

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

---

Organizadores



*Mata Seca*  
*Coletânea 9*



Pantanal Editora

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 ArgenteL-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 em sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith

 10.46420/9786588319741cap7

Cristiane Alves Fogaça<sup>1\*</sup> 

Natalia Akemi Medina Inoue<sup>2</sup> 

Andréia Márcia S. de Souza David<sup>1</sup> 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo<sup>1</sup> 

### INTRODUÇÃO

*Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith é conhecida popularmente como ipê-branco, ipê-do-cerrado ou pau-d'arco, pertencente à família Bignoniaceae e com ocorrência no norte do estado de São Paulo, Minas Gerais, Mato Grosso do Sul e Goiás. É uma espécie recomendada para construção civil, paisagismo e reflorestamento em terrenos secos e pedregosos (Lorenzi, 2008). E recentemente tem mostrado importância para área farmacêutica, por apresentar componentes químicos com atividades anti-inflamatórias e anti-hiperuricêmica que reforça o tratamento da doença conhecida popularmente de gota (Ferraz-Filha et al., 2016).

As sementes de ipê apresentam taxa de germinação baixa e rápida perda da viabilidade quando armazenadas (Lorenzi, 2008; Abbade et al., 2010), possivelmente em decorrência da pequena quantidade de substâncias presentes no tecido de reserva (Kageyama et al., 1992) e por apresentar em sua composição química um elevado teor de óleo (Freitas et al., 1979). Pois, segundo Harrington (1972) sementes com alto teor de óleo apresentam maior perda de viabilidade quando comparadas com sementes com alto teor de proteína e de amido, isso pode ser explicado devido os componentes com base em lipídios apresentarem maior instabilidade.

Portanto a aplicação de métodos padrões de análise, como teste de germinação, para esta espécie fica comprometida, devido à necessidade de maior tempo para obtenção destes dados. Deste modo, o fator tempo influencia na tomada de decisão do método a ser utilizado, principalmente para espécies que necessitam de resultados rápidos.

Dentre os testes recomendados para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes destaca-se o teste de germinação, sendo este o mais utilizado por ser um teste confiável e reprodutível. Porém esse teste apresenta várias limitações: não possibilita a identificação precisa dos fatores que afetam a qualidade, não detecta algumas sutilezas na deterioração das sementes e não prediz o resultado do desempenho das

<sup>1</sup> Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Janaúba, MG, Brasil.

\* Autor(a) correspondente: cristiane.fogaca@unimontes.br



sementes em condições gerais de campo (Delouche et al., 1995; França-Neto et al., 1998) além de demandar tempo para obtenção dos dados.

Segundo Ferreira (1989) e Carneiro (1990), os problemas enfrentados pelos tecnólogos no processo de germinação e formação de mudas florestais ocorrem em decorrência da presença de microrganismos maléficos, especialmente fungos. E sua contaminação pode ocorrer principalmente devido ao contato dos frutos com o solo, sendo facilmente disseminado nas operações subsequentes da colheita, secagem e beneficiamento.

Dentre os diversos métodos utilizados atualmente que atendam a necessidade no controle de qualidade na indústria de sementes destaca-se o teste de tetrazólio. Além de rapidez, este teste permite a identificação de possíveis fatores que podem influenciar negativamente a qualidade da semente e emergência de plântulas, tais como danos provocados por insetos, secagem, umidade ou, mecânicos, viabilizando ainda a avaliação da viabilidade no decorrer do armazenamento dessas sementes (Fogaça, 2015).

Castellani et al. (2009) concluíram que o teste de germinação para espécies do gênero *Solanum* estudadas necessitavam de entorno de 30 dias para obtenção dos resultados de qualidade fisiológica, devido a isso sugeriram a utilização de testes rápidos como o teste de tetrazólio, principalmente para as espécies que apresentavam germinação lenta. Outros autores demonstram que a utilização do teste de tetrazólio permite avaliar com clareza a viabilidade de semente florestais, tais como Oliveira et al. (2005a) para *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.; Mendonça et al. (2006) para *Lafoensia pacari* A. St. Hil.; Fogaça et al. (2011) para *Copaifera langsdorffii* Desf. e *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake; Cripa (2012) para *Eugenia involucrata* DC. e *Eugenia pyriformis* Cambess.

Segundo a Bhering et al. (1996) e Fogaça (2015) a eficiência do teste de tetrazólio está diretamente relacionada ao desenvolvimento de metodologia adequada para cada espécie, desde o modo de preparo ideal como o processo de coloração, possibilitando maior uniformidade e rapidez na coloração das sementes.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou padronizar o teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Tabebuia roseoalba*.

## MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi desenvolvido nos Laboratórios de Ecologia Florestal e Análise de Sementes, do Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Estadual de Montes Claros (UNIMONTES), Campus de Janaúba-MG. Foram utilizados dois lotes de sementes coletados em outubro de 2017 em matrizes localizadas na área urbana do município de Lavras (MG), distanciadas a mais de 200 metros. O município citado se localiza nas coordenadas geográficas 21°14'45" latitude sul e 44°59'59" longitude oeste, cuja altitude é de 920m, apresentando segundo a classificação climática de Köppen, Cwa,

temperado chuvoso (mesotérmico) com inverno seco e verão chuvoso, subtropical, com inverno seco (Dantas et al., 2007). Os lotes de sementes de *Tabebuia roseoalba* foram beneficiados manualmente, acondicionadas em embalagens impermeáveis e armazenadas em câmara fria, a 20 °C, até o momento da avaliação.

### ***Caracterização dos lotes de sementes***

Para a caracterização dos lotes determinou o peso de mil sementes e o teor de água das sementes segundo prescrições das Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009). Sendo que o peso de mil sementes foi utilizado oito subamostras de 100 sementes por repetição, e aferido o peso utilizando balança de precisão (0,0001g), e os resultados expressos em gramas. Para o teor de água das sementes foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, no método de estufa, a uma temperatura de  $105 \pm 3$  °C, por 24 horas, sendo os resultados expressos em porcentagem.

### ***Primeira etapa - Padronização da metodologia***

A padronização do teste de tetrazólio consistiu na combinação das condições de preparo e de coloração das sementes, onde foi utilizado o Lote 1, que apresentava maior número de sementes em relação ao Lote 2. Pois, a eficiência do teste de tetrazólio está relacionada ao desenvolvimento de uma metodologia adequada para cada espécie, de modo a definir as condições mais apropriadas para o preparo e coloração das sementes, pois as etapas antes da coloração são decisivas na obtenção de resultados precisos (Cervi et al., 2009).

O preparo citado na literatura para sementes de ipê consiste na sua embebição em água por 12 horas, a 25 °C (Oliveira et al., 2005b; Abbade et al., 2014). Com base nesta informação, avaliou de 1 a 12 horas o tempo necessário de embebição das sementes incubadas a 30 °C para a posterior retirada manual da parte alada e do tegumento, sem provocar danos ao embrião. Esta avaliação se deu objetivando reduzir o tempo necessário para o preparo das sementes. Com o aumento da temperatura verificou que a embebição por 6 horas foi suficiente para o preparo da semente antes da coloração.

As sementes com e sem tegumento foram avaliadas em concentrações de 0,25 e 0,50%, por 1, 2 e 3 horas, totalizando 12 tratamentos. Na fase de coloração das sementes foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada tratamento. Sendo que as sementes embebidas por 6 horas com a posterior retirada da parte alada e com e sem retirada do tegumento foram acondicionadas em recipientes plásticos de 200 mL, onde foram imersas em solução de 2,3,5 trifetil cloreto de tetrazólio (pH de 6,5 a 7,0) em quantidade suficiente para que toda a superfície das sementes fosse mantida em contato com a solução, e acondicionados em câmara tipo B.O.D. regulada a 35 °C, na ausência de luz.

Após o término do período de coloração, as soluções foram drenadas e as sementes lavadas em água corrente, e mantidas imersas em água, até a avaliação.

Para avaliação das sementes foi necessário fazer um corte longitudinal através do centro do eixo embrionário, com auxílio de um bisturi. As mesmas 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). A diferenciação de cores dos tecidos foi observada de acordo com os critérios estabelecidos para o teste de tetrazólio (Delouche et al., 1976; 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 metodologia foi feita com base nos aspectos dos tecidos que possibilitaram a determinação dos tecidos vivos, deteriorados e mortos.

Os níveis de viabilidade foram caracterizados mediante a representação de oito diagramas de sementes viáveis e inviáveis, observando a presença e localização dos danos, além das condições físicas das estruturas embrionárias.

### ***Segunda etapa - Eficiência do teste de tetrazólio***

Nesta etapa avaliou a viabilidade de dois lotes de sementes de *T. roseoalba*, comparando as metodologias do teste de tetrazólio definidas como ideais na primeira etapa com os resultados do teste padrão de germinação.

Para a condução do teste de tetrazólio foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes submetidas as seguintes metodologias, embebição em rolo de papel por 6 horas a 30 °C, seguida da retirada da parte alada e do tegumento, imersas em soluções de tetrazólio nas concentrações de 0,25 e 0,50% por 3 horas, a 35 °C, no escuro. Sendo as sementes analisadas individualmente, observando as partes estruturais (eixo embrionário e tecido de reserva) com auxílio de uma lupa de mesa com lâmpada fluorescente de seis aumentos (6x), podendo diferenciar a partir da coloração e condições físicas das sementes, as viáveis das inviáveis. Sendo o resultado expresso em porcentagem de sementes viáveis.

Para o teste de germinação empregou-se quatro repetições de 25 sementes dispostas sobre papel germitest condicionadas em câmara de germinação, sob fotoperíodo de 12 horas e temperatura constante de 30 °C, conforme recomendação de Stockman et al. (2007). Para o umedecimento do substrato foi adicionado um volume de água em quantidade equivalente a 2,5 vezes do seu peso seco (Brasil, 2009).

As avaliações foram diárias até o décimo quinto dia após a implantação, tendo como critério de avaliação a formação de plântulas normais, segundo princípios gerais indicados pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009). Os resultados foram expressos em porcentagem de plântulas normais.

Para o presente trabalho foi empregado o delineamento experimental inteiramente casualizado. Sendo os resultados submetidos a análise de variância e as médias comparadas através do teste de Dunnett, a 5% de significância, empregando como testemunha o teste padrão de germinação. Utilizou o programa computacional estatístico R (R Core Team, 2016).

## RESULTADOS

### *Caracterização dos Lotes de Sementes*

O lote 1 apresentou teor de água de 6,5% e o peso de mil sementes foi de 15,4 g. O lote 2 o teor de água das sementes foi de 7,0% e o peso de mil sementes foi 14,8 g.

### *Primeira etapa - Padronização da Metodologia*

Na Figura 1 estão ilustrados os diferentes padrões de coloração obtidos pelas sementes, em embebição por 6 horas a 30 °C, submetidas a retirada ou não do tegumento. Onde observou que a presença do tegumento na semente impossibilitou a penetração da solução de tetrazólio resultando em coloração desuniforme o que dificulta a diferenciação dos tecidos vivos, deteriorados e mortos. E, com a retirada do tegumento observou que houve tanto coloração fraca como adequada em decorrência do aumento da concentração da solução de tetrazólio ou do tempo de coloração.

Estes resultados comprovam o que foi dito por Fogaça (2015), que a presença do tegumento pode funcionar como uma barreira física que impossibilita a entrada do sal de tetrazólio para o interior da semente, sendo assim recomenda-se a retirada do mesmo. Este procedimento é recomendado para outras espécies do mesmo gênero, *Tabebuia impetiginosa* (Mart. ex A.P. de Candolle) e *Tabebuia serratifolia* Val Nich. (Oliveira et al., 2005b).



**Figura 1.** Padrões de coloração de sementes de *Tabebuia roseoalba*. A – sementes com coloração fraca e desuniforme (sem retirada do tegumento); B – sementes com coloração fraca e desuniforme (com retirada do tegumento); C – sementes com coloração adequada (com retirada do tegumento). Fonte: Os Autores.

A escolha da metodologia adequada para o emprego do teste de tetrazólio deve possibilitar a classificação das sementes com base nas características descritas como: tecido vivo, que apresentam coloração vermelho carmim; tecido morto, com aparência branca leitosa; e tecido em deterioração, apresentam coloração vermelho intenso (Vieira et al., 1999; Fogaça et al., 2006).

Na condução do trabalho, as metodologias que não empregaram a retirada do tegumento após a embebição não apresentaram resultados satisfatórios, possivelmente em decorrência da impermeabilidade deste à solução de tetrazólio (Figura 1). Portanto, a retirada do tegumento no preparo tem grande importância para facilitar a penetração da solução de tetrazólio, pois para algumas espécies, apenas cortes, escarificação ou embebição em água não são suficientes (Ferreira et al., 2001). Resultados

semelhantes foram obtidos por Oliveira et al. (2005b) utilizando sementes de *Tabebuia serratifolia*, atribuindo a coloração desuniforme à presença do tegumento.

As sementes embebidas por 6 horas a 30 °C em rolo de papel germitest, com posterior retirada da parte alada e o tegumento, imersas em solução de tetrazólio com concentrações de 0,25 e 0,50% por 1 e 2 horas a 35°C, no escuro, apresentaram coloração fraca nos cotilédones e no eixo embrionário, o que dificultou a diferenciação dos tecidos, ou seja, o período de coloração foi insuficiente para possibilitar a obtenção de resultados que permitissem a diferenciação dos tecidos (Tabela 1). Nestas mesmas concentrações e períodos de coloração, Fogaça (2003) obteve resultados diferentes recomendando que para a avaliação da viabilidade de sementes de *Astronium graveolens* Jacq., o emprego de solução de tetrazólio na concentração de 0,25% por 2 horas e 0,50% por 1 hora, foi eficiente e confiável quando comparadas ao teste padrão de germinação. O que comprova a necessidade de padronização da metodologia do teste de tetrazólio para cada espécie.

Empregando o mesmo preparo das sementes e as mesmas concentrações de solução de tetrazólio com o tempo de coloração de 3 horas, as sementes apresentaram coloração uniforme e adequada permitindo a diferenciação dos tecidos vivos, deteriorados e mortos.

**Tabela 1.** Colorações obtidas submetendo as sementes de *Tabebuia roseoalba* a embebição por 6 horas a 30 °C, com posterior retirada da parte alada, sem e com tegumento, a diferentes condições de coloração. Fonte: Os Autores.

Retirada do tegumento	Concentração da solução (%)	Tempo de coloração (h)	Coloração obtida
Sem	0,25 e 0,50	1, 2 e 3	Fraca
Com	0,25 e 0,50	1 e 2	Fraca
Com	0,25 e 0,50	3	Adequada

Na avaliação das sementes de *T. roseoalba* do teste de tetrazólio foram encontradas oito categorias de sementes viáveis e inviáveis representadas em diagrama (Figura 2), conforme descrições a seguir:

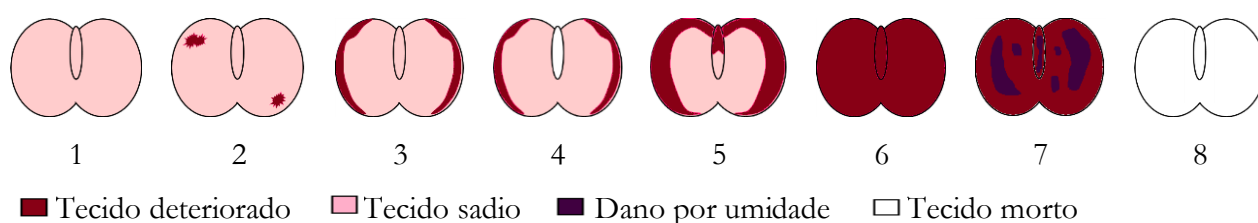
1 – Viáveis: semente com coloração rósea uniforme, apresentando tecidos com aspecto normal e firme;

2 – Viáveis: semente com pequenas áreas de coloração vermelha intensa e demais áreas com coloração rósea e tecidos firmes;

3– Viáveis: semente com menos de 50% do cotilédone com extremidade vermelho intenso, sem atingir o eixo embrionário;

4 – Inviáveis: cotilédone com coloração rósea e na sua extremidade vermelho intenso, com eixo embrionário descolorido;

- 5 – Inviáveis: semente com mais de 50% do cotilédone com coloração vermelho intenso ou preto, atingindo ou não o eixo embrionário;
- 6 – Inviáveis: semente com coloração vermelha intensa;
- 7 – Inviáveis: eixo embrionário e cotilédone apresentando coloração arroxeada (danos provocados por umidade) mesclado com vermelho intenso;
- 8 – Inviáveis: semente totalmente descolorida, apresentando tecidos flácidos.



**Figura 2.** Representação diagramática das classes de viabilidade para sementes de *Tabebuia roseoalba*: Viáveis (Classes 1 – 3); Inviáveis (Classes 4 – 8). Fonte: Os autores.

### *Segunda etapa - Eficiência do teste de tetrazólio*

Na Tabela 2 constam as porcentagens médias de viabilidade através do teste de tetrazólio e teste de germinação para os dois lotes de sementes de *Tabebuia roseoalba*.

Analisando os dados obtidos observou que as metodologias não apresentaram diferença significativa em comparação com o teste padrão de germinação, porém a metodologia que empregou a solução de 0,25% apresentou discrepâncias entre os testes de 6% (Lote 1) e 8% (Lote 2). Conforme Piña-Rodrigues et al. (1995), a discrepância aceitável entre os resultados do teste de tetrazólio e o teste padrão de germinação é de até 5%. Portanto, a metodologia padronizada em que se empregou a concentração de 0,50% para o teste de tetrazólio foi eficiente na estimativa da viabilidade de sementes da espécie estudada, apresentando discrepâncias inferiores a 3% para ambos os lotes.

**Tabela 2.** Metodologias avaliadas para o uso do teste de tetrazólio na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Tabebuia roseoalba*, empregando como preparo a embebição por 6 horas a 30 °C, com posterior retirada da parte alada e do tegumento. Fonte: Os Autores.

Metodologia	Concentração da Solução (%)	Tempo de Coloração (h)	Viabilidade (%) <sup>1</sup>	
			Lote 1	Lote 2
1	0,25	3	72 a	69 a
2	0,50	3	75 a	75 a
<b>Teste de Germinação</b>			78 a	77 a

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

Ao comparar os danos observados nas sementes, os quais as caracterizaram como inviáveis (Figura 2) observou concordância com as deformidades observadas nas plântulas durante o teste padrão de germinação, como raiz primária atrofiada, curta e/ou grossa; hipocótilo com rachadura profunda ou quebrado ou deteriorado; cotilédones necrosados ou deformados e folhas primárias necrosadas ou deformadas, características estas mencionadas nas RAS (Brasil, 2009).

Além de demonstrar eficiência na avaliação da viabilidade, o teste de tetrazólio resultou em redução do tempo para estimativa da viabilidade de 15 dias, que foram necessários para avaliação pelo teste padrão de germinação, para aproximadamente 11 horas pelo teste de tetrazólio.

A redução do período necessário para avaliação das sementes de *T. roseoalba* através do teste de tetrazólio foi significativa em relação à metodologia desenvolvida por Abbade et al. (2014), onde estes autores recomendaram a embebição das sementes em água por 12 horas, a 25 °C, seguida da retirada da parte alada e imersão em solução de tetrazólio na concentração de 0,05% por 24 horas, a 36 °C, o que totalizaria aproximadamente 38 horas contando com a avaliação.

Em relação a esta metodologia houve redução do tempo de preparo de 12 para 6 horas e do tempo de coloração de 24 para 3 horas. Esta redução possivelmente se deu em decorrência da temperatura empregada para o preparo das sementes e da concentração da solução de tetrazólio utilizada no processo de coloração. Pois, segundo Fogaça (2015) com relação à temperatura, o aumento gradual desta durante o processo de preparo intensifica a atividade enzimática das sementes possibilitando que o teor de água atingido resulte na obtenção mais rápida de coloração uniforme para avaliação do teste de tetrazólio, reduzindo ainda mais o tempo necessário para a obtenção dos resultados.

Com relação ao processo de coloração, dado o custo elevado do sal de tetrazólio prefere-se o emprego de concentrações de solução mais baixas entre 0,05 e 0,20% (Oliveira et al., 2005a,b; Lazarotto et al., 2011). Porém, segundo Fogaça (2015) não se deve levar em consideração apenas a economicidade do teste, pois a concentração recomendada deve permitir que as sementes obtenham colorações passíveis de visualização e identificação de injúrias ou danos, a fim de quantificar a viabilidade das sementes.

Assim, os resultados obtidos demonstraram que o teste de tetrazólio pode ser empregado como complementar ao teste padrão de germinação para sementes de *T. roseoalba*. Resultados semelhantes foram obtidos por autores estudando a correlação destes testes na avaliação de sementes florestais, como Fogaça (2003) para *Astronium graveolens*, *Jacaranda cuspidifolia* Mart. e *Piptadenia rigida* Benth.; Santos et al. (2006) para *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs; Pinto et al. (2008) para *Poecilanthe parviflora* Benth.; Fogaça et al. (2011) para *Copaifera langsdorffii* e *Schizolobium parahyba*; e Freitas (2012) para *Matayba elaeagnoides* Radlk.

## CONCLUSÃO

O teste de tetrazólio foi eficiente na avaliação da viabilidade de sementes de *Tabebuia roseoalba*, submetendo as sementes a embebição por 6 horas (30 °C) com posterior retirada da parte alada e do tegumento, e imersão em solução de tetrazólio a 0,50% por 3 horas, a 35 °C, no escuro.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abbade LC et al. (2010). Germinação de sementes de ipê-branco em diferentes substratos e meios de cultura. *Magistra*, 22(3,4): 162-167.
- Abbade LC et al. (2014). Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.). Sandwith - Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. *Revista Árvore*, 38(2): 233-240.
- Bhering MC et al. (1996). Avaliação da viabilidade e do vigor das sementes de feijão-de-vagem (*Phaseolus vulgaris* L.) pelo teste de tetrazólio. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa. 27p.
- Brasil (2009). Regras para análise de sementes. Secretaria de Defesa Agropecuária. MAPA/ACS, Brasília, DF, Brasil. 395p.
- Carneiro JS (1990). Qualidade Sanitária de Sementes de Espécies Florestais em Paraopeba, MG. *Fitopatologia Brasileira*, 15(1): 75-76.
- Castellani ED et al. (2009). Bases para a padronização do teste de germinação em três espécies de *Solanum* L. *Revista Brasileira de Sementes*, 31(2): 077-085.
- Cervi F et al. (2009). Adequação do teste de tetrazólio para sementes de algodoeiro. *Revista Brasileira de Sementes*, 31(1): 177-186.
- Cripa FB (2012). Padronização do teste de tetrazólio para sementes de *Eugenia involucrata* DC. e *Eugenia pyriformis* Cambess. Departamento de Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Trabalho de Conclusão de Curso), Toledo. 46p.
- Dantas AAA et al. (2007). Classificação e tendências climáticas em Lavras, MG. *Ciência Agrotécnica*, 31(6): 1862-1866.
- Delouche JC et al. (1976). O teste de tetrazólio para viabilidade das sementes. Brasília: AGIPLAN, 103p.
- Delouche JC et al. (1995). Strategies for improving physiological seed quality: a conceptual framework for seed quality related research and development. Mississippi State: MAFES, 28p.
- Ferraz-Filha ZS et al. (2016). *Tabebuia roseoalba*: In Vivo Hypouricemic and Anti-inflammatory Effects of Its Ethanolic Extract and Constituents. *Planta Med.*, 82(16): 1395-1402.
- Ferreira FA (1989). Patologia florestal: principais doenças florestais no Brasil. Viçosa: SIF, 570p.
- Ferreira RA et al. (2001). Morfologia de sementes e plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, 23(1): 108-115.
- Fogaça CA (2003). Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de três espécies florestais. Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da 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. Krzyzanowski FC et al. (Eds). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.8.5-1-8.5-28.
- Freitas LCN (2012). Padronização do teste de tetrazólio para sementes de *Matayba elaeagnoides* Radlk. Departamento de Ciências Biológicas da Pontifícia Universidade Católica do Paraná (Trabalho de Conclusão de Curso), Toledo. 40p.
- Freitas SC et al. (1979). Determinação de equilíbrio higroscópico e viabilidade de sementes de ipê-amarelo (*tabebuia serratifolia* (Vahl) Nichols) armazenadas em diferentes umidades relativas. Revista Árvore, 3(3,2): 135-144.
- Harrington JF (1972). Seed storage and longevity. Kozlowski, T.T. (ed.). Seed biology. New York: Academic Press, 3: 145-245.
- Kageyama PY et al. (1992). Armazenamento de sementes de três espécies nativas (*Tabebuia heptaphylla*, *Erythrina verna* e *Chorisia speciosa*). Revista do Instituto Florestal, 4: 435-439.
- 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.
- Lorenzi H (2008). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. 5 ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 1: 78p.
- Mendonça EAF et al. (2006). Teste de tetrazólio em sementes de mangaba-brava (*Lafoensia pacari* St. Hil. - Lythraceae). Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, 8(2): 33-38.
- Oliveira LM et al. (2005a). Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert - Leguminosae Caesalpinioideae. Cerne, 11(2): 159-166.
- Oliveira LM et al. (2005b). Teste de tetrazólio em sementes de *Tabebuia serratifolia* Vahl 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. São Paulo: Instituto Florestal, (Série Registros, 14), .61-73.
- Pinto TLF et al. (2008). Avaliação da qualidade de sementes de coração-de-negro (*Poecilantbe parviflora* Benth. – Fabaceae – Faboideae) pelo teste de tetrazólio. Revista Brasileira de Sementes, 30(1): 208-214.

- R Core Team (2017). R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria, 2016. Disponível em: <<https://www.R-project.org/>>. Acesso em: nov. 2017.
- Santos SRG et al. (2006). Viabilidade de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilha) – Euphorbiaceae – pelo teste de tetrazólio. Científica, 34(1): 39-45.
- Stockman AL et al. (2007). Sementes ipê-branco (*tabebuia rosea-alba* (Ridl) Sand-BIGNONIACEAE): temperatura e substrato para o teste de germinação. Revista Brasileira de Sementes, 29(3): 139-143.
- Vieira MGGC et al. (1999). Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de algodão. Krzyzanowski FC et al. (Ed.) Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, p.8.1-1-8.1-13.

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.fogaca@unimontes.br](mailto:cristiane.fogaca@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)