

**PAULO DO NASCIMENTO**

**COLORAÇÃO DO FRUTO, TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E SUA  
RELAÇÃO COM A GERMINAÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE  
*AEGIPHILA SELLOWIANA* CHAM.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

**VIÇOSA  
MINAS GERAIS - BRASIL  
2013**

**Ficha catalográfica preparada pela Biblioteca Central da Universidade  
Federal de Viçosa - Câmpus Viçosa**

T

Nascimento, Paulo do, 1962-  
N244c           Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua  
2013           relação com a germinação e qualidade de mudas de *Aegiphila  
sellowiana* Cham. / Paulo do Nascimento. – Viçosa, MG, 2013.  
xi,60f. : il. (algumas color.) ; 29 cm.

Orientador: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias.  
Tese (doutorado) - Universidade Federal de Viçosa.  
Referências bibliográficas: f.45-60.

1. *Aegiphila sellowiana*. 2. Mudas - Qualidade.  
3. Sementes. 4. Germinação. I. Universidade Federal de Viçosa.  
Departamento de Fitotecnia. Programa de Pós-Graduação em  
Fitotecnia. II. Título.

CDD 22. ed. 635.93396

**PAULO DO NASCIMENTO**

**COLORAÇÃO DO FRUTO, TRATAMENTOS GERMINATIVOS E SUA  
RELAÇÃO COM A GERMINAÇÃO E QUALIDADE DE MUDAS DE  
AEGIPHILA SELLOWIANA CHAM.**

Tese apresentada à Universidade Federal de Viçosa, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Fitotecnia, para obtenção do título de Doctor Scientiae.

APROVADA: 25 de novembro de 2013

---

Eduardo Euclides de Lima e Borges  
(Coorientador)

---

Luiz Antônio dos Santos Dias

---

Maira Christina Marques Fonseca

---

Nildimar Gonçalves Madeira

---

Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias  
(Orientadora)

A Deus,  
a meus familiares e  
aos amigos companheiros de sempre.

“Fomos seduzidos a pensar que a visão científica do mundo está se aproximando rápido da Teoria de Tudo, que parece não deixar espaço para a alma, ou o espírito, ou para o céu e Deus”.

Dr. Eben Alexander III

## **AGRADECIMENTOS**

A Deus pela força na caminhada de mais esse sonho.

À minha esposa pelo incentivo, compreensão e paciência em cada momento.

Aos meus filhos Bárbara e Thales Bacelar pela ajuda na triagem de sementes e no preenchimento de tubetes com substratos para montar experimentos.

Aos idealizadores do convênio entre os parceiros IFMG-SJE/UFV e CAPES/SETEC/MEC, que possibilitou minha formação permanente em serviço.

À técnica administrativa, Jaqueline Miranda pelas suas contribuições durante o período em que se responsabilizou pelas atividades de apoio do laboratório de sementes e ao Tecnólogo em Silvicultura, Edson dos Santos Junior, pelas intermináveis leituras dos experimentos realizados em 2012.

Aos bolsistas, voluntários ou não (Aline B. Silva, Dionaton J. Sousa, Jéssica Cristina B. Ferreira, Michelle A. de Jesus, Rhayssa Lawanna P. F. de Caires e Renolde Rodrigues), do laboratório de sementes e do viveiro, que sob minha orientação, me auxiliaram enquanto desenvolviam sua iniciação científica.

À professora e orientadora Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias, que me instruiu de forma clara, firme e segura. Muito grato.

À prodigalidade do professor e co-orientador, Eduardo Euclides de Lima Borges, pela cessão dos espaços e técnicos do laboratório de sementes florestais (DEF/UFV) para execução de parte das atividades dessa tese e ainda pelas sugestões me apresentadas para execução de parte deste trabalho.

Aos laboratoristas José Mauro e Leacyr, do laboratório de sementes do DEF/UFV, pelos trabalhos realizados em relação ao bioensaio.

Ao professor Eduardo Fontes Araújo, co-orientador, pelos ensinamentos e aconselhamentos.

Aos professores do DFT/UFV que ministraram aulas do DINTER em São João Evangelista e facilitaram uma boa relação entre docentes e discentes.

Ao professor Bruno de Oliveira Lafetá do IFMG-SJE, pelo imprescindível apoio na estatística dos experimentos conduzidos, de forma sempre serena e segura.

Aos laboratoristas José Mauro e Leacyr, do laboratório de sementes do DEF/UFV, pelos trabalhos realizados em relação ao bioensaio.

Aos companheiros do DINTER pelo momentos compartilhados nos estudos e de forma especial ao professor Luiz Roque pela paciência conosco durante esses estudos.

A Eliane Mello pelas portas de seu apartamento em Viçosa quando necessário.

Aos amigos do IFMG-SJE, pelo incentivo constante na superação dos desafios interpostos e a todos que de alguma forma contribuíram para a realização dessa importante etapa em minha vida.

## BIOGRAFIA

Paulo do Nascimento, filho de Emídio Jorge do Nascimento (in memorian) e Joana Rosa do Nascimento, nasceu aos 28 dias do mês de dezembro de 1962, em Caratinga – MG, onde concluiu, em 1981, o curso científico no Colégio Estadual José Augusto Ferreira Filho.

Em 1983 iniciou, na Universidade Federal de Viçosa, o curso de Biologia, concluindo, em dezembro de 1987, o Bacharelado e a Licenciatura Plena nessa modalidade. Concluiu em 1994 o curso de Pós-Graduação “lato sensu” 360 h, em Biologia, pela Faculdade de Filosofia Ciências e Letras de Patrocínio, Patrocínio-MG.

De 1989 a 1996, na Educ. Básica, foi professor de: Biologia, Ciências, Educ. Ambiental e Educ. Sexual. Também foi professor de pré-vestibular.

De 1997 a 2000 foi Diretor do Departamento Pedagógico da Secretaria Municipal de Educação e Cultura, Esporte e Lazer de Ipatinga-MG. Dirigiu o Parque da Ciência de Ipatinga-MG, de 2001 a 2004.

Em 2004 concluiu o curso de Mestrado em “Meio Ambiente e Sustentabilidade” pela FUNEC, Caratinga – MG.

Desde 2006 é professor do Ensino Básico, Técnico e Tecnológico, da rede Federal de Ensino, lotado no Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – câmpus São João Evangelista (IFMG-SJE).

No IFMG-SJE, foi professor de Biologia no Ensino Médio, em 2006, e no Técnico em Meio Ambiente de 2006 a 2012, atuou com as disciplinas: Ecologia, Educ. Ambiental, Legislação Ambiental e Educ. para o Trabalho.

De 2007 a 2008 foi coordenador do curso superior de Tecnologia em Silvicultura, no qual orientou/a Trabalhos de Conclusão de Curso.

Foi membro presidente da Comissão Própria de Autoavaliação (CPA) da Escola Agrotécnica Federal de S. J. Evangelista de 2007 a 2008 e de 2011a 2013, da CPA Local do IFMG-SJE. De julho de 2011 a julho de 2013 foi coordenador geral de graduação e pós-graduação do IFMG-SJE.

Atualmente é professor de: Educ. Ambiental na Pós-graduação Lato-sensu em Meio Ambiente; Botânica I, Botânica II e Sementes Florestais no Curso Superior de Tecnologia em Silvicultura e de Tecnologia de Sementes no curso de Agronomia.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE TABELAS</b> .....	<b>ix</b>
<b>RESUMO</b> .....	<b>xii</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>xiii</b>
<b>1 INTRODUÇÃO</b> .....	<b>1</b>
<b>2 REVISÃO DE LITERATURA</b> .....	<b>3</b>
2.1 GERMINAÇÃO DE SEMENTES: FATORES ASSOCIADOS .....	4
2.2 SUBSTRATOS E FORMAÇÃO DE MUDAS EM ESPÉCIES FLORESTAIS .....	10
<b>3 MATERIAL E MÉTODO</b> .....	<b>15</b>
3.1 ETAPA 1 – EXPERIMENTO REALIZADO EM 2012 .....	15
3.2 ETAPA 2 - CARACTERIZAÇÃO DO LOTE DE SEMENTES E EXPERIMENTOS DE 2013 .....	17
<b>4 RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	<b>22</b>
4.1 ETAPA 1 – EXPERIMENTO REALIZADO EM 2012 – VIVEIRO.....	22
4.2 ETAPA 2 (2013) - CARACTERIZAÇÃO DO LOTE DE SEMENTES.....	27
4.3 EXPERIMENTO 1/2013 - TESTE DE EMBEBIÇÃO EM ÁGUA DESTILADA.....	28
4.4 ETAPA 2 - EXPERIMENTO 2/2013 - TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS.....	30
4.5 ETAPA 2 - EXPERIMENTO 3/2013 - ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES EM TEMPERATURA AMBIENTE.....	34
4.6 ETAPA 2 - EXPERIMENTO 4/2013 - TRATAMENTOS USANDO CALOR SECO.....	36
4.7 ETAPA 2 - EXPERIMENTO 5/2013 – BIOENSAIO.....	38
4.8 ETAPA 2 - EXPERIMENTO 6/2013 – VIVEIRO.....	39
<b>5 CONCLUSÕES</b> .....	<b>44</b>
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	<b>45</b>

## LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Tratamentos realizados em frutos de <i>Aegiphila sellowiana</i> colocados para germinar em diferentes substratos, no viveiro do IFMG-SJE .....	16
Tabela 2 - Tratamentos pré-germinativos em sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos e colocadas para germinar em BOD, sob temperaturas alternadas 20/30°C.....	18
Tabela 3 - Tratamentos pré-germinativos aplicados às sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, submetidas a diferentes tempos de armazenamento em temperatura ambiente e germinadas em BOD .....	19
Tabela 4 - Tratamentos pré-germinativos em sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, submetidas previamente ao calor seco e germinadas em BOD .....	19
Tabela 5 – Tratamentos utilizados no bioensaio com extratos de frutos e de semente de <i>Aegiphila sellowiana</i> aplicados em sementes de <i>Lactuca sativa</i> colocadas para germinar em BOD.....	20
Tabela 6 - Tratamentos do experimento 6/2013, em viveiro, com sementes oriundas de frutos vermelhos de <i>Aegiphila sellowiana</i> em diferentes substratos.....	21
Tabela 7 - Resumo da ANOVA com os dados transformados da porcentagem emergência de plântulas (% E), no Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e no Índice de Qualidade de Dickson (IQD) dos frutos alaranjados e vermelhos de <i>Aegiphila sellowiana</i> germinados em viveiro em 2012 .....	22
Tabela 8 - Porcentagem de emergência (% E) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de <i>Aegiphila sellowiana</i> obtidas de frutos alaranjados e vermelhos, nas interações estágio de maturação/escarificação e estágio de maturação/substrato, germinados em viveiro.....	23

Tabela 9 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plântulas de <i>Aegiphila sellowiana</i> na interação tripla dos fatores obtidos de frutos alaranjados e vermelhos germinados em viveiro .....	25
Tabela 10 - Grau de umidade, peso de mil sementes e número de sementes por quilograma de <i>Aegiphila sellowiana</i> .....	27
Tabela 11 - Resumo da análise de variância com dados transformados para a porcentagem de germinação (G), o tempo médio de germinação (TMG) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos .....	30
Tabela 12 - Germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, em diferentes tratamentos pré-germinativos .....	30
Tabela 13 - Resumo da análise de variância com os dados do experimento 3/2013 para a porcentagem de germinação (G), o Tempo Médio de Germinação (TMG) e para o Índice Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, armazenadas em temperatura ambiente .....	35
Tabela 14 - Porcentagem de germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice Velocidade de Germinação (IVG) para sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, armazenadas em temperatura ambiente.....	35
Tabela 15 - Resumo da análise de variância do experimento 4/2013 para porcentagem de Germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (rIVG) para sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, usando calor seco .....	37
Tabela 16 - Teste Tukey para porcentagem de Germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> oriundas de frutos vermelhos, submetidas ao calor seco a 70°C por 48h. ....	37

Tabela 17 - Resumo da análise de variância com os dados transformados do bioensaio com extratos diluídos (1:10 e 1:100) de frutos vermelhos e de sementes oriundas de frutos vermelhos de <i>Aegiphila sellowiana</i> na germinação de sementes alface, variedade americana delícia.....	38
Tabela 18 - Resumo da análise de variância com os dados transformados para porcentagem de Emergência (%E), Tempo Médio de Emergência (TME) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD para sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, germinadas em viveiro em diferentes tratamentos e substratos .....	40
Tabela 19 - Porcentagem de Emergência (E), Tempo Médio de Emergência (TMG) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, germinadas em viveiro em diferentes tratamentos .....	40
Tabela 20 - Porcentagem de Emergência (E) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para sementes de <i>Aegiphila sellowiana</i> , oriundas de frutos vermelhos, germinadas em viveiro, nos substratos vermiculita, comercial e esterco bovino .....	41

## RESUMO

NASCIMENTO, Paulo do, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, novembro de 2013. **Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e a qualidade de mudas de *Aegiphila sellowiana* Cham.** Orientadora: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias. Coorientadores: Eduardo Euclides de Lima e Borges e Eduardo Fontes Araújo.

*Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae) é uma espécie pioneira conhecida como papagaio ou tamanqueira, com uso potencial para recuperar locais antropizados, mas é pouco estudada quanto à tecnologia de suas sementes. Foram objetivos deste trabalho: verificar a relação entre cor dos frutos e a germinação das sementes; avaliar a eficiência de tratamentos pré-germinativos (escarificação química e mecânica, calor seco e baixa temperatura - 15°C); verificar a presença de inibidores da germinação no pericarpo e/ou na semente; avaliar o efeito do tempo de armazenamento em temperatura ambiente na germinação; determinar o melhor tipo de substrato para a emergência das plântulas e para obtenção de mudas de qualidade (Índice de Qualidade de Dickson – IQD) de *A. sellowiana* desenvolvidas em viveiro. Em todos os experimentos o delineamento foi inteiramente casualizado com quatro repetições de 50 sementes. Realizou-se a análise de variância e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade. As sementes de frutos alaranjados são fisiologicamente imaturas. A imersão das sementes em hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos garantiu 80,5% de germinação em condições de laboratório (BOB) e o uso de hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos, seguida da imersão em água a 50°C por cinco minutos, possibilitou maior emergência de plântulas (76,3%) e melhor qualidade das mudas em viveiro. Existem inibidores da germinação no pericarpo e na própria semente dessa espécie. Ocorre deterioração das sementes com o tempo de armazenamento em temperatura ambiente, reduzindo a taxa de germinação. O esterco curtido de bovino é recomendado para a produção de mudas de *A. sellowiana*.

## ABSTRACT

NASCIMENTO, Paulo do, D. Sc., Universidade Federal de Viçosa, november 2013. **Fruit color, pre-germination treatments and its relation to germination and seedling quality of *Aegiphila sellowiana* Cham.** Advisor: Denise Cunha Fernandes dos Santos Dias. Co-advisors: Eduardo Euclides de Lima e Borges and Eduardo Fontes Araújo.

*Aegiphila sellowiana* Cham. (Lamiaceae) is a pioneer species known as parrot or tamanqueira, with potential to recover local anthropogenic, but is little studied the technology of its seeds. Objectives of this study were: to determine the relationship between fruit color and seed germination *A. sellowiana* ; evaluate the efficiency of pre -germination treatments (chemical and mechanical scarification, dry heat and low temperature - 15 °C; verify the presence of germination inhibitors in the pericarp and/or seed, to assess the effect of storage time at room temperature germination; determine the best substrate for seedling emergence and seedling production quality (Quality Index Dickson - QID) *A. sellowiana* developed in Crawl. In all experiments the design was completely randomized with four replications 50 seeds. Performed the analysis of variance and means were compared by Tukey test at 5 % probability. Seeds orange fruits are physiologically immature. The seeds were immersed in sodium hypochlorite at 2% for two minutes secured 80.5% germination under laboratory conditions (BOB) and the use of sodium hypochlorite at 2% for two minutes, followed by immersion in water at 50°C for five minutes, the treatment provided greater seedling emergence (76 3%) and better quality of seedlings in nursery. Germination inhibitors exist in the pericarp and seed of this species itself. Occurs seed deterioration with time of storage at room temperature, reducing the rate of germination. Tanned bovine manure is recommended for the production of seedlings of *A. sellowiana*.

## 1 INTRODUÇÃO

As florestas tropicais têm reduzido de forma progressiva, cedendo lugar para a agropecuária, que em função de manejos inadequados tem levado à formação de extensas áreas degradadas. Os remanescentes florestais são importantes reservas de germoplasma das espécies nativas e o enriquecimento com o plantio de nativas pode ser promissor em locais onde a sucessão natural não pode ser estabelecida, devido à distância das fontes de propágulos (ZANGARO, *et al.*, 2002).

Com a degradação e desequilíbrio ambiental resultante da exploração das florestas nativas para expansão agrícola e/ou pecuária e com o aumento da fiscalização e de exigências de medidas compensatórias desse desequilíbrio, aumentou a demanda de mudas para recuperação das áreas degradadas (CALDEIRA *et al.*, 2013). Para aumentar o sucesso dos plantios comerciais, dos programas de restauração e conservação de ecossistemas faz-se necessário formar mudas de qualidade para as espécies nativas (SCALON *et al.*, 2012).

Mediante a necessidade de repor vegetação nativa e/ou recuperar áreas degradadas, é fundamental conhecer a biologia reprodutiva das espécies nativas de modo a realizar racionalmente tal reposição. Para isso faz-se necessário compreender vários aspectos da formação e produção das mudas, incluindo a compreensão da formação e da dormência das sementes, que se relacionam diretamente com essa produção.

A produção de mudas de algumas espécies nativas ainda depende de conhecimentos teórico e prático. Sendo assim, encontrar viveiros que contenham diversidade e quantidade de mudas de nativas necessárias para a recuperação de áreas degradadas ainda é uma limitação para os programas de recuperação ambiental. São necessárias mais pesquisas com essas espécies de forma a superar essa dificuldade (SANTOS, 2013).

Tem crescido o interesse na propagação de espécies florestais nativas em função da ênfase atual nos problemas ambientais e isso tem demandado

informações básicas sobre a morfologia e características germinativas das sementes dessas espécies, de modo a utilizarem-nas na recuperação de áreas degradadas e na recomposição da paisagem (SILVA; CARVALHO, 2008).

Em casa de vegetação, sob solo de cerrado, Biruel (2006) obteve o máximo de 53% de emergência das plântulas de *Aegiphyla sellowiana* após escarificação das sementes com lixa ou lavagem em água corrente durante 24 horas. Em condições de BOD, sob temperaturas alternadas (20/30°C) associadas com tratamento com 10 mg/L de giberelina, essa autora obteve 72% de germinação, no entanto a velocidade da germinação não foi influenciada em função de temperaturas fixa ou alternadas na presença ou ausência de luz.

Os resultados obtidos até então não são conclusivos e novas investigações com as sementes dessa espécie são importantes para poder incluí-la em programas de recuperação ambiental, uma vez que a mesma tem potencial para recuperação de áreas degradadas (SANTOS, 2013; MEDRI, 2012; MEDRI *et al.*, 2011; FERREIRA *et al.*, 2009; LORENZI, 2008; BIRUEL, 2006 e PIZO, 2004).

Foram objetivos deste trabalho:

- a) verificar a relação da cor dos frutos com a qualidade fisiológica das sementes de *A. sellowiana*;
- b) avaliar o efeito de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes dessa espécie;
- c) verificar a presença de inibidor da germinação no pericarpo e/ou nas próprias sementes;
- d) avaliar o efeito do tempo de armazenamento em temperatura ambiente na germinação;
- e) determinar o melhor tipo de substrato para a emergência das plântulas de *Aegiphila sellowiana* em condições de viveiro.



## 2 REVISÃO DE LITERATURA

*Aegiphila sellowiana* Cham. é uma Lamiaceae popularmente conhecida como tamanqueira ou papagaio; é árvore pioneira (LEONHARDT *et al.*, 2008), rústica, heliófita, de crescimento rápido, muito comum na região de Mata Atlântica. Possui de quatro a sete metros de altura e vinte a trinta centímetros de diâmetro à altura do peito. Suas folhas são simples, opostas e tomentosas; o fruto, uma drupa esférica, encontra-se maduro de fevereiro a abril. A emergência da plântula ocorre entre 50 e 100 dias e a porcentagem de germinação é baixa (LORENZI, 2008).

Os frutos de *A. sellowiana* são produzidos em abundância e são consumidos por pássaros. Suas sementes são exalbuminosas (BARROSO *et al.* 1999), estenospérmica, oblongas, com a base arredondada e o ápice acuminado; o tegumento é duro e quebradiço de cor castanho-claro, glabro com estrias brancas; a germinação é hipógea e as plântulas são criptocotiledonares (BIRUEL, 2006).

*A. sellowiana* tem sido utilizada em recomposição de áreas degradadas, entre as quais áreas ribeirinhas e sujeitas ao alagamento periódico do solo, sendo importante estudar as características adaptativas dessa espécie, ao longo de formações ciliares. Essa espécie deve ser intolerante ao alagamento, embora as plantas sobreviventes tenham produzido respostas típicas de plantas tolerantes, o que foi visto como uma forma de economizar energia e sobreviver em tais condições ambientais (MEDRI *et al.*, 2011).

O desenvolvimento e a capacidade de sobrevivência de indivíduos de várias espécies, de ocorrência natural, implantadas numa área de preservação permanente em Indianópolis-MG foram acompanhados durante 13 meses. Nesse período *A. sellowiana* foi uma das espécies com alto incremento em altura (ultrapassou 100 cm) e durante os nove meses após a estação chuvosa, essa espécie estava entre as que apresentaram um bom incremento do diâmetro (variando de 10 a 20 mm), comprovando sua importância na recuperação e revegetação de áreas degradadas (LIMA *et al.*, 2009).

A eficiência de diferentes substratos formulados a partir do lodo de esgoto misturado em diferentes proporções com resíduos (fibra de coco, palha de café in natura, composto orgânico, casca de arroz carbonizada e casca de arroz in natura) e vermiculita, como fonte de nutrientes para a produção de mudas de *A. sellowiana* foram avaliados por Santos (2013). Esse autor concluiu que: o substrato formulado com 60% de lodo de esgoto e 40% de casca de arroz carbonizada se destacou entre os demais em relação às propriedades físicas; os substratos formulados com o composto orgânico foram os mais adequados para o desenvolvimento de mudas dessa espécie, em função dos nutrientes totais e disponíveis e que os substratos formulados com composto orgânico, principalmente nas proporções de 60 e 80%, proporcionaram maiores médias para: altura da parte aérea (33,58 cm), diâmetro do coleto (7,42mm), massa seca radicular (2,751 g planta<sup>-1</sup>), massa seca da parte aérea (5,248 g planta<sup>-1</sup>), massa seca total (7,965 g planta<sup>-1</sup>), relação entre a altura da parte aérea e o diâmetro do coleto (2,32mm) e índice de qualidade de Dickson (1,353) sendo, dessa forma, os mais indicados para a produção de mudas dessa espécie.

## **2.1 Germinação de sementes: fatores associados**

A germinação de qualquer semente inicia com a embebição de água, que possibilita a ativação do metabolismo no embrião, que por sua vez emite a radícula e se desenvolve até o estabelecimento da plântula. A embebição das sementes apresenta um padrão trifásico (BEWLEY; BLACK, 1978). Esse padrão é estabelecido numa curva de embebição, específica para cada espécie. Segundo Pinho *et al.* (2003) e Albuquerque *et al.* (2000) essa curva relaciona-se tanto a estudos de permeabilidade do tegumento, quanto na determinação do período de absorção em sementes tratadas com reguladores vegetais, no condicionamento osmótico e na pré-hidratação em sementes.

A germinação é “um evento fisiológico que depende da qualidade da semente e das condições de germinação, como o suprimento de água e oxigênio, adequação de temperatura, luz e substrato” (MAEKAWA *et al.* 2010).

Em algumas sementes, mesmo havendo condições adequadas para germinação esta não ocorre por haver alguma restrição interna, que impede o

desenvolvimento do embrião ou ainda por haver impermeabilidade do tegumento, imaturidade fisiológica do embrião e/ou a presença de substâncias inibidoras (DIAS, 2005). Fatores extrínsecos inadequados, que são as condições do ambiente necessárias à germinação, como a luz, a temperatura, o oxigênio e água, também podem impedir o desenvolvimento do embrião (BRASILEIRO *et al.* 2010; SOUSA, *et al.* 2008; RAVEN, 2006).

A qualidade fisiológica das sementes pode ser subestimada quando são obtidos baixos valores de porcentagem de germinação em lotes de sementes com algum mecanismo de dormência, principalmente quando se trata de espécies silvestres (SMIDERLE; SOUZA, 2003).

A maturidade fisiológica das sementes geralmente é acompanhada por visíveis mudanças no aspecto externo e na coloração dos frutos e das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA 2012). A heteromorfia em sementes e frutos é uma característica comum em Compositae, Cruciferae e Chenopodiaceae (BENEKE *et al.*, 1993). A heteromorfia em relação à coloração do tegumento em sementes de *Phyllanthus amarus*, Euphorbiaceae, foi associada à qualidade fisiológica. As sementes verde-escuras apresentaram maior porcentagem de germinação em relação às marron-claras (UNANDER *et al.* 1995).

A taxa máxima de germinação das sementes claras de *Albizia lebbbeck* foi 26,0% de germinação no grupo controle; nos demais tratamentos (escarificações mecânica e química com ácido sulfúrico e hipoclorito de sódio por diferentes tempos) a porcentagem de germinação atingiu no máximo 6,7%. Nas sementes escuras dessa mesma espécie os mesmos tratamentos superaram a possível dormência tegumentar e a germinação alcançou 65,33%, indicando provável ocorrência de algum dano fisiológico na estrutura interna das sementes claras. Isso foi associado a não completa maturidade das sementes claras (BENEDITO *et al.*, 2009).

A melhor porcentagem de germinação sob temperatura alternada possibilitou às sementes estriadas de *Sebastiania commersoniana* (branquilha) uma melhor qualidade fisiológica que as sementes claras, ficando as escuras em posição intermediária. Como as sementes de branquilha possuem tegumento permeável à água, o melhor comportamento germinativo em temperatura alternada pode ter sido em função da presença de mecanismos enzimáticos ativados em distintas

temperaturas e/ou a situações que favoreceram os promotores da germinação (SANTOS; AGUIAR, 2005).

Algumas sementes completam seu processo de maturação algum tempo após o desligamento da planta-mãe e por isso o armazenamento de sementes pós-colheita pode ser importante para o processo germinativo. Segundo Leubner-Metzger (2003), um dos mecanismos envolvidos na passagem da dormência para a não-dormência (pós-maturação) é a alteração na expressão de enzimas que hidrolisam alguns componentes da parede celular e aumentam a capacidade de embebição da semente.

Glucanases hidrolisam alguns componentes da parede celular e enzimas afins podem hidrolisar a estrutura básica de hemiceluloses; as xilosidases podem remover os ramos laterais da estrutura básica do xiloglucano e as transglicosilases podem cortar e unir hemiceluloses. Tais mudanças enzimáticas podem alterar as propriedades físicas das paredes, mudando a viscosidade da matriz ou alterando a tendência das hemiceluloses de impregnar a celulose (TAIZ, 2009).

A radícula embrionária produz giberelinas (promotor) que são lançadas no xenófito e induzem a formação de hidrolases (mananase, celulase, arabinosidase, etc.) que degradam as paredes celulares, enfraquecendo o tecido na região da micrópila, enquanto os produtos da degradação enzimática são transportados para a extremidade da radícula, contribuindo provavelmente para aumentar o  $\Psi\pi$  das células radiculares de forma a permitir a entrada de água através dos tecidos de revestimento ( $\Psi_p < \Psi\pi$ ). Isso possibilita o alongamento ou expansão celular do embrião, permitindo a protrusão da raiz (FERREIRA; BORGHETTI, 2004).

Dentre as metodologias comumente usadas para promover a germinação de sementes dormentes destacam-se: imersão de sementes em água quente a diferentes temperaturas ou mesmo em temperatura ambiente, durante períodos diferentes; imersão das sementes em diferentes concentrações de ácido giberélico puro ou associado com citocinina; uso de  $KNO_3$  em solução e uso de escarificação química ou mecânica (BRASIL, 2009).

A aplicação de substâncias que apresentem o radical  $NO_3^-$  ou  $NO_2^-$ , como o  $KNO_3$ , pode contornar a dormência em algumas sementes, em função da ação dos radicais nitrato ou nitrito que estimula a via pentose-fosfato (são receptoras de elétrons) e isso leva à eliminação do estado de dormência de sementes que

possuem subsistema sensível a substâncias receptoras de hidrogênio ou elétrons. A via pentose-fosfato é um importante sistema de transporte de elétrons no início da germinação de sementes de algumas espécies e após o crescimento ter iniciado, o metabolismo mudaria para o sistema glicólise, ciclo de Krebs e Cadeia Transportadora de Elétrons (CARVALHO; NAKAGAWA 2012).

Para Perez, (2004), a imersão em água quente por certo tempo, variável com a espécie, e a escarificação com lixa ou com ácido sulfúrico têm sido bem sucedidas para eliminar a dormência tegumentar, principalmente nas sementes de leguminosas.

A escarificação mecânica provoca fissuras no tegumento, aumenta a sua permeabilidade e permite a embebição e, conseqüentemente, o início da germinação (MEDEIROS FILHO *et al.*, 2002). A dormência das sementes de *Parkia platycephala* foi superada com escarificação mecânica (lixa) e química (ácido sulfúrico) porque esses agentes provocaram ruptura no tegumento que não comprometeu sua qualidade fisiológica e possibilitou a germinação (NASCIMENTO *et al.* 2009). A escarificação mecânica com lixa d'água nº 100 aumentou significativamente a porcentagem de germinação (98%) em relação ao controle (70%) e aos demais tratamentos com sementes de *Bauhinia variegata* var. *candida*. A imersão das sementes água a 97°C até esfriar foi letal para as sementes dessa espécie (LOPES *et al.*, 2007).

Comprovando a eficiência dos tratamentos com água quente, Fowler; Carpanezzi (1997) obtiveram 92,3% de germinação em sementes de fedegoso (*Senna occidentalis*) pré-embebidas em água a 96°C durante 18 horas. A água com temperatura elevada mostrou-se efetiva na superação da dormência de sementes de espécies florestais como: *Guazuma ulmifolia* Lam. (PAIVA SOBRINHO *et al.*, 2012), *Trifolium riograndense* Burkart e *Desmanthus depressus* Humb (SUÑÉ; FRANKE, 2006), *Jacarandá cuspidifolia* Mart. (SCALON *et al.*, 2006b) e *Leucaena leucocephala* Lam. (TELES *et al.*, 2000) entre outras espécies.

A eficiência do ácido sulfúrico foi comprovada na superação da dormência de sementes *Hymenaea oblongifolia* Hub. (FREITAS *et al.*, 2013), de *Guazuma ulmifolia* Lam. (PAIVA SOBRINHO *et al.*, 2012), *Senna occidentalis* (L.) Linck. Handb. (BRAGA *et al.*, 2010), *Parkia platycephala* (NASCIMENTO *et al.* 2009), *Bowdichia virgilioides* Kunth (ALBUQUERQUE *et al.*, 2007 e SMIDERLE; SOUZA, 2003),

*Zizyphus joazeiro* Mart. (ALVES *et al.*, 2006), *Enterolobium contortisiliquum* Vell. (SCALON *et al.* 2006a), *Peltophorum dubium* (PIROLI *et al.* 2005) e *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. (BRUNO *et al.*, 2001).

Tegumento das sementes de *Senna alata* escarificado durante 60 minutos com ácido sulfúrico proporcionou 100% de germinação; a testemunha, sem escarificar, não apresentou germinação (BRAGA *et al.*, 2010). A escarificação com ácido sulfúrico por 10 ou 13 minutos e o despolimento foram efetivos na superação da dormência das sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia*, reduzindo o tempo, uniformizando e aumentando a germinação nessa espécie (BRUNO *et al.*, 2001).

Lopes *et al.* (2007) constatou que as sementes de *Bauhinia variegata* apresentaram embebição, no entanto, mesmo não sendo impermeável à água, a germinação foi significativamente maior nas sementes tratadas com escarificações mecânica e ácida (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>). Para Carvalho (2003) essa espécie apresenta dormência fisiológica, necessitando de tratamentos especiais para aumentar a germinação. Tratamentos com escarificação mecânica (lixa d'água nº 100) e H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por um minuto reduziram os mecanismos de dormência das sementes de *Bauhinia variegata* aumentando a velocidade de germinação, no entanto o H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por tempo superior a um minuto reduziu a germinação.

O armazenamento das sementes de *Bauhinia forficata* Link var. *forficata*, sob temperatura de 3 ± 1°C, durante seis meses, aumentou a germinação (75,0%) em relação ao controle (44,0%) e reduziu o vigor, avaliado pelo IVG, que foi de 1,36 no controle e caiu para 0,38 no armazenamento (LOPES *et al.*, 2007).

Outro fator que influi no processo germinativo das sementes é a temperatura, que altera a velocidade de absorção da água e das reações químicas que quebram as suas reservas e promovem a síntese de novas substâncias essenciais ao desenvolvimento inicial da plântula (BEWLEY; BLACK, 1994)

Para Vázquez-Yanes; Orozco-Segovia (1990), a temperatura ótima para germinação de sementes de espécies tropicais é alta. A faixa de temperatura para germinação da maioria das espécies nos trópicos e subtropicais está entre 20 e 30°C (RAMOS *et al.*, 2006). A temperatura ótima de germinação em *Cecropia glaziovii*, é de 30°C (GODOI; TAKAKI, 2005).

A flutuação térmica pode quebrar a dormência e sementes de várias espécies, principalmente as menos domesticadas, precisam de uma oscilação diária

de temperatura para germinar (SILVA *et al.*, 2002, p. 692). Supõe-se que a variação térmica cria uma alteração no balanço promotores/inibidores da germinação, sendo a concentração dos inibidores reduzida durante as temperaturas baixas e a dos promotores aumenta durante as temperaturas mais altas (MARCOS FILHO, 2005). As sementes de *Psidium guajava* são induzidas a germinar também por alternância de temperaturas. Isso ocorre na natureza quando pequenas clareiras no dossel expõem as sementes cobertas por uma fina camada de solo a variações térmicas (SUGAHARA; TAKAKI, 2004).

Temperaturas alternadas favorecendo a germinação de sementes implica, para várias espécies, que as sementes permanecem dormentes no solo se a variação diária de temperatura for pequena, como ocorre com ambientes sombreados; a germinação ocorre em locais abertos e com sol, ou quando a luz conseguir penetrar em determinados ambientes para produzir o efeito da alternância de temperaturas (BRASILEIRO *et al.*, 2010).

O teste de germinação com sementes de arbóreas brasileiras deve ser conduzido sob temperatura constante de 25°C para as espécies do Cerrado e da Mata Atlântica e de 30°C para as espécies da Amazônia, exceto para as espécies pioneiras, que geralmente requerem temperaturas alternadas para a superação da dormência de suas sementes (BRANCALION *et al.*, 2010). A temperatura ótima de germinação está relacionada às temperaturas da região de origem da espécie na época favorável para a germinação, constituindo-se em uma adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais (ANDRADE *et al.*, 2000).

O emprego de giberelina tem sido fundamental para estimular a germinação de sementes de algumas espécies vegetais nativas, pois se relaciona com a síntese de enzimas hidrolíticas que degradam reservas, que são usadas no desenvolvimento do embrião e também no alongamento da radícula (SCALON *et al.*, 2006).

As giberelinas são reguladores de crescimento com o mais amplo espectro em relação à quebra da dormência; já as citocininas parecem ser menos eficientes na quebra de dormência, além de produzir germinação anormal como a emissão de raízes após (e não antes como o esperado) a emissão do hipocótilo (ZAIDAN; BARBEDO, 2004). As giberelinas podem ser requisitadas para uma série de eventos nas sementes: ativar o crescimento vegetativo do embrião, mobilizar as reservas do endosperma e enfraquecer a camada de endosperma circundante do embrião, de

forma a favorecer o seu crescimento, estimular a divisão e o alongamento celular, produzindo plantas altas e reverter o nanismo em alguns mutantes de plantas anãs (TAIZ; ZEIGER, 2009; RAVEN *et al.*, 2006).

Giberelinas elevam a plasticidade da parede celular, principalmente em células meristemáticas, decorrente da orientação transversal das microfibrilas de celulose (KERBAUY, 2004), bem como estimulam o processo germinativo em sementes com dormência e sem dormência (PRADO NETO *et al.*, p. 694, 2007). As giberelinas estimulam a síntese de enzimas que mobilizam reservas do endosperma e enfraquece a camada de endosperma que envolve o embrião, facilitando o seu crescimento (TAIZ, 2009).

Sementes de *Jacaranda cuspidifolia* tratadas com ácido giberélico 125 mg/L por 24 h proporcionaram aumento na emergência das sementes armazenadas ao 60 e 90 dias sob temperatura ambiente ( $25 \pm 2^\circ\text{C}$ ) (SCALON *et al.*, 2006b).

A embebição em giberelina líquida com 4% de ácido giberélico (GA3 4% L), nas doses de 50, 100 e 200 mL/L e em Stimulate® a 10 mL/L (em pré-embebição das sementes por 12 horas) propiciou aumento significativo do índice de velocidade de germinação das sementes de jenipapeiro (*Genipa americana* L.), bem como os maiores comprimentos de raízes e de plântulas (PRADO NETO *et al.*, 2007).

O efeito da temperatura e da giberelina (GA3) na germinação das sementes de *A. sellowiana*, em condições de BOD, foi avaliada por Biruel (2006), que obteve a maior média de germinação (72%) em temperaturas alternadas 20/30°C e com a GA3 na concentração 10 mg.L<sup>-1</sup>.

## **2.2 Substratos e formação de mudas em espécies florestais**

O substrato utilizado na produção de mudas pode interagir com outros fatores (luz, temperatura, teor de umidade), além de suas próprias características físicas e químicas e produzir efeitos diversos nos atributos de qualidade da germinação das plantas. O substrato permite a absorção de água e oxigênio para as sementes, em função de sua estrutura e aeração, influenciando a germinação e oferecendo suporte para o desenvolvimento da plântula (FIGLIOLIA *et al.*, 1993). Os manejos nutricionais



e hídrico, bem como os substratos favorecem a obtenção de mudas de boa qualidade (LOPES *et al.*, 2008).

O substrato é um fator complexo, que pode provocar a nulidade ou anormalidade do processo germinativo, resultando em mudas mal formadas e possibilita manifestação, nas plantas, de sintomas de deficiência ou de excesso nutricional. Espera-se que o substrato efetive o desenvolvimento qualitativo de uma plântula em curto período de tempo e que seja barato, fácil de adquirir, possua boa capacidade de retenção de água e boa drenagem, seja inodoro, apresente estabilidade físico-química e seja isento de propágulo de plantas daninhas e microorganismos patogênicos (DUARTE; NUNES, 2012; CUNHA *et al.*, 2006; MENDONÇA *et al.*, 2005; ALFENAS *et al.*, 2004).

Os substratos devem sustentar a muda e fornecer condições adequadas para o desenvolvimento e funcionamento do sistema radicular, assim como os nutrientes necessários ao desenvolvimento da planta (WENDLING *et al.*, 2006). O substrato tem o papel fundamental de fornecer às mudas condições químicas, físicas e biológicas para um crescimento saudável, oferecendo assim condições de transformar seu potencial genético em produtividade (KÄMPF, 2000).

Geralmente, os substratos são constituídos por uma fase sólida (partículas minerais e orgânicas), uma fase líquida (água), na qual se encontram nutrientes, formando a solução do solo ou do substrato, e por uma fase gasosa. Substratos devem apresentar boas características físicas, químicas e biológicas (MAEDA *et al.* 2007 e PAIVA; GOMES, 2000).

As características biológicas relacionam-se com a diversidade e atividade da microbiota, que influenciam diretamente várias características de um determinado material constituinte do substrato, como a disponibilidade de nutrientes, a agregação de suas partículas e o armazenamento de água (TRISTÃO *et al.*, 2006).

Em relação ao solo comum, a formação de mudas usando substratos possui como vantagens: a sua constituição por material com características físicas, químicas e biológicas conhecidas; serem estáveis e uniformes; encontrarem-se prontos para uso e serem de fácil manuseio; quando comercial são livres de patógenos, de plantas daninhas e de pragas e, além disso, reduz o estresse quando do transplante de mudas (SUBRAS, 2013).

Vermiculita é um mineral com a estrutura da mica, expandido em fornos de alta temperatura e muito usado como substrato em função de sua alta capacidade de reter água, de sua elevada porosidade, de sua baixa densidade, da alta CTC, e de seu pH em torno de 8,0 (MELO *et al.*, 2006). O aquecimento da vermiculita a temperaturas superiores a 1000 °C, altera a sua grade cristalina (2:1), que se expande, forma um produto leve, macio, estéril e com boa disponibilidade de Mg e K (GONÇALVES; POGGIANI, 1996).

A capacidade de retenção de água é determinada pelo teor, pela quantidade e pelas características dos componentes do substrato, principalmente a matéria orgânica e alguns tipos de material inerte, como a vermiculita (DAGMA, 2011).

Alto custo, necessidade de adubações frequentes, principalmente, com micronutrientes e a não formação de um sistema radicular bem agregado à vermiculita, dificultando o transporte das mudas até o local de plantio são desvantagens desse mineral como substrato (WENDLING; GATTO, 2002).

Santos *et al.* (2000) ao avaliar o crescimento de mudas de *Cryptomeria japonica* produzidas em diferentes tamanhos de tubetes e distintos substratos, afirmaram que a mistura de solo com vermiculita na proporção volumétrica de 1:1 possibilitou o melhor crescimento das mudas em tubetes de 120cm<sup>3</sup>, superando o substrato composto por casca de pinus moída com vermiculita, também na proporção volumétrica de 1:1.

Os substratos vermiculita e pó de coco permitiram bom desempenho germinativo para as sementes de *Myracrodruon urundeuva*, não exigindo reumedecimento diário e mostrando-se adequados para a avaliação da qualidade fisiológica (PACHECO *et al.*, 2006).

Nem sempre a combinação da vermiculita com outros substratos mostra-se eficiente na produção de mudas. Ao testar diferentes composições de substratos, Gomes; Paiva (2004) observaram que a mistura de vermiculita (10%) com esterco bovino (20%) e com 40% de turfa ou composto orgânico ou com 10 e 20% de terra de subsolo, proporcionou mudas de maior incremento em altura; porém sem sistema radicular bem agregado ao substrato e com sintomas de deficiência de boro e zinco.

Para produção de mudas florestais em tubetes é comum o uso de esterco curtido de gado, cama de frango, casca de arroz carbonizada e serragem. Vermiculita, casca de pinus e serragem são outros substratos para a produção de

mudas. Os substratos normalmente são compostos, pois diferentes materiais melhoram as suas características físicas e obtém-se uma melhor drenagem, possibilitando um bom desenvolvimento inicial das plantas (NETO; RAMOS, 2010).

O esterco bovino quando bem curtido, muito contribui para melhorar as condições físicas, químicas e biológicas do substrato, além de fornecer vários nutrientes essenciais às plantas. Ele pode aumentar a capacidade de troca catiônica, a capacidade de retenção de água, a porosidade do solo e a agregação do substrato, as quais são mais importantes que os elementos químicos e nutrientes adicionados pelo esterco. Além disso, o esterco bovino e outros adubos orgânicos podem elevar o pH do solo (YAGI *et al.* 2003).

A composição do esterco de curral é variável com a fonte animal e com a alimentação que este recebe. A matéria seca do esterco de bovino pode conter nutrientes nas seguintes proporções: 50,5 g/dm<sup>3</sup> de N; 8,7 g/dm<sup>3</sup> de P; 20,4 g/dm<sup>3</sup> de K; 15,9 g/dm<sup>3</sup> de Ca; 6,8 g/dm<sup>3</sup> de Mg; 4,6 g/dm<sup>3</sup> de S; 21 mg/dm<sup>3</sup> de Cu; 106 mg/dm<sup>3</sup> de Mn; 135 mg/dm<sup>3</sup> de Zn; 354 mg/dm<sup>3</sup> de Fe; e 73 mg/dm<sup>3</sup> de B (GOMES; PAIVA, 2004)

A adubação orgânica com diferentes doses de esterco adicionadas ao subsolo de latossolo vermelho para formação de substrato utilizado no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas de *Anadenanthera macrocarpa* (angico) mostrou que: 36,3% de esterco promoveu bom desenvolvimento das mudas em altura; as doses de 33,9%, 34,7% e 34,5% de esterco promoveram a maior produção de massa seca das raízes (2,4g), da parte aérea (9,71g) e da planta inteira (12,12g), respectivamente e que os nutrientes mais limitantes ao desenvolvimento das mudas foram Mn, Cu, Mg e Fe, enquanto S e K foram os que mais contribuíram para a produção de matéria seca nessa espécie (PRESTES, 2007).

A macro e a microporosidade foram características adequadas do substrato composto de esterco curtido de bovino confinado (40%) mais serragem semidecomposta (60%) utilizado na produção de mudas *Ilex paraguariensis*. Esse substrato se destacou tendo em vista a relação custo-benefício e à sua facilidade de preparo, embora necessite de ajustes na nutrição para maior crescimento das mudas dessa espécie (WENDLING *et al.*, 2007)

Os substratos comerciais são produtos industrializados, geralmente constituídos por uma mistura balanceada de materiais orgânicos e minerais. São

fiscalizados pelo Ministério da Agricultura e devem ser isentos de fungos, bactérias, fitopatógenos em geral e de sementes antes de serem comercializados.

Para Pacheco *et al.* (2006), poucos substratos são recomendados para produção de mudas de espécies florestais nativas; o pó de coco, o plantmax® e a vermiculita estão entre eles. No Brasil os substratos comerciais têm composição diversificada, com predominância do uso de casca de pinus compostada, seguida de fibra de coco, vermiculita expandida, casca de arroz e de pinus carbonizada e turfa (YAMAGUTI, 2009). Componentes de resíduos agroindustriais, como o de celulose, têm sido incorporados em substratos, sendo prática atraente sob o aspecto de preservação ambiental, permitindo a reciclagem de resíduos (KÄMPF, 2002).

Salamoni *et al.* (2012) concluíram que os substratos comercial e a vermiculita possibilitaram 100% de germinação em sementes de *Cedrela fissilis* Vell., sendo mais eficientes que os substratos areia e solo argiloso.

Vários outros autores têm estudado diferentes substratos para produção de mudas de espécies florestais nativas: Caldeira *et al.* (2013) - *Chamaecrista desvauxii* (rabo-de-pitu), Duarte; Nunes (2012) - *Bauhinia forficata* (pata-de-vaca), Scalon; Scalon *et al.* (2012) - *Myracrodruon urundeuva* (aroeira), Paiva Sobrinho *et al.* (2012) - *Guazuma ulmifolia* (Mutamba), Martins *et al.* (2011) - *Stryphnodendron adstringens* (barbatimão) e Prado Neto *et al.* (2007) - *Genipa americana* (jenipapeiro).

### 3 MATERIAL E MÉTODO

Os experimentos foram desenvolvidos no laboratório de sementes e no viveiro do Instituto Federal de Educação Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – Câmpus São João Evangelista (IFMG-SJE), localizado no Vale do Rio Doce a 18°32'15" de latitude Sul e 42°46'00" de longitude Oeste; possui altitude média de 680m (SÃO JOÃO EVANGELISTA, 2013). O clima é Cwa, subtropical com inverno seco e estação chuvosa no verão (KÖPPEN 1948).

Frutos de *A. sellowiana* foram coletados em matrizes na saída de São J. Evangelista para Paulistas-MG, nas margens esquerda e direita da rodovia estadual MG 117 e também numa área periférica da Rua José Procópio de Oliveira, na sede de São J. Evangelista. Após a colheita, os frutos foram extraídos manualmente das inflorescências, selecionados em função de seus estádios de maturação (alaranjados e/ou vermelhos), colocados em sacos de papel kraft e acondicionados temporariamente em bandejas de plástico. Frutos infestados por larvas, secos e chochos foram descartados.

#### 3.1 Etapa 1 – experimento realizado em 2012

Experimento conduzido em viveiro, com tela sombrite a 50%, no período entre 11/03/2012 e 21/05/2012. O delineamento foi inteiramente casualizado, com quatro repetições, no esquema fatorial 2 x 2 x 3, avaliando-se o efeito dos dois estádios de maturação (vermelhos e alaranjados), da escarificação dos frutos (não escarificados: epicarpo e mesocarpo preservados e escarificados: escarificação mecânica com lixa d'água número 120) e dos três tipos de substratos: vermiculita expandida Izo Flok GR 2/3 (modular), granulometria de 0,9 a 4 mm, densidade 120 à 125 kg/m<sup>3</sup>, esterco curtido de bovino e substrato comercial Mecplant classe A (Tabela1). O esterco foi passado em peneira de 4 mm para homogeneização. A unidade experimental foi constituída por 50 frutos.

Tabela 1 - Tratamentos realizados em frutos de *Aegiphila sellowiana* colocados para germinar em diferentes substratos, no viveiro do IFMG-SJE

Nº	Tratamentos
T1	Frutos vermelhos sem escarificação mecânica em vermiculita
T2	Frutos vermelhos sem escarificação mecânica em esterco bovino
T3	Frutos vermelhos sem escarificação mecânica em substrato comercial
T4	Frutos vermelhos escarificados com lixa número 120 em vermiculita
T5	Frutos vermelhos escarificados com lixa número 120 em esterco bovino
T6	Frutos vermelhos escarificados com lixa número 120 em substrato comercial
T7	Frutos alaranjados sem escarificação mecânica em vermiculita
T8	Frutos alaranjados sem escarificação mecânica em esterco bovino
T9	Frutos alaranjados sem escarificação mecânica em substrato comercial
T10	Frutos alaranjados escarificados com lixa número 120 em vermiculita
T11	Frutos alaranjados escarificados com lixa número 120 em esterco bovino
T12	Frutos alaranjados escarificados com lixa número 120 em substrato comercial

Os dados expressos em porcentagem foram transformados em “arc sen ( $\sqrt{x}/100$ )” e os demais, em “ $\sqrt{x}$ ”, para atender à normalidade segundo Lilliefors e homogeneidade de variâncias por Cochran (BANZATTO; KONKRA, 2006). Realizou-se análise de variância e teste Tukey a 5,0 % de significância estatística com auxílio do software Statistica 7.0 (STATSOFT, 2007).

Os frutos foram semeados a 0,5 cm de profundidade nos substratos, em tubetes de plástico de 17 x 10 cm e com furo na parte inferior. Após a semeadura, os tubetes foram mantidos em viveiro, com irrigação diária, durante 20 minutos. Não houve adubação de cobertura.

Foram avaliados a porcentagem de emergência de plântulas (E %), o Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e o Índice de Qualidade de Dickson (IQD). Esses dois últimos foram determinados segundo Maguire (1962), registrando-se diariamente o número de plântulas que emergiram do 1º ao 71º dia.

As fórmulas do IVE e do IQD, com o significado dos termos, encontram-se abaixo.

$$IVE = \sum \frac{E_N}{N_N}$$

IVE = Índice de Velocidade de Emergência;

$E_N$  = número de sementes emergidas diariamente, computadas no primeiro, no segundo e sucessivamente até o último dia;

$N_N$  = número de dias da semeadura na primeira, na segunda até a última leitura.

$$IQD = \frac{PMST}{\frac{H}{DC} + \frac{PMSPA}{PMSR}}$$

IQD = Índice de Qualidade de Dickson;

PMST = peso de matéria seca total, em gramas;

H = altura da parte aérea, em centímetros;

PMSPA = peso da matéria seca da parte aérea, em gramas;

DC = diâmetro do coleto, em milímetros;

PMSR = peso de matéria seca da raiz, em gramas.

Aos 71 dias após a semeadura, foram determinadas a massa de matéria seca das raízes, da parte aérea e a massa seca total das mudas. Para tanto, as mudas foram seccionadas na altura do colo e as partes aérea e raízes foram acondicionadas separadamente em sacos de papel e levadas ao laboratório para secagem em estufa a 70°C por 72 horas. Após esse período, as amostras foram colocadas em dessecadores com desumidificadores e depois pesadas em balança com precisão de três casas decimais. As médias das massas secas foram calculadas dividindo-se o peso da amostra pelo seu número de plântulas. Os resultados foram expressos em  $\text{mg.plântula}^{-1}$ . Foram determinados ainda o comprimento da parte aérea e da raiz ( $\text{cm.plântula}^{-1}$ ), medido com uma régua milimétrica de 30 cm e o diâmetro do colo ( $\text{mm.plântula}^{-1}$ ) com auxílio de um paquímetro.

Em função dos resultados do experimento realizado em 2012 (Etapa 1), outros ensaios foram desenvolvidos em 2013 (Etapa 2) para determinar o melhor tratamento pré-germinativo para as semente de *A. sellowiana*, oriunda de frutos vermelhos, para obter a curva de embebição em água destilada nessa espécie, além de verificar a resposta germinativa das sementes durante diferentes tempos de armazenamento.

### **3.2 Etapa 2 - caracterização do lote de sementes e experimentos de 2013**

Foram utilizadas sementes obtidas de frutos vermelhos colhidos em 22/02/2013. Um dia após a colheita foi feita a caracterização do material, determinando-se: o peso de mil sementes, utilizando-se oito sub amostras de 100 sementes; o número de sementes por quilograma e o grau de umidade das sementes. Este pelo método da estufa a  $105 \pm 3$  °C por 24 horas, conforme Regras

para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Foram então conduzidos os experimentos elencados a seguir.

#### **Experimento 1/2013** – Embebição das sementes em água.

Em função da baixa porcentagem de germinação detectada no experimento de 2012, Iniciou-se em 22/02/2013 o teste de embebição em água destilada, usando quatro repetições de 50 sementes de *A. sellowiana* oriundas de frutos vermelhos. As sementes foram imersas em água e a cada três horas nas primeiras 12 h e depois a cada 12 h até 108 h foram feitas pesagens em balança com precisão de 0,001 mg, de forma a obter a curva de embebição dessa espécie.

#### **Experimento 2/2013** – Tratamentos pré-germinativos.

Esse experimento teve início em 23/02/2013. As sementes obtidas de frutos vermelhos foram submetidas aos tratamentos discriminados na Tabela 2.

Tabela 2 - Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos e colocadas para germinar em BOD, sob temperaturas alternadas 20/30°C

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha
T2	Imersão em NaClO a 2% por 2 min.
T3	Imersão em H <sub>2</sub> O a 50°C por 5 min. + NaClO a 2% por 2min.
T4	Imersão em H <sub>2</sub> O a 80°C por 5 min. + NaClO a 2% por 2min.
T5	Imersão em H <sub>2</sub> O a 80°C por 5 min. + imersão em H <sub>2</sub> O a 50°C/5 min.+ NaClO a 2%/2min.
T6	Escarificação com lixa Nº 120 + NaClO a 2% por 2min.
T7	Imersão em HCl PA por 2 min.
T8	Imersão em HCl PA por 4 min.

Após cada tratamento as sementes foram colocadas para germinar em germinadores do tipo Demanda Bioquímica de Oxigênio (BOD) em temperaturas alternadas (20/30°C), fornecidas por 8 e 16 horas, respectivamente a cada 24 horas, distribuídas sobre duas folhas de papel Gernitest, umedecidas com água destilada, em caixas gerbox transparentes (11,5 x 11,5 x 3,5 cm) e fotoperíodo de 12 horas. A iluminação foi obtida a partir de luz fluorescente branca contínua, oriunda de quatro lâmpadas de 20 W.

A germinação foi avaliada diariamente do primeiro ao quadragésimo quinto dia após a semeadura. Frutos com exsudações, com fungos e/ou escurecidos foram considerados mortos e descartados à medida que adquiriam uma dessas características. Foram consideradas germinadas as sementes com raiz primária com cerca de 2 milímetros de comprimento (BORGHETTI, 2004).

#### **Experimento 3/2013** – Armazenamento em temperatura ambiente.



As sementes foram acondicionadas em saco de papel kraft e armazenadas em bancada do laboratório até 90 dias sob temperatura ambiente e foram submetidas aos tratamentos listados na Tabela 3.

Tabela 3 - Tratamentos pré-germinativos aplicados às sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, submetidas a diferentes tempos de armazenamento em temperatura ambiente e germinadas em BOD

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha (sem armazenamento e sem hipoclorito de sódio a 2% por 2 min.)
T2	Sementes sem armazenamento + hipoclorito de sódio a 2% por 2 min.
T3	Sementes armazenadas por 10 dias + hipoclorito de sódio a 2% por 2 min.
T4	Sementes armazenadas por 30 dias + hipoclorito de sódio a 2% por 2 min.
T5	Sementes armazenadas por 60 dias + hipoclorito de sódio a 2% por 2 min.
T6	Sementes armazenadas por 90 dias + hipoclorito de sódio a 2% por 2 min.

Para cada tratamento, exceto a testemunha, as sementes foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos antes de serem colocadas para germinar, conforme experimento 2/2013 da Etapa 2.

#### **Experimento 4/2013 – Tratamentos pré-germinativos usando calor seco.**

As sementes foram secas em estufa com circulação forçada de ar, a 70°C, por 48 horas, exceto a testemunha (T1). Os tratamentos encontram-se na Tabela 4.

Tabela 4 - Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, submetidas previamente ao calor seco e germinadas em BOD

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha (sem armazenamento e sem hipoclorito de sódio a 2%)
T2	Sementes armazenadas por 10 dias + imersão em NaClO a 2% por 2 min
T3	Sementes armazenadas por 10 dias + imersão em NaClO a 2% por 4 min
T4	Sementes armazenadas por 10 dias + lixa 120 + imersão em NaClO 2% por 2 min
T5	Sementes armazenadas por 10 dias a 15°C + imersão em NaClO a 2% por 2 min
T6	Sementes armazenadas por 10 dias a 15°C + imersão em NaClO a 2% por 4 min
T7	Sementes armazenadas por 20 dias + imersão em NaClO a 2% por 2 min
T8	Sementes armazenadas por 20 dias + imersão em NaClO a 2% por 4 min

Neste experimento as sementes foram armazenadas no laboratório em temperatura ambiente ou em geladeira a 15°C, e submetidas à imersão em hipoclorito de sódio a 2% por dois ou quatro minutos antes do teste de germinação, conduzido sob temperatura alternada 20/30°C, conforme descrito no experimento 2/2013 da Etapa 2.

#### **Experimento 5/2013 - Bioensaio com sementes de alface.**

Realizado para identificar a presença de inibidor da germinação no pericarpo e/ou nas sementes de *A. selowiana*. O bioensaio, com extratos de frutos e de sementes em duas diluições, foi conduzido em BOD, no Laboratório de Sementes

Florestais do Departamento de Engenharia Florestal, da Universidade Federal de Viçosa (DEF/UFV). Os tratamentos encontram-se na Tabela 5.

Tabela 5 – Tratamentos utilizados no bioensaio com extratos de frutos e de semente de *Aegiphila sellowiana* aplicados em sementes de *Lactuca sativa* colocadas para germinar em BOD

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha
T2	Extrato do fruto, diluição 1:10
T3	Extrato do fruto, diluição 1:100
T4	Extrato da semente, diluição 1:10
T5	Extrato da semente, diluição 1:100

Para obtenção dos extratos utilizou-se metodologia de Coutinho Mashimoto (1971) e Jackson; Willerseem (1976), apud Borges *et al.* (1993). Os frutos e as sementes foram secos em estufa a 80°C por 24 horas e acondicionados em embalagens de vidro bem vedadas. Depois foram moídos separadamente em cadinho, para obtenção de macerado. Em 5g do macerado, transferido para balão de fundo chato, adicionaram-se 50 mL de etanol a 80% e aguardou-se em repouso por 5 minutos. Em seguida os balões foram levados para a fervura, em chapa aquecedora a 70°C durante 90 min. Filtrou-se o extrato obtido em papel de filtro e o filtrado foi colocado em rotaevaporador a vácuo, a 45°C para se eliminar o etanol e finalmente completou-se, com água destilada, para 10mL, o volume do extrato bruto aquoso obtido. Prepararam-se as soluções de extratos diluídos 1:10 e 1:100 e procedeu-se o bioensaio, umedecendo o papel germitest com os extratos. O papel germitest da testemunha foi umedecido com água destilada. Sementes de alface, variedade Americana Delícia, foram colocadas para germinar sobre o papel germitest em placas de Petri, que foram mantidas em BOD a 25°C e fotoperíodo de 24 horas. A germinação foi avaliada no quinto dia após a semeadura e os resultados foram expressos em porcentagem de germinação.

#### **Experimento 6/2013 – Produção de mudas em viveiro.**

Em função dos resultados dos experimentos 2, 4 e 5/2013 operacionalizou-se esse experimento para confirmar o efeito dos dois melhores tratamentos para a germinação em condições de laboratório (BOD), na emergência das sementes de *Aegiphila sellowiana* em condições de viveiro. Esse experimento também se destinou a verificar o substrato que proporciona a melhor porcentagem de emergência (%E) e o melhor tempo médio de emergência (TME) das sementes,

além do melhor Índice de Qualidade de Dickson (IQD) das mudas de *A. selowiana*. Os tratamentos encontram-se listados na Tabela 6.

Tabela 6 - Tratamentos do experimento 6/2013, em viveiro, com sementes oriundas de frutos vermelhos de *Aegiphila sellowiana* em diferentes substratos

Nº	Tratamentos
T1	Testemunha (água destilada)
T2	Sementes armazenadas por 50 dias em temperatura ambiente + imersão em NaClO a 2% por 2 min.
T3	Sementes armazenadas por 50 dias em temperatura ambiente + imersão em H <sub>2</sub> O a 50°C por 5 min + imersão em NaClO a 2% por 2 min.

Esse experimento foi conduzido entre 21/04 e 29/06/2013, com sementes oriundas de frutos vermelhos, utilizando três substratos: vermiculita expandida Izo Flok GR 2/3 (modular), granulometria de 0,9 a 4 mm, densidade 120 a 125 kg/m<sup>3</sup>, esterco curtido de bovino e substrato comercial Basaplant florestal para espécies nativas. O esterco foi passado em peneira de 4 mm para homogeneização.

Os experimentos 2 a 6/2013 foram em DIC com quatro repetições de 50 sementes. Quando necessário os dados expressos em porcentagem foram transformados em “arc sen ( $\sqrt{x}/100$ )” e os demais, em “ $\sqrt{x}$ ”, para atender à normalidade segundo Lilliefors e homogeneidade de variâncias por Cochran (BANZATTO; KONKRA, 2006). Realizou-se análise de variância e teste Tukey a 5,0 % de significância estatística.

## 4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 Etapa 1 – Experimento realizado em 2012 - viveiro

Observou-se efeito significativo, pelo teste F ( $p < 0,05$ ), das interações entre estágio de maturação/escarificação e estágio de maturação/substrato para a porcentagem de plântulas emergidas (% E) e para o IVE. Para o IQD houve efeito significativo para a interação tripla (estádio de maturação/escarificação/substrato) (Tabela 7).

Tabela 7 - Resumo da ANOVA com os dados transformados da porcentagem emergência de plântulas (% E), no Índice de Velocidade de Emergência (IVE) e no Índice de Qualidade de Dickson (IQD) dos frutos alaranjados e vermelhos de *Aegiphila sellowiana* germinados em viveiro em 2012

F. V.	GL.	----- QM -----		
		% E	IVE	IQD
<b>Estádio de maturação (Em)</b>	1	1106,21*	0,36*	2,31*
<b>Escarificação (E)</b>	1	170,98*	0,05*	0,30*
<b>Substrato (S)</b>	2	1914,44*	0,75*	8,46*
<b>Em x E</b>	1	344,71*	0,10*	0,92*
<b>Em x S</b>	2	246,64*	0,08*	0,99*
<b>E x S</b>	2	16,57 <sup>ns</sup>	0,00 <sup>ns</sup>	0,15 <sup>ns</sup>
<b>Em x E x S</b>	2	83,24 <sup>ns</sup>	0,02 <sup>ns</sup>	0,24*
<b>Resíduo</b>	36	37,82	0,01	0,07
<b>CV<sub>exp</sub> (%)</b>		26,79	26,26	31,44
<b>Média</b>		18,21	0,23	1,29

\* significativo a 5,0 % de probabilidade pelo teste F. ,<sup>ns</sup> não significativo a 5 % de probabilidade pelo teste F. CV<sub>exp</sub> = Coeficiente de variação experimental. O grau de liberdade do Resíduo para o IQD foi de 34.

Na Tabela 8 verifica-se que a %E e o IVE foram maiores nos frutos no estágio de maturação vermelho quando se utilizou o esterco e o substrato comercial, que apresentaram mais plântulas emergentes que no substrato vermiculita. Em função desses resultados verifica-se que o esterco foi o substrato mais adequado para a emergência das plântulas de *A. sellowiana* ao se utilizar frutos vermelhos e que em

termos absolutos, os maiores valores de %E e IVE foram obtidos para frutos nesse estágio de maturação. Além disso, os dados sinalizam para uma possível imaturidade fisiológica dos frutos alaranjados que apresentaram no máximo 12,83% de germinação, contrastando com 31,5% de emergência nos frutos vermelhos.

Tabela 8 - Porcentagem de emergência (% E) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de plântulas de *Aegiphila sellowiana* obtidas de frutos alaranjados e vermelhos, nas interações estágio de maturação/escarificação e estágio de maturação/substrato, germinados em viveiro

Estádio de maturação	Escarificação			Substrato	
	Não escarificado	escarificado	Vermiculita	Esterco	Comercial
<b>% E</b>					
Vermelho	19,00 Aa	31,50 Aa	5,00 Ab	42,25 Aa	28,50 Aa
Alaranjado	12,83 Aa	9,50 Ba	3,50 Ab	15,50 Ba	14,50 Ba
<b>IVE</b>					
Vermelho	0,25 Aa	0,41 Aa	0,05 Ac	0,62 Aa	0,32 Ab
Alaranjado	0,15 Aa	0,11 Ba	0,03 Ab	0,20 Ba	0,16 Ba

Médias seguidas pela mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna, não diferem estatisticamente entre si pelo Teste de Tukey a 5 % de probabilidade.

Para BARBEDO *et al.* (1993) o processo de maturação das sementes de *A. sellowiana* está relacionado com a coloração dos frutos e a porcentagem de germinação foi maior para as sementes vermelhas seguidas pelas sementes de frutos castanhos e amarelos.

Mudas de *Andira fraxinifolia* Benth. desenvolvidas em sacos de polietileno 15x20 cm, mantidas em ambiente protegido com tela sombrite 50%, apresentaram melhor qualidade quando obtidas a partir de substratos contendo esterco bovino, que além de suprir nutrientes, possibilitou a melhoria da textura e a retenção de umidade nos substratos. Os parâmetros avaliados foram a altura de plantas, número de folhas e o peso de matéria seca de parte aérea (CARVALHO FILHO *et al.*, 2004).

A escarificação mecânica proporcionou diferenças estatísticas na %E e no IVE entre os dois estádios de maturação, tendo os frutos vermelhos escarificados médias maiores, nesses dois atributos germinativos, que as médias dos frutos escarificados e alaranjados (Tabela 8), isso mostra que escarificar os frutos melhora o desempenho germinativo dos frutos vermelhos, que devem estar fisiologicamente maduros, mas não o faz para os frutos alaranjados, ainda imaturos.

A baixa taxa de emergência, principalmente nos frutos alaranjados, indica que esses frutos estavam imaturos, pois em média apenas 9,5% deles emergiram; contrastando com 31,5 % de emergência nos frutos vermelhos (Tabela 8). Segundo Marcos Filho (1979) são boas as possibilidades de se utilizar a coloração para identificar a maturidade fisiológica das sementes. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência em sementes de *Albizia lebbbeck* (tegumento claro e escuro) possibilitaram baixa porcentagem de germinação (% G), na 1ª contagem, para sementes claras e % G maiores para as escuras o que foi atribuído a uma provável imaturidade fisiológica nas sementes claras (BENEDITO *et al.*, 2009).

Sementes amarelas de *Phyllanthus tenellus* apresentaram menor porcentagem de germinação (sob luz branca a 25°C) que as sementes marrons da mesma espécie. Em *Phyllanthus niruri*, nas mesmas condições, as sementes amarelas não germinaram e as marrons apresentaram taxa de germinação que variou entre 18 e 62,% dependendo do tempo de armazenamento. As sementes foram dissecadas e constatou-se embrião nas duas espécies, mas as sementes marrons apresentaram-se completamente preenchidas com reservas, enquanto nas amarelas haviam espaços vazios entre o endosperma e a testa. A heteromorfia nas duas espécies de *Phyllanthus* caracteriza-se pela diferença na coloração, na massa e na germinabilidade das sementes (VENTURI; RANDI, 1997).

Sementes de *Caesalpinia férrea* Mart ex Tul., semeadas em substrato comercial Plantmax, tiveram a dormência tegumentar superada com tratamentos de escarificação mecânica com lixa nº 80, tanto na extremidade oposta quanto na região próxima ao hilo, proporcionando respectivamente 57 e 58% de emergência, resultados superiores (não diferindo entre si) à emergência no testemunha (39,5%). O índice de velocidade de emergência foi maior nos tratamentos escarificados (COELHO *et al.*, 2010).

Na interação Substrato/estádio de maturação na escarificação os frutos vermelhos e escarificados apresentaram médias maiores de IQD que os frutos alaranjados e escarificados, ao se utilizar os substratos esterco bovino e comercial (Tabela 9).

Na interação Substrato/Escarificação no estágio de maturação, verifica-se que os frutos vermelhos e escarificados apresentaram maior média do IQD nos substratos esterco e comercial em relação aos frutos não escarificados. Dentre os

frutos vermelhos escarificados a maior e a menor média do IQD foram respectivamente, nos substratos esterco (6,85) e vermiculita (0,03). Esses dados mostram que além de aumentar a porcentagem de emergência, escarificar os frutos melhora a qualidade das mudas produzidas, principalmente para os frutos vermelhos que possibilitaram maiores valores médios de IQD.

Tabela 9 - Índice de Qualidade de Dickson (IQD) de plântulas de *Aegiphila sellowiana* na interação tripla dos fatores obtidos de frutos alaranjados e vermelhos germinados em viveiro

<b>Substrato/Estádio de maturação na escarificação</b>						
Estádio de maturação	----- Não escarificado -----			----- Escarificado -----		
	----- Substratos -----					
	Vermiculita	Esterco	Comercial	Vermiculita	Esterco	Comercial
Vermelho	0,04 Ab	3,05 Aa	0,40 Ab	0,03 Ac	6,85 Aa	1,14 Ab
Alaranjado	0,08 Ab	1,61 Aa	0,27 Ab	0,04 Ab	1,21 Ba	0,17 Bb

<b>Substrato/Escarificação no estágio de maturação</b>						
Escarificação	----- Vermelho -----			----- Alaranjado -----		
	----- Substratos -----					
	Vermiculita	Esterco	Comercial	Vermiculita	Esterco	Comercial
Não escarificado	0,04 Ab	3,05 Ba	0,40 Bb	0,08 Ab	1,61 Aa	0,27 Ab
Escarificado	0,03 Ac	6,85 Aa	1,14 Ab	0,04 Ab	1,21 Aa	0,17 Ab

<b>Estádio de maturação/Escarificação no substrato</b>						
Escarificação	----- Vermiculita -----		----- Esterco -----		----- Comercial -----	
	----- Estádio de maturação -----					
	Vermelho	Alaranjado	Vermelho	Alaranjado	Vermelho	Alaranjado
Não escarificado	0,04 Aa	0,08 Aa	3,05 Aa	1,61 Aa	0,40 Ba	0,27 Aa
Escarificado	0,03 Aa	0,04 Aa	6,85 Aa	1,21 Ab	1,14 Aa	0,17 Ab

Médias seguidas de mesma letra minúscula na linha e maiúscula na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey a 5% de significância

De forma geral as médias do IQD foram baixas nos frutos alaranjados, mesmo nestes frutos o esterco foi o substrato que possibilitou as médias maiores de IQD, em relação aos substratos comercial e vermiculita, independente da escarificação. Nesse desdobramento confirma-se a superioridade dos frutos vermelhos e escarificados em produzir mudas de *Aegiphila sellowiana* com qualidade.

Na interação Estádio de maturação/Escarificação no substrato, verifica-se que os frutos vermelhos e escarificados apresentaram maior média do IQD nos substratos esterco e comercial em relação aos frutos alaranjados. Além disso, nos frutos vermelhos e alaranjados, nos substratos vermiculita e esterco as médias de

IQDs foram estatisticamente iguais entre os frutos escarificados e os não escarificados. No entanto, no esterco, em valores absolutos, a média do IQD nos frutos vermelhos escarificados (6,85) foi 100% superior à média desse atributo nos frutos vermelhos e não escarificados (3,05). No substrato comercial a média de IQD na interação vermelho/escarificado foi maior que na interação vermelho/não escarificado (Tabela 9), mostrando a importância de escarificar os frutos vermelhos quando se usa esse substrato. Nessa interação tripla percebe-se a superioridade das mudas desenvolvidas nos substratos esterco e comercial, a partir de frutos escarificados e vermelhos. Esses dados confirmam a maturidade fisiológica das sementes dos frutos vermelhos uma vez que a %E e o IQD foram maiores nesse estágio de maturidade dos frutos de *A. sellowiana*.

Para Medeiros; Abreu (2005), não há necessidade de tratamento especial para a quebra de dormência em *A. sellowiana*, que deve ser colocada para germinar sobre vermiculita. Isso difere dos resultados obtidos nesse experimento com essa espécie no IFMG-SJE, onde se verificou que o substrato vermiculita é o menos indicado para germinação e desenvolvimento das mudas, além de sinalizar a necessidade de tratamentos para elevar taxa de emergência, uma vez que maior média de emergência foi de 42,25%, obtida nos frutos vermelhos, no esterco bovino. Oliveira *et al.* (2012) recomendam vermiculita para a emergência de plântulas de *Anadenanthera colubrina* (angico), uma vez que em experimento conduzido em casa de vegetação esse substrato possibilitou 86% de germinação das sementes.

As características químicas, físicas e biológicas dos substratos são essenciais ao desenvolvimento radicular e vegetativo (CUNHA *et al.*, 2006). Em função dos resultados da %E e do IVE apresentados na tabela 9, pressupõe-se que o esterco propiciou, pelo menos em parte, as condições químicas, físicas e biológicas para a emergência de plântulas e para a formação de mudas de qualidade em *A. sellowiana*.

Além das características físicas e químicas e da espécie a ser cultivada, a escolha um substrato deve se fundamentar no seu baixo custo e na disponibilidade na região produtora das mudas (FONSECA, 2001). Os resultados do experimento com sementes de *A. sellowiana* indicam ter o esterco de gado bovino curtido, os atributos mencionados por esses autores e deve ser utilizado para a formação de mudas nessa espécie.



## 4.2 Etapa 2 (2013) - Caracterização do lote de sementes

A caracterização do lote das sementes de *Aegiphila sellowiana* foi realizada conforme descrito na Etapa 2 de 2013 e os resultados encontram-se na Tabela 10.

Tabela 10 - Grau de umidade, peso de mil sementes e número de sementes por quilograma de *Aegiphila sellowiana*

Grau de umidade em base úmida (%)	Peso de 1.000 sementes (g)	Número de sementes por quilograma
14,7	33,7	29.694

O grau de umidade das sementes de *A. sellowiana* (14,7%) difere do teor de água nessa mesma espécie (8,97%) encontrado por Biruel (2006), que classificou as sementes de tamanqueira como ortodoxas. Na determinação do peso de 1.000 sementes obteve-se a massa de 33,7g. Esse dado diverge do obtido por Biruel (2006), que foi de 27,9g em 1.000 sementes (diferença de 17,2 pontos percentuais), sinalizando padrões diferentes para o peso em função de variações ambientais relacionadas aos locais de ocorrência das populações estudadas por essa autora (Analândia-SP) e as obtidas em São João Evangelista-MG.

Foram obtidas 29.694 sementes de *A. sellowiana* por quilograma. Para essa mesma espécie Biruel (2006), encontrou 36.842 sementes (variação de 38,0 pontos percentuais) e Lorenzi, (2008), encontrou 32.000 unidades/kg (diferença de 19,9 pontos percentuais). Biruel (2006) utilizou sementes de frutos laranja e avermelhados, fator que contribui para as diferenças obtidas quanto ao teor de umidade e massa de 1.000 sementes, pois as sementes dos frutos laranja encontram-se em processo de maturação e o acúmulo de reservas pode ter sido interrompido após a colheita. Isso pode ter favorecido a presença de sementes menores e com menor peso nas amostras de trabalhado dessa autora. Ressalva-se, entretanto que dados biométricos obtidos por Biruel (2006) conferem uma variação de 16% no peso das sementes de *A. sellowiana*, justificando a diferença no número de sementes por Kg obtido em relação aos dados obtidos em São João Evangelista. Além disso, variações interpopulacionais podem contribuir para o entendimento dessas diferenças no peso de 1.000 sementes.

### 4.3 Experimento 1/2013 - teste de embebição em água destilada

A curva de embebição das sementes de *A. sellowiana* em água destilada encontra-se na Figura 1, na qual se verifica que a massa inicial das sementes passou de 1,74 gramas, antes de iniciar o processo de embebição (tempo zero), para 1,86 gramas após a última leitura - 108 horas após início da embebição.

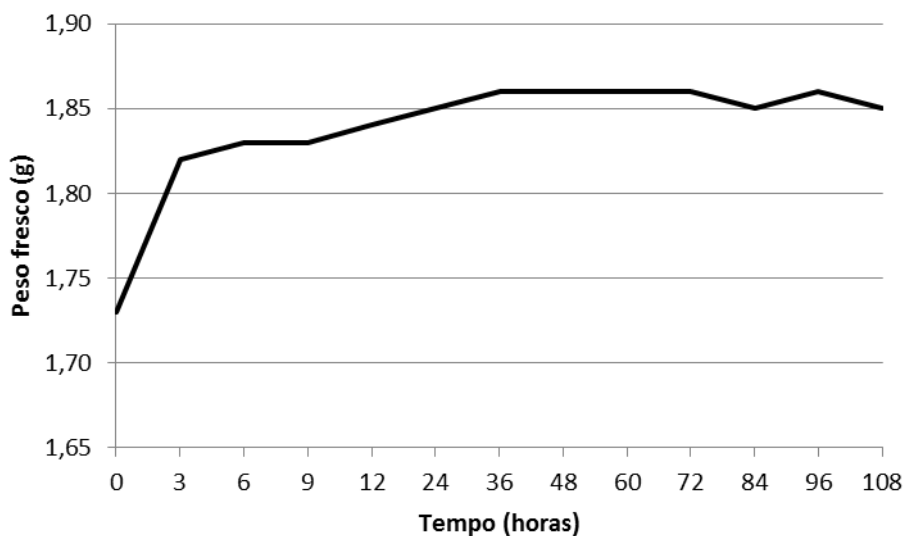


Figura 1 - Curva de embebição em água destilada das sementes de *Aegiphila sellowiana*

Constatou-se uma absorção rápida de água somente no intervalo entre o início do processo e a segunda leitura (3 horas depois) e a partir daí a absorção foi lenta e gradativa até a sétima leitura, após 36 horas. Da oitava leitura (48h) até a última (108h) a absorção de água praticamente se estabilizou. Segundo Carvalho; Nakagawa (2012), a fase I da germinação das sementes apresenta uma absorção muito rápida da água e nas sementes cotiledonares o teor de água nessa fase oscila entre 35 e 40%. Verifica-se que isso não ocorreu com as sementes de *Aegiphila sellowiana* que levaram aproximadamente 36 horas na fase I da embebição (Figura 1). Além disso, antes da embebição as sementes dessa espécie apresentaram em média de 14,7% de teor de água e após 36 horas o acréscimo foi de apenas de 6,9% na massa das sementes, indicando que esse teor passou para 20,2% após a embebição.

Segundo Castro *et al.* (2004), as atividades de síntese de DNA, RNA e proteínas podem ocorrer quando o conteúdo de água das sementes for

aproximadamente de 50%. Isso sinaliza que 108h pode ter sido pouco para as sementes de *A. sellowiana* embeberem em quantidade suficiente para a continuidade do processo germinativo e garantir a protrusão da raiz.

Biruel (2006) acompanhou a hidratação das sementes de *A. sellowiana* durante 13 dias, quando houve protrusão da raiz. A curva de embebição apresentada por essa autora também não apresentou o padrão trifásico de embebição, apesar da germinação ter ocorrido no 13º dia.

Seiffert (2002), também detectou uma fase I relativamente longa nas sementes de *Protium widgrenii*, que necessitaram de 30 horas para ser completada, no final da qual as sementes apresentaram apenas 4% de aumento de peso em relação ao início do processo, embora mais tarde a embebição tenha se completado e a protrusão da raiz ocorreu após 72 horas do início.

Sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tull. ajustaram-se ao modelo trifásico, onde a fase I foi completada em 24 h e a fase III iniciou-se após 51 h de embebição. Às 54 h de embebição havia 10% de plântulas com protrusão da raiz e cerca de 76% de aumento no peso inicial das sementes (DANTAS *et al.*, 2008).

A partir da sétima determinação (Figura 02) as sementes, provavelmente já na fase II da embebição, praticamente não absorveram mais água até a décima terceira e última leitura (108h depois). Isso mostra que as sementes de *A. sellowiana* não adentraram a fase III da embebição, indicando alguma dificuldade delas em absorver mais água ou algum bloqueio no próprio embrião como uma possível dormência fisiológica.

Biruel (2006) constatou a presença de esclereídes, em cortes anatômicos, na testa das sementes de *A. sellowiana*, o que confere rigidez ao tegumento, favorece a sua impermeabilização à água e justificou a absorção lenta de água pelas sementes dessa espécie, no entanto não sugeriu dormência tegumentar para tais sementes. Por outro lado, Ferreira *et al.* (2009), lixiviaram as sementes de *A. sellowiana*, com e sem tegumento, sob água corrente de torneira por diferentes tempos, conjugado à temperatura alternada 30/35°C e à luz branca, com fotoperíodo de 12 horas e detectaram germinação após 9 horas de lixiviação, apenas nas sementes sem tegumentos. Como sementes com tegumento não germinaram tais autores concluíram por dormência tegumentar nessa espécie.

#### 4.4 Etapa 2 - Experimento 2/2013 - Tratamentos pré-germinativos

A análise de variância apontou diferenças significativas pelo teste F ( $p < 0,05$ ) em nível de tratamentos para a porcentagem de germinação (G), o tempo médio de germinação (TMG) e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Tabela 11).

Tabela 11 - Resumo da análise de variância com dados transformados para a porcentagem de germinação (G), o tempo médio de germinação (TMG) e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos

F.V.	GL	% G QM	TMG QM	IVG QM
Tratamentos	7	1833,36*	11,94*	0,78*
Resíduo	24	192,27	1,64	0,09
CV exp (%)		46,03	32,46	43,29
Media		30,13	3,94	0,69

\* significativo em nível de 0,005%

CV<sub>exp</sub> = Coeficiente de variação experimental.

As sementes do tratamento testemunha (T1) apresentaram apenas 15% de germinação, não diferindo dos tratamentos T3 (56%), T5 (40,5%), T6 (44%), T7 (14,5) e T8 (3,0) (Tabela 12). Nota-se que no tratamento T4 (imersão em H<sub>2</sub>O a 80°C por cinco minutos) a germinação foi nula, indicando que esta temperatura provavelmente acarretou a morte do embrião das sementes ou pode ter desencadeado dormência secundária nas sementes de *A. sellowiana*.

Tabela 12 - Germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) de sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, em diferentes tratamentos pré-germinativos

Tratamentos	G(%)	TMG (dia)	IVG
T1	15,0 bcd	14,3 a	0,6 abcd
T2	80,5 a	24,7 a	1,9 a
T3	56,0 ab	25,8 a	1,3 ab
T4	0,0 d	0,0 b	0,0 d
T5	40,5 abc	21,5 a	0,7 abcd
T6	44,0 ab	28,5 a	0,9 abc
T7	14,5 bcd	24,0 a	0,3 bcd
T8	3,0 cd	16,3 a	0,1 cd

Médias seguidas pela mesma letra não se diferenciam pelo Teste Tukey ( $p > 0,05$ )

T1- testemunha; T2- hipoclorito de sódio a 2%/2 min; T3- imersão em H<sub>2</sub>O a 50°C/5 min; T4- imersão em H<sub>2</sub>O a 80°C/5 min; T5- imersão em H<sub>2</sub>O a 80°C/5 min + imersão em H<sub>2</sub>O a 50°C/5 min; T6- esscarificação com lixa; T7- imersão em HCl PA/2 min e T8- imersão em HCl PA/4 min.

O tratamento T2 (imersão em hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos) foi o que possibilitou a maior média de germinação (80,5%), sendo superior à testemunha (15%). Embora o T2 não tenha diferido significativamente dos tratamentos T3, T5 e T6, verifica-se que os valores absolutos obtidos nestes últimos foram bem inferiores, variando de 40,5% a 56,0%, enquanto no T2 se obteve 80,5% de germinação (Tabela 12).

A imersão das sementes escuras de *Albizia lebbbeck* em hipoclorito de sódio durante 15 minutos possibilitou a máxima germinação (65,33%) entre os tratamentos testados nessa espécie (BENEDITO *et al.*, 2009).

Nas sementes de *A. sellowiana* as fibras insolúveis em detergente neutro representam 53,66% dos componentes totais do diásporo. Tais fibras, constituintes da parede celular, são formadas por celulose, hemicelulose, lignina e proteína (BIRUEL, 2006). Assim, é possível que a ação do hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos degrade a lignina da parede celular, enfraqueça o tegumento e facilite a entrada de água na semente, culminando com sua germinação.

Para Perez (2004), ácidos ou bases são utilizados em tratamentos para provocar fissuras no tegumento das sementes, sendo importante o tempo de permanência nessas substâncias, uma vez que elas não podem penetrar no tegumento, sob pena de descamá-lo e ser atacado por fungos ou mesmo provocar danos no eixo embrionário, comprometendo o vigor e a viabilidade das sementes.

Lima *et al.* (2012) também constataram a eficiência da imersão de sementes de *Coffea arabica*, Catuaí Vermelho IAC 44 com 12, 16 e 20% de água, em solução aquosa de hipoclorito de sódio a 3, 4 e 5% na emergência da plântulas, uma vez que a remoção do pergaminho, por ação do hipoclorito, aumentou e acelerou a emergência, em condições de viveiro. O uso de hipoclorito de sódio a 5% por seis horas garantiu maiores porcentagens e velocidades de germinação nas sementes de *C. arabica*, cultivar IAC Catuaí 44 (MEIRELES *et al.*, 2007).

A imersão de sementes vermelhas de *Bowdichia virgilioides* (paricarana ou sucupira-preta ou sucupira-do-cerrado), com 8,6% de umidade, em hipoclorito de sódio (2,5%) por 1 minuto, após imersão em água a 100 °C por 10 ou 20 segundos, para superar a dormência, aumentou a velocidade de embebição em comparação com tratamentos sem hipoclorito e ainda reduziu a deterioração das sementes, retardando o aparecimento de fungos (SMIDERLE; SCHWENGBER, 2011).

Linhares et al. (2007), obtiveram 96% de germinação em sementes de *Merremia aegyptia*, imersas em hipoclorito de sódio por 15 minutos seguidas de imersão em água em ebulição por um minuto e posteriormente embebidas em água gelada por 24 horas.

A imersão das sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O a 50°C durante 5 minutos possibilitou a segunda melhor média de germinação (56,0%). Para Perez (2004), o calor úmido é uma forma de amolecimento do tegumento de muitas sementes. Segundo Pacheco; Matos (2009), o estresse térmico pode enfraquecer o tecido tegumentar e propiciar o surgimento de fissuras que permitem a absorção de umidade para desencadear o processo germinativo.

A imersão das sementes de *Bauhinia variegata* L., var. *candida* em água quente a 70 °C, durante dois minutos possibilitou 80% de germinação em relação ao controle (70%), embora tais valores tenham sido estatisticamente iguais (LOPES et al. 2007). Imersão em H<sub>2</sub>O a 80°C, mais repouso na mesma água fora do aquecimento por 24 horas, supera a dormência de *Acacia auriculiformis*, de *Amburana cearensis* e de *Caesalpinia spinosa* (FOWLER; BIANCHETTI, 2000).

O melhor tratamento para superar a dormência tegumentar das sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia*, colhidas em diferentes épocas (2002 e 2003) a partir de frutos completamente maduros, foi a imersão em água quente a 90°C, com posterior choque térmico, (nas sementes de 2002), seguido do tratamento de imersão em água quente a 100°C, nas sementes de 2003 (LEAL et al., 2008).

A imersão das sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O a 80°C durante 5 minutos (T4 da Tabela 11) inibiu a germinação, indicando que essa temperatura compromete estruturas do embrião, provavelmente matando-o. Segundo Mayer e Poljakoff-Mayber (1989) apud Lopes et al. 2007, a água quente ou fervente pode determinar desnaturação das proteínas do tegumento, aumentando a passagem de água e hidratação das sementes, no entanto em temperatura elevada essa imersão pode comprometer a viabilidade do embrião. Sementes submetidas a essa temperatura podem também terem adquirido dormência secundária impossibilitando a germinação.

Também não houve germinação em sementes *Bauhinia forficata* e *B. variegata* escarificadas em água quente a 97°C até esfriar, culminando com 100 % de sementes mortas (LOPES et al., 2007). Tratamentos térmicos a 80°C e a 100°C

nas sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart ex Tul., possibilitaram resultados inferiores em relação à escarificação mecânica e não foram eficientes para superar a dormência nessa espécie, na qual a elevada temperatura da água danificou aos tecidos embrionários e prejudicou o processo de germinação (COELHO *et al.*, 2010).

No tratamento T5 (Tabela 12) a imersão das sementes em água a duas temperaturas (80°C por cinco minutos + 50°C por cinco minutos) reduziu a %G em relação ao T2, mas não inviabilizou a germinação total das sementes como no T4, significando que as sementes podem ter adquirido dormência secundária quando submetidas a 80°C por cinco minutos e, após terem sido imersas em água à 50 °C, parte delas podem ter encontrado condições para superar a dormência imposta pela alta temperatura – 80°C. Vale lembrar que a imersão das sementes de *A. sellowiana* em H<sub>2</sub>O a 50°C durante 5 minutos (T3) possibilitou a segunda melhor média de germinação (56,0%). Para Carvalho Nakagawa (2012, p. 172) “os fatores ambientais que, com mais frequência, se verifica induzirem dormência secundária têm sido altas temperaturas e baixas umidades relativas do ar, principalmente quando associadas”.

Escarificação mecânica com lixa (T6 - Tabela 12) possibilitou 44,0% de germinação das sementes de *A. sellowiana*. No entanto, considerando a produção de mudas para fins comerciais ou para recuperação de áreas degradadas a taxa de germinação nesse tratamento ainda foi baixa. A escarificação mecânica com lixa foi eficiente para superar a dormência das sementes de *Myracrodruon urundeuva*, que apresentaram 93% de germinação e índice de velocidade de germinação de 7,27 (PACHECO *et al.*, 2006). A germinação das sementes de *Bauhinia variegata* var. *candida* aumentou com o processo de escarificação mecânica (LOPES *et al.*, 2007).

Em experimento conduzido em estufa tipo BOD, as sementes de *A. sellowiana* escarificadas com lixa e lixiviadas sob água corrente por 24h apresentaram, respectivamente 44% e 43% de germinação, valores esses estatisticamente iguais ao controle que possibilitou 42% de germinação (BIRUEL, 2006).

As sementes de *Samanea tubulosa* (sete cascas) submetidas à escarificação mecânica com lixa, combinada com temperaturas de 25, 30, 35°C, tiveram a dormência superada. No entanto, essa superação foi menos eficiente que a ocorrida com uso de ácido sulfúrico por cinco ou dez minutos, em função de danos nas sementes causados pela escarificação mecânica (GIACHINI *et al.*, 2010).

A escarificação química com ácido clorídrico a 2% durante dois ou quatro minutos (T7 e T8 - Tabela 12) possibilitou baixa germinação em *A. sellowiana* respectivamente 14,5% e 3,0%. Tratamento com ácido clorídrico na concentração de 36% p.a. por 15 minutos possibilitou 16% de germinação das sementes de *Capsicum baccatum* var. *praetermissum*. Essa taxa de germinação foi superior à obtida na testemunha, que não germinou, no entanto, foi estatisticamente menor que a taxa de 36,7% obtida nas sementes imergidas em HNO<sub>3</sub> a 67% p.a. por 10 minutos (ATHANÁZIO *et al.*, 2012).

O uso de ácido clorídrico 71% p.a, em diferentes concentrações não foi eficiente para superar a dormência das sementes de *Zeyheria montana* Mart. As sementes lavadas em água por 6 e 12 horas seguidas de escarificação manual parcial ou completa do tegumento, tiveram a dormência superada e possibilitaram mais de 92% de germinação (DOUSSEAU, S. *et al.*, 2007).

Sementes de *Didymopanax morototoni* (caixeta) foram escarificadas quimicamente com HCl e com H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 70% e imersas em água a 100°C por 5 minutos e não germinaram. Como foi constatada a permeabilidade do tegumento à água (curva de embebição das sementes em água destilada) os autores concluíram que se houver dormência ela poderia ser “dormência tegumentar pouco acentuada”(FRANCO; FERREIRA, 2002).

Em geral, os tratamentos utilizados no experimento 2 da Etapa 2 de 2013, praticamente não interferiram no TMG, haja vista que o padrão de respostas foi estatisticamente igual em todos os tratamentos. Quanto ao índice de velocidade de germinação (IVG), verifica-se que ele foi maior nos tratamentos T1, T2, T3, T5 e T6, sendo os tratamentos T2 e T3, em números absolutos os mais eficientes para aumentá-lo em relação ao tratamento testemunha (Tabela 12).

#### **4.5 Etapa 2 - Experimento 3/2013 - armazenamento das sementes em temperatura ambiente**

A análise de variância apontou diferenças significativas pelo teste F ( $p < 0,05$ ) em nível de tratamentos para todos os atributos avaliados (Tabela 13).



Observa-se na tabela 14, que a testemunha, ou seja, sementes recém-colhidas (não armazenadas) e não tratadas com hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos apresentou 15% de germinação.

Tabela 13 - Resumo da análise de variância com os dados do experimento 3/2013 para a porcentagem de germinação (G), o Tempo Médio de Germinação (TMG) e para o Índice Velocidade de Germinação (IVG) em sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, armazenadas em temperatura ambiente

F.V.	GL	% G	TMG	IVG
		QM	QM	QM
<b>Tratamentos</b>	<b>5</b>	<b>2840,80*</b>	<b>72,47*</b>	<b>1,43355*</b>
<b>Resíduo</b>	18	153,11	10,68	0,13298
<b>CVexp</b>		35,58	15,12	42,15
<b>Media</b>		34,78	21,60	0,865

\* significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.  
CV<sub>exp</sub> = Coeficiente de variação experimental.

A maior média de germinação (80,5%) foi obtida nas sementes sem armazenamento (T2) tratadas com hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos antes do teste de germinação (Tabela 14).

Tabela 14 - Porcentagem de germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice Velocidade de Germinação (IVG) para sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, armazenadas em temperatura ambiente

Tratamentos	G(%)	TMG (dias)	IVG
<b>T1</b>	15,00 c	14,3 b	0,6 b
<b>T2</b>	80,50 a	24,7 a	1,9 a
<b>T3</b>	45,50 b	23,9 a	1,1 ab
<b>T4</b>	37,00 bc	22,0 a	1,0 b
<b>T5</b>	14,50 c	25,4 a	0,3 b
<b>T6</b>	11,50 c	18,7 ab	0,3 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não se diferenciam pelo Teste Tukey (p > 0,05).  
T1- testemunha (sementes sem armazenamento e sem hipoclorito de sódio (NaClO) a 2%/2 min.)  
T2- sementes sem armazenamento + NaClO a 2%/2 min.  
T3- sementes armazenadas por 10 dias em temperatura ambiente + NaClO a 2%/2 min.  
T4- sementes armazenadas por 30 dias em temperatura ambiente + NaClO a 2%/2 min.  
T5- sementes armazenadas por 60 dias em temperatura ambiente + NaClO a 2%/2 min.  
T6- sementes armazenadas por 90 dias em temperatura ambiente + NaClO a 2%/2 min.

Houve redução da porcentagem de germinação e do IVG com o tempo de armazenamento, conforme se observa nos tratamentos T3 a T6, cujas sementes permaneceram armazenadas por períodos de tempo de 10 a 90 dias. Esses dados

sinalizam a ocorrência de alguma deterioração nas sementes com o tempo de armazenamento, retardando o processo germinativo.

Com relação ao TMG, em geral, os tratamentos T2 a T6 (estatisticamente iguais entre si) tiveram TMG maior que a média desse parâmetro obtida no T1 (testemunha), indicando alguma deterioração nas sementes, ao longo do tempo de armazenamento, que aumenta o tempo da germinação.

As sementes ortodoxas de *Caesalpinia echinata* armazenadas sob temperatura ambiente, podem perder a viabilidade em menos de três meses; já sob 7°C (tolera a dessecação até 7,6% de água) a viabilidade das sementes foi mantida por até 18 meses, com germinação superior a 80% (BARBEDO *et al.*, 2002).

Fundamentada no teor de umidade (9,3%) no imediato pós-colheita e também pelo fato de as sementes se manterem viáveis até 90 dias de armazenamento, Biruel, (2006), caracterizou as sementes de *A. sellowiana* como ortodoxas. Dados de outro ensaio dessa autora, sinalizam um aumento na porcentagem de emergência de plântulas originadas de sementes envelhecidas por 6h e 12 horas a 45°C e 100% UR e redução na porcentagem de emergência para sementes envelhecidas por períodos maiores (24 e 48 horas) indicando redução na viabilidade e no vigor com o tempo de armazenamento.

#### **4.6 Etapa 2 - Experimento 4/2013 - tratamentos usando calor seco**

A análise de variância apontou diferenças significativas pelo teste F ( $p < 0,05$ ) em nível de tratamentos para a porcentagem de germinação, para o tempo médio de germinação e para o índice de velocidade de germinação (Tabela 15).

Na tabela 16, verificam-se maiores médias de germinação nos tratamentos T3, T7 e T8, em que as sementes foram armazenadas por 10 ou 20 dias em temperatura ambiente e foram tratadas com hipoclorito de sódio a 2%. Verifica-se, ainda, uma baixa germinação na testemunha (15%), que não recebeu hipoclorito de sódio. Em experimentos anteriores constatou-se a eficiência dessa substância na germinação das sementes de *A. sellowiana*.

Tabela 15 - Resumo da análise de variância do experimento 4/2013 para porcentagem de Germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (rIVG) para sementes de *Aegiphyla sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, usando calor seco

F.V.	GL	% G QM	TMG QM	rIVG QM
<b>Tratamentos</b>	<b>7</b>	1297,14*	59,39*	0,27*
<b>Resíduo</b>	24	197,33	6,84	0,05
<b>CV<sub>exp</sub> (%)</b>		48,44	11,64	27,07
<b>Media</b>		29,00	22,46	0,794

\* significativo em nível de 5 % de probabilidade pelo teste F.

CV<sub>exp</sub> = Coeficiente de variação experimental.

rIVG = dado transformado por raiz de IVG.

O efeito negativo da temperatura baixa sobrepôs ao efeito do hipoclorito de sódio nos tratamentos T5 e T6 uma vez que a germinação, respectivamente de 13,5% e 13,0%, equiparou-se estatisticamente ao valor obtido para a testemunha. Esses resultados sinalizam que as sementes dessa espécie possam ser intermediárias ou recalcitrantes quanto ao comportamento no armazenamento.

Tabela 16 - Teste Tukey para porcentagem de Germinação (G), Tempo Médio de Germinação (TMG) e Índice de Velocidade de Germinação (IVG) para sementes de *Aegiphyla sellowiana* oriundas de frutos vermelhos, submetidas ao calor seco a 70°C por 48h.

Tratamentos	G(%)	TMG (unidade)	IVG
<b>T1</b>	15,0 c	14,3 b	0,6 abc
<b>T2</b>	24,5 bc	21,2 a	0,6 abc
<b>T3</b>	42,5 abc	23,5 a	1,0 abc
<b>T4</b>	17,0 bc	21,8 a	0,4 bc
<b>T5</b>	13,5 c	27,1 a	0,3 c
<b>T6</b>	13,0 c	26,0 a	0,3 c
<b>T7</b>	58,5 a	23,0 a	1,5 a
<b>T8</b>	48,0 ab	22,8 a	1,2 ab

Médias seguidas pela mesma letra não se diferenciam pelo Teste Tukey ( $p > 0,05$ ).

T1- testemunha (sementes sem armazenamento e sem hipoclorito de sódio).

T2- sementes armazenadas por 10 dias temperatura ambiente + NaClO 2% por 2 min.

T3- sementes armazenadas por 10 dias temperatura ambiente + NaClO 2% por 4 min.

T4- sementes armazenadas por 10 dias temperatura ambiente + lixa nº 120 + NaClO 2% por 2 min.

T5- sementes armazenadas por 10 dias temperatura a 15°C + NaClO 2% por 2 min.

T6- sementes armazenadas por 10 dias temperatura a 15°C + NaClO 2% por 4 min.

T7- sementes armazenadas por 20 dias temperatura ambiente + NaClO 2% por 2 min.

T8- sementes armazenadas por 20 dias temperatura ambiente + NaClO 2% por 4 min.

Além disso, quando se comparam os resultados gerais de germinação nos tratamentos deste experimento (4/2013), com sementes secas em estufa a 70°C por 48 horas, com os resultados do experimento 02/2013 com sementes sem calor seco, sem baixas temperaturas e sem armazenamento, observa-se maior germinação no tratamento T2 do experimento 02/2013, sinalizando intolerância das sementes de *A. sellowiana* ao armazenamento à seco e em temperaturas baixas.

#### 4.7 Etapa 2 - Experimento 5/2013 - bioensaio

Pela análise de variância dos dados do bioensaio observam-se diferenças significativas entre os tratamentos pelo teste F ( $p < 0,05$ ) (Tabela 17).

Tabela 17 - Resumo da análise de variância com os dados transformados do bioensaio com extratos diluídos (1:10 e 1:100) de frutos vermelhos e de sementes oriundas de frutos vermelhos de *Aegiphila sellowiana* na germinação de sementes alface, variedade americana delícia

F.V.	G.L.	QM
<b>Tratamentos</b>	4	6086,13*
<b>Resíduo</b>	15	46,49
<b>CVexp (%)</b>		16,71
<b>Média</b>		48,8

\* significativo em nível de 5% de probabilidade pelo teste F.  
CV<sub>exp</sub> = Coeficiente de variação experimental.

O efeito negativo do extrato das sementes de *A. sellowiana* na germinação das sementes da alface não ocorreu no tratamento T5 (extrato de sementes, diluição 1:100), que apresentou 90% de germinação (Figura 2).

Como o extrato obtido dos frutos nessa mesma diluição (T3) reduziu a porcentagem de germinação (58%) em relação à testemunha (T1 - 96%), provavelmente há inibidores da germinação nas sementes e no fruto, que impediram a germinação na diluição 1:10 (T2 e T4).

Segundo Baskin; Baskin (2004), a presença de inibidores ou a ausência de promotores da germinação são formas comuns de dormência. Uso de bioensaio é comum para detectar aleloquímicos e diagnosticar seus efeitos em determinadas espécie. Os extratos hidroalcoólicos HA1:1 e HA1:2 de *Cymbopogon citratus* inibiram a porcentagem de germinação, a altura da parte aérea e o crescimento da radícula de *Bidens pilosa* e *Lactuca sativa*; todos os extratos secos reduziram a %G,

o IVG e o crescimento da alface. Nenhum extrato influenciou o crescimento inicial de *B. pilosa* (LOUSADA, *et al.*, 2012).

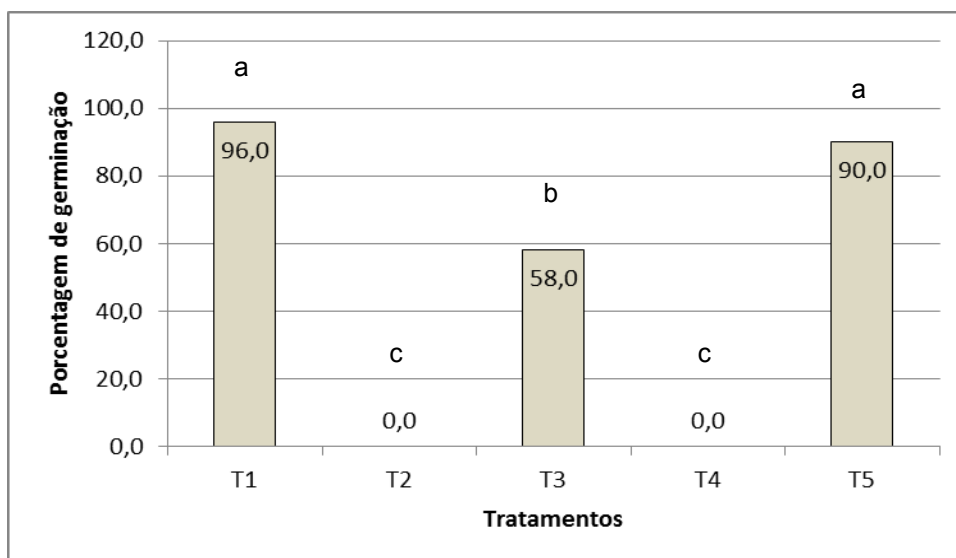


Figura 2 - Germinação de sementes de alface cv. Americana delícia em substratos

umedecidos com extratos diluídos (1:10 e 1:100) de frutos vermelhos e de sementes oriundas de frutos vermelhos de *Aegiphila selowiana*. Médias seguidas pela mesma letra nos histogramas não se diferenciam pelo Teste Tukey ( $p > 0,05$ ).

T1 = Testemunha (água destilada)

T2 = Extrato do **fruto**, diluição 1:10

T3 = Extrato do **fruto**, diluição 1:100

T4 = Extrato da **semente**, diluição 1:10

T5 = Extrato da **semente**, diluição 1:100

#### 4.8 Etapa 2 - Experimento 6/2013 – viveiro

Houve diferenças significativas em nível de tratamentos para a porcentagem de Emergência (%E), para o Tempo Médio de Emergência (TME) e para o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) e em nível de substratos para %E e para o IQD pelo teste F a 0,05 de probabilidade (Tabela 18).

A porcentagem de emergência foi maior nos tratamentos T3 e T2 em relação à testemunha (T1), sendo o tratamento T3 o que possibilitou a maior média de emergência (76,3%) das sementes de *A. selowiana*. O TME foi maior nos tratamentos T1 e T2, mostrando a eficiência da associação água a 50°C e hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos (T3) em aumentar a emergência das plântulas, bem como reduzir o número de dias para que ela ocorra (Tabela 19).

Tabela 18 - Resumo da análise de variância com os dados transformados para porcentagem de Emergência (%E), Tempo Médio de Emergência (TME) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, germinadas em viveiro em diferentes tratamentos e substratos

F.V.	G.L.	% E	TME	IQD
		QM	QM	QM
<b>Tratamentos (t)</b>	2	8267,2712*	0,7567*	0,0244*
<b>Substratos (s)</b>	2	328,4500*	0,2744	0,0206*
<b>t x s</b>	4	62,7146	0,3200	0,0034
<b>Resíduo</b>	27	37,7665	0,1248	0,0014
<b>CV exp (%)</b>		14,32	5,10	28,10
<b>Média</b>		49,11%	48,14	0,02

\* significativo em nível de 0,005%  
CV exp = coeficiente de variação experimental.

No tratamento T1 houve a maior média do IQD, no entanto, o número de plantas emergidas foi mais baixo e o tempo para emergência foi mais alto se comparado aos demais tratamentos (Tabela 19), o que prolonga a permanência das mudas no viveiro e aumenta os custos de produção. Segundo Rego *et al.* (2009), uma germinação em menor tempo confere vantagens, pois quanto mais rápido é esse processo menor será a exposição das sementes às condições ambientais adversas, aumentando as possibilidades para o estabelecimento das plântulas com qualidade.

Tabela 19 - Porcentagem de Emergência (E), Tempo Médio de Emergência (TMG) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, germinadas em viveiro em diferentes tratamentos

Tratamentos	E(%)	TME (dias)	IQD
<b>T1</b>	5,67 c	51,85 a	0,04 a
<b>T2</b>	65,33 b	47,53 ab	0,02 b
<b>T3</b>	76,33 a	45,03 b	0,01 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p > 0,05$ ).

T1 – testemunha (sem armazenamento e sem NaClO 2% por 2 min.)

T2 - sementes armazenadas por 50 dias em temperatura ambiente (ta) + NaClO 2% por 2 min.

T3 - sementes armazenadas por 50 dias (ta) + imersão em H<sub>2</sub>O a 50°C por 5min + NaClO 2% /2 min.

*Erythrina falcata* supera a dormência com imersão em água a 80°C, seguido do repouso na mesma água, fora do aquecimento, por 24 horas, ou com temperatura de 25°C por 48 horas (FOWLER; BIANCHETTI, 2000). Segundo

Roversi *et al.* (2002), água quente a 97°C foi eficiente na superação de dormência de sementes de acácia-negra (*Acacia mearnsii* Wild).

Os substratos esterco curtido de bovino e o comercial Basaplant florestal possibilitaram as maiores médias de % E em relação à vermiculita (Tabela 20).

Tabela 20 - Porcentagem de Emergência (E) e Índice de Qualidade de Dickson (IQD) para sementes de *Aegiphila sellowiana*, oriundas de frutos vermelhos, germinadas em viveiro, nos substratos vermiculita, comercial e esterco bovino

Substratos	% E	IQD
Vermiculita	41,00 b	0,04 a
Comercial	52,33 a	0,02 b
Esterco bovino	54,00 a	0,01 b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem estatisticamente entre si pelo teste Tukey ( $p > 0,05$ ).

T1 – testemunha (sem armazenamento e sem NaClO 2% por 2 min.)

T2 - sementes armazenadas por 50 dias em temperatura ambiente (ta) + NaClO 2% por 2 min.

T3 - sementes armazenadas por 50 dias (ta) + imersão em H<sub>2</sub>O a 50°C por 5min + NaClO 2% /2 min.

Em experimento conduzido em casa de vegetação a maior média de emergência (53%) foi obtida em solo de cerrado, independente ou não do uso da escarificação com lixa, seguido do substrato agrícola com sementes lixiviadas sob água corrente durante 24 horas, que possibilitou 50% de emergência (BIRUEL, 2006).

Apesar do IQD ter sido superior na vermiculita, esse substrato apresentou a menor média de emergência de plântulas (41%) e deve ser preterido em relação aos demais para a formação de mudas de *Aegiphila sellowiana*. Normalmente a vermiculita é usada para a germinação de espécies florestais (MARTINS *et al.*, 2009; PACHECO *et al.*, 2006; SILVA *et al.*, 2002), no entanto, os resultados obtidos com *A. sellowiana* mostram menor emergência na vermiculita.

As sementes de *Crescentia cujete*, espécie florestal comum na caatinga brasileira, apresentaram melhor desempenho germinativo quando submetidas à temperaturas alternadas de 20/30°C, combinada com os substratos vermiculita (72% de germinação e IVG = 2,16) ou areia (70% de germinação e IVG = 2,36) (AZEVEDO *et al.*, 2010). Boa germinação das sementes de *Caesalpinia pyramidalis* (catingueira), sob temperaturas alternadas 20/30°C (62% de germinação) e 20/35°C (60% de germinação), no substrato vermiculita foi atribuído à baixa densidade e à boa capacidade de absorção de água desse substrato (LIMA *et al.*, 2011).

Nos substratos esterco bovino e comercial não houve diferenças significativas em relação às médias do IQD, que foram iguais entre si e menores que as médias obtidas na vermiculita. Para Guedes *et al.* (2010), são parâmetros importantes para o cálculo do IQD as médias de massa seca da parte aérea e da raiz das plântulas. Esses autores observaram maiores médias dessas massas secas no substrato vermiculita e menores médias no substrato comercial plantmax nas plântulas de *Amburana cearenses* (Allemão) A. C. Smith. Como os dados do IQD foram maiores na vermiculita certamente ela possibilitou bom desenvolvimento aéreo e radicular para as plantas de *A. sellowiana*. No entanto, como a vermiculita apresentou uma emergência inferior (Tabela 18) e possui custo elevado, sugere-se utilizar o esterco curtido de bovino para a formação de mudas em *A. sellowiana*.

Em função de várias características analisadas, um substrato composto por 70% de esterco bovino e 30% de casca de arroz carbonizada foi recomendado para produção de mudas espécies florestais em tubetes, por apresentar os melhores valores de porosidade total, microporosidade e capacidade máxima de retenção de água (NETO; RAMOS, 2010).

Os resultados do experimento de viveiro de 2012, utilizando frutos de *A. sellowiana* como sementes, possibilitaram no máximo 42,3% de emergência nos frutos vermelhos e escarificados, no substrato esterco curtido de bovino (Tabela 07), enquanto no experimento de 2013, usando as sementes, chegou a 54,0% nesse mesmo substrato. Porém quando se observa a emergência no experimento de 2013, considerando o tratamento em que ela foi mais efetiva, constata-se 76,6% de emergência (Tabela 18). Isso justifica a retirada do pericarpo para a formação de mudas nessa espécie a partir das sementes e não dos próprios frutos. Além disso, a partir dos resultados experimento 5/2013 (bioensaio), pode-se supor que a retirada da polpa dos frutos elimina parte dos inibidores do fruto, favorecendo uma melhor relação entre promotores e inibidores, favorecendo uma maior germinação nas sementes dessa espécie, quando as mudas são formadas a partir das sementes.

Segundo IBF (2013) para a formação de mudas de *A. sellowiana* são necessários três frutos ou sementes por cova, não havendo necessidade de tratamentos pré-germinativos; a taxa de germinação é baixa e o tempo médio de emergência é de 60 dias. No trabalho realizado com *A. sellowiana* em São João Evangelista, verificou-se que o tempo médio de emergência foi de 45 dias e a taxa



de emergência foi de 76% (Tabela 19), utilizando sementes (e não frutos) submetidas a um pré-tratamento germinativo relativamente fácil de ser operacionalizado em viveiro (T3 – Tabela 19). Sugere-se, então, a imersão das sementes em H<sub>2</sub>O a 50°C por 5min e em seguida em NaClO a 2% por dois minutos para a formação de mudas nessa espécie.

Para Gomes; Silva, (2004), escolhe-se um substrato considerando as características físicas e químicas exigidas pela espécie a ser plantada e pelos aspectos econômicos. Além disso, o substrato deve possibilitar crescimento adequado à planta e o material usado na sua composição deve ser abundante na região e ter baixo custo. Como os substratos comerciais apresentam custos elevados para sua aquisição a definição do melhor substrato para a formação de mudas de *A. sellowiana* recai sobre o esterco curtido bovino, que é bastante comum na região de São João Evangelista.

## 5 CONCLUSÕES

As sementes de frutos alaranjados de *Aegiphila sellowiana* são imaturas, sendo necessário proceder a formação de mudas com sementes oriundas de frutos vermelhos, que apresentam maturidade fisiológica.

A imersão das sementes de *A. sellowiana* em hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos foi eficiente para garantir a germinação em condições de laboratório e a imersão em hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos, seguida de imersão em água a 50°C por cinco minutos foi o tratamento que possibilitou a maior emergência das sementes dessa espécie em condições de viveiro.

Há inibidores da germinação no pericarpo e na própria semente de *A. sellowiana*, uma vez que os extratos diluídos de frutos e sementes dessa espécie inibiram a germinação das sementes de alface.

Ocorre deterioração das sementes dessa espécie com o tempo de armazenamento em temperatura ambiente, reduzindo a taxa e elevando o tempo médio para a germinação.

Em função dos melhores resultados de E%, do TME e do IQD, do baixo custo e da facilidade de obtenção o esterco curtido de bovino é o substrato recomendado para a produção de mudas de nessa espécie.

Recomenda-se, portanto usar sementes de *Aegiphyla sellowiana* oriundas de frutos vermelhos, imersas em hipoclorito de sódio a 2% por dois minutos, seguida de imersão em água a 50°C por cinco minutos, utilizando esterco curtido de bovino em tubetes de plástico de 17 x 10 cm.

## REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARAES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Métodos para a superação da dormência em sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 6, p. 1716-1721, 2007.

ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth. determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 22, n. 1, p. 206-215, 2000.

ALFENAS, A. C.; ZAUZA, E. A. V.; MAFIA, R. G.; ASSIS, T. F. **Clonagem e doença de eucalipto**. Viçosa, MG: UFV, 2004. Viçosa, MG: UFV, 2004.

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

ANDRADE, A. C. S.; SOUZA, A. F.; RAMOS, F. N.; PEREIRA, T.S.; CRUZ, A. P. M. Germinação de sementes de jenipapo: temperatura, substrato e morfologia do desenvolvimento pós-seminal. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 35, n. 3, p. 609-615, 2000.

AZEVEDO, C. F.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; QUIRINO, Z. G. M. Germinação de sementes de cabaça em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, v. 5, n. 3, p. 354-357, 2010.

ATHANÁZIO, J. C. KOSTESKI, R. J.; CASTELO, J. DOS R.; PEREIRA, P. R. F.; **Germinação de sementes de pimenta cumari (*Capsicum baccatum* var. *praetermissum*)**. 2012. Disponível em:

<[http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45\\_0391.pdf](http://www.abhorticultura.com.br/biblioteca/arquivos/Download/Biblioteca/45_0391.pdf)>. Acesso em: 27/10/2013.

BANZATTO, D. A.; KRONKA, S. N. **Experimentação agrícola**, 4. ed. Jaboticabal: Funep, 2006, 237p.

BARBEDO, C. J.; BILIA, D. A. C.; FIGUEIREDO-RIBEIRO, R. C. L. Tolerância à dessecação e armazenamento de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil), espécie da Mata Atlântica. **Revista Brasileira de Botânica**, v.25, n.4, p.431-439, dez. 2002.

BARBEDO, C. J.; SANTOS, M. R. O.; BARBOSA, J. M. Avaliação da qualidade fisiológica de *Aegiphila sellowiana* Cham. (tamamqueiro), com base na coloração dos frutos. **Informativo Abrates**, Londrina, v.3, p.2. 1993.

BARROSO, G. M.; MORIM, M. P.; PEIXOTO, A. L.; ICHASO, C. L. F. Frutos e sementes: morfologia aplicada à sistemática de dicotiledôneas. Viçosa: UFV, 1999. 443p

BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed Science Research**, n. 14, p. 1-16, 2004.

BENEDITO, C. P.; RIBEIRO, M. C. C.; OLIVEIRA, M. K. T.; GUIMARÃES, I. P.; RODRIGUES, G. S. de O. Influência da cor e métodos de superação de dormência em sementes de albizia. **Caatinga**, Mossoró, v.22, n.2, p.121-124, 2009.

BENEKE, K.; ROOYEN, M. W.; THERON, G. K.; VAN DE VENTER, H. A. Fruit polymorphism in ephemeral species of Namaqualand: Germination differences between the polymorphic diaspores. **Journal of Arid Environments**, v 24: p. 333-344. 1993.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. 2. ed. New York: Plenum Press, 1994. 445p.

BEWLEY, J. D.; BLACK, A. M. **Physiology and biochemistry of seeds in relation to Germination**. New York: Springer/Verlag, v.1, 1978. 306p

BIRUEL, R. P. **Caracterização e germinação de sementes de *Aegiphila sellowiana* Cham.** 2006. 131 p. Tese de doutorado, Centro de ciências biológicas e da Saúde, UFSCar, São Carlos, 2006.

BORGES, E. E. L.; LOPES, E. S.; SILVA, G. F. Avaliação de substâncias alelopáticas em vegetação de uma floresta secundária. **Revista Árvore** v.17, n.1, p. 69-84. 1993.

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

BRAGA, L. F.; SOUSA, M. P.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A. Escarificação ácida, temperatura e luz no processo germinativo de sementes de *Senna alata* (L.) Roxb. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 1-7, 2010.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 15-21. 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília, DF: Mapa/ACS, 2009. 395p.

BRASILEIRO, B. G.; DIAS, D. C. F.; CASALI, V. W. D. Effects of temperature and pre-germinative treatments on seed germination of *Talinum triangulare* (jacq.) Willd (Portulacaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 151-157, 2010.

BRUNO, R. L. A. ALVES, E. U.; OLIVEIRA, A. P.; CESAR PAULA, R. Tratamentos pré-germinativos para superar a dormência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 23, n. 2, p. 136-143, 2001.

CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELENA, W. M.; FARIA, J. C. T.; JUVANHOL, R. S. Substratos alternativos na produção de mudas de *Chamaecrista desvauxii*. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 37, n. 1, fev. 2013.

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

CARVALHO FILHO, J. L. S.; ARRIGONI-BLANK, M. F.; BLANK, A. F. Produção de mudas de angelim (*Andira fraxinifolia* Benth.) em diferentes ambientes, recipientes e composições de substratos. **Revista Ciência Agrônômica**, Fortaleza, v. 35, n. 1, p. 61-67, 2004.

CARVALHO, P. E. R. **Espécies arbóreas brasileiras**. Brasília, Embrapa, 2003.

CASTRO, R. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M. Embebição e reativação do metabolismo. In: FERREIRA, A. G.; F. BORGHETTI, F. **Germinação**: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed, reimpressão, 2004. p. 149-163.

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

COUTINHO, L. M.; HASHIMOTO, F. Sobre o efeito inibitório da germinação de sementes produzido por folhas de *Calea cuneifolia* DC. **Ciência e Cultura**, n. 23, p.759-764, 1971.

CUNHA, A. M.; CUNHA, G. M.; SARMENTO, R. A.; CUNHA, G. M. AMARAL, J. F. T. Efeito de diferentes substratos sobre o desenvolvimento de mudas de *Acacia* sp. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 207-214, 2006.

DAGMA K. **Substratos renováveis na produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cabbage e *Mimosa scabrella* Benth.** 121f, 2011. Dissertação (mestrado) - UFPR, PPG em Engenharia Florestal. Curitiba, 2011.

DANTAS, B. F.; CORREIA, J. S.; MARINHO, L. B.; ARAGÃO, C. A. Alterações bioquímicas durante a embebição de sementes de catingueira (*Caesalpinia pyramidalis* Tul.). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 1, p. 221-227, 2008.

DIAS, D. C. F. S. Dormência em sementes: mecanismo de sobrevivência das espécies. **Seed News**, Pelotas, v. 9, n. 4, p. 24-28, 2005.

DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A.A.; CASTRO, E.M.; ARANTES, L. O.; NERY, F. C. Superação de dormência em sementes de *Zeyheria montana* Mart. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 31, n. 6, p. 1744-1748, 2007.

DUARTE, D. M.; NUNES, U. R. Crescimento inicial de mudas de *Bauhinia forficata* Link em diferentes substratos. **Cerne**, Lavras, v. 18, n. 2, jun. 2012.

FERREIRA, A. R.; PINTO, G. V.; FERREIRA, H. R. Superação de dormência em sementes de *Aegiphila sellowiana*: (tamanqueiro). 34 p., 2009. Trabalho de Conclusão de Curso (Curso superior de Tecnologia em Silvicultura). Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia de Minas Gerais – campus São João Evangelista - MG, 2009.

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

FIGLIOLIA, M. B.; OLIVEIRA, E. C.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M. Análise de sementes In: AGUIAR, I. B. de; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais Tropicais**. Brasília, DF: ABRATES, p. 137-174, 1993.

FONSECA, T. G. **Produção de mudas de hortaliças em substratos de diferentes composições com adição de CO<sub>2</sub> na água de irrigação**. 2001. 72p. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”, Universidade de São Paulo, Piracicaba, SP, 2001.

FOWLER, J. A. P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, Documentos, 40. 2000.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A. **Quebra da dormência tegumentar de sementes de fedegoso**. Colombo: Embrapa Florestas, Comunicado técnico n. 15, ago 1997.

FRANCO, E. T. H.; FERREIRA, A. G. Tratamentos pré-germinativo em sementes de *Didymopanax morototoni* (Aubl.). **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 12, n. 1, p. 1-10, 2002.

FREITAS, A. R.; LOPES, J.C.; MATHEUS, M. T.; MENGARDA, L. H. G.; VENANCIO, L. P.; CALDEIRA, M. V. W. Superação da dormência de sementes de jatobá. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo-PR, v. 33, n. 73, p. 85-89, 2013.

GIACHINI, R. M.; LOBO, F. A.; FIGUEIREDO E ALBUQUERQUE, M. C.; ORTÍZ, C. E. R.. Influência da escarificação e da temperatura sobre a germinação de sementes de *Samanea tubulosa* (Benth.) Barneby & J.W. Grimes (sete cascas). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 40, n. 1, p. 75-80, mar. 2010.

GODOI, S.; TAKAKI, M. Efeito da temperatura e da participação do fitocromo no controle da germinação de sementes de embaúba. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 87-90, 2005.

GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. **Viveiros florestais**: propagação sexuada. Viçosa, MG: UFV, 2004.

GOMES, M.J.; SILVA, A.R. Os substratos e sua influencia na qualidade de mudas. In: ENCONTRO NACIONAL SOBRE SUBSTRATO PARA PLANTAS. NUTRIÇÃO E ADUBAÇÃO DE PLANTAS CULTIVADAS EM SUBSTRATOS, Anais ...Viçosa, 4., 2004.

GONÇALVES, L. M.; POGGIANI, F. **Substratos para produção de mudas florestais**. In: CONGRESSO LATINO AMERICANO DE CIÊNCIA DO SOLO, 13.



Águas de Lindóia, 1996. Resumos... Piracicaba, Sociedade Latino Americana de Ciência do Solo, CD-ROM, 1996.

GUEDES, R. S ALVES, E. U.; GONÇALVES, E. P.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; VIANA, J. S.; COLARES, P. N. Q. substratos e temperaturas para testes de germinação e vigor de sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) A. C. Smith. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 34, n. 1, p. 57-64, 2010.

IBF - INSTITUTO BRASILEIRO DE FLORESTAS. **Tamanqueiro**: semente. 2013. Disponível em: <<http://ibflorestas.org.br/loja/tamanqueiro-semente.html>>. Acesso em: 19/08/2013.

JACKSON, J. R.; WILLEMSEEM, R. W. Allelopathy in the first stage of secondary succession on the piedmont of New Jersey. *American Journal of Botany*, v. 63, n.7, p. 1015-1023, 1976.

KÄMPF, A. N. O uso de substrato em cultivo protegido no agronegócio brasileiro. In: FURLANI, A. M. C. **Caracterização, manejo e qualidade de substratos para produção de plantas**. Campinas: Instituto Agrônomo, (Documentos IAC, 70), 2002.

KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais**. Guaíba: Agropecuária, 2000.

KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, vol. 1, 2004.

KÖPPEN, W. **Climatologia**. México: Fundo de Cultura Económica, 1948. p.553-557.

LEAL, J. V.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; PEREIRA, W. E.; ALVES, A. U.; GALINDO, E. A.; ALVES, A. U. Épocas de colheita e tratamentos pré-germinativos para superação da dormência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* BENTH. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.32, n.2, p.203-210, 2008.

LEONHARDT, C.; BUENO O. L.; CALIL, A. C.; BUSNELLO, A.; ROSA, R. Morfologia e desenvolvimento de plântulas de 29 espécies arbóreas nativas da área da Bacia Hidrográfica do Guaíba, Rio Grande do Sul, Brasil. **Iheringia**, série botânica, Porto Alegre, v. 63, n. 1, p. 5-14, jan./jun. 2008.

LEUBNER-METZGER, G. Functions and regulations of 1,3-glucanases during seed germination, dormancy release and after-ripening. **Seed Science Research**, v. 13, p. 17-34, 2003.

LIMA, J. S.; ARAUJO, E. F. ARAUJO, R. F.; DIAS, L. A. S.; DIAS, D. C. F. S.; RENA, F. C. Uso da reidratação e do hipoclorito de sódio para acelerar a emergência de plântulas de cafeeiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 34, n. 2, p. 323-333, 2012.

LIMA, C. R.; PACHECO, M. V.; BRUNO, R. L. A.; FERRARI, C.; BRAGA JÚNIOR, J. M.; BEZERRA, A. K. D. Temperaturas e substratos na germinação de sementes de *Caesalpinia pyramidalis* Tul. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, n. 2, p. 216-222, 2011.

LIMA, J. A.; SANTANA, D. G.; NAPPO, M. E. Comportamento inicial de espécies na revegetação da mata de galeria na fazenda Mandaguari em Indianópolis, MG. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n.4, p. 685-694, 2009.

LINHARES, P. C. F.; BEZERRA NETO, F.; RIBEIRO, M.; MARACAJÁ, P. B.; LIMA, G. K. L. Métodos de superação de dormência em sementes de jtitirana. **Caatinga**, Mossoró, v. 20, n. 4, p. 61-67, 2007.

LOPES, J. L. W. GUERRINI, I. A.; SAAD, J. C. C.; SILVA, M. R. Atributos químicos e físicos de dois substratos para produção de mudas de eucalipto. **Cerne**, Lavras, v. 14, n. 4, p. 358-367, 2008.

LOPES, J. C.; BARBOSA, L. G.; CAPUCHO, M. T. Germinação de sementes de *Bauhinia spp.* Curitiba, **Revista Floresta**, v. 37, n. 2, p. 265-274, 2007.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras**: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5. ed. Vol.1, Nova Odessa, SP: Plantarum, 2008.

LOUSADA, L. L.; LEMOS, G. C. S.; FREITAS, S. P.; DAHER, R. F.; ESTEVES, B. S. Bioatividade de extratos hidroalcoólicos de *Cymbopogon citratus* (DC.) Stapf. sobre picão-preto (*Bidens pilosa* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.). **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v.14, n.2, p. 282-286, 2012.

MAEDA, S.; DEDECEK, R. A.; AGOSTINI, R. B.; ANDRADE, G. C.; SILVA, H. D. Caracterização de substratos para produção de mudas de espécies florestais elaborados a partir de resíduos orgânicos. **Pesquisa Florestal Brasileira**, Colombo, n. 54, p. 97-104, 2007.

MAEKAWA, L.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B. Germinação de sementes de *Aristolochia esperanzae* O. Kuntze em diferentes temperaturas e condições de luminosidade. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 12, n. 1, p. 23-30, 2010.

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, jan.-feb. 1962.

MARCOS FILHO, J. **Qualidade fisiológica e maturação de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill)**. Piracicaba, 1979. 180p. Tese (Doutorado em Agronomia) - ESALQ-USP, 1979.

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

MARTINS C. C.; MACHADO, C. G.; CALDAS, I. G. R.; VIEIRA, I. G. Vermiculita como substrato para o teste de germinação de sementes de barbatimão. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 3, p. 421-427, 2011.

MARTINS, C. C. BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 31, n. 1, p. 224-230, 2009.

MAYER, A. M.; POLJAKOFF-MAYBER, A. **The germination of seeds**. 4. ed. Oxford: Pergamon, 1989. 270 p.

MEDEIROS, A. C. S.; ABREU, D. C. A. **Instruções para testes de germinação de sementes florestais nativas da Mata Atlântica**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, comunicado técnico 151, 2005. 5 p.

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.

MEDRI, C.; PIMENTA, J. A.; RUAS, E. A.; SOUZA, L. A.; MEDRI, P. S.; SAYHUN, S.; BIANCHINI, E.; MEDRI, M. E. O alagamento do solo afeta a sobrevivência, o crescimento e o metabolismo de *Aegiphyla sellowiana* Cham. (Lamiaceae)? **Semina**, Londrina, v. 33, p. 123-134, 2012.

MEDRI, C., RUAS, E. A., MEDRI, M. E., RUAS, C. F., SAYHUN, S.A., MEDRI, P. S., SILVA, D. C. G., BIANCHINI, E. & RUAS, P. M. (2011). Genetic diversity and flooding survival in *Aegiphyla sellowiana* (Lamiaceae), a typical tree species from upland riparian forests. **Genetics and Molecular Research**, v. 10, n. 2, p. 1084-1091, June, 2011.

MEDRI, C.; MEDRI, M. E.; MEDRI, P. S.; RUAS, E. A.; SAYHUN, S.; PIMENTA, J. A.; BIANCHINI, E. Morfoanatomia de órgãos vegetativos de plantas juvenis de *Aegiphyla sellowiana* Cham. (Lamiaceae) submetidas ao alagamento do substrato. **Acta Botanica Brasílica**, São Paulo, v. 25, p. 445-454, 2011.

MEIRELES, R.C.; ARAUJO, E.F.; REIS, M.S.; SEDIYAMA, C.S.; SAKIYAMA, N.S.; REIS, L.S. SECAFÉ: Metodologia para acelerar a germinação das sementes de café. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 29, n. 3, p. 90-96, 2007.

MELO, G. H. B.; BORTOLOZZO, A. R.; VARGAS, L. Substratos. In: **Produção de Morangos no Sistema Semi-hidropônico**. Embrapa uva e vinho. Sistemas de

Produção, 15. Versão Eletrônica. Ago./2006. Disponível em:  
<<http://www.cnpuv.embrapa.br/publica/sprod/MorangoSemiHidroponico/substratos.htm>>. Acesso em: 02 de abril 2012.

MENDONÇA, A. V. R.; COELHO, E. A.; SOUZA, N. A.; BALBINOT, F.; SILVA, R. F.; BARROSO, D. G. Efeito da hidratação e do condicionamento osmótico em sementes de pau-formiga. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 27, n. 2, p. 111-116, 2005.

NASCIMENTO, I. L.; ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; GONÇALVES, E. P.; COLARES, P. N. Q.; MEDEIROS, M. S. Superação da dormência em sementes de faveira (*Parkia platycephala* Benth). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 33, n. 1, fev. 2009.

NETO, R. M. R.; RAMOS, C. B. Avaliação das características físicas de substratos formulados com resíduos orgânicos para a produção de mudas florestais em tubetes. **Pesquisa Aplicada & Agrotecnologia**, v. 3, n. 2, 2010.

OLIVEIRA, K. S.; OLIVEIRA, K.; ALOUFA, M. A. I. Influência de substratos na germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan em condições de casa de vegetação. **Revista Árvore**, v. 36, n. 6, p. 1073-1078, 2012.

PAIVA, H. N.; GOMES, J. M. **Viveiros florestais**. Viçosa, MG: UFV, Cadernos didáticos, 72, 2000.

PAIVA SOBRINHO, S. de; SIQUEIRA, A. G.; MORAIS, P. B.; SILVA, S. J. da. Superação da dormência em sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam. - Sterculiaceae). **Revista Árvore**, v. 36, n. 5, p. 797-802. 2012.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P. Método para superação de dormência tegumentar em sementes de *Apeiba Tibourbou* Aubl. **Revista Brasileira de Ciências Agrárias**, Recife, v. 4, n. 1, p. 62-66, 2009.

PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C.; FELICIANO, A. L. P.; PINTO, K. M. S. Efeito de temperatura e substrato na germinação de sementes de *Myracrodruon urundeuva* Fr. All. (Anacardiaceae). **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 3, p. 359-367, 2006.

PEREZ, S. C. J. G. A. Envoltórios. In: FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004.

PINHO, S. Z.; CARVALHO, L. R.; DELACHIAVE, M. E. A. **Embebição de sementes: limites entre as fases I e II**. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FISILOGIA VEGETAL, 9., 2003, Atibaia. Brazilian Journal of Plant Physiology, São Paulo, v. 15, p. 244, 2003.

PIZO, M. A. Frugivory and habitat use by fruit eating birds in a fragmented landscape of southeast Brazil. **Ornitologia Neotropical**, v. 15 (suppl.), p. 117-126, 2004.

PIROLI, E. L.; CUSTÓDIO, C. C.; ROCHA, M. R. V.; UDENAL, J. L. Germinação de sementes de canafístula *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. tratadas para superação da dormência. **Colloquium Agrariae**, Presidente Prudente, v. 1, n. 1, p. 13-18, 2005.

PRADO NETO, M.; DANTAS, A. C. V. L.; VIEIRA, E. L.; ALMEIDA, V. O. Germinação de sementes de jenipapeiro submetidas à pré-embebição em regulador e estimulante vegetal. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 31, n. 3, p. 693-698, 2007.

PRESTES, M. T. **Efeitos de diferentes doses de esterco de gado, no desenvolvimento e no balanço nutricional de mudas do angico (*Anadenanthera macrocarpa*)**. 2005. 57p. Dissertação de mestrado. Brasília: Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, UnB, 2007.

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P.; MELO, M. F. F. 2006. Influência da temperatura e da água sobre a germinação de sementes de Paricá (*Schizolobium amazonicum*

Huber ex Ducke Leguminosae Caesalpinioideae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 163-168, 2006.

RAVEN, P.H, EVERTE, R.F. E EICHHORN, S.E. **Biologia Vegetal**. 7. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2006.

REGO, S.S.; NOGUEIRA, A.C.; KUNIYOSHI, Y.S.; SANTOS, Á.F. dos. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperaturas, luz e umidade. *Revista Brasileira de Sementes*, v. 31, n. 2, p. 212-220, 2009.

ROVERSI, T.; MATTEI, V. L.; SILVEIRA JÚNIOR, P.; FALCK, G. L. Superação da dormência em sementes de acácia negra (*Acacia mearnsii* Willd.). **Revista Brasileira de Agrociência**. Pelotas, RS: v. 8, n. 2, p. 161-163, 2002.

SALAMONI, A.T.; CANTARELLI, E.B.; MÜLLER, G.; WEILER, E. Germinação e desenvolvimento inicial de *Cedrela fissilis* Vell. em diferentes substratos. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 8, n. 15, p. 978-985, 2012.

SCALON, S. P. Q.; SCALON FILHO, H.; MASETTO, T. E. Aspectos da germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de aroeira. **CERNE**, Lavras, v. 18, n. 4, p. 533-539, 2012.

SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; GOMES, A. A.; SILVA, K. A., WATHIER, F.; SCALON FILHO, H. Germinação e crescimento inicial da muda de orelha-de-macaco (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong): efeito de tratamentos químicos e luminosidade. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 4, p. 529-536, 2006a.

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**, Viçosa, MG, v. 30, n. 2, p. 179-185, 2006b.

SANTOS, F. E. V. **Caracterização física e química de substratos com lodo de esgoto na produção de mudas de *Aegiphila sellowiana* Cham.** 2013. 105f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais), Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro - ES, 2013.

SANTOS, S. R. G.; AGUIAR, I. B. Efeito da temperatura na germinação de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baillon) Smith & Downs separadas pela coloração do tegumento. **Scientia Florestalis**, Piracicaba-SP, v. 22, n. 69, p. 77-83, dez. 2005.

SANTOS, C. B.; LONGHI, S. J.; HOPPE, J. M., MOSCOVICH, F. A. Efeito do volume de tubetes e tipos de substratos na qualidade de mudas de *Cryptomeria japônica* (L.F.) D. Don. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 10, n. 2, p. 1-15, 2000.

SEIFFERT, M. **Alguns aspectos fisiológicos e bioquímicos da germinação de sementes e anatomia foliar de *Protium widgrenii* Engler.** 2002. 81p. Dissertação (Mestrado em Fisiologia Vegetal) - UFLA, Lavras. 2002.

SILVA, B. M. S.; CARVALHO, N. M. Efeitos do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. – Fabaceae) de diferentes tamanhos. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina v. 30, n. 1, p. 55-65, 2008.

SILVA, L. M. M.; RODRIGUES, T. J. D.; AGUIAR, E. B. Efeito da luz e a temperatura na germinação de sementes de aroeira (*Myracrodruon urundeuva*). **Revista Árvore**, v.26, N.6, p.691-697, 2002.

SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, L. A. M. superação da dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, DF, v. 33, n. 3, p. 407-414, 2011.

SMIDERLE, O. J.; SOUSA, R. C. P. Dormência em sementes de paricarana (*Bowdichia virgilioides* Kunth - Fabaceae - Papilionidae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 2, p. 48-52, 2003.



SOUSA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; DELACHIAVE, M. E. A. Germinação de sementes de *Plantago ovata* Forsk. (Plantaginaceae): temperatura e fotoblastismo. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 32, n. 1, p. 51-57, 2008.

STATSOFT, INC. **Statistica (data analysis software system), version 7**. Disponível em: <<http://www.statsoft.com>>, 2007.

SUBRAS - **Subtrato do Brasil**. Substratos. Disponível em: <<http://substratodobrasil.com.br/substratos.html>>. Acesso em: 29/10/2013.

SUGAHARA, V. Y.; TAKAKI, M. Effect of light and temperature on seed germination in guava (*Psidium guajava* L. - Myrtaceae). **Seed Science and Technology**, v. 32, n. 3, p. 759-764, 2004.

SUNE, 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**, Pelotas, v. 28, n. 3, 2006.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. **Fisiologia vegetal**. 4. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 819p.

TELES, M. M.; ALVES, A. A.; OLIVEIRA, J. C. G.; BEZERRA, A. M. E. Métodos para a quebra da dormência em sementes de leucina (*Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit). **Revista Brasileira de Zootecnia**, Viçosa, MG, v. 29, n. 2, p. 387-391, 2000.

TRISTÃO, F. S. M.; ANDRADE, S. A. L. de; SILVEIRA, A. P. D. da. Fungos *Micorrízico sarbusculares* na formação de mudas de cafeeiro, em substratos orgânicos comerciais. **Bragantia**, Campinas, v. 65, n. 4, p. 649-658, 2006.

UNANDER, D. W. U.; BRYAN, H. H.; LANCE, C. J.; McMILLAN Jr, R. T. Factors affecting germination and stand establishment of *Phyllanthus amarus* (Euphorbiaceae). **Economic botany**, New York, v. 49, n. 1, p. 49-55, 1995.

VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Ecological significance off light controlled seed germination in two contrasting tropical habitats. **Oecologia**, v.83, n.2, p.171-175,1990.

VENTURI, S.; RANDI, A.M. Influência da coloração das sementes na germinação de *Phyllanthus tenellus* Roxb. e *Phyllanthus niruri* L. (Euphorbiaceae). **Acta Botanica Brasilica**, Porto Alegre, v.11, n.1, p.87-94, 1997.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* St. Hil.1. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v.31, n.2, p.209-220, 2007.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F.; GROSSI, F. Produção de mudas de espécies lenhosas. Colombo: Embrapa Floresta, 1 CD-ROM. (Embrapa Florestas. Documentos, 130), 2006.

WENDLING, I.; GATTO, A. **Substratos, adubação e irrigação na produção de mudas**. Viçosa, MG: Aprenda Fácil, v. 1. 2002.

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

YAGI, R.; FERREIRA, M. E.; CRUZ, M. C. P.; BARBOSA, J. C. Organic matter fractions and soil fertility under the influence of liming, vermicompost and cattle manure. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 60, n. 3, p. 549-557, 2003.

YAMAGUTI, A. N.. **Substratos e condicionadores do solo**. In: AGROANALYSIS. v. 27 p. 19-22, 2009.

ZANGARO, W.; NISHIZAKI, S. M. A.; DOMINGOS, J. C. B.; NAKANO, E. M. *Micorrizas arbusculares* em espécies arbóreas nativas da bacia do Rio Tibagi, Paraná. **Cerne**, n. 8, n. 1, p. 77-87, 2002.