



UNIVERSIDADE FEDERAL DA FRONTEIRA SUL - UFFS
CAMPUS DE LARANJEIRAS DO SUL, PR
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

SIMONE PADILHA FERNANDES

UTILIZAÇÃO DE HIDRÓXIDO DE TETRAMETILAMÔNIO NA SUPERAÇÃO DA
DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT E
Cassia fistula L.

LARANJEIRAS DO SUL - PR

2019

SIMONE PADILHA FERNANDES

**UTILIZAÇÃO DE HIDRÓXIDO DE TETRAMETILAMÔNIO NA SUPERAÇÃO DA
DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT E
Cassia fistula L.**

Trabalho de conclusão de curso de graduação apresentado como requisito para obtenção de grau de Bacharel em Agronomia da Universidade Federal da Fronteira Sul, *Campus* Laranjeiras do Sul-PR.

Orientador: Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome.

LARANJEIRAS DO SUL - PR

2019

Bibliotecas da Universidade Federal da Fronteira Sul - UFFS

Fernandes, Simone Padilha

Utilização de hidróxido de tetrametilamônio na superação da dormência de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) taubert e *Cassia fistula* L. / Simone Padilha Fernandes. -- 2019.

20 f.

Orientador: Lisandro Tomas da Silva Bonome.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Universidade Federal da Fronteira Sul, Curso de Agronomia, Laranjeiras do Sul, PR, 2019.

1. Canafístula. 2. Cássia-imperial. 3. Espécies florestais. 4. Produção de mudas. 5. Dormência tegumentar. I. Bonome, Lisandro Tomas da Silva, orient. II. Universidade Federal da Fronteira Sul. III. Título.

Elaborada pelo sistema de Geração Automática de Ficha de Identificação da Obra pela UFFS com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).

SIMONE PADILHA FERNANDES

UTILIZAÇÃO DE HIDRÓXIDO DE TETRAMETILAMÔNIO NA SUPERAÇÃO DA
DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT E
Cassia fistula L.

Trabalho de conclusão de curso de graduação
apresentado como requisito para obtenção de grau de
Bacharel em Agronomia da universidade Federal da
Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul-PR.

Este trabalho de conclusão do curso foi defendido e aprovado pela banca em:

05 / 07 / 2019

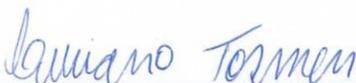
BANCA EXAMINADORA



Prof. Dr. Lisandro Tomas da Silva Bonome — UFFS
Orientador



Prof. Dr. Henrique von Hertwig Bittencourt — UFFS



Prof. Dr. Luciano Tormen — UFFS

Este Trabalho de Conclusão de Curso foi redigido em forma de artigo de acordo com as normas da “Revista Floresta”, periódico de divulgação científica publicado pela Editora da Universidade Federal do Paraná.

As normas da revista que foi utilizada como base se encontram no anexo I, ou podem ser consultadas no site da revista pelo link: <https://revistas.ufpr.br/floresta/about/submissions>

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. A: Porcentagem de sementes que emitiram a raiz primária da espécie <i>Peltophorum dubium</i> ; B: Porcentagem de sementes que emitiram a raiz primária da espécie <i>Cassia fistula</i>	13
Figura 2. A: Porcentagem de germinação da espécie <i>Peltophorum dubium</i> ; B: Porcentagem de germinação da espécie <i>Cassia fistula</i>	14
Figura 3. A: Índice de velocidade de emergência da espécie <i>Peltophorum dubium</i> ; B Índice de velocidade de emergência da espécie <i>Cassia fistula</i>	14
Figura 4: A: Massa seca aérea da espécie <i>Peltophorum dubium</i> ; B: Massa seca aérea da espécie <i>Cassia fistula</i>	15
Figura 5: A: Massa seca total da espécie <i>Peltophorum dubium</i> ; B: Massa seca total da espécie <i>Cassia fistula</i>	15

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Resultados do teste de germinação do experimento I com sementes de <i>Peltophorum dubium</i>	12
--	----

SUMÁRIO

Resumo.....	9
Abstract	9
INTRODUÇÃO	9
MATERIAL E MÉTODOS	10
Caracterização do local de estudo e coleta das sementes.....	10
Delineamento experimental e análise estatística.....	12
RESULTADOS.....	12
DISCUSSÃO.....	16
CONCLUSÕES.....	17
REFERÊNCIAS	17
ANEXO I – NORMAS PARA PUBLICAÇÃO: REVISTA FLORESTA	19

UTILIZAÇÃO DE HIDRÓXIDO DE TETRAMETILAMÔNIO NA SUPERACÃO DA DORMÊNCIA DE SEMENTES DE *Peltophorum dubium* (SPRENGEL) TAUBERT E *Cassia fistula* L.

Simone Padilha Fernandes^{1*}, Lisandro Tomas da Silva Bonome², Luciano Tormen³, Jovani Tomazini⁴

^{1*} Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil - simone.fer.padilha@gmail.com

² Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, PR, Brasil - lisandro.bonome@uffs.edu.br

³ Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil - lucianotormen@uffs.edu.br

⁴ Universidade Federal da Fronteira Sul, Laranjeiras do Sul, Paraná, Brasil - jovanitomazini@gmail.com

Resumo

O trabalho teve por objetivo avaliar a utilização da base Hidróxido de Tetrametilamônio (TMAH) na quebra de dormência de sementes de *Peltophorum dubium* e *Cassia. fistula*, espécies florestais pertencentes à família Fabaceae. O trabalho foi dividido em dois experimentos conduzidos de forma sequencial. No primeiro utilizou-se semente de *Peltophorum dubium* com tratamentos de escarificação mecânica com lixa, ecarificação química com ácido sulfúrico 8 e 15 minuto e imersão em água quente a 95^oC, em comparação com os tratamentos TMAH concentrado e 50% 12, 24 e 36 horas de imersão, as variáveis analisadas foram germinação e IVG. Com base nestes dados foi realizado o segundo experimento, com sementes de *Peltophorum dubium* e *Cassia fistula* com escarificação química em ácido sulfúrico 8 minutos e TMAH concentrado 4, 8, 12 e 16 horas, avaliando-se a protrusão radicular, germinação, IVE, comprimento e massa seca de plântulas. O tratamento com TMAH concentrado 12 horas foi eficiente para superar a dormência de sementes de *Peltophorum dubium*. A imersão das sementes de *Peltophorum dubium* em TMAH concentrado por período superior a 12 horas foi prejudicial a germinação e ao vigor das sementes. Para a espécie *Cassia fistula* o TMAH concentrado foi eficiente para quebra dormência em relação a testemunha, mas não mostrou-se eficiente quando comparado ao ácido sulfúrico 8 minutos. O uso de TMAH concentrado por 12 horas pode ser uma alternativa para superação da dormência das sementes de *Peltophorum. dubium*, porém, não para *Cassia fistula*.

Palavras-Chave: Canafístula, Cássia-imperial, Espécies florestais, Produção de mudas, Dormência tegumentar.

Abstract

Use of tetramethylammonium hydroxide on the extraction of seed dormancy of Peltophorum dubium (Sprengel) taubert e Cassia fistula L. The objective of this work was to evaluate the use of Tetramethylammonium hydroxide base (TMAH) in the seeds dormancy of *Peltophorum dubium* and *Cassia fistula*, forest species belonging to the family Fabaceae. The work was divided into two sequentially conducted experiments. In the first one, *Peltophorum dubium* seed was used with mechanical scarification treatments with sandpaper, chemical etching with sulfuric acid 8 and 15 minutes and immersion in hot water at 95^oC, in comparison with the treatments TMAH concentrate and 50% 12, 24 and 36 hours of immersion, the analyzed variables form germination and IVG. Based on these data, the second experiment was carried out with *Peltophorum dubium* and *Cassia fistula* seeds with chemical scarification in 8 minutes sulfuric acid and concentrated TMAH 4, 8, 12 and 16 hours, evaluating root protrusion, germination, IVE, length and dry mass of seedlings. The treatment with 12-hour TMAH concentrate was efficient to overcome dormancy of *Peltophorum dubium* seeds. The immersion of *Peltophorum dubium* seeds in concentrated TMAH for a period of more than 12 hours was detrimental to germination and seed vigor. For the *Cassia fistula* species the concentrated TMAH was efficient to break dormancy in relation to the control, but it was not efficient when compared to sulphuric acid 8 minutes. The use of concentrated TMAH for 12 hours may be an alternative to overcome the dormancy of *Peltophorum dubium*, however, not for *Cassia fistula*.

Keywords: Canafístula, Cassia-imperial, Forest species, Production of seedlings, Integumentary dormancy.

INTRODUÇÃO

Diversas sementes de espécies florestais apresentam algum tipo de dormência, embora esse fenômeno seja de fundamental importância para a distribuição da espécie no espaço e no tempo, constitui-se em um entrave para a produção de mudas. Esse fenômeno prolonga o tempo para que ocorra a germinação, favorecendo o ataque de fungos nas sementes e causando desuniformidade e atraso na formação de mudas (MARCOS FILHO, 2015).

Segundo Bewley *et al.* (2013), a dormência da semente pode se manifestar de três maneiras: dormência imposta pelo tegumento, dormência embrionária e dormência devido ao desequilíbrio entre substâncias promotoras e inibidoras da germinação.

Dentre as espécies florestais de importância econômica que apresentam como característica a presença da dormência imposta pelo tegumento destacam-se as pertencentes à família das Fabaceae, como a *Peltophorum dubium* (Sprengel.) Taubert e a *Cassia fistula* L. A primeira é conhecida popularmente como canafístula, uma espécie arbórea nativa do Brasil, pioneira de crescimento rápido e classificada como uma das quinze espécies florestais de maior valor madeirável, sendo indicada também para projetos de recuperação de áreas degradadas (BERTOLINI *et al.*, 2015). A *Cassia fistula* L. é conhecida como cássia-imperial ou chuva-de-ouro, originária da Índia e apresenta crescimento rápido. A espécie que foi introduzida no Brasil há muitos anos é amplamente utilizada na ornamentação de ruas, praças e jardins, podendo atingir até quinze metros de altura com madeira de cerne muito duro, de longa durabilidade (BACKES *et al.*, 2004).

Espécies florestais da família das Fabaceae apresentam como característica hereditária camada de células em paliçada que possuem paredes espessas e externamente recobertas por uma camada cuticular cerosa, causando bloqueio físico ao impedir o trânsito aquoso e as trocas gasosas, não permitindo a embebição da semente nem a oxigenação do embrião, que por isso permanece latente. Essas sementes, denominadas latentes, alcançam grande longevidade, e qualquer procedimento que permita romper o seu tegumento, fazendo-as absorver água e oxigênio, promove sua germinação e emergência de plântulas (POPINIGIS, 1985).

As sementes da *Peltophorum dubium* e *Cassia fistula* devido a presença da dormência possuem germinação natural relativamente baixa, esta ocorre quando as sementes estão maduras e se as condições ambientais forem adequadas. As condições básicas requeridas para a germinação das sementes dessas espécies são água, oxigênio, temperatura entre 20°C a 30°C e utilização de tratamentos de superação da dormência (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

Entre os métodos pré-germinativos mais utilizados para quebra de dormência tegumentar em espécies florestais, encontra-se a escarificação química com ácido sulfúrico, a escarificação mecânica através do atrito das sementes contra superfícies abrasivas e a imersão em água quente que resulta na remoção de ceras e no enfraquecimento do tegumento (FOWLER & BIANCHETTI, 2000).

O ácido sulfúrico, principal agente químico utilizado em tratamentos pré-germinativos, apresenta riscos em sua manipulação, podendo causar irritação no trato respiratório, pele e olhos e além disso, pode contaminar cursos d'água, tornando-os impróprios para uso em qualquer finalidade (QUIMICLOR, 2011). Com isso, tem-se a necessidade de se testar a utilização de produtos alternativos para superação da dormência tegumentar, que melhorem a germinação e o desempenho de mudas em viveiro, diminuindo os riscos do ácido sulfúrico.

O Hidróxido de Tetrametilamônio (TMAH), é um reagente alcalino forte que possui pH entre 13,4 e 14,7, solúvel em água, com propriedade de solubilizar diferentes tipos de tecidos de amostras biológicas, sendo amplamente usado para estudos envolvendo espécies químicas, como lignina e ácidos graxos (NÓBREGA, 2006). Neste contexto o presente trabalho teve como objetivo avaliar a utilização da base Hidróxido de Tetrametilamônio na superação da dormência tegumentar de sementes de *Peltophorum dubium* e *Cassia fistula*.

MATERIAL E MÉTODOS

Caracterização do local de estudo e coleta das Sementes

O experimento foi conduzido no Laboratório de Germinação e Crescimento de Plantas da Universidade Federal da Fronteira Sul, Campus Laranjeiras do Sul, Laranjeiras do Sul, PR. O trabalho foi dividido em dois experimentos conduzidos de forma sequencial. No experimento I, utilizou-se os tratamentos já consolidados para quebra de dormência tegumentar de sementes de *P.dubium* em comparação com os tratamentos TMAH concentrado e 50%, em diferentes períodos de exposição. Com base nestes dados foi realizado o segundo experimento com *P. dubium* e *C. fistula*.

As sementes de *P. dubium* e *C. fistula* foram coletadas em plantas matrizes localizadas no Município de Laranjeiras do Sul, PR. A extração das sementes foi realizada de forma manual, sendo eliminadas sementes, malformadas, com injúrias mecânicas e/ou predadas por insetos.

Antes da instalação dos experimentos foi determinado o teor de água das sementes pelo método de estufa, 105°C durante 24 horas (Brasil, 2009) utilizando duas repetições. Os resultados foram expressos em porcentagem, com base no massa úmido das sementes.

Experimento I

As sementes de *P. dubium* foram submetidas aos seguintes tratamentos de superação da dormência:

- a) Escarificação mecânica manual, realizada com o auxílio de uma lixa (n^o 60), do lado oposto ao lado da emergência da raiz primária, até o rompimento do tegumento.
- b) Imersão em água quente a temperatura de 95°C por 24 horas.
- c) Escarificação química com imersão em ácido sulfúrico concentrado por 8 minutos.
- d) Escarificação química com imersão em ácido sulfúrico concentrado por 15 minutos.
- e) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 12 horas.
- f) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 24 horas.
- g) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 36 horas.
- h) Escarificação química imersão na base hidróxido de tetrametilamônio 50% por 12 horas.
- i) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio 50% por 24 horas.
- j) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio 50% por 36 horas.
- k) Testemunha, sementes sem tratamento para quebra da dormência.

Após os tratamentos com escarificação química as soluções foram removidas das sementes por meio de lavagem realizada por dois minutos em água corrente. Posteriormente as sementes foram submetidas as seguintes avaliações: porcentagem de germinação e Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

O teste de germinação foi constituído de quatro repetições de 50 sementes por tratamento, realizado em gerbox assepsiado com álcool 70%, e forradas com duas folhas de papel-filtro umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel não hidratado (BRASIL, 2009). Após a sementeira os gerbox permaneceram em incubadora do tipo BOD a temperatura de 25°C por 14 dias, conforme as regras para análise de semente de espécie florestais (BRASIL, 2013). A manutenção da umidade e a troca aleatória da posição do gerbox na câmara de germinação foram realizados diariamente.

A porcentagem de germinação foi calculada conforme Brasil (2009), sendo contabilizadas plântulas normais as quais possuíam parte aérea com tamanho superior a 1,5 cm e raiz primária bem desenvolvida, por um período de 14 dias. O índice de velocidade de germinação foi realizado em conjunto com o teste de germinação, para o cálculo foram realizadas contagens diariamente a partir do surgimento da primeira plântula normal até que o número de plântulas se tornasse constante, sendo o IVG calculado pelo somatório do número de plântulas normais a cada dia, dividido pelo número de dias decorridos até à formação da plântula, utilizando como referência a fórmula proposta por Maguire (1962).

Experimento II

As sementes de *P. dubium* e *C. fistula* foram submetidas aos seguintes tratamentos de superação da dormência:

- a) Escarificação química com a imersão em ácido sulfúrico concentrado por 8 minutos.
- b) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 4 horas.
- c) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 8 horas.
- d) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 12 horas.
- e) Escarificação química com imersão na base hidróxido de tetrametilamônio concentrado por 16 horas.
- f) Testemunha, sementes sem tratamento para quebra da dormência.

Após os tratamentos com escarificação química as soluções foram removidas das sementes por meio de lavagem realizada por dois minutos em água corrente. Posteriormente foram realizadas as seguintes avaliações: porcentagem de protrusão radicular e germinação, Índice de Velocidade de Emergência (IVE), crescimento de plântulas e matéria seca aérea, radicular e total.

O teste de germinação do segundo experimento com *P. dubium* foi realizado seguindo a metodologia descrita no primeiro experimento. Para a espécie *C. fistula* o teste de germinação foi montado em bandejas plásticas com perfuração no fundo, com capacidade de aproximadamente 7 litros de areia, com quatro repetições de 50 sementes por tratamento. As bandejas foram mantidas em incubadora do tipo BOD à temperatura de 25°C em regime alternado de luz e escuro (12 horas), onde permaneceram por 30 dias, conforme Brasil (2013). A manutenção da umidade e a troca aleatória da posição dos gerbox e bandejas na câmara de germinação foram realizados diariamente.

As sementes foram consideradas protundidas quando apresentavam 0,5 cm de radícula, a porcentagem de germinação foi calculada conforme Brasil (2009), sendo consideradas plântulas normais as quais possuíam parte aérea com tamanho superior a 1,5 cm e raiz primária bem desenvolvida aos 14 dias para a *P. dubium* e 30 dias para a *C. fistula*. O índice de velocidade de emergência foi realizado em conjunto com o teste de germinação, utilizado para o cálculo a fórmula proposta por Maguire (1962).

O comprimento e a massa seca de plântulas, foram mensurados nas mesmas condições do teste de germinação, porém em um teste separado, com quatro repetição de 20 sementes para cada tratamento, distribuídas no terço superior dos gerbox e das bandejas, para que as mesmas tivessem espaço para se desenvolver (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

A medição do comprimento da parte aérea, radicular e total das plântulas normais de cada repetição foi realizada ao com auxílio de paquímetro, sendo os resultados médios expressos em cm plântula⁻¹ (CHEROBINI *et al.*, 2010).

Para a determinações da massa seca da parte aérea, radicular e total, as plântulas normais foram separadas em parte aérea e radicular e levadas à estufa com circulação de ar forçado com temperatura de 70°C por um período de 24 horas. Os resultados obtidos foram divididos pelo número de plântulas, sendo os valores expressos em g plântula⁻¹ (ANDRADE *et al.*, 2009).

Delineamento experimental e análise estatística

Os experimentos foram conduzidos em delineamento inteiramente casualizado, sendo o experimento I contituído de dez tratamento de quebra de dormência e um controle sem tratamento pré-germinativo e o experimento II com cinco tratamento de quebra de dormência e um controle sem tratamento pré-germinativo, ambos com quatro repetições para cada tratamento. Os resultados foram submetidos a análise de variância e ao teste de tukey a 5% de significância utilizando o programa SISVAR (FERREIRA, 2011), e quando possível, foram avaliados por meio de análise de regressão.

RESULTADOS

Experimento I

As sementes de *P. dubium* estavam com umidade de 7,6%, indicando que já haviam passado pela etapa de dessecação do processo de formação das sementes.

Observa-se pela tabela 1 que a testemunha apresentou baixa porcentagem de germinação não diferindo-se dos tratamentos com TMAH 50% 12, 24 e 36 horas que apresentaram germinação de 1%, 2% e 2%, respectivamente. Os tratamentos de escarificação mecânica, ácido sulfúrico 15 minutos e TMAH concentrado 12 horas, não diferiram estatisticamente entre si, apresentando valores de germinação de 74%, 79% e 76%, respectivamente.

O tratamento com escarificação mecânica apesar de ter proporcionado alta porcentagem de germinação apresentou 20% de sementes mortas, com maior ocorrência entre os tratamentos.

Tabela 1. Resultados do teste de germinação do experimento I com sementes de *Peltophorum dubium*
Table 1. Results of germination test of experiment I with *Peltophorum dubium* seeds

Tratamentos	% Ger.	IVG	Anormal	Dormentes	Mortas
Testemunha	1,0 d	0,05 d	1,0 c	94,0 a	4,0 b
Água Quente	51,0 c	3,09 c	11,0 b c	34,0 b	2,0 b
Esc. Mecânica	74,0 a b c	4,73 c	5,0 b c	0,0 c	20,0 a
TMAH 12h 50%	1,0 d	0,02 d	1,0 c	96,0 a	1,0 b
TMAH 12h conc.	76,0 a b c	8,25 a	8,0 b c	14,0 c	4,0 b
TMAH 24h 50%	2,0 d	0,10 d	3,0 c	93,0 a	1,0 b
TMAH 24h conc.	60,0 b c	5,15 b c	18,0 a b	18,0 b c	4,0 b
TMAH 36h 50%	2,0 d	0,20 d	1,0 c	94,0 a	2,0 b
TMAH 36h conc.	56,0 b c	4,98 b c	26,0 a	16,0 b c	1,0 b
Ácido Sulf. 15 min	79,0 a b	4,83 c	9,0 b c	8,0 c	3,0 b
Ácido Sulf. 8 min	89,0 a	5,25 b c	10,0 b c	0,0 c	0,5 b

Médias seguidas pela mesma letra minúscula não diferem entre si a 5% de probabilidade

Os tratamentos com TMAH concentrado com maiores períodos de embebição (24 e 36 horas) não diferiram entre si ($P < 0,05$), apresentando germinação de 60% e 56%, respectivamente, resultados inferiores a 76% observado para o tratamento com TMAH concentrado por 12 horas.

Além disso, as porcentagens de plântulas anormais nos tratamentos com TMAH concentrado 24 e 36 horas foram de 18% e 26%, respectivamente, maiores ocorrências entre os tratamentos.

Comparando-se os tratamentos com TMAH concentrado 12 horas e TMAH 50% 12 horas, os quais apresentaram germinação de 76% e 1%, verificou-se uma falha quanto a concentração, onde o TMAH 50% não se mostrou eficiente para romper o tegumento da espécie *P. dubium*.

As sementes tratadas com TMAH concentrado por 12 horas apresentaram os maiores valores de IVG, superando todos os demais tratamentos de quebra de dormência.

Experimento II

As sementes de *P. dubium* e *C. fistula* apresentaram umidade de 8,3% e 9,8%, respectivamente. Não foi observada diferença entre os tratamentos a 5% de probabilidade de erro para as variáveis, crescimento de plântulas e massa seca radicular.

Todos os tratamentos utilizando Hidróxido de tetrametilamônio (TMAH) para quebra da dormência das sementes de *P. dubium* e *C. fistula* foram eficazes em favorecer o amolecimento do tegumento e permitir a emissão da raiz primária, quando comparados a testemunha (Figura 1).

Para a espécie *P. dubium* observou-se aumento na protrusão radicular conforme aumentou o período de embebição da semente na solução de TMAH concentrado até 12 horas, passando de 5% para 89%, com redução da protrusão as 16 horas para 64%, sendo que com 8 e 12 horas na solução de TMAH concentrado a protrusão radicular manteve-se estável. O tratamento com ácido sulfúrico por 8 minutos promoveu a protrusão radicular de 85% das sementes de *P. dubium*, ressalta-se que a protrusão radicular da *P. dubium* em TMAH concentrado 4, 8, 12 horas foi semelhante ao ácido sulfúrico 8 minutos demonstrando assim, a eficiência da base no rompimento do tegumento e na superação da dormência dessa espécie.

Para a *C. fistula* observa-se comportamento semelhante ao da *P. dubium*, exceção no tempo de embebição de 16 horas no TMAH concentrado o qual não foi prejudicial, entretanto para essa espécie os tratamento com TMAH independentemente do tempo de imersão das sementes, foi menor que o ácido sulfúrico, o qual já é tradicionalmente utilizado para superação da dormência dessa espécie.

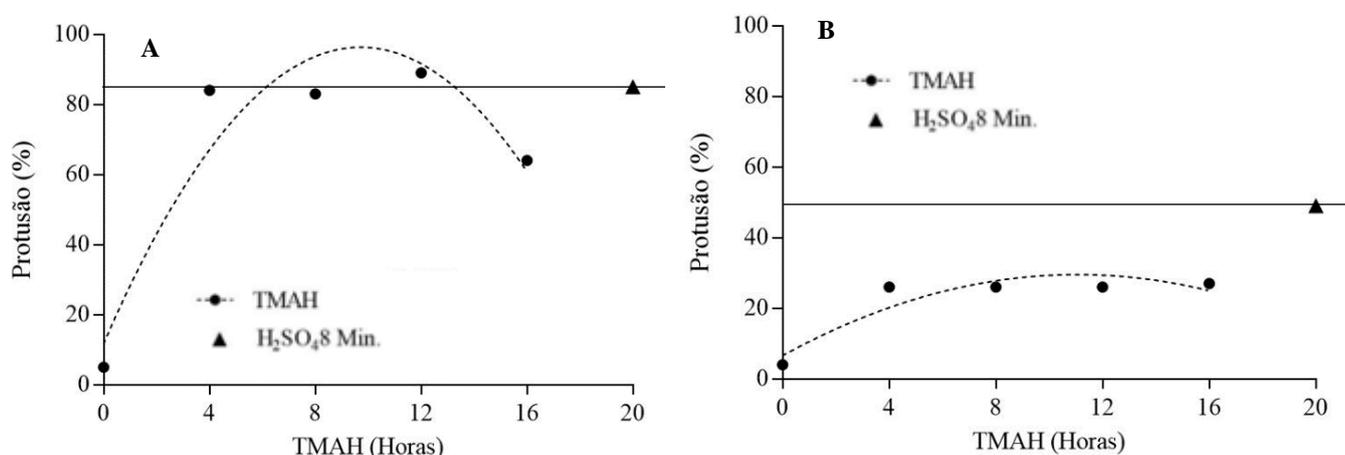


Figura 1. **A:** Porcentagem de sementes que emitiram a raiz primária da espécie *Peltophorum dubium* cuja equação foi $y = 11,69 + 17,43 * X + (-0,8973) * X^2$ $R^2 = 0,90$; **B:** Porcentagem de sementes que emitiram a raiz primária da espécie *Cassia fistula* $Y = 6,600 + 4,150 * X + (-0,1875) * X^2$ $R^2 = 0,85$.

Figure 1. **A:** Percentage of seeds that emitted the primary root of the species *Peltophorum dubium* whose equation was $y = 11,69 + 17,43 * X + (-0,8973) * X^2$ $R^2 = 0,90$; **B:** Percentage of seeds that emitted the primary root of *Cassia fistula* species $Y = 6,600 + 4,150 * X + (-0,1875) * X^2$ $R^2 = 0,85$.

Para a porcentagem de germinação (Figura 2A), observa-se para a espécie *P. dubium*, comportamento semelhante ao observado para a protrusão radicular (Figura 1A), em que o tratamento com TMAH concentrado 12 horas proporcionou maior porcentual de germinação, com resultado próximo ao observado em ácido sulfúrico

8 minutos. Para a *C. fistula* o comportamento também se manteve semelhante ao observado para a protrusão radicular da espécie (Figura 1B).

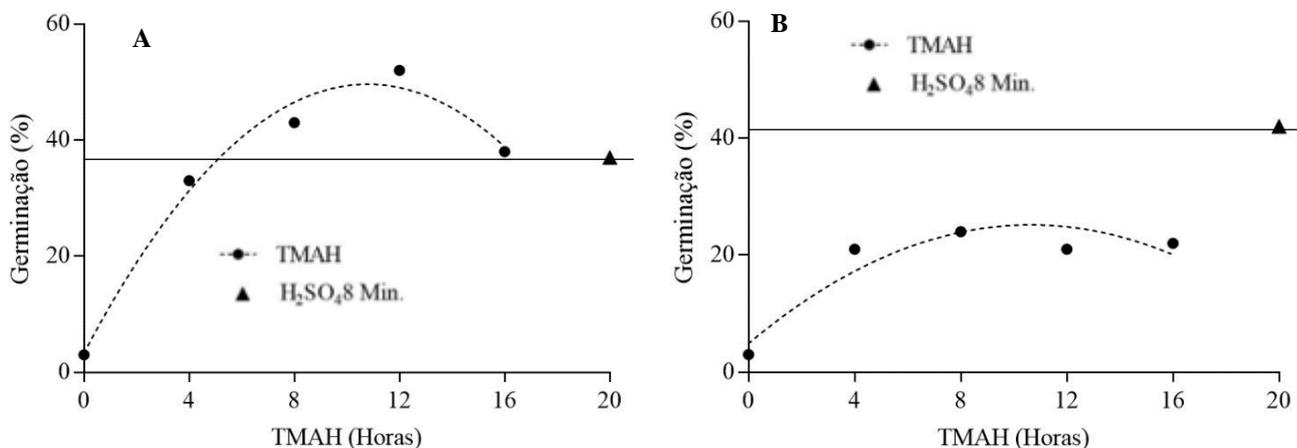


Figura 2. A: Porcentagem de germinação da espécie *Peltophorum dubium* cuja equação foi $y = 3,286 + 8,582 * X + (-0,3973) * X^2$ $R^2 = 0,98$; B: Porcentagem de germinação da espécie *Cassia fistula* $Y = 4,886 + 3,807 * X + (-0,1786) * X^2$ $R^2 = 0,87$.

Figure 2. A: Percentage of germination of the *Peltophorum dubium* species whose equation was $y = 3,286 + 8,582 * X + (-0,3973) * X^2$ $R^2 = 0,98$; B: Percentage of germination of species *Cassia fistula* $Y = 4,866 + 3,807 * X + (-0,1786) * X^2$ $R^2 = 0,87$.

Para o IVE o comportamento da *P. dubium* foi semelhante ao observado para a protrusão radicular e a germinação (Figuras 1A e 2A), com exceção no tempo de embebição de 16 horas, o qual não foi prejudicial ao vigor das sementes, apresentando valores superiores ao observado no tratamento com ácido sulfúrico 8 minutos. Para a *C. fistula* o comportamento manteve-se semelhante ao observado para protrusão radicular e germinação (Figuras 1B e 2B), com o tratamento com ácido sulfúrico superando os demais tratamentos para a quebra de dormência.

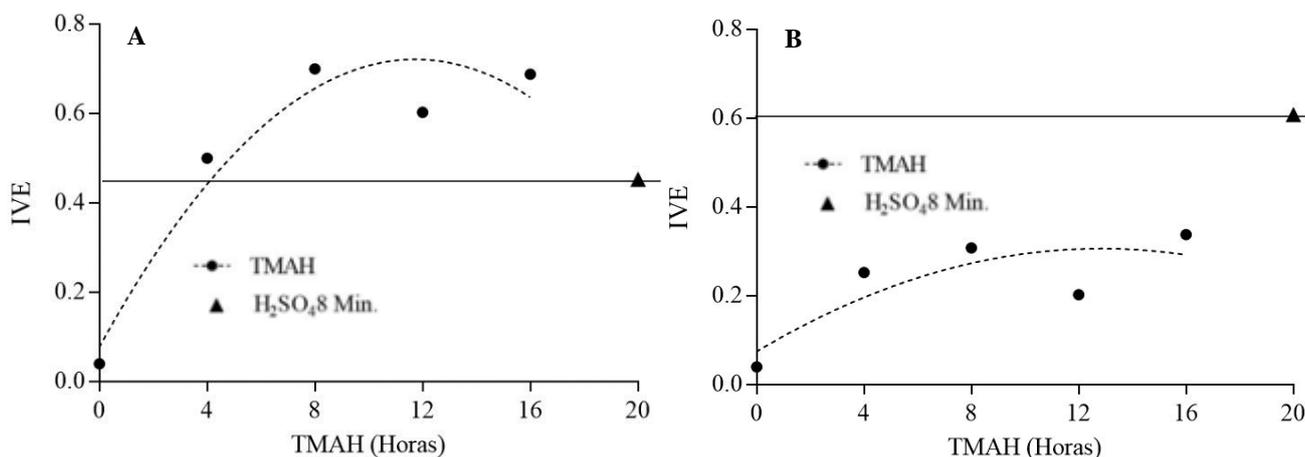


Figura 3. A: Índice d velocidade de emergência da espécie *Peltophorum dubium* cuja equação foi $y = 0,07686 + 0,1098 * X + (-0,004676) * X^2$ $R^2 = 0,99$; B: Índice d velocidade de emergência da espécie *Cassia fistula* $Y = 0,0740 + 0,03613 * X + (-0,001406) * X^2$ $R^2 = 0,67$.

Figure 3. A: Rate of emergency velocity of the species *Peltophorum dubium* whose equation was $y = 0,07686 + 0,1098 * X + (-0,004676) * X^2$ $R^2 = 0,99$; B: Rate of emergency velocity of *Cassia fistula* species $Y = 0,0740 + 0,03613 * X + (-0,001406) * X^2$ $R^2 = 0,67$.

Em relação a massa seca da parte aérea e total observou-se para *P. dubium* tendência de redução da massa no tratamento com TMAH concentrado por 16 horas (Figuras 4A e 5A), assim como ocorreu para a variáveis protrusão radicular e porcentagem de germinação. A *C. fistula* apresentou massa seca aérea e total novamente maiores nos tratamentos com ácido sulfúrico, demonstrando assim maior vigor das plântulas (Figuras 4B e 5B).

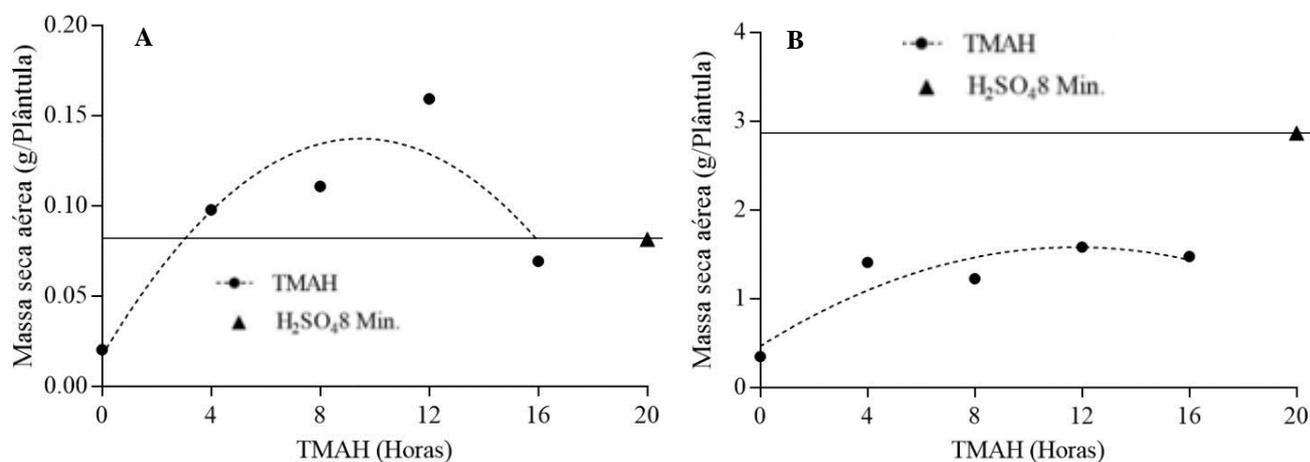


Figura 4: **A:** Massa seca aérea da espécie *Peltophorum dubium* cuja equação foi $y = 0,01681 + 0,02538 * X + (-0,001338) * X^2$ $R^2 = 0,84$; **B:** Massa seca aérea da espécie *Cassia fistula* $Y = 0,4645 + 0,1842 * X + (-0,008028) * X^2$ $R^2 = 0,82$.

Figure 4: **A:** Aerial dry mass of the species *Peltophorum dubium* whose equation was $y = 0.01681 + 0.02538 * X + (-0.001338) * X^2$ $R^2 = 0.84$; **B:** Aerial dry mass of *Cassia fistula* species $Y = 0.4645 + 0.1842 * X + (-0.008028) * X^2$ $R^2 = 0.82$.

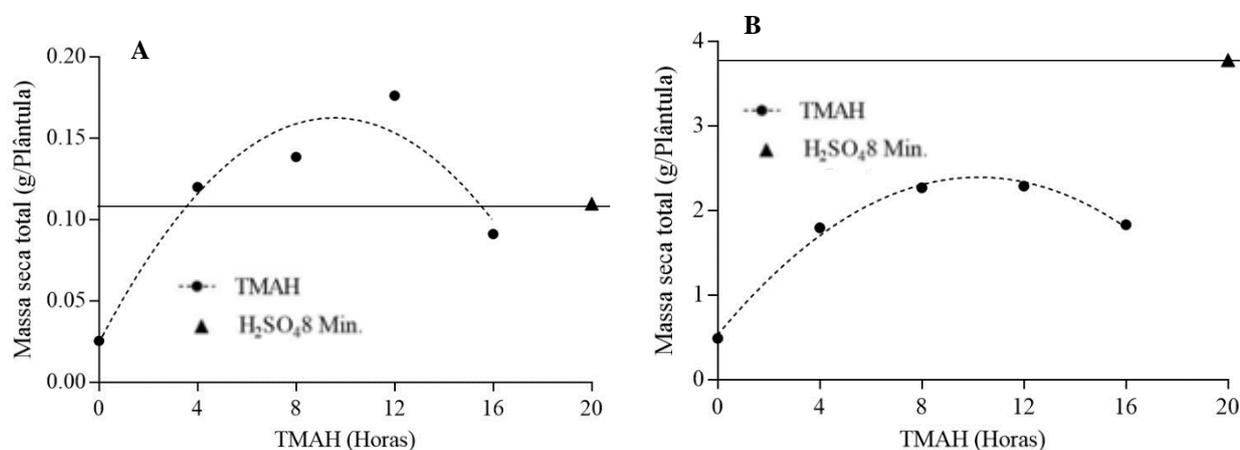


Figura 5: **A:** Massa seca total da espécie *Peltophorum dubium* cuja equação foi $y = 0,02411 + 0,02897 * X + (-0,001517) * X^2$ $R^2 = 0,92$; **B:** Massa seca aérea da espécie *Cassia fistula* $Y = 0,5281 + 0,3644 * X + (-0,01780) * X^2$ $R^2 = 0,99$.

Figure 5: **A:** Total dry mass of the species *Peltophorum dubium* whose equation was $y = 0.02411 + 0.02897 * X + (-0.001517) * X^2$ $R^2 = 0.92$; **B:** Aerial dry mass of the species *Cassia fistula* $Y = 0.5281 + 0.3644 * X + (-0.01780) * X^2$ $R^2 = 0.99$.

DISCUSSÃO

Experimento I

A baixa porcentagem de germinação observada na testemunha, 1%, comprova a existência de dormência nas sementes de *P. dubium*. Esses resultados corroboram com os observados por Monteiro *et al.* (2014), em que sementes de *P. dubium* sem tratamento pré germinativo não germinaram e por Seneme *et al.* (2012), na qual as sementes apresentaram apenas 12% de germinação.

Embora os tratamentos com TMAH concentrado tenham sido eficientes na quebra de dormência de sementes de *P. dubium* o aumento do tempo de exposição das sementes ao solvente foi prejudicial, reduzindo gradativamente a porcentagem de germinação e aumentando o número de plântulas anormais. Esse resultado sugere um efeito fitotóxico do TMAH concentrado nas sementes em períodos de imersão superiores a 24 horas. O baixo peso molecular permite a penetração das molécula causando fitotoxidez (GULLER *et al.*, 2015).

Assim é possível que com a ação do TMAH sobre o tegumento das sementes, pequenas fissuras tenham sido formadas permitindo a penetração do produto nas sementes, atingindo as estruturas embrionárias e causando a fitotoxidez. Contudo, quando o TMAH foi diluído a 50% o produto não foi eficiente em quebrar a dormência das sementes.

O tratamento com escarificação mecânica apresentou maior número de sementes mortas, 20%, provavelmente isso tenha ocorrido devido esse tratamento ter sido realizado manualmente, e com isso, a aplicação da força desuniforme pode ter causado danos a partes essenciais do embrião. Além disso, observou-se uma maior ocorrência de fungos nesse tratamento, provavelmente em função da ruptura das células com atrito, ocasionando o extravasamento do conteúdo celular, rico em açúcares e aminoácidos (KRZYZANOWSKI *et al.*, 1999).

Embora o tratamento com ácido sulfúrico 8 e 15 minutos tenham sido os que promoveram maior germinação das sementes de *P. dubium* esse não diferiu do tratamento com TMAH concentrado por 12 horas de imersão, que além de promover alta porcentagem de germinação incrementou o índice de velocidade de germinação. Esses resultados indicam que o tratamento com TMAH concentrado por 12 horas de imersão pode ser uma alternativa para a quebra de dormência das sementes de *P. dubium*.

Segundo Martins *et al.* (1999), sementes com alto IVG são menos vulneráveis às condições adversas do meio, por emergirem mais rápido no solo e, assim, passarem menos tempo nos estádios iniciais de desenvolvimento da planta, favorecendo a produção de mudas.

Em experimento realizado por Ribeiro *et al.* (2009), semente de *P. dubium* apresentou germinação, em tratamento com ácido sulfúrico 8 minutos, de 40%, ou seja, inferior ao encontrado no presente trabalho com tratamento TMAH concentrado 12 horas que apresentou 76% de germinação.

O tratamento de escarificação química com TMAH concentrado 12 horas apresentou porcentagem de germinação semelhantes aos obtidos pelos métodos já consolidados para a quebra de dormência das sementes de *P. dubium*. Isto sugere a potencial utilização desta base para outras espécies que possuem dormência devido à barreira física proporcionada pelo tegumento.

Em relação à comparação dos tratamentos em que foi utilizado ácido sulfúrico para prover a superação de dormência, observou-se que, apesar de terem exibido desempenho superior ao tratamento controle para a porcentagem de germinação, o maior perigo da manipulação do ácido sulfúrico limitam sua utilização, tendo em vista o bom desempenho do tratamento com TMAH concentrado 12 horas.

Experimento II

O grau de umidade observado nas espécies *P. dubium* e *C. fistula*, 8,3% e 9,8 %, respectivamente, indicam que ambas as espécies já haviam atingido a maturidade fisiológica e alcançado a etapa de dessecação do processo de desenvolvimento das sementes. A etapa de dessecação das sementes é de fundamental importância para o processo germinativo das sementes ortodoxas, pois é durante essa etapa que as sementes reverterem o metabolismo de acúmulo de reservas (síntese de reservas) para o metabolismo de degradação de reservas. Assim, a síntese de enzimas específicas, no estágio final de maturação, é considerada de grande importância para a futura síntese de ATP no início da germinação (MARCOS-FILHO, 2015).

No experimento II, mais uma vez o tratamento com TMAH concentrado 12 horas mostrou-se tão eficiente quanto o ácido sulfúrico para a quebra de dormência da espécie *P. dubium*. A porcentagem de germinação de *P. dubium* no primeiro experimento quando tratadas com TMAH concentrado 12 horas e ácido sulfúrico por 8 minutos foi de 76% e 89,% respectivamente, em relação ao segundo experimento que apresentou 52% e 37%.

A diferença de germinação observada entre os dois experimentos com *P. dubium*, utilizando os mesmos tratamentos, provavelmente tenha ocorrido em função da condição climática e da época de colheita, tendo em vista que as sementes do primeiro e segundo experimento foram coletadas em períodos diferentes.

Segundo Marcos Filho (2015), sementes do mesmo genótipo também podem apresentar diferentes níveis ou intensidade de dormência, dependendo do ambiente em que se desenvolvem; não apenas o ambiente em que a planta-mãe se desenvolve, mas o microambiente que circunda cada semente, que podem ser expostas a diferentes condições de nutrição, disponibilidade de água, luz e temperatura na inflorescência.

Para o IVE o comportamento da *P. dubium* foi semelhante ao observado na protrusão radicular e germinação, com incremento no IVE conforme aumentou o período de embebição da semente na solução de TMAH concentrado, exceção no tempo de embebição de 16 horas, o qual não foi prejudicial.

Apesar das sementes imersas em TMAH concentrado por 16 horas apresentarem menores resultados nas demais variáveis, o maior tempo de exposição das sementes de *P. dubium* a base foi eficiente para romper o tegumento da semente mais rapidamente, proporcionando maior índice de velocidade de emergência.

O índice de velocidade de emergência das plântulas, é uma variável importante do processo de quebra de dormência, haja vista que maiores valores de IVE poderão resultar na formação de mudas em menor tempo e, conseqüentemente, menor necessidade de permanência no viveiro.

A *C. fistula* como esperado, também apresentou baixa taxa germinativa, 3%, em sementes sem tratamento pré-germinativo. Esse resultado corrobora com o observado por Silva *et al.* (2012), em que sementes da mesma espécie também apresentaram baixa germinação em semente sem tratamento pré-germinativo com apenas 11,66% de germinação.

Diferentemente do observado para a *P. dubium* os tratamentos com TMAH concentrado não foram eficientes para superar a dormência das sementes de *Cassia fistula*. A baixa porcentagem de germinação da *C. fistula* mesmo quando submetida aos tratamentos com TMAH concentrado pode estar relacionada com a composição do seu tegumento, o qual é mais resistente quando comparado ao da espécie *P. dubium*.

Segundo Sert *et al.* (2009), a impermeabilidade do tegumento de sementes de *Cassia cathartica*, mesmo gênero da *Cassia fistula*, se deve à cutícula, camada subcuticular e ou à porção cônica das macrosclereídes.

Além disso, as sementes de *C. fistula* apresentam tegumento com maior cerosidade em comparação as sementes de *P. dubium*, o que pode ter influenciado negativamente na ação do TMAH, tendo em vista que o TMAH é um produto com característica polares e a cerosidade apolar.

A *C. fistula* apresentou os melhores resultados de protrusão radicular, germinação, IVE, matéria seca de parte aérea e total nos tratamentos com ácido sulfúrico, o qual já é tradicionalmente utilizado para superação da dormência dessa espécie..

CONCLUSÕES

- O tratamento com TMAH concentrado por 12 horas foi eficiente para superar a dormência de sementes de *Peltophorum dubium*.
- A imersão das sementes de *Peltophorum dubium* em TMAH concentrado por período superior a 12 horas foi prejudicial a germinação e ao vigor das sementes
- Para a espécie *Cassia fistula* o TMAH concentrado foi eficiente para superação da dormência em relação a testemunha, mas não mostrou-se eficiente quando comparado ao ácido sulfúrico 8 minutos.
- O uso de TMAH concentrado por 12 horas pode ser uma alternativa para superação da dormência das sementes de *Peltophorum dubium*, porém, não para *Cassia fistula*.

REFERÊNCIAS

ANDRADE, A.C. et al. Produtividade, crescimento e partição de matéria seca em duas cultivares de feijão. **Acta Scientiarum Agronomy**, v. 31, n. 4, p. 683-688, 2009.

BACKES, P.; IRGANG, B. **Árvores cultivadas no sul do Brasil: guia de identificação e interesse paisagístico das principais espécies exóticas**. Rio Grande do Sul: Paisagem do Sul, 1 ed. 2004, 204 p.

BERTOLINI, C. I.; BRUN, J. E.; DEBASTIANI, A.B. Caracterização silvicultural da canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Scientia Agraria Paranaensis**, v. 14, n. 2, p. 67-76, 2015.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development, germination and dormancy**. Nova York: Springer, 3 ed. 2013, 392 p.

BRASIL. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária, 2013.

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

CHEROBINI, E. A. I.; LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; GIRARDI, L. B.; LIPPERT, D. B.; MACIEL, C. G. Qualidade de sementes e mudas de *Schizolobium parahyba* procedentes do Rio Grande do Sul, Santa Catarina e Paraná. *Cerne*, v. 16, n. 3, p. 407- 413, 2010

FERREIRA, F.D. Sisvar: a computer statistical analysis system. *Ciência e agrotecnologia*, v. 35, n. 6, p. 1039-1042, 2011.

FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais**. Colombo: Embrapa Florestas, 2000. 27p. (Embrapa Florestas. Documentos, 40).

GULLER, A. E. et al. Cytotoxicity and non-specific cellular uptake of bare and surface-modified upconversion nanoparticles in human skin cells. *Nano Research*, v. 8, n. 5, p. 1546-1562, 2015.

KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, 1 ed.1999,218 p.

MAGUIRE, J. D. Speed of Germination - Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor 1. *Crop science*, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: Abrates, 2 ed.2015,660 p.

MONTEIRO, L. N. H.; CASTILHO, R. M. M. Efeito de diferentes tratamentos pré-germinativos em sementes de canafístula. *Tecnol. & Ciên. Agropec*. João Pessoa – PB, v. 8, n. 3, p. 57-60, 2014.

MARTINS, C.C.; NAKAGAWA, J.; BOVI, M.L.A. Efeito da posição da semente no substrato e no crescimento inicial das plântulas de Palmito-Vermelho (*Euterpe espirotosantensis* Fernandes – Palmae). *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 21, n. 1, p. 164-173,1999.

NÓBREGA, J. A. et al. Sample preparation in alkaline media. *Spectrochimica Acta Part B: Atomic Spectroscopy*, v. 61, n. 5, p. 465-495, 2006.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. Brasília: Agiplan, 2 ed.1985,289 p.

QUIMICLOR COMERCIAL LTDA: **Ácido Sulfúrico. Ficha de informações de segurança de produto químico**. FISPQ. 2011.Disponível em:

<<http://www.hcrp.fmrp.usp.br/sitehc/fispq/%C3%81cido%20Sulf%C3%BArico.pdf>>. Acesso em: 25 jan. 2019.

RIBEIRO, R.R. et al: **Quebra de dormência de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*) através de métodos alternativos**.III Seminário: Sistemas de Produção Agropecuária - Engenharia Florestal.UTFPR - Campus Dois Vizinhos, PR 2009.

SENEME, A. et al: Germinação, qualidade sanitária e armazenamento de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium*). *Revista Árvore*, v.36, n.1, p.01-06, 2012.

SERT, M.A.; BONATO, C.M.; SOUZA, L.A. Germinação da Semente. In: SOUZA, L.A. **Sementes e plântulas: germinação, estrutura e adaptação**. Ponta Grossa, PR, 2009. 279p.

SILVA, A. G.; COSTA, L. G.; GOMES, D. R.; BROCCO, V. F. Testes para quebra de dormência de sementes de *Cassia grandis* L. e, morfologia de sementes, frutos e plântulas. *Enciclopédia Biosfera*, v. 8, n. 14, p. 907-912, 2012.

ANEXO I

NORMAS PARA PUBLICAÇÃO

O artigo deverá estar em formato compatível com Microsoft-Word, com as seguintes características:

Formato da página A4; espaçamento de texto: simples; margens: superior 3,0 cm, inferior 3,0 cm, esquerda 2,5 cm e direita de 2,5 cm; tamanho 10, fonte times new Roman, alinhamento justificado, recuo especial na primeira linha de 1,25 cm em cada parágrafo, espaçamento simples, número de páginas: máximo de 10, incluindo tabelas e figuras.

Todos os itens (introdução, material e métodos, resultados, discussão, conclusões e referências) devem estar em negrito à esquerda, não numerados e em caixa alta. Quando houver subitens, deverá ser obedecida a seguinte ordem: o primeiro subitem deverá ser em negrito, em caixa baixa, somente a primeira inicial maiúscula; o segundo subitem igual ao primeiro sem negrito. Não é permitido o uso de anexos.

TÍTULO: centralizado, sem negrito, em caixa alta, em fonte tamanho 14, não ultrapassando 20 palavras.

AUTOR(ES): essas informações não devem constar na versão da submissão, só serão inseridas no momento para publicação, mas devem ser cadastradas no Sistema Eletrônico de Revistas (SER) no ato da submissão.

em fonte tamanho 10, logo abaixo do título, centralizado(s), somente a primeira inicial maiúscula, chamamento com sobrescrito. Abaixo do(s) nome(s) do(s) autor(es), separado(s) por apenas um espaço, em tamanho 8, devem constar: instituição a que pertence(m), cidade, estado, país e endereço eletrônico. O autor para correspondência deve ser destacado.

É necessário que seja encaminhada a descrição detalhada de contribuição de cada um dos autores do artigo, e o número máximo não deve exceder a 6. A declaração deve ser anexada no sistema como DOCUMENTO SUPLEMENTAR.

RESUMO E ABSTRACT: as palavras resumo e abstract somente com as iniciais maiúsculas, centralizadas e em negrito, e os seus textos redigidos num único parágrafo, não excedendo 250 palavras, fonte 9, times new roman, recuo do texto em 1 cm esquerdo e direito. No final do resumo e do abstract devem ser incluídas até cinco palavras-chave/keywords, diferentes das contidas no título do artigo. No início do abstract deve constar o título do artigo em inglês e em itálico.

INTRODUÇÃO: deve **obrigatoriamente apresentar a(s) hipótese(s) e o(s) objetivo(s)** do trabalho. Nomes científicos, quando citados pela primeira vez no texto, devem ser escritos na íntegra: gênero, espécie e autor(es). Siglas e abreviaturas, ao aparecerem pela primeira vez no artigo, devem ser colocadas entre parênteses, precedidas do nome por extenso. As citações devem seguir o sistema de nome e ano (ver REFERÊNCIAS).

MATERIAL E MÉTODOS: artigos que envolvam plantas e outras formas de vida (fungos, insetos etc.) devem apresentar o **número de registro de tombamento** em instituições que mantêm coleções científicas de acesso público. A omissão acarretará a recusa do manuscrito.

As fórmulas e equações devem ser inseridas com a função *Equation* do Word.

RESULTADOS: tabelas e figuras deverão ser incluídas ao longo do texto, com títulos em caixa baixa, exceto a letra inicial, em português e em inglês. As tabelas devem ser produzidas em editor de texto (Word) e não podem ser inseridas no texto como figuras. As figuras, compostas por gráficos, fotografias e mapas, sem sombreamento e sem contorno. As dimensões (largura e altura) não devem ser maiores que 15 cm, sempre com orientação da página na forma retrato, com legendas na fonte Times New Roman, não-negrito e não-itálico. Mapas devem ter escala gráfica. **A soma do número de figuras e de tabelas não deve ultrapassar oito.**

DISCUSSÃO: a discussão deve ser apresentada em item separado dos resultados. As citações devem seguir o sistema de nome e ano (ver REFERÊNCIAS).

CONCLUSÕES: devem ser organizadas em forma de itens e não se admite citações bibliográficas.

AGRADECIMENTOS: se houver.

REFERÊNCIAS: pelo menos 70% das referências devem ser de artigos científicos dos últimos 10 anos. O número de citações não deve ultrapassar a 25. **Não serão admitidas citações de teses, dissertações e trabalhos publicados em eventos científicos.**

As citações que estiverem em texto corrente devem estar em caixa baixa e as entre parênteses, em caixa alta. Quando houver três ou mais autores, a citação será feita utilizando-se “*et al.*” (em itálico). Todos os autores deverão ser citados nas referências. Ex.: Martins (2009); Campos e Leite (2009); Wendling *et al.* (2014); (LARCHER, 2006); (BARBOSA; FARIA, 2006); (VENDRAMINI *et al.*, 2011). Quando houver mais de uma referência do mesmo autor em um mesmo ano, essas deverão ser distinguidas por letra minúscula após a data. Ex.: Machado (2011a); Machado (2011b).

As referências bibliográficas devem estar em ordem alfabética, seguindo as normas da ABNT- NBR - 6023, assim como outros aspectos não contemplados nesta normativa, conforme exemplos abaixo:

a) Livro:

TEIXEIRA, W.; TOLEDO, M. C. M. de; FAIRCHILD, T. R.; TAIOLI, F. **Decifrando a Terra**. São Paulo: Oficina de Textos, 2 ed. 2009, 624 p.

b) Capítulo de livro:

MARTINS, F. R.; BATALHA, M. A. Formas de vida, espectro biológico de Raunkiaer e fisionomia da vegetação. In: FELFILI, J. M.; ENSENLOHR, P. V.; MELO, M. M, da R. F. de; ANDRADE, L. A. de; MEIRA NETO, J. A. **Fitossociologia no Brasil: métodos e estudos de caso**. Viçosa: Ed. UFV, 2011, 556 p.

c) Artigo de periódico:

PEREIRA, L. A.; PINTO SOBRINHO, F. de A.; COSTA NETO, S. V. Florística e estrutura de uma mata de terra firme na reserva de desenvolvimento sustentável rio Iratapuru, Amapá, Amazônia Oriental, Brasil. **Floresta**, Curitiba, v. 41, n. 1, p. 113 - 122, 2011.

COPENHAVER, P. E.; TINKER, D. B. Stand density and age affect tree-level structural and functional characteristics of young, postfire lodgepole pine in Yellowstone National Park, **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 320, p. 138 - 148, 2014.

d) Internet:

MISSOURI BOTANICAL GARDEN - MOBOT. **Explore the beta release of web TROPICOS**. Disponível em: <<http://www.tropicos.org/>> Acesso em: 01/12/2014.

e) Legislação:

BRASIL. Lei nº 12.651, de 25 de maio de 2012. Dispõe sobre a proteção da vegetação nativa; altera as Leis nºs 6.938, de 31 de agosto de 1981, 9.393, de 19 de dezembro de 1996, e 11.428, de 22 de dezembro de 2006; revoga as Leis nºs 4.771, de 15 de setembro de 1965, e 7.754, de 14 de abril de 1989, e a Medida Provisória nº 2.166-67, de 24 de agosto de 2001; e dá outras providências. **Diário Oficial da União**, Brasília, DF, vinte cinco de maio de 2012. Disponível em: <http://www.planalto.gov.br/ccivil_03/_Ato2011-2014/2012/Lei/L12651.htm>. Acesso em: 01 dez 2