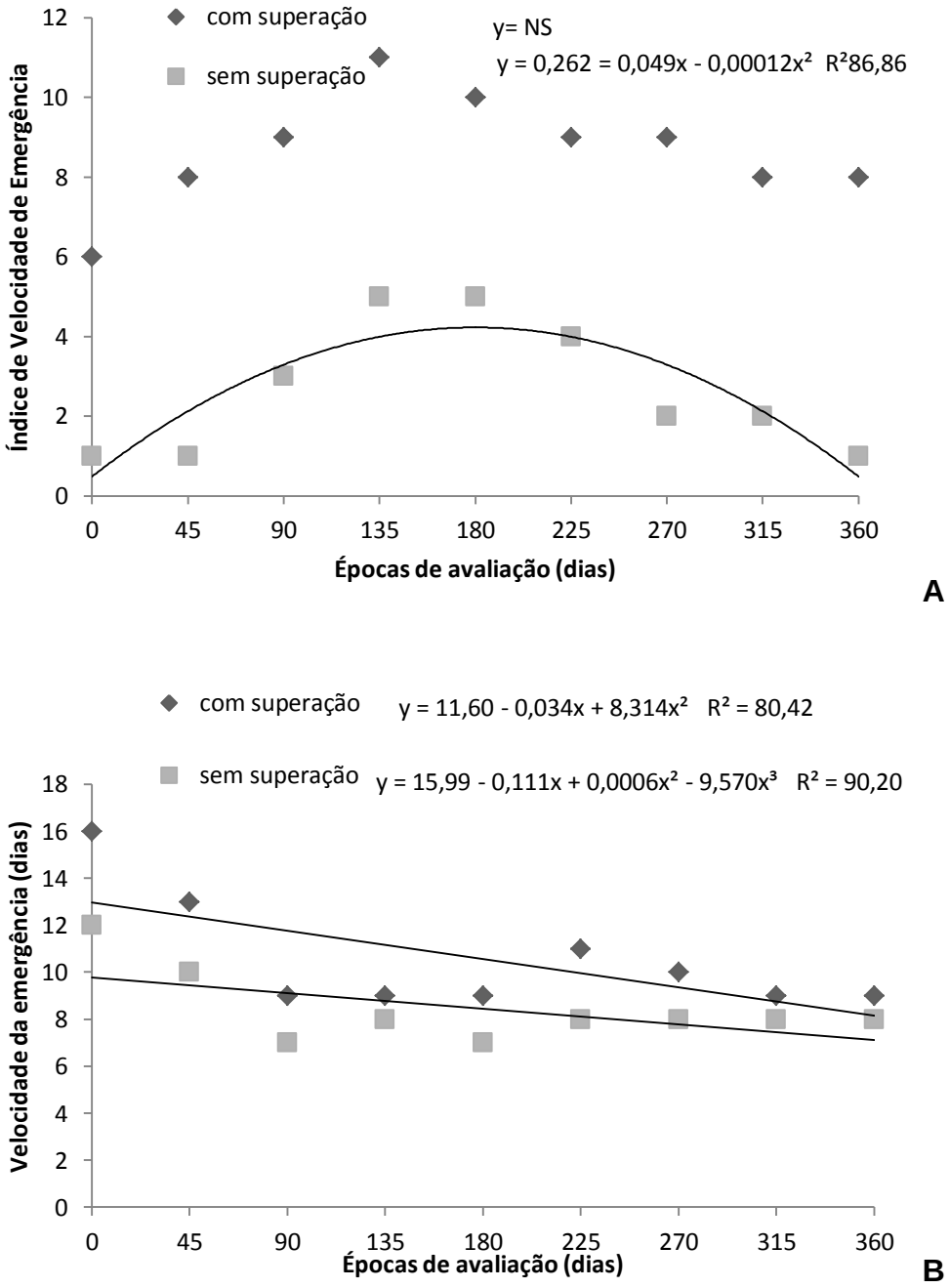


Figura 4 – Índice de velocidade da emergência (A) e velocidade da emergência (B) de plântulas de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não à superação de dormência, no armazenamento por 360 dias.

Para a altura de plantas; a curva de tendência em função do tempo, para sementes submetidas ou não à superação de dormência foi quadrática (Figura 5 A) e para massa seca não houve significância (Figura 5 B).

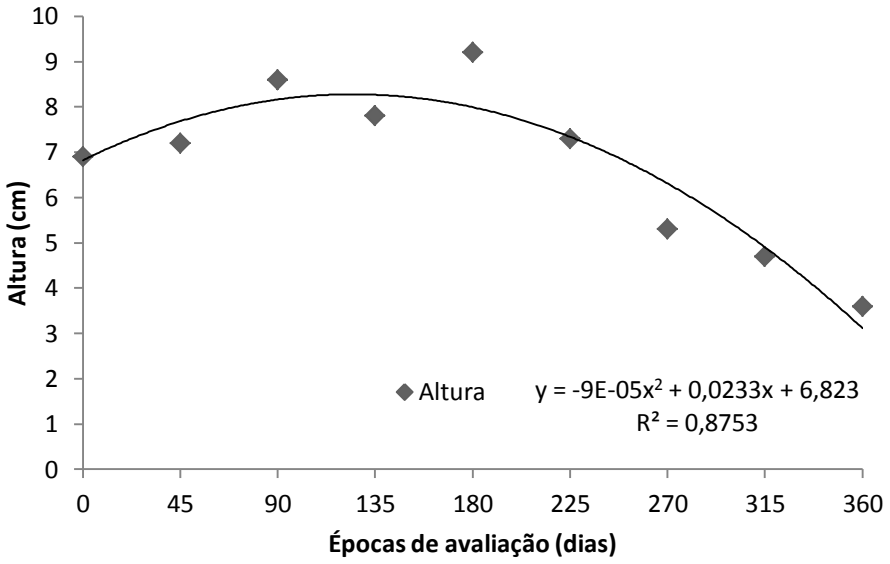
O uso de sementes com alto potencial fisiológico é essencial para a obtenção de mudas de espécies florestais nativas de alta qualidade. Neste contexto, testes

que avaliem o crescimento de plântulas constituem-se em alternativas interessantes para avaliar o potencial de conservação das sementes durante o armazenamento ou após a semeadura, procurando destacar lotes com maior eficiência para o estabelecimento do estande sob ampla variação das condições de ambiente (MARCOS FILHO et a., 2009).

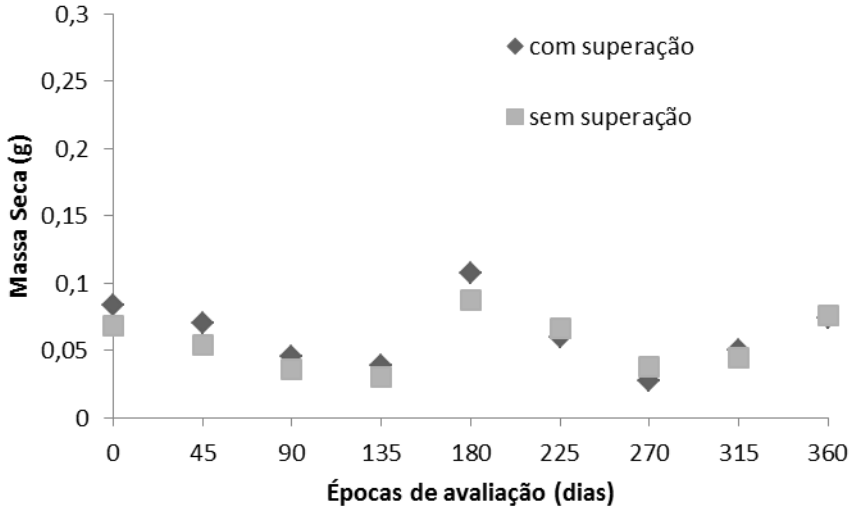
Tabela 6- Altura média (cm) e massa seca de plantas de *Mimosa flocculosa* obtidas de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas (Com) e não (Sem), à superação de dormência durante o armazenamento por 360 dias.

Variável	Superação	0	45	90	135	180	225	270	315	360	MÉDIA
Altura (cm)	Com	7,9	8	9,5	8,8	10,5	8,1	4,9	5	4,2	7,4 a
	Sem	5,9	6,3	7,7	6,7	7,9	6,5	5,6	4,3	3	6,0 b
	Média	6,9	7,2	8,6	7,8	9,2	7,3	5,3	4,7	3,6	
	CV (%)	14,97									
Massa seca (g)	Com	0,083	0,292	0,045	0,039	0,107	0,06	0,027	0,05	0,074	
	Sem	0,068	0,054	0,036	0,03	0,087	0,066	0,038	0,044	0,076	
	Média	0,076	0,173	0,041	0,035	0,097	0,063	0,033	0,047	0,075	
	CV (%)	35,29									

Médias seguidas da mesma letra na coluna, para cada variável resposta, não diferem entre si pelo teste de Tukey em nível de probabilidade de 5%.



A



B

Figura 5 – Altura das plântulas (A) e massa seca (B) de plântulas obtidas de sementes de *Mimosa flocculosa* submetidas ou não a superação de dormência, no armazenamento por 360 dias.

4. CONCLUSÕES

Sementes de *Mimosa flocculosa* Burkart. submetidas à superação de dormência com água à 100ºC por cinco min. e seguido de secagem em estufa à 32ºC por 24 horas e acondicionadas em embalagem hermética preservam a qualidade fisiológica por até 180 dias.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

Muitas espécies arbóreas nativas com grande potencial para utilização na recuperação ambiental e arborização urbana têm uso limitado em função da carência de informações sobre o manejo de sementes, principalmente no que se refere às condições de germinação, tempo e tipo de armazenamento.

Mimosa flocculosa Burkart, é nativa do Brasil e propagada por sementes. No entanto, as sementes apresentam dormência devido à impermeabilidade do tegumento à água, o que causa desuniformidade na germinação, dificultando a produção de mudas. Para os viveiristas há carências de informação quanto ao tipo de tratamento e usos, dificultando o processo de produção. Para a indústria de sementes faltam informações e tecnologia para colocar a semente no mercado.

Dentre os tratamentos de superação de dormência analisados nesse trabalho, a imersão em água quente foi o método mais eficiente. O emprego de água aquecida à 100ºC durante cinco e 15 min., à 80ºC durante 15 min., à 100ºC durante cinco min. seguida de secagem em ambiente durante 24 h e imersão em água à 100ºC durante cinco min. seguida de secagem em estufa à 32ºC durante 24 h proporcionaram porcentagens de germinação de 87%, 90%, 84%, 89% e 90%, respectivamente. Além disso, constituim-se em métodos acessíveis, de fácil manuseio e baixo custo, os quais poderão ser usados por consumidores e viveiristas para a superação de dormência das sementes e a posterior produção de mudas de alta qualidade.

Para o comércio de sementes, o método de imersão em água à 100ºC durante cinco min seguida de secagem artificial em estufa à 32ºC durante 24 h permite a aplicação para grande quantidade de sementes, podendo esta ser armazenada em embalagem hermética e comercializada por até 12 meses. Desse modo, é uma técnica eficiente e promissora para a comercialização, visando um elevado potencial para o setor empresarial e ainda, conferindo qualidade e confiabilidade ao consumidor.

REFERÊNCIAS

ABDO, M. T. V. N.; PIMENTA, R. S.; PANOBIANCO, M.; VIEIRA, R. D. Testes de vigor para avaliação de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, n. 1, p.195-198, 2005.

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, A. F.; ALVES, A.F.A.; GUERRA, E. C.; MEDEIROS FILHO, S. Superação de dormência de sementes de braúna (Schinopsis brasiliense Engl.). **Revista Ciência Agronômica**, v.38, n.1, p.74-77, 2007.

ALVES, A. U.; DORNELAS, C. S. M.; BRUNO, R. L. A.; ANDRADE, L. A.; ALVES, E. U.; Superação da dormência em sementes de *Bauhinia divaricata* L**. Acta Botanica Brasilica,** v.18, n.4, p.871-879, 2004 b.

ALVES, E. U.; BRUNO, R.L.A.; OLIVEIRA, A.P.; ALVES, A.U.; ALVES, A.U. Ácido sulfúrico na superação da dormência de unidades de dispersão de juazeiro (Zizyphus joazeiro Mart.). **Revista Árvore**, v.30, n.2, p.187-195, 2006.

ALVES, E. U.; SADER, R.; BRUNO, R. L. A. DORMÊNCIA E DESENVOLVIMENTO DE SEMENTES DE SABIÁ (*Mimosa caesalpiniifolia* Benth.). **Revista Árvore**, v. 28, n.5, p. 655-66, 2004 a.

AZEVEDO, M. R. Q. A.; GOUVEIA, J. P. G.; TROVÃO, D. M. M.; QUEIROGA, V. P. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v.7, n.3, p. 519-524, 2003.

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. London: **Academic Press**, 1998.

BASRA, A. 1995. Seed quality: Basic mechanisms and agricultural implications. **Food Products Press, an imprint of The Haworth Press, Inc**. Binghamton, NY. 1995.

BENEDITO, P. C.; RIBEIRO, M. C. C.; TORRES, S. B.; CAMACHO, R. G. V.; SOARES, A. N. R. S.; GUIMARÃES, L. M. S. Armazenamento de sementes de

Catanduva (*Piptadenia moniliformis* Benth.) em diferentes ambientes e embalagens. **Revista Brasileira de Sementes, vol. 33, nº 1 p. 028 – 037, 2011.**

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

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; BARROS, D. I.; DIAS, L. A. D. S.; TOKUHISA, D. Avaliação do vigor de sementes de melancia (*Citrullus lanatus* Schrad.) pelo teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p.1-6, 2003.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F. S.; GOMES, J. M.; BARROS, D. I. Métodos para avliação do vigor de sementes de pepino. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 22, n.32, p.171-175, 2000.

BIANCHETTI, A.; RAMOS, A. Quebra de dormência de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taubert resultados preliminares. **Boletim de Pesquisa Florestal**, n. 3, p. 87-95, 1981.

BINOTTO, A. F. Beneficiamento de sementes florestais. In: HOPPE, J. M. (Org.) Produção de sementes e mudas florestais. **Caderno didático**. n. 1, 2, p. 402, 2004.

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

BONNER, F,T. **The Woody Plant Seed Manual**. Agriculture Handook, p. 115, 2008.

BORTOLINI, M. F.; KOEHLER, H. S.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; MALAVASI, M. de M.; FORTES, A. M. T. Superação de dormência em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. **Ciência Rural**, Santa Maria: v. 41, n. 5, p. 823-827, 2011.

BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**, Brasília, 365p, 2009.

BROWN N. A. C., BOTHA P. A. Smoke seed germination studies and a guide to seed propagation of plants from the major families of the Cape Floristic Region, South Africa. **South African Journal of Botany** 70: 559–58, 2004.

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

CANTERI, M. G.; ALTHAUS R. A.; VIRGENS FILHO, J. S.; GIGLIOTI, E. A.; GODOY, C. V. SASM-Agri: Sistema para análise e separação de médias em experimentos agrícolas pelos métodos Scott - Knott, Tukey e Duncan. **Revista Brasileira de Agrocomputação***,* v.1, n.2, p.18-24, 2001.

CANTOS, A. A.; TUNES, L. M.; BARBIERI, A. P. P.; TAVARES, L. C. Avaliação de testes de vigor em sementes de aveia branca (*Avena sativa* L.). **Revista da FZVA**, Uruguaiana, v. 18, n. 2, p. 1-11, 2011.

CARDOSO, A.I.I.Seed yield and quality in response to pollen load of squash cv. Piramoita. **Bragantia**, Campinas, v.62, p.47-52, 2003.

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

CARNEIRO, R.C.S. **Qualidade física, fisiológica e sanitária de sementes de pinhão manso (*Jatrophacurcas* L.) procedentes de diferentes localidades.**2011. 74f. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Sudoeste da Bahia, Vitória da Conquista, 2011.

CARPI, V.A.F; POHL, S.; ZANATTA, Z.C.N; VILLELA, F.A. Teste de Germinação em sementes de espécies florestais. In: **Compilação de Monografias em Ciência e Tecnologia de Sementes: Turmas edital CNPq/MAPA/DAS 064-2008**, Pelotas, p. 419- 437, 2012.

CARVALHO, N. M. **A secagem de sementes**. Jaboticabal: Funep, 165p, 2005.

CARVALHO, N.M. O conceito de vigor em sementes. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N.M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: Funep, p. 1-30, 1994.

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

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica; Colombo: Embrapa Floresta, 2003. 1039 p.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras.** Vol. 2. Embrapa Florestas, Colombo. 627p, 2006.

CASAROLI, D.; GARCIA, D. C.; MENEZES, N. L.; MUNIZ, M. F. B.; MANFRON, P. A. Testes para determinação do potencial fisiológico de sementes de Abóbora. **Acta Scientiarum Agronomy**, Maringá, v. 31, n. 2, p. 337-343, 2009.

CASTRO, P. R. C.; PITELLI, A. M. C. M.; PERES, L. E. P. Avaliação do crescimento da raiz e parte aérea de plântulas de tomateiro MT, DGT E BRT germinadas em diferentes concentrações do inseticida thiametoxan. In ESCOLA SUPERIOR DE AGRICULTURA “LUIZ DE QUEIROZ”. **Relatório técnico ESALQ/Syngenta**, p.14-25, 2005.

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

to smoke solutions derived from various plants. **Turkish Journal of Botany** 36: 480-487, 2012.

CAVARIANI, C. **Secagem estacionária de sementes de milho com distribuição radial do fluxo de ar**. 85f. Tese (Doutorado em Produção Vegetal) - Esalq-USP, 1996.

CHACHALIS, D.; DARAWSHEH, M. K.; KHAH, E. M. Effects of initial seed moisture content, imbibitions temperature and seed vigour on germination, electrolyte leakage and seedling growth in plum tomatoes. **Journal of Food Agriculture and Environment**, Helsink, v. 6, n. 3-4, p. 299-304, 2008.

CORVELLO, W. B. V.; VILLELA, F. A.; NEDEL, J. L.; PESKE, S. T. Época de armazenamento de sementes de Cedro (*Cedrella fissilis* Vell.). **Revista Brasileira de Sementes.** v. 21, n. 2, p.28-34, 1999.

DUTRA, V.F. e MORIM, M.P. *Mimosa. In:* Forzza, R.C. *et al*. (eds.). Lista de espécies da flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2012.

DAVIDE, A. C.; CARVALHO, CARVALHO, L. R.;, M. L. M.; GUIMARÃES, R. M. Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes a família Lauraceae quanto a capacidade de armazenamento. **CERNE**, v.9, n.1, p.029-035, 2003.

DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. S. Sementes florestais. In: DAVIDE, A. C.; SILVA, E. A. A. S. (Eds). **Produção de sementes e mudas de espécies florestais.** Lavras: Ed. UFLA, p.11-82, 2008.

DELOUCHE, J. C. An accelerated aging technique for predicting the relative storability of crimson clover and tall fescue seed lots. **Agronomy Abstract**, Chicago, v.57, p.40, 1965.

DELOUCHE, J.C.; BASKIN, C.C. Accelerated aging techniques for predicting the relative storability of seeds lots. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.427-452, 1973.

DELOUCHE, J. C.; MATTHES, R. K.; DOUGHERTY, G. M.; BOYD, A. H. Storage of seeds in tropical and sub-tropical regions. **Seed Science & Technology**, Zürich, v.1, n.2, p.671- 700, 1973.

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

DOWNES K.S.; LAMONT, B.B.; LIGHT, M.E.; VAN STADEN, J. The fire ephemeral *Tersonia cyathiflora* (Gyrostemonaceae) germinates in response to smoke but not the butenolide, 3-methyl-2H-furo[2,3-c]pyran-2-one. **Annals of Botany** 106: 381–384, 2010.

EDMOND, J.B.; DRAPALA, W.J. The effects of temperature, sand and soil, and acetone on germination of okra seeds. **Proceedings of American Society of Horticultural Science**, Alexandria, v.71, n.2, p.428-434, 1958.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. (orgs.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

FERREIRA, O. G. L.; SIEWERDT, L.; MEDEIROS, R. B.; LEVIEN, R.; FAVRETO, R.; PEDROSO, C. E. S. Atributos químicos do solo e regeneração de espécies espontâneas originárias do banco de sementes em campo nativo sob diferentes sistemas de cultivo. **Revista Brasileira de Agrociência,** v.13, n.1, p.81-89, 2007.

FLORES, A.V.; ATAIDE, G.M.; BORGES, E.E.L.; SILVEIRA, B.D.; PEREIRA, M.D. Tecnologia e comercialização de sementes florestais: aspectos gerais. **Informativo Abrates**, v. 21, n.3, 2011.

FLORIANO, E.P. **Armazenamento de sementes florestais.** Santa Rosa. Caderno Didático nº 1, 1ª ed. 14 p, 2004.

FOWLER, J. A. P. Superação de dormência e armazenamento de sementes de espécies florestais. In: GALVÃO, A. P. M. (Org.). **Reflorestamento de propriedades rurais para fins produtivos e ambientais: um guia para ações municipais e regionais**. Brasília: Embrapa Comunicação para Transferência de Tecnologia; Colombo: Embrapa Florestas, p. 77-99, 2000.

FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. **Manejo de sementes de espécies florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2001.

FRANKE, L. B.; BASEGGIO, J. Superação da dormência de sementes de Desmodium incanum DC. e Lathyrus nervosus Lam. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n. 2, p.420-424, 1998.

FRANZIN, S. M.; MENEZES, N. L.; GARCIA, D. C.; SANTOS, O. S. Efeito da qualidade das sementes sobre a formacao de mudas de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 23, n. 2, p. 193-197, 2005.

FREITAS, T. P.; FREITAS, T. A. S.; CAMPOS, B. M.; FONSECA, M. D. S; MENDONÇA, A. V. R. Morfologia e caracterização da germinação em função da posição das sementes no fruto de sabiá. **Scientia Plena**, v. 9, n. 3, p. 1-9, 2013.

GAGLIARDI, B.; MARCOS FILHO, J. Assessment of the physiological potential of bell pepper seeds and relationship with seedling emergence. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n.1, p. 162-170, 2011.

GAMA, J.S.N.; ALVES, E.U.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA JUNIOR, L.R.; BRAGA JUMIOR, J.M.; MONTE, D. M. O. Superação de dormência em sementes de *Centrosema plumieri* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 33, n.4, 2011.

GARCIA, D.C.; BARROS, A.C.S.A.; PESKE, S.T.; MENEZES, N.L. A secagem de sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v.34, n.2, p.603-608, 2004.

GARCIA, E. N.; BASEGGIO, J. Poder germinativo de sementes de *Desmodium incanum* DC. (LEGUMINOSAE).**Revista Brasileira de Agrociência**, Pelotas, v. 5, n. 3, p.199-202. 1999.

JELLER, H.; PEREZ, S. C. J. G. A. Estudo da superação da dormência e da temperatura de semente de *Cassia excelsa*. **Revista Brasileira de Semente**, Brasília, v. 21, n. 1, p. 32-40, 1999.

KHAN, A. A. Preconditioning, germination and performance of seeds. In: The physiology andbiochemistry of seed dormancy and germination. **The Netherlands, North Holland Publishing Co**. pp. 283–318. Amsterdam, 1977.

KROHN, N. G.; MALAVASI, M. M. 2004. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com fungicidas durante e após o armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 26, n. 2, p. 91- 97.

LARCHER, W**. Ecofisiologia vegetal**. São Carlos: Rima, 2000. 531 p.

LEMOS-FILHO, J.P. & DUARTE, R.J. 2001. Germinação e longevidade das sementes de *Swietenia macrophylla* King. – mogno (MELICEAE). **Revista Árvore**, 25 (1): 125-130, 2001.

LIMA JUNIOR, M. J. **Manual de Procedimentos de Análise de Sementes Florestais**. 146 p., Manaus, UFAM- Amazonas, Brasil. 2010.

LOPES, A. C. A.; NASCIMENTO, W. M. Análise de Sementes de Hortaliças. **83ª Circular Técnica**, Brasília, DF, Novembro de 2009. ISSN 1415-3033. 2009.

LOPES, J. C.; CAPUCHO, M. T.; MARTINS FILHO, S.; REPOSSI, P. A. 2005. Influência da temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.2, p.18-24.

LORENZI, H. **Árvores Brasileiras**. Plantarum. V. 1, 2006.

MACHADO, R.C.; POHL, S.; PERES, W.B.; VILLELA, F.A. Manejo pós-colheita de sementes de espécies florestais. In: In: **Compilação de Monografias em Ciência e Tecnologia de Sementes: Turmas edital CNPq/MAPA/DAS 064-2008**, Pelotas, p. 541- 560, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MAIA, A. R.; Lopes, J. C. e Teixeira, C. O. Efeito do envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Ciência e Agrotecnologia**, 31, 3: 678-684, 2007

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

MALONE P. F. V. A.; VILLELA F. A.; MAUCH C. R. Potencial fisiológico de sementes de mogango e desempenho das plantas no campo. **Revista Brasileira de Sementes. n. 30**: 123-129, 2008

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: importância e utilização. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1.1-1.20.

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

MARCOS FILHO, J.; KIKUTI, A.L.P.; LIMA, L.B. Métodos para avaliação do vigor de sementes de soja, incluindo a análise computadorizada de imagens. **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.102-112, 2009.

MARTINELLI-SENEME, A.; MARTINS, C. C.; CASTRO, M. M.; NAKAGAWA, J.; CAVARIANI, J. Avaliação do vigor de sementes peliculizadas de tomate. **Revista Brasileira de Sementes***,* v.26, n.2, p.1-6, 2004.

MATOS, V. P.; FERREIRA, E. G. B. de S.; FERREIRA, R. L. C.; SENA, L. H. de M.; SALES, A. G. de F. A. Efeito do tipo de embalagem e do ambiente de arm azenamento sobre a germinação e o vigor das sementes de Apeiba tibourbou AUBL. **Revista Árvore**, Viçosa-MG, v.32, n.4, p.617-625, 2008.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. Oxford: Pergamon, 270 p, 1989.

McDONALD JR. M. B. A review and evaluation of seed vigor tests. **Proceedings of the Association of Official Seed Analysts**, Washington, v.65, p.109-139, 1975.

McDONALD, JR., M. B. **Vigor test subcommittee report**. Association of Official Seed Analysts Newsletter, Washington, v.54, p.37-40, 1980.

MEDEIROS FILHO, S.; FRANÇA, E. A.; INNECCO, R. Germinação de sementes de *Operculina macrocarpa* (L.) Farwel e *Operculina alata* (Ham.) Urban. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.2, p.102-107, 2002.

MEDEIROS, A. C. S.; EIRA, M. T. S. 2006. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Circular Técnica 127**, Colombo-PR, EMBRAPA, 13p.

MELO, J. T.; SILVA, J. A.; TORRES, R. A. A. T.; SILVEIRA, C. E. S.; CALDAS, L. S. Coleta, propagação e desenvolvimento inicial de espécies nativas do Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. (Ed.). **Cerrado:** ambiente e flora. Planaltina: EMBRAPA-CPAC, 1998. p.195-243.

MELO, F.P.L.; NETO, A.V.A.; SIMABUKURO, E. A.; TABARELLI, M. Recrutamento e estabelecimento de plântulas. In: FERREIRA, A. G., BORGHETTttI, Ff. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.125-134, 2004.

MELO, R.R; JUNIOR, F. R. Superação de dormência em sementes de canafístula (Cassia grandis L.f.) **Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal**, n.07, 2006.

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

MUCUNGUZI, P.; H. ORYEM-ORIGA. 1996. Effects of heat and fire on the germination of *Acacia sieberianna* D.C. and *Acacia gerrardii* Benth. in Uganda. J. Trop. Ecol. 12:1–10

MURDOCH, A. J.; ELLIS, R. H. Dormancy, viability and longevity. In: FENNER, M. (Ed.). **Seeds**: the ecology of regeneration in plant communities. 2.ed. Wallingford: CABI Publishing,. p.183-214, 2000.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA-NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes**: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.2.1-2.21, 1999.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N. M. **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, 1994. p. 49-85.

NELSON, D. C.; RISEBOROUGH, J. A.; FLEMATTI G. R., et al. Karrikins discovered in smoke trigger Arabidopsis seed germination by a mechanism requiring gibberellic acid synthesis and light. **Plant Physiology** 149: 863–873, 2009.

NOGUEIRA, A.; MEDEIROS, A.C.S. **Coleta de Sementes Florestais Nativas**. Colombo, PR: Embrapa, (Circular Técnica, 144), p. 11, 2007.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agrícola,** Piracicaba, v.58, p.525-531, 2007.

PEREIRA, E.W.L.; RIBEIRO, M.C.C.; SOUZA, J.O.; LINHARES, P.C.F.; NUNES, G.H.S. Superação de dormência em sementes de jitirana (*Merremia aegyptia* L.). **Revista Caatinga**, v.20, n.2, p.59-62, 2007.

PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G., BORGHETTttI, Ff. (Org.). **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, p.125-134, 2004.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E. **Sementes**: fundamentos científicos e tecnológicos. Pelotas: Editora Universitária UFPel, 2012. 573p.

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

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

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; AGUIAR, I. B. Maturação e dispersão de sementes. In: AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (coord.). **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 1993.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Tecnologia de sementes: Testes de qualidade. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação – do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 265-282.

PINEDO, G. J. V. e FERRAZ, I. D. K. Hidrocondicionamento de *Parkia pendula* (Benth ex Walp): sementes com dormência física de árvore da Amazônia. **Revista Árvore**, vol. 32, n. 1, p. 39-49, 2008.

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**, vol. 40, n.2, p. 281 – 288, 2010.

PURQUEIRO, L.F.V.; LAGO, A.A.; PASSOS, F.A. Germination and Hardssedness os seeds in okra elite lines. **Horticultura Brasileira**, n.28, p. 232 – 235, 2010.

RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONÇA, E. A. F.; MINAMI, K. Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v.26, n.1, p.98-103, 2004.

ROLSTON, M. P. Water impermeable seed dormancy. **The Botanical Review**, Lancaster, v.44, n.3, p.365-396, 1978.

SARMENTO, M.B.; VILLELA, F.A. **Sementes de espécies florestais nativas do sul do Brasil.** Informativo ABRATES. *v. 20, n.1,2 p.039 – 044, 2010.*

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; SCALON FILHO, H.; FRANCELINO, C. S. F.; FLORENCIO, D. K. A. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 179-185, 2006.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; WATHIER, F; GOMES, A.A. SILVA, K.A. PIEREZAN; FILHO, H. S. Armazenamento, germinação de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium contortisiliquum*(Vell.) Morong. **Acta Scientiarum**, v.27, n.2, p.107-112, 2005.

SILVA, A. J. C.; CARPANEZZI, A. A.; LAVORANTI, O. J. Quebra de dormência de sementes de *Erythrina crista-galli.* **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 65-78, 2006.

SILVA, C. V.; BILIA, D. A. C.; MALUF, A.M.; BARBEDO, C.J. Fracionamento e germinação de sementes de uvaia (*Eugenia pyriformis* Cambess. – Myrtaceae). **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v.26, n.2, p.213-221, 2003.

SMIDERLE, O. J.; MOURÃO JUNIOR, M.;SOUSA, R. C. P. Tratamentos pré-germinativos em sementes de acácia. **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.78-85, 2005.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Seed dormancy of paricarana tree (Bowdichia virgilioides Kunth) – Fabaceae – Papilionidae. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 25, n. 2, p. 48-53, 2003.

SOBRAL, M.; JARENKOW, J.A. **Flora arbórea e arborescente do Rio grande do Sul.** Porto Alegre, 256p, 2006.

SOUZA, R. H. V.; VILLELA, F. A.; AUMONDE, T. Z. Methodologies based on seedling performance for vigor assessment of pumpkin seed. **Journal of Seed Science**, Londrina, v.35, n.3, p.374-380, 2013.

SOUZA, V. C.; LORENZI, H. 2008. **Botânica Sistemática**. Instituto Plantarum, 2 ed. 704p, 2008.

SUÑÉ, A. D.; FRANKE, L. B. Superação de dormência e metodologias para testes de germinação em sementes de *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb. **Revista Brasileira de Sementes**, v.28, n.3, p.29-36, 2006.

TOLEDO, F. F. de; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes**: tecnologia da produção. Piracicaba: Agronômica Ceres, 224 p. 1977

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 26-33. 2006

TORRES, S. B.; MARCOS FILHO, J. Physiological potential evaluation in melon seeds (*Cucumis melo* L.). **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 33, n. 2, p. 341-350, 2005.

TUNES; L.M.; BARROS, A.C.S.A.; BADINELLI, P.G.; GARCIA, D.C**.** Armazenabilidade de sementes de cevada colhidas em diferentes épocas. **Bioscience Journal***,* v.26, n.3, p.403-412, 2010.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of seed longevity and germination in the tropical rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v.24, n.1, p.69-87, 1993.

VILLAGRA, P.E.; MARONE, L.; CONY, M.A. Mechanisms affecting the fate of *Prosopis flexuosa* (Fabaceae, Mimosaceae) seeds during early secondary dispersal in the Monte Desert, Argentina. **Austral Ecology**, v.27. p.416-21, 2002.

VILLELA, F.A.; MENEZES, N.L. O potencial de armazenamento de cada semente. **SEEDNEWS**, v.8, n.4, 2009.

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

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