

**Luiz Henrique A. Figueiredo**  
**Cristiane A. Fogaça**  
**Maria Auxiliadora P. Figueiredo**  
**Marcelo A. Ferreira**

---

Organizadores



**CRAD**  
*Mata Seca*  
*Coletânea 9*



2021

**Luiz Henrique Arimura Figueiredo**  
**Cristiane Alves Fogaça**  
**Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo**  
**Marcelo Angelo Ferreira**  
Organizadores

**CRAD-MATA SECA**  
**COLETÂNEA I**



Pantanal Editora

2021



Copyright© Pantanal Editora

**Editor Chefe:** Prof. Dr. Alan Mario Zuffo

**Editores Executivos:** Prof. Dr. Jorge González Aguilera e Prof. Dr. Bruno Rodrigues de Oliveira

**Diagramação:** A editora. **Diagramação e Arte:** A editora. **Fotos de capa e contracapa:** Moisés Sousa Silva. **Revisão:** O(s) autor(es), organizador(es) e a editora.

### Conselho Editorial

Grau acadêmico e Nome	Instituição
Prof. Dr. Adaylson Wagner Sousa de Vasconcelos	OAB/PB
Profa. Msc. Adriana Flávia Neu	Mun. Faxinal Soturno e Tupanciretã
Profa. Dra. Albys Ferrer Dubois	UO (Cuba)
Prof. Dr. Antonio Gasparetto Júnior	IF SUDESTE MG
Profa. Msc. Aris Verdecia Peña	Facultad de Medicina (Cuba)
Profa. Arisleidis Chapman Verdecia	ISCM (Cuba)
Prof. Dr. Arinaldo Pereira da Silva	UFESSPA
Prof. Dr. Bruno Gomes de Araújo	UEA
Prof. Dr. Caio Cesar Enside de Abreu	UNEMAT
Prof. Dr. Carlos Nick	UFV
Prof. Dr. Claudio Silveira Maia	AJES
Prof. Dr. Cleberton Correia Santos	UFGD
Prof. Dr. Cristiano Pereira da Silva	UEMS
Profa. Ma. Dayse Rodrigues dos Santos	IFPA
Prof. Msc. David Chacon Alvarez	UNICENTRO
Prof. Dr. Denis Silva Nogueira	IFMT
Profa. Dra. Denise Silva Nogueira	UFMG
Profa. Dra. Dennyura Oliveira Galvão	URCA
Prof. Dr. Elias Rocha Gonçalves	ISEPAM-FAETEC
Prof. Me. Ernane Rosa Martins	IFG
Prof. Dr. Fábio Steiner	UEMS
Prof. Dr. Fabiano dos Santos Souza	UFF
Prof. Dr. Gabriel Andres Tafur Gomez	(Colômbia)
Prof. Dr. Hebert Hernán Soto Gonzáles	UNAM (Peru)
Prof. Dr. Hudson do Vale de Oliveira	IFRR
Prof. Msc. Javier Revilla Armesto	UCG (México)
Prof. Msc. João Camilo Sevilla	Mun. Rio de Janeiro
Prof. Dr. José Luis Soto Gonzales	UNMSM (Peru)
Prof. Dr. Julio Cezar Uzinski	UFMT
Prof. Msc. Lucas R. Oliveira	Mun. de Chap. do Sul
Profa. Dra. Keyla Christina Almeida Portela	IFPR
Prof. Dr. Leandris Argente-Martínez	Tec-NM (México)
Profa. Msc. Lidiene Jaqueline de Souza Costa Marchesan	Consultório em Santa Maria
Prof. Dr. Marco Aurélio Kistemann	UFJF
Prof. Msc. Marcos Pisarski Júnior	UEG
Prof. Dr. Marcos Pereira dos Santos	FAQ
Prof. Dr. Mario Rodrigo Esparza Mantilla	UNAM (Peru)
Profa. Msc. Mary Jose Almeida Pereira	SEDUC/PA
Profa. Msc. Nila Luciana Vilhena Madureira	IFPA
Profa. Dra. Patricia Maurer	UNIPAMPA
Profa. Msc. Queila Pahim da Silva	IFB
Prof. Dr. Rafael Chapman Auty	UO (Cuba)
Prof. Dr. Rafael Felipe Ratke	UFMS
Prof. Dr. Raphael Reis da Silva	UFPI
Prof. Dr. Ricardo Alves de Araújo	UEMA
Prof. Dr. Wéverson Lima Fonseca	UFPI
Prof. Msc. Wesclen Vilar Nogueira	FURG
Profa. Dra. Yilan Fung Boix	UO (Cuba)
Prof. Dr. Willian Douglas Guilherme	UFT

### Conselho Técnico Científico

- Esp. Joacir Mário Zuffo Júnior

- Esp. Maurício Amormino Júnior

- Esp. Tayronne de Almeida Rodrigues
- Lda. Rosalina Eufrausino Lustosa Zuffo

Ficha Catalográfica

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)**  
**(eDOC BRASIL, Belo Horizonte/MG)**

C884 CRAD-Mata Seca [livro eletrônico] : coletânea I / Organizadores Luiz Henrique Arimura Figueiredo... [et al.]. – Nova Xavantina, MT: Pantanal, 2021. 83 p.

Formato: PDF

Requisitos de sistema: Adobe Acrobat Reader

Modo de acesso: World Wide Web

ISBN 978-65-88319-74-1

DOI <https://doi.org/10.46420/9786588319741>

1. Degradação ambiental. 2. Recuperação de terra. 3. Gestão ambiental. 4. Proteção ambiental. I. Figueiredo, Luiz Henrique Arimura. II. Fogaça, Cristiane Alves. III. Figueiredo, Maria Auxiliadora Pereira. IV. Ferreira, Marcelo Angelo.  
CDD 363.7

**Elaborado por Maurício Amormino Júnior – CRB6/2422**



Nossos e-books são de acesso público e gratuito e seu download e compartilhamento são permitidos, mas solicitamos que sejam dados os devidos créditos à Pantanal Editora e também aos organizadores e autores. Entretanto, não é permitida a utilização dos e-books para fins comerciais, exceto com autorização expressa dos autores com a concordância da Pantanal Editora.

**Pantanal Editora**

Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000.  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil.  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp).  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)

## APRESENTAÇÃO

Com o objetivo de promover a recuperação de áreas degradadas, o Ministério do Meio Ambiente, por intermédio do Departamento de Florestas (DFLOR) e do Departamento de Revitalização de Bacias Hidrográficas (DRB), e o Ministério da Integração Nacional (MI), por meio da Companhia de Desenvolvimento dos Vales do São Francisco e do Parnaíba (CODEVASF), no âmbito do Programa de Revitalização da Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco (PRSF), criaram os Centros de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRADs).

Os objetivos dos CRADS estão ligados ao desenvolvimento de modelos de recuperação de áreas degradadas em áreas demonstrativas, à definição e documentação de procedimentos para facilitar a replicação de ações de recuperação de áreas degradadas e à promoção de cursos de capacitação para a formação de recursos humanos (coleta de sementes, produção de mudas, plantio, tratamentos silviculturais).

Atualmente, existem cinco CRADs instalados na Bacia Hidrográfica do Rio São Francisco, sendo um deles o CRAD/Mata Seca, com sede na UNIMONTES (Universidade Estadual de Montes Claros), Campus de Janaúba (MG), em parceria com a UFMG (Universidade Federal de Minas Gerais) e UFVJM (Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri).

Além da parte administrativa faz parte da estrutura do CRAD/Mata Seca o Viveiro Escola, coordenado pelo Professor DSc. Luiz Henrique Arimura Figueiredo e tendo como Diretor Técnico João Edáclio Escobar Neto. E, em 2019 foi criado o Laboratório de Ecologia Florestal, coordenado pela Professora DSc. Cristiane A. Fogaça. Fazem ainda parte da equipe, acadêmicos do Curso de Agronomia, como bolsistas de Iniciação Científica, estagiários e orientados de Trabalhos de Conclusão de Curso.

Na parte administrativa são realizados encontros e palestras relacionados à Recuperação de Áreas Degradadas, tendo como público alvo produtores rurais, alunos do ensino fundamental, médio e superior.

Com relação ao Viveiro Escola, o mesmo tem como objetivo a produção de mudas de espécies nativas da região para a doação a comunidades, produtores rurais e prefeituras da região, visando em especial à recuperação de áreas degradadas e/ou sujeitas à degradação. A capacidade do Viveiro Escola é de 10.000 mudas.ano-1. Além da produção e doação de mudas são recebidos no local, alunos de ensino fundamental e médio, onde são apresentadas as espécies produzidas e a importância das mesmas, demonstrando a necessidade de recuperar áreas degradadas e ainda, a importância da arborização tanto na área rural como urbana.

Com o intuito de reduzir as perdas de sementes coletadas na região e possibilitar maior conhecimento sobre o comportamento germinativo e a morfologia de espécies florestais criou-se no local o Laboratório de Ecologia Florestal, onde além do beneficiamento e armazenamento de sementes, desenvolve pesquisas sobre a morfologia de sementes, plântulas e da germinação; métodos de superação da dormência; padronização de testes rápidos para a avaliação da viabilidade de sementes, entre outros.


Assim, o presente E-book CRAD/Mata Seca – Coletânea I apresenta oito capítulos de pesquisas desenvolvidas sobre tecnologia de sementes e produção de mudas florestais.


**Luiz Henrique Arimura Figueiredo**  
**Cristiane Alves Fogaça**  
**Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo**  
**Marcelo Angelo Ferreira**


## SUMÁRIO


<b>Apresentação</b>	<b>4</b>
<b>Capítulo I</b>	<b>7</b>
Qualidade fisiológica de sementes de <i>Hymenaea stignocarpa</i> var. <i>pubescens</i> Benth. em função do tamanho de frutos e sementes	7
<b>Capítulo II</b>	<b>19</b>
Tetrazolium test in <i>Pterogyne nitens</i> Tul. seeds (Fabaceae)	19
<b>Capítulo III</b>	<b>28</b>
Superação de dormência de sementes de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake de diferentes procedências	28
<b>Capítulo IV</b>	<b>38</b>
Teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de <i>Handroanthus albus</i> (Cham.) Mattos	38
<b>Capítulo V</b>	<b>49</b>
Comportamento de mudas de <i>Schizolobium parahyba</i> (Vell.) S.F. Blake em substratos com diferentes proporções de pseudocaule de bananeira	49
<b>Capítulo VI</b>	<b>58</b>
Características biométricas de sementes de <i>Tabebuia aurea</i> (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore	58
<b>Capítulo VII</b>	<b>63</b>
Teste de tetrazólio em sementes de <i>Tabebuia roseoalba</i> (Ridl.) Sandwith	63
<b>Capítulo VIII</b>	<b>74</b>
Study os seed dormancy of <i>Enterolobium timbouva</i> Mart.	74
<b>Índice Remissivo</b>	<b>82</b>
<b>Sobre o(a)s organizadore(a)s</b>	<b>83</b>


## Teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos


 10.46420/9786588319741cap4


Jorge Luiz Rodrigues Barbosa<sup>1\*</sup> 

Josiane Cantuária Figueiredo<sup>2</sup> 

Cleisson Dener da Silva<sup>3</sup> 

Rayane Aguiar Alves<sup>4</sup> 

Andréia Márcia S. de Souza David<sup>5</sup> 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo<sup>5</sup> 

Cristiane Alves Fogaça<sup>5</sup> 

### INTRODUÇÃO

Ao contrário do que ocorre com espécies agrícolas, cujos estudos se estendem há séculos, para as espécies florestais, os estudos e a divulgação dos resultados são muito recentes. No caso das espécies agrícolas há um grande acúmulo de informações que possibilitaram o estabelecimento de métodos padronizados para análise de sementes. Já, para as espécies florestais, observa-se que as pesquisas com sementes destas apresentaram um aumento significativo a partir da década de 80, verificando não apenas um crescimento no número de publicações, mas, também no número de eventos na área.

Para as espécies agrícolas, os procedimentos para análise física e fisiológica de sementes estão publicados oficialmente nas Regras para Análise de Sementes (RAS) do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, por meio de sua Secretaria de Defesa Agropecuária, órgão governamental responsável por estabelecer, uniformizar e oficializar métodos para a avaliação de lotes de sementes. Porém, dentro das RAS as informações referem-se a sementes florestais são ínfimas, sendo o maior número de padrões estabelecidos referentes a espécies agrícolas. Isso se deu principalmente por estas terem sido domesticadas pelo homem há séculos e ainda, devido ao seu ciclo anual diferente em relação a espécies florestais que apresentam ciclo perene. Além do seu longo ciclo de produção, as espécies florestais apresentam grande variabilidade genética, física, fisiológica e sanitária dificultando a padronização de metodologias, sejam estas físicas, como análise de pureza ou teor de água, ou até fisiológica, teste padrão de germinação ou teste de tetrazólio.

<sup>1</sup> Eng. Agrônomo, Mestrando em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

<sup>2</sup> Eng. Agrônoma, Doutoranda em Ciência e Tecnologia de Sementes da Universidade Federal de Pelotas, Pelotas, RS, Brasil.

<sup>3</sup> Eng. Agrônomo, MSc. em Produção Vegetal no Semiárido, Janaúba, MG, Brasil.

<sup>4</sup> Eng. Agrônoma, Doutoranda em Produção Vegetal da Universidade Estadual de Santa Cruz, Ilhéus, BA, Brasil.

<sup>5</sup> Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

\* Autor(a) correspondente: luizrbjorge@gmail.com



Dentre os testes empregados para estimar a qualidade fisiológica de lotes de sementes destaca-se o teste de germinação, que pode ser empregado tanto para fins de semeadura ou até mesmo, produção de mudas como é o caso de espécies florestais. Este teste avalia a aptidão das sementes em produzir plântulas normais sob condições favoráveis de campo. Porém, o mesmo apresenta maior suscetibilidade a erros, pois as sementes ficam expostas a condições adversas como mudança na temperatura, ataque de microrganismos, mudanças na umidade do substrato e outros fatores que podem alterar o seu resultado final. Esta problemática é frequente para espécies florestais, pois na sua maioria apresenta germinação lenta, o que dificulta a obtenção de resultados confiáveis. Diante disso, os tecnologistas vêm buscando para a avaliação de lotes de sementes florestais testes mais rápidos e com maior precisão, que possam determinar a qualidade de um lote evitando as interferências do ambiente.

Entre os testes rápidos para determinação da qualidade fisiológica de lotes de sementes destaca-se o teste de tetrazólio, que é um teste bioquímico onde através da coloração obtida pelos tecidos possibilita a diferenciação de sementes viáveis e inviáveis, além da identificação das possíveis causas de perda de viabilidade como danos causados por insetos, danos mecânicos na colheita, estágio de maturação, etc. A partir da padronização da metodologia é possível obter resultados confiáveis e comparáveis ao teste padrão de germinação, em especial para aquelas espécies que exigem um longo período de germinação, como é o caso de algumas espécies florestais.

Devido à escassez de informações na literatura de metodologias adequadas e não oficializadas pelo órgão responsável, além da espécie apresentar curta longevidade após a sua coleta, o presente trabalho objetivou padronizar a metodologia do teste de tetrazólio e avaliar a sua eficiência quando comparado ao teste de germinação para a espécie florestal *Handroanthus albus* (Cham.) Mattos (ipê-amarelo).

## **MATERIAL E MÉTODOS**

### ***Condução do Experimento***

O trabalho foi desenvolvido no Laboratório de Análises de Sementes, Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba, MG, entre os meses de dezembro a janeiro de 2018. Foi utilizado um lote de sementes de ipê-amarelo (*Handroanthus albus*), coletado em outubro de 2017, em uma matriz localizada no município de Montes Claros, norte do Estado de Minas Gerais, localizado a 638 m de altitude, 16°43'41" latitude sul e 43°51'54" longitude oeste (IGA, 2018). Após colhidas, as sementes de ipê-amarelo foram beneficiadas manualmente, acondicionadas em embalagens impermeáveis e mantidas em câmara de armazenamento (20 °C) até a realização dos testes.

### ***Caracterização do Lote de Sementes de H. albus***

Para a caracterização do lote foi determinado o peso de mil sementes e o teor de água das sementes segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Para o peso de mil sementes, utilizou-se oito subamostras de 100 sementes por repetição, as quais foram pesadas em balança de precisão (0,0001g), sendo os resultados expressos em gramas. O teor de água das sementes foi determinado utilizando-se o método da estufa, a  $105 \pm 3$  °C, por 24 horas, com quatro repetições de 25 sementes por tratamento, sendo os resultados expressos em porcentagem.

### ***Teste de Tetrazólio***

O presente trabalho foi dividido em duas etapas, na primeira etapa, avaliou-se o tratamento de pré-condicionamento das sementes, concentrações e períodos de exposição das sementes na solução de tetrazólio. E, na segunda, a eficiência do emprego do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *H. albus*.

### ***Etapa 1 – Padronização do teste de tetrazólio***

Os tratamentos avaliados para a padronização do teste de tetrazólio consistiram na combinação das condições de pré-condicionamento e de coloração das sementes.

Para definição do pré-condicionamento realizou um pré-teste, pois segundo metodologia desenvolvida por Oliveira et al. (2005b), para a espécie estudada recomenda-se a embebição das sementes por 12 horas a 30 °C. Porém empregando este período de embebição das sementes acondicionadas em câmara de germinação previamente regulada a 35 °C verificou que a retirada manual da parte alada resultou em muitos danos as sementes. Assim, foram avaliados períodos maiores de embebição a 35 °C, verificando que a submissão das sementes a embebição em rolos de papel germitest umedecidos com água destilada por um período de 19 horas permitiu a retirada da parte alada sem provocar danos as sementes.

Posterior à embebição, as sementes foram submetidas à retirada manual da parte alada seguida de corte longitudinal através do centro do eixo embrionário, com auxílio de um bisturi.

Para o processo de coloração empregou-se quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. As sementes foram acondicionadas em recipientes plásticos de 200 mL, onde adicionou a solução de 2,3,5 trifênil cloreto de tetrazólio (pH de 6,5 a 7,0) em quantidade suficiente para cobri-las. As concentrações de 0,075; 0,10 e 0,20% por 4, 5 e 6 horas. Uma vez expostas à solução para o desenvolvimento de coloração, as sementes foram mantidas em câmara tipo B.O.D. a 35 °C, na ausência de luz, durante os períodos citados.

Após o período de coloração, as soluções foram drenadas e as sementes lavadas em água corrente e mantidas imersas em água em ambiente refrigerado até o momento da avaliação.

As sementes foram analisadas uma a uma observando as partes estruturais (eixo embrionário e tecido de reserva) com auxílio de uma lupa de mesa com lâmpada fluorescente de seis aumentos (6x).

Para caracterizar os níveis de viabilidade foi elaborada uma representação de sementes viáveis e inviáveis, observando a presença e a localização do dano, além das condições físicas das estruturas embrionárias. A diferenciação de cores dos tecidos foi observada de acordo com os critérios estabelecidos para o teste de tetrazólio (França-Neto et al., 1999): vermelho brilhante ou rosa (tecido vivo e vigoroso); vermelho-carmim forte (tecido em deterioração) e branco leitoso ou amarelado (tecido morto).

A definição da melhor preparação e condições de coloração baseou-se nos aspectos dos tecidos e na intensidade e uniformidade de coloração.

### ***Etapa 2 – Avaliação da eficiência do teste de tetrazólio***

Para a segunda etapa foi avaliada a eficiência do teste de tetrazólio como indicador da viabilidade de sementes de *H. albus*, através da comparação dos resultados dos testes de tetrazólio e de germinação.

O teste de germinação foi conduzido com quatro repetições de 25 sementes dispostas sobre papel germitest, umedecidos com volume de água destilada equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco e confeccionados em rolos de papel. As sementes permaneceram em câmara de germinação, sob temperatura constante de 30 °C e fotoperíodo de 12 horas. As avaliações foram diárias se estendendo até o décimo nono dia após a implantação, tendo como critério a avaliação de plântulas normais, segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Para o teste de tetrazólio foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes submetidas às melhores combinações do pré-condicionamento com as condições de coloração. O cálculo da viabilidade foi obtido através do número de sementes presentes nas categorias consideradas viáveis, e expresso em porcentagem.

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os resultados obtidos nos testes de germinação e de tetrazólio foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Dunnett, a 5%, adotando-se como testemunha o resultado do teste de germinação. Utilizou o programa computacional estatístico ASSISTAT 7.7 (Silva et al., 2016).

## **RESULTADOS**

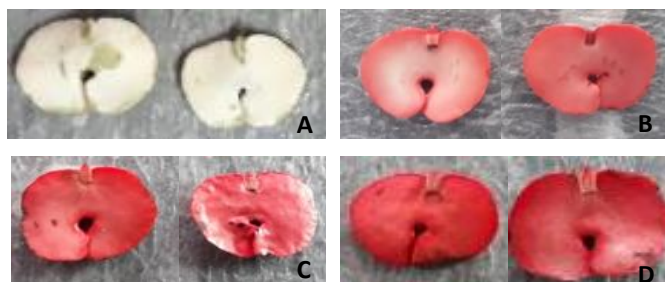
### ***Caracterização do Lote de Sementes de H. albus***

O teor de água inicial das sementes de ipê-amarelo foi de 6,8% e o peso de mil sementes foi de 186,1g.

**Etapa 1 – Padronização do Teste de Tetrazólio**

Após a embebição por 19 horas a 35 °C, o teor de água inicial de 6,8% elevou-se para 48,6%. Segundo Fogaça (2015), a prática de embebição além de facilitar a retirada do tegumento e os cortes de preparo, ativa o sistema enzimático que possibilita o desenvolvimento de coloração. Isto ocorre, quando as sementes atingem determinado teor de água, sendo que este varia entre as espécies.

Na figura 1 estão ilustrados os diferentes padrões de coloração obtidos pelas sementes conforme as condições de pré-condicionamento e de coloração avaliadas.



**Figura 1.** Padrões de coloração de sementes de *Handroanthus albus*. A e B – sementes com coloração fraca e desuniforme; C e D – sementes com coloração adequada. Fonte: Os Autores.

As características consideradas como ideais para avaliação da qualidade das sementes através do teste de tetrazólio são descritas como: tecido vivo; apresentando coloração vermelha não intensa ou rósea brilhante; tecido deteriorado; apresenta coloração vermelha intensa, típica de tecido em processo de deterioração e tecido morto, apresentam coloração branca leitosa ou amarelada (França-Neto et al., 1998).

As sementes embebidas por 19 horas a 35 °C em rolo de papel germitest, com posterior retirada da parte alada seguido de corte longitudinal através do centro do eixo embrionário e imersas em solução de tetrazólio com concentrações de 0,075, 0,10 e 0,20% por 4 horas, apresentaram coloração fraca, não permitindo a diferenciação dos tecidos, ou seja, o período de coloração foi insuficiente para possibilitar a obtenção de resultados que permitissem a diferenciação dos tecidos.

As condições de pré-condicionamento, concentração da solução de tetrazólio e tempo de coloração são extremamente específicas de cada espécie. No caso da estudada, a menor concentração (0,075%) e o menor tempo de coloração (4 horas) não foram eficientes para permitir a avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Porém, em estudos realizados com as espécies *Jacaranda cuspidifolia* (Fogaça, 2003) e *Gledistchia amorphoides* (Fogaça et al., 2006), o emprego desta concentração por período de coloração de 3 horas a 35 °C foi eficiente na obtenção de coloração. Já o emprego da maior concentração (0,20%), que também não foi eficiente, é recomendada para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* por 4 horas de coloração a 35 °C (Fogaça et al., 2011).

Empregando o mesmo pré-condicionamento, porém aumentando o tempo de coloração para 5 horas, verificou que as sementes imersas em solução de tetrazólio a 0,075%, apresentaram coloração fraca

e desuniforme, onde os cotilédones se apresentaram pouco coloridos inviabilizando a diferenciação dos tecidos vivos, deteriorados e mortos. Com o aumento das concentrações para 0,10 e 0,20% neste mesmo período de coloração observou coloração adequada e uniforme, possibilitando a diferenciação dos tecidos.

Resultados semelhantes foram obtidos por Zucareli et al. (2001), onde após o pré-condicionamento das sementes de *Albizia hasslerii* (embebição e retirada do tegumento) observaram que o emprego de concentrações inferiores a 0,10% por 5 horas, a 35 °C, não foram eficientes para a obtenção de coloração ideal que permitisse a diferenciação de tecidos vivos, deteriorados e mortos.

Submetendo as sementes ao pré-condicionamento de embebição por 19 horas, seguida da retirada da parte alada e corte longitudinal através do centro do eixo embrionário, e utilizando solução de tetrazólio de 0,075, 0,10 e 0,20% por 6 horas, acondicionadas a 35 °C obtiveram bons resultados, ou seja, resultaram em coloração adequada.

Padronizando o teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de duas espécies de ipês, *Tabebuia impetiginosa* e *Tabebuia serratifolia*, Oliveira et al. (2005b) verificaram que o emprego de 12 horas de embebição das sementes, a 30 °C, seguido de corte longitudinal através do centro do eixo embrionário, expondo as sementes a soluções de tetrazólio de 0,07% e 0,50%, respectivamente, por 12 horas, a 30 °C, foram eficientes para avaliação da viabilidade.

No presente trabalho, houve um aumento da temperatura de embebição para 35 °C, observando que para a retirada da parte alada sem provocar danos as sementes foram necessárias 19 horas de incubação, ao contrário do período observado por Oliveira et al. (2005b) de 12 horas a 30 °C. Porém, houve uma redução na concentração da solução de tetrazólio e no período de coloração para concentrações inferiores a 0,20% e períodos inferiores a 6 horas, reduzindo o custo do teste e o tempo necessário para obtenção da coloração.

Na Tabela 1 está apresentado um resumo geral das várias condições, de pré-condicionamento e de coloração, a que foram submetidas as sementes de *H. albus*, durante o desenvolvimento do teste de tetrazólio.

**Tabela 1.** Colorações obtidas submetendo as sementes de *Handroanthus albus* a embebição por 19 horas a 35 °C, com posterior retirada da parte alada e corte longitudinal, a diferentes condições de coloração. Fonte: Os Autores.

Concentração da solução (%)	Tempo de coloração (h)	Coloração obtida
0,075; 0,10 e 0,20	4	Fraca
0,075	5	Fraca
0,10 e 0,20	5	Adequada
0,075; 0,10 e 0,20	6	Adequada



Buscando facilitar a avaliação da viabilidade de sementes de *H. albus* elaborou um diagrama com a classificação dos níveis de viabilidade encontrados durante a padronização do teste de tetrazólio (Figura 2), conforme descrições a seguir:

Classe 1 – Viável: semente com coloração rósea uniforme, apresentando tecidos com aspecto normal e firme;

Classe 2 – Viável: semente com pequenas áreas de coloração vermelha intensa e demais áreas com coloração rósea;

Classe 3 – Viável: semente com menos de 50% do cotilédone com coloração branca e leitosa, e coloração vermelha intensa na extremidade da radícula sem atingir o cilindro central;

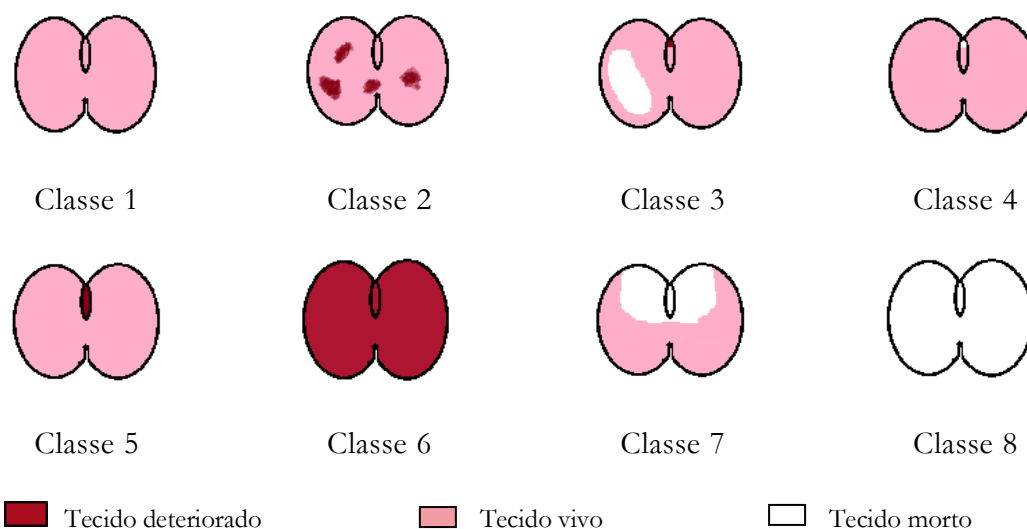
Classe 4 – Viável: região no eixo embrionário com coloração branca e leitosa, sem atingir o cilindro central;

Classe 5 – Inviável: eixo embrionário apresentando coloração vermelha intensa, com demais regiões com coloração rósea, indicando tecido sadio;

Classe 6 – Inviável: semente com coloração vermelha intensa;

Classe 7 – Inviável: eixo embrionário e região vascular com coloração branca e leitosa;

Classe 8 – Inviável: semente totalmente branca, apresentando tecidos flácidos.



**Figura 2.** Representação diagramática das classes de viabilidade para sementes de *Handroanthus albus*: Viáveis (Classes 1 – 4); Inviáveis (Classes 5 – 8). Fonte: Os Autores.

### *Etapa 2 – Avaliação da Eficiência do Teste de Tetrazólio*

Na Tabela 2, estão apresentadas as porcentagens médias da viabilidade através do teste de tetrazólio e teste de germinação para sementes de *H. albus*.

**Tabela 2.** Metodologias avaliadas para o uso do teste de tetrazólio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Handroanthus albus*, empregando como pré-condicionamento a embebição por 19 horas a 35 °C, com posterior retirada da parte alada e corte longitudinal da semente. Fonte: Os Autores.

Metodologia	Concentração da Solução (%)	Tempo de Coloração (h)	Viabilidade (%) <sup>1</sup>
			Tetrazólio
1	0,10	5	84 a
2	0,20	5	81 a
3	0,075	6	76 b
4	0,10	6	84 a
5	0,20	6	89 a
<b>Germinação (%)</b>			89 a

<sup>(1)</sup> Médias seguidas da mesma letra da testemunha (germinação) não diferem estatisticamente pelo teste de Dunnett, a 5%.

Analisando os dados obtidos observou que a metodologia 3 (embebição por 19 horas a 35 °C, com posterior retirada da parte alada seguido de corte longitudinal através do centro do eixo embrionário, e imersão em solução a 0,075% por 6 horas) apresentou diferença significativa em relação ao teste de germinação. Possivelmente, isto ocorreu, pois, esta concentração foi ineficiente

para obter coloração que realmente viabilizasse a diferenciação dos tecidos. E a diferença entre o resultado desta metodologia com o teste de germinação foi de 13%, sendo que esta excedeu os 10% recomendados por Piña-Rodrigues et al. (1995).

O teste mostra-se eficiente na avaliação da viabilidade de sementes complementando os dados obtidos no teste de germinação, considerando a rapidez e precisão em comparação ao anterior, podendo ser rotineiramente utilizado em análise de sementes.

As demais metodologias submetendo as sementes a imersão em soluções de 0,10 e 0,20% por 5 e 6 horas, foram eficientes quando comparadas ao teste de germinação, com diferenças inferiores a 8%, atendendo os níveis aceitáveis entre os dois testes.

Vários autores relataram correlação entre os resultados de viabilidade dos testes de tetrazólio e germinação, como Fogaça (2003) para a espécie *Astronium graveolens*, no qual concluiu que submetendo as sementes a embebição por um período de 6 horas a 35 °C, com posterior retirada do tegumento e sem corte longitudinal, em solução de tetrazólio na concentração de 0,25% por 2 horas e 0,50% por 1 hora, apresentaram resultados confiáveis e podendo ser comparados ao teste de germinação.

A mesma autora trabalhando com *Jacaranda cuspidifolia* verificou que a metodologia em que as sementes foram embebidas por 24 horas a 35 °C, com posterior corte longitudinal, e imersas em solução de tetrazólio 0,075% por 3 horas, foi eficiente na avaliação da viabilidade das sementes desta espécie quando comparada ao teste de germinação. Para ambas espécies, a autora verificou uma redução significativa no tempo necessário para obtenção dos resultados de viabilidade com o emprego do teste de tetrazólio.

Oliveira et al. (2005a), avaliando a qualidade de lotes de sementes de *Peltophorum dubium* através de diferentes métodos de pré-condicionamento e concentrações da solução de tetrazólio, compararam os resultados obtidos no teste de tetrazólio com o teste de germinação. O método utilizando escarificação manual e posterior embebição em água por 14 horas a 25 °C apresentou eficiência no pré-condicionamento das sementes e a concentração 0,1% da solução de tetrazólio por 150 minutos a 25 °C permitiu avaliar a qualidade de lotes de sementes dessa espécie.

Lazarotto et al. (2011) definiram uma metodologia adequada para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa* através do teste de tetrazólio, quando comparada ao teste de germinação, utilizando a embebição por 8 horas com posterior corte longitudinal e imersão das sementes em solução de tetrazólio a 0,5% por um período de 4 horas a 40 °C.

Com base nos resultados obtidos neste trabalho e por outros autores, verifica-se a necessidade de padronização do teste de tetrazólio de forma individualizada para cada espécie em decorrência das sementes destas apresentarem características morfológicas bem distintas.

## CONCLUSÕES

Conclui que para a avaliação da viabilidade de sementes de *H. albus* (ipê-amarelo) através do teste de tetrazólio, deve-se submeter as sementes a embebição em rolo de papel por 19 h (35 °C) com posterior retirada da parte alada e corte longitudinal através do eixo embrionário, seguida da imersão em solução de tetrazólio a 0,10 e 0,20% por 5 e 6 horas, a 35 °C.

Portanto, conforme a economicidade e urgência dos resultados, fica a critério do analista a escolha da concentração e do período de coloração.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Brasil (2009). Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. MAPA/ACS, Brasília, DF, Brasil. 395p.
- Fogaça CA (2003). Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de três espécies florestais. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista (Dissertação), Jaboticabal. 53p.
- Fogaça CA (2015). Teste de tetrazólio e testes de vigor. Piña-Rodrigues FC et al. (Orgs.). Sementes florestais tropicais: da ecologia a produção. Londrina: ABRATES, 344-359.
- Fogaça CA et al. (2006). Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae. Revista Brasileira de Sementes, 28(3): 101-107.
- Fogaça CA et al. (2011). Teste de tetrazólio em sementes de *Copaifera langsdorffii* e *Schizolobium parahyba*. Floresta, 41(4): 895-904.
- França-Neto JB et al. (1998). O teste de tetrazólio em sementes de soja. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 72p.
- França-Neto JB et al. (1999). Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja. Krzyanowski, F.C. et al. (Ed.). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p. 8.5.1-8.5.26.
- IGA (2018). Geografia do município de Montes Claros, MG. Instituto De Geo-Ciências Aplicadas. Disponível em: <<http://www.montesclaros.mg.gov.br/cidade/aspectosgerais/geografia.htm>>. Acesso em: jan/2018.
- Lazarotto M et al. (2011). Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. Semina: Ciências Agrárias, 32(4): 1243-1250.
- Oliveira LM et al. (2005a). Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Leguminosae Caesalpinoideae. Cerne, 11(2): 159-166.
- Oliveira LM et al. (2005b). Teste de tetrazólio em sementes de *Tabebuia serratifolia* Val Nich. e *T. impetiginosa* (Martius ex A. P. de Candolle) Standley-Bignoniaceae. Revista Ciência Agronômica, 36(2): 169-174.
- Piña-Rodrigues FCM et al. (1995). Aplicação do teste de tetrazólio. Manual técnico de sementes florestais (Série Registros, 14). São Paulo: Instituto Florestal, 61-73.
- Silva FAS et al. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. Afr. J. Agric. Res., 11(39): 3733-3740.

Zucareli C et al. (2001). Preparo e coloração de sementes de farinha-seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Bur.) para o teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, 23(2): 186-191.



## ÍNDICE REMISSIVO

**B**

biometria, 10, 12, 14, 15, 32, 34, 35, 59, 60, 61

**D**

dormência, 4, 11, 27, 29, 30, 31, 35, 36, 37, 52, 80, 81, 82

**F**

forest seeds, 21  
frequência, 10, 13, 15, 31, 32, 33, 60, 62

**G**

germinação, 4, 9, 17, 18, 28, 29, 30, 36, 37, 39, 40, 41, 42, 46, 47, 50, 57, 63, 64, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 74, 81  
germination, 18, 20, 21, 22, 23, 25, 26, 37, 75, 76, 79, 80, 81  
guapuruvu, 29, 32, 33, 35, 36, 37, 38, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57

**I**

ipê-amarelo, 40, 43, 48, 59, 61, 63, 73  
ipê-branco, 64, 72, 74

**J**

jatobá-do-cerrado, 8, 10, 11, 13, 15, 18, 19

**M**

mudas florestais, 5, 50, 51, 52, 57, 65

**P**

para-tudo, 59, 60  
procedências, 29, 30, 32, 33, 35, 36, 37, 60, 61, 62  
pseudocaule de bananeira, 50, 51, 54, 56  
*Pterogyne nitens*, 20, 21, 23, 25, 26, 27

**Q**

qualidade  
de mudas, 52, 55, 56, 57  
fisiológica, 9, 11, 16, 17, 40, 43, 46, 63, 64, 65, 70, 81

**S**

Sementes florestais, 27, 37, 48, 73, 81  
substrato, 28, 40, 50, 51, 52, 53, 54, 55, 56, 57, 67, 74

**T**



teste de tetrazólio, 26, 27, 28, 39, 40, 41, 42, 43, 44, 45, 46, 47, 48, 49, 65, 66, 67, 68, 69, 70, 71, 72, 73, 74  
teste de tetrazólio, 27, 28, 39, 48, 64, 72, 73

**V**



viabilidade, 4, 27, 39, 40, 41, 42, 44, 45, 46, 47, 48, 64, 65, 67, 69, 70, 71, 72, 73  
Viabilidade, 27, 28, 46, 57, 70, 74  
viability, 21, 22, 23, 24, 25, 26, 78

## SOBRE O(A)S ORGANIZADORE(A)S





  **Luiz Henrique Arimura Figueiredo.** Possui graduação em Engenharia Agrônoma pela Universidade Federal de Lavras (1995), Mestrado em Ciência do Solo pela Universidade Federal de Lavras (1998) e Doutorado em Agronomia (Solos e Nutrição de Plantas) pela Universidade Federal de Viçosa (2004). Atualmente é professor de educação superior da Universidade Estadual de Montes Claros nos Cursos de Agronomia, Engenharia Civil e Tecnólogo em Gestão do Agronegócio. Experiência na área de Solos, com ênfase em Física do Solo, Recuperação de Áreas Degradadas e Meio Ambiente. Contato: [luiz.figueiredo@unimontes.br](mailto:luiz.figueiredo@unimontes.br)





  **Cristiane Alves Fogaça.** Possui graduação em Agronomia pela Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, Marechal Cândido Rondon, PR (2000) e Mestrado em Agronomia (Produção e Tecnologia de Sementes) pela Universidade Estadual Paulista/Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias - UNESP/FCAV, Jaboticabal, SP (2003). Doutora em Ciências Ambientais e Florestais, pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro – UFRRJ, Seropédica, RJ (2010). Atualmente, professora do curso de Agronomia da Universidade Estadual de Montes Claros - UNIMONTES, Janaúba, MG. Experiência na área de Ciências Agrárias, com ênfase em Produção e Tecnologia de Sementes, Viveiros Florestais, Silvicultura, Solos e Meio Ambiente. Contato: [cristiane.fogaça@unimontes.br](mailto:cristiane.fogaça@unimontes.br)



  **Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo.** Possui graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (1999), mestrado em Botânica pela Universidade Federal de Viçosa (2003) e doutorado em Engenharia Florestal pela Universidade Federal de Lavras (2019). Atualmente é Professora Adjunta no Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais. Tem experiência na área de Engenharia Florestal, com ênfase em Ecologia e Conservação da Natureza, atuando principalmente nos seguintes temas: Cerrado, Mata Atlântica, Fitossociologia, Dinâmica Florestal, Restauração Florestal, Manejo Florestal, Conservação da Natureza e Ordenação dos Recursos Florestais. Contato: [doraengflor@ica.ufmg.br](mailto:doraengflor@ica.ufmg.br)



  **Marcelo Angelo Ferreira.** Possui Graduação em Engenharia Florestal pela Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (UFRRJ), Seropédica, RJ (2007) e Mestrado em Ciência Florestal pela Universidade Federal dos Vales do Jequitinhonha e Mucuri (UFVJM), Diamantina, MG (2020). Com experiência em Extensão Rural e Florestal, Política Florestal, Silvicultura, Gestão Ambiental e Florestal em obras de infraestrutura. Contato: [marcelo.angelo.ferreira@gmail.com](mailto:marcelo.angelo.ferreira@gmail.com)



ISBN 978-658831974-1



**Pantanal Editora**  
Rua Abaete, 83, Sala B, Centro. CEP: 78690-000  
Nova Xavantina – Mato Grosso – Brasil  
Telefone (66) 99682-4165 (Whatsapp)  
<https://www.editorapantanal.com.br>  
[contato@editorapantanal.com.br](mailto:contato@editorapantanal.com.br)