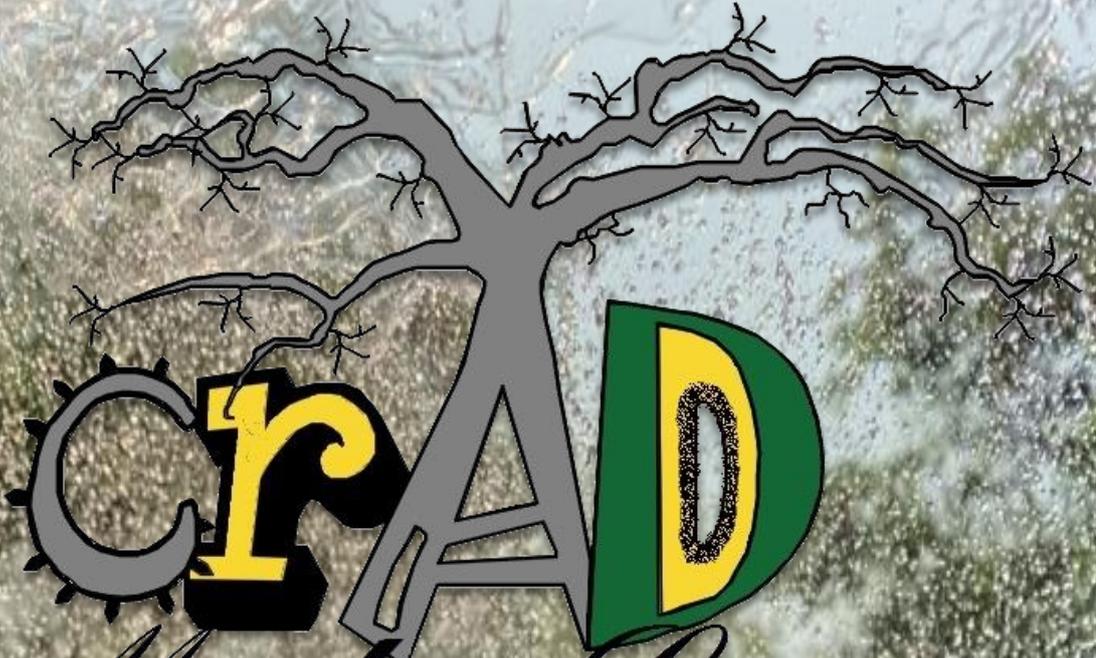


Luiz Henrique A. Figueiredo
Cristiane A. Fogaça
Maria Auxiliadora P. Figueiredo
Marcelo A. Ferreira

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 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

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

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

Qualidade fisiológica de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* var. *pubescens* Benth. em função do tamanho de frutos e sementes

 10.46420/9786588319741cap1

Anderson Domingues da Silva^{1*} 

João Natal de Jesus Costa² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁵ 

Cristiane Alves Fogaça⁵ 

INTRODUÇÃO

A espécie florestal *Hymenaea stigonocarpa* var. *pubescens* Benth. pertencente à família Fabaceae é conhecida popularmente como jatobá-do-cerrado (Carvalho, 2007). O termo jatobá vem do tupi e significa “*fruto de casca dura*”. É encontrado em todo o continente americano, em margens de rios e áreas de mata (Sousa et al., 2012).

No Brasil, florescem durante os meses de dezembro a fevereiro e os frutos amadurecem entre os meses de agosto e setembro (Barroso, 1991). É uma leguminosa característica do cerrado brasileiro, a planta pode medir de 4 a 6m de altura e produz frutos com comprimento entre 6 e 18 cm e diâmetro de 3 a 6 cm. Seus frutos farináceos são comestíveis e muito apreciados pela população regional e podem ser consumidos in natura ou como ingrediente na elaboração de bolos, pães e mingaus, cookies e snacks com alto teor de fibras (Silva et al., 2001).

Como o jatobá-do-cerrado é uma espécie de grande uso extrativista na região Norte de Minas Gerais, é importante como mencionado por Costa (2015) que as populações da referida espécie possam continuar existindo e produzindo frutos no futuro, pois parte dos frutos produzidos pelas árvores devem permanecer nas áreas de coleta. Isto é denominado por pesquisadores como o “Princípio da Precaução”, ou seja, é uma forma de se precaver para que não falem frutos para os animais que se alimentam deles ou para que as sementes possam germinar e formar novas plantas.

A exploração do cerrado tem sido feita de forma extrativista e, muitas vezes predatória, assim torna-se imprescindível a valorização de suas potencialidades e possibilidades de utilização racional das

¹ Engenheiro Agrônomo, Espinosa, MG, Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, Janaúba, MG, Brasil.

³ Engenheiro Florestal, MSc. em Ciência Florestal, Porteirinha, MG, Brasil.

⁴ Prof. DSc. da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

⁵ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

* Autor(a) correspondente: anderson_hugo100@hotmail.com

fruteiras nativas desta vegetação (Silva et al., 2001). No caso da espécie jatobá, o nível adequado de coleta para o jatobá deve ser definido a partir de observações e monitoramento sobre o comportamento das plantas e animais, sendo recomendado que pelo menos 30% dos frutos permaneçam intactos na área, não sendo coletados (Costa, 2015).

Apesar da menção na literatura da porcentagem de frutos que devem permanecer na área, não há nenhum estudo que indique qual tamanho de fruto deve ser coletado para o extrativismo e qual tamanho deve permanecer na área visando à propagação da espécie em decorrência da melhor qualidade das sementes produzidas.

Segundo Cruz et al. (2003), nas espécies arbóreas tropicais existem grande variabilidade com relação ao tamanho dos frutos, número de sementes nos frutos e tamanho das sementes. Entretanto, são poucos os trabalhos que objetivam a caracterização de frutos e sementes para a ampliação do conhecimento sobre as mesmas.

Visando encontrar a classe ideal para multiplicação de espécies florestais, pesquisas vêm sendo realizadas embasadas na classificação dos tamanhos de frutos e sementes oriundas dos mesmos em comparação com os resultados de qualidade fisiológica das sementes (Cruz et al., 2003; Dresch et al., 2013; Santos et al., 2015). Pois, com relação a sementes a literatura menciona que há relação positiva entre a massa de sementes e seu potencial germinativo, sugerindo que sementes maiores possuam embriões mais desenvolvidos e uma maior quantidade de reservas, conferindo as mesmas uma maior qualidade fisiológica (Bezerra et al., 2002).

Assim, com relação ao jatobá observa-se a necessidade do desenvolvimento de trabalho em rede entre extrativistas, pesquisadores, instituições e empresas para o preenchimento das lacunas de pesquisas, processos, comercialização e legislação referente a espécie (Costa, 2015), visando a perpetuação da espécie.

Estudos sobre as características biométricas de frutos e sementes de jatobá, e sua influência na germinação, podem contribuir na tomada de decisão de qual tamanho de fruto deve ser usado para o extrativismo e qual para a produção de mudas de qualidade. Assim, servindo de subsídios para comunidades extrativistas e resultando na conservação da espécie.

Assim, o presente trabalho objetivou avaliar a qualidade fisiológica de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* var. *pubescens* Benth. em função do tamanho de frutos e sementes.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal e no Viveiro Escola do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca), da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Janaúba, MG, sob as coordenadas geográficas de latitude 15°49'48,9"S e longitude 43°16'08"W, a 540 m de altitude, dados coletados com auxílio do GPS

GARMIN - Modelo Montana-600. O experimento foi conduzido durante o período de março a maio de 2019.

Foram coletados 100 frutos de jatobá-do-cerrado no mês de agosto de 2018, a partir de cinco matrizes próximas entre si, localizadas na Comunidade Alegre, no município de Porteirinha (MG), nas coordenadas geográficas de latitude 15°44'38"S e longitude 43°01'29"W, dados coletados com GPS supracitado. Após a coleta, os frutos foram levados para o Laboratório de Ecologia Florestal e mantidos em condição ambiente até o momento da avaliação.

A partir da classificação visual dos frutos por tamanho, pequeno (P), médio (M) e grande (G), os mesmos foram medidos em relação ao comprimento, largura e espessura com auxílio de paquímetro digital, precisão de 0,01 mm. Após as medições, os mesmos foram beneficiados conforme a categoria de tamanho manualmente com auxílio de martelo, anotando o número de sementes por frutos. O despulpamento foi realizado esfregando as sementes com polpa em peneira sob água corrente, além de utilizar esponja para a retirada de resto de polpa presente no tegumento das sementes, e secadas superficialmente sobre papel toalha por 15 minutos a temperatura ambiente (26 ± 1 °C).

Em cada classe de tamanho dos frutos foi computada a massa fresca das sementes e a porcentagem de sementes mal formadas. A massa fresca das sementes foi determinada com auxílio de uma balança analítica com precisão de 0,001 gramas (g). As sementes mal formadas, computadas em porcentagem, foram aquelas com tortuosidades e formatos diferentes do característico da espécie estudada (Figura 1).

Independente se bem ou mal formadas, todas as sementes de cada classe de frutos (P, M e G) foram medidas em relação ao comprimento, largura e espessura com auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm.



Figura 1. Sementes bem formadas e mal formadas de *H. stigonocarpa* var. *pubescens*. Fonte: Os Autores.

Os dados de biometria de frutos e sementes foram analisados por meio das medidas de posição (média, valores mínimo e máximo), medidas de dispersão (desvio padrão e coeficiente de variação) e distribuição de frequência.

Para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes de jatobá-do-cerrado em função das classes de frutos, pequenos, médios e grandes, foram empregados três blocos constituídos por um número variável de sementes, 11; 29 e 36, respectivamente. Este valor de sementes por bloco foi definido conforme o número de sementes totais por classe de tamanho.

As sementes de cada classe foram submetidas ao método de quebra de dormência para posterior semeadura em bandejas plásticas contendo areia lavada e autoclavada, mantidas em condições de viveiro com irrigação diária conforme a necessidade. Para a superação de dormência utilizou metodologia recomendada por Costa et al. (2011), onde submeteu as sementes a escarificação mecânica com lixa nº 80 do lado oposto ao embrião, seguida de embebição em água por 24 horas, a temperatura ambiente.

A emergência das plântulas foi acompanhada diariamente, sendo considerada como emergida as sementes que apresentaram raiz primária de aproximadamente 2 cm de comprimento. Concomitante a emergência avaliou-se a porcentagem de primeira contagem e o índice de velocidade de emergência (IVE), ambos testes de vigor.

Para o IVE foi empregada a fórmula de Maguire (1962), que segue:

$$IVE = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \dots + \frac{n_n}{d_n}$$

onde: n_1, n_2, \dots, n_n é o número de plântulas formadas no dia de contagem, d_1, d_2, \dots, d_n é o número de dias necessários para a formação das plântulas.

O delineamento experimental empregado foi em blocos casualizados (DBC), com três tratamentos e, para a análise de variância, as médias foram comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$), utilizando o *software* Sisvar (Ferreira, 2011).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os frutos de jatobá-do-cerrado apresentaram alta heterogeneidade quanto ao tamanho, o que permitiu a classificação em três classes distintas: pequeno (P), médio (M) e grande (G). Dos 100 frutos colhidos 35 foram classificados como pequenos, 39 como médios e 26 como grandes. As diferenças no tamanho dos frutos podem estar associadas à variabilidade genética das matrizes, associada a fatores ambientais, com destaque para a disponibilidade hídrica (Dresch et al., 2013).

Os valores médios de comprimento foram de 77,0 mm para os frutos classificados como P; 105,6 mm para M e 130,6 mm para G (Tabela 1).

Tabela 1. Análise descritiva das variáveis comprimento, largura, espessura e número de sementes por fruto de *H. stigonocarpa* var. *pubescens*, classificados por tamanho.

CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

	Comprimento			Largura			Espessura			Número de sementes/fruto		
	(mm)			(mm)			(mm)					
	P	M	G	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Média	77,0	105,6	130,6	47,0	55,8	64,0	30,2	27,6	30,4	1,0	2,0	4,0
Mínimo	60,4	93,8	118,2	32,9	44,1	34,9	20,2	16,1	19,8	0,0	1,0	1,0
Máximo	87,0	121,4	150,0	56,9	95,3	75,3	36,9	39,5	39,6	2,0	5,0	8,0
DP	6,1	8,0	8,3	5,6	8,1	8,8	4,0	5,6	4,1	0,4	0,9	1,6
CV (%)	7,9	7,6	6,4	11,9	14,6	13,8	13,1	20,3	13,4	37,2	37,5	38,1

Legenda: P – fruto pequeno; M – fruto médio; G – fruto grande. Fonte: Os Autores.

Em trabalho realizado com a mesma espécie por De-Carvalho et al. (2005), os autores observaram valor médio de comprimento de 108 mm, valor este inferior aos obtidos no presente estudo para os frutos classificados como médio e grande. Também foram observados valores inferiores em trabalho realizado por Cunha-Silva et al. (2012) estudando espécies do mesmo gênero, *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* e *H. martiana*, cujos valores médios foram de 116 e 102 mm, respectivamente.

A variação do comprimento dos frutos foi entre 60,4 mm (mínimo do fruto P) e 150,0 mm (máximo do fruto G). Valores estes diferentes dos obtidos por De-Carvalho et al. (2005), onde a variação foi de 50 a 170 mm.

Os valores da largura dos frutos variaram de 32,9 a 95,3 mm, com valores médios de 47,0 mm (P), 55,8 mm (M) e 64,0 (G). Valores estes superiores ao obtido por De-Carvalho et al. (2005) onde os frutos de *H. stigonocarpa* apresentaram valor médio de 40 mm. Para as espécies *H. courbaril* var. *stilbocarpa* e *H. martiana*, os valores médios foram de 49 e 50 mm, respectivamente (Cunha-Silva et al., 2012).

A variável espessura apresentou variação de 16,1 a 39,36 mm dentro das diferentes classes de tamanho, com valores de 30,2 mm (P), 27,6 mm (M) e 30,4 mm (G). Valores estes inferiores aos obtidos por Cunha-Silva et al. (2012), que observou valores médios de 39 e 37 mm, para as espécies *H. courbaril* var. *stilbocarpa* e *H. martiana*, respectivamente.

O número de sementes por fruto de *H. stigonocarpa* variou de zero a oito, com valores médios de uma, duas e quatro sementes por fruto classificado como pequeno, médio e grande, respectivamente. Estudando a mesma espécie De-Carvalho et al. (2005), observou de uma a onze sementes por fruto. Em espécies do mesmo gênero, *H. courbaril* var. *stilbocarpa* e *H. martiana*, o número de sementes por fruto variou de uma a onze e de uma a nove, respectivamente (Cunha-Silva et al., 2012).

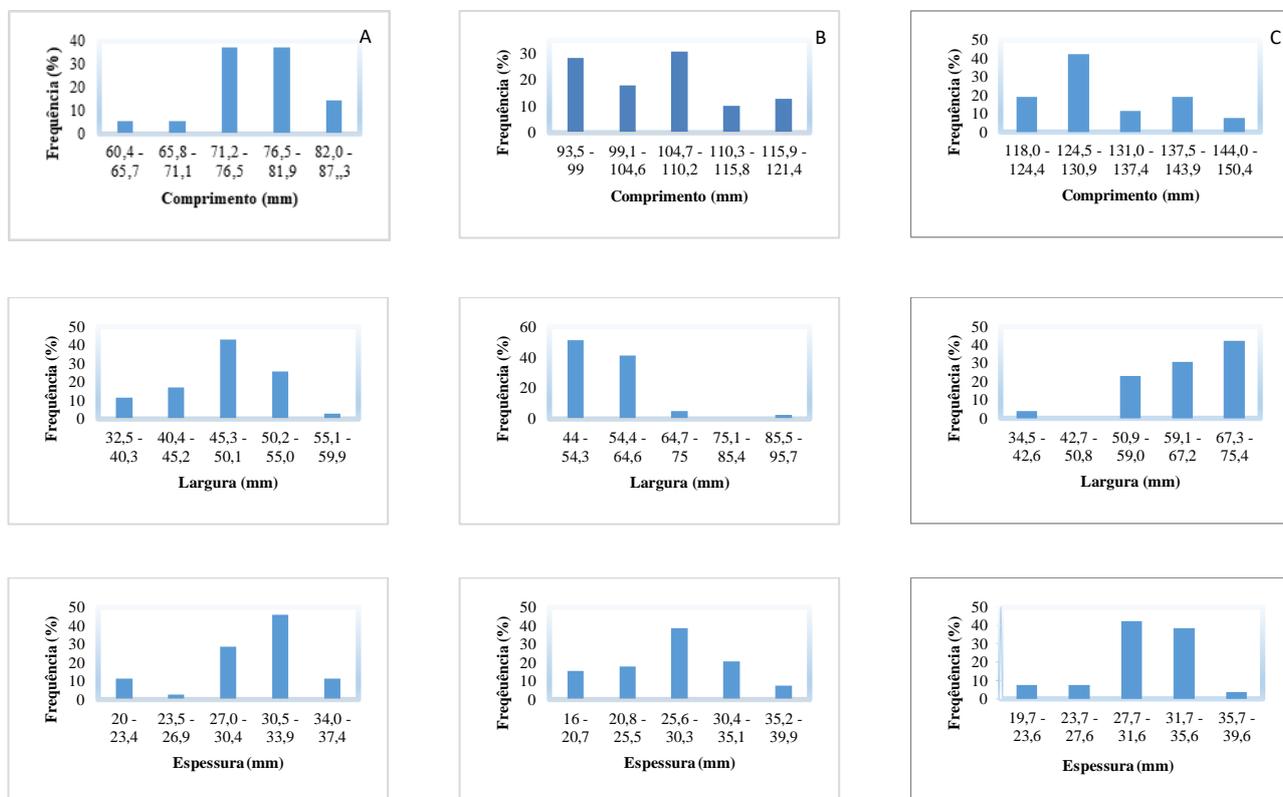
Com relação à variação dos resultados de biometria dentro de cada classe de tamanho se observou heterogeneidade dos dados apenas na variável número de sementes por fruto, onde observou coeficientes de variação superiores a 37%.

CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

Estas variações observadas entre os valores obtidos da mesma espécie e de espécies do gênero são justificáveis, pois segundo De-Carvalho et al. (2005), os dados biométricos inerentes ao fruto de uma espécie são importantes, pois contribuem para distinguir, morfológicamente, espécies diferentes de um mesmo gênero, como é o caso de *H. stigonocarpa*, *H. courbaril* e *H. intermedia*, além de *H. martiana* e podem configurar como respostas adaptativas ao ambiente.

Com relação a distribuição de frequência (Figura 2), a maioria dos frutos classificados como pequenos apresentaram comprimento variando entre 71,2 a 81,9 mm; os frutos médios de 104,7 a 110,2 mm e os frutos grandes de 124,5 a 130,9 mm. Estes resultados indicam que os frutos dessa espécie são maiores que os de *H. intermedia*, cujo comprimento variou de 37,4 a 41,0 mm, resultado este obtido por Cruz et al. (2001).

Ao analisar as variáveis largura e espessura dos frutos de jatobá-do-cerrado comprovou que estes são maiores do que da espécie *H. intermedia* estudada por Cruz et al. (2001), onde a maioria dos frutos da referida espécie apresentaram largura de 22,2 a 25,2 mm e espessura de 23,7 a 25,1 mm. Para a espécie estudada, a maior parte dos frutos classificados como pequenos apresentaram largura em torno de 45,3 a 50,1 mm e espessura de 30,5 a 33,9 mm. Para os frutos médios e grandes, a largura entre 44,0 a 54,3 mm e 67,3 a 75,4 mm, respectivamente. E na variável espessura, a maior parte dos frutos médios e grandes apresentaram valores entre 25,6 a 30,3 mm e 27,7 a 31,6 mm, respectivamente.



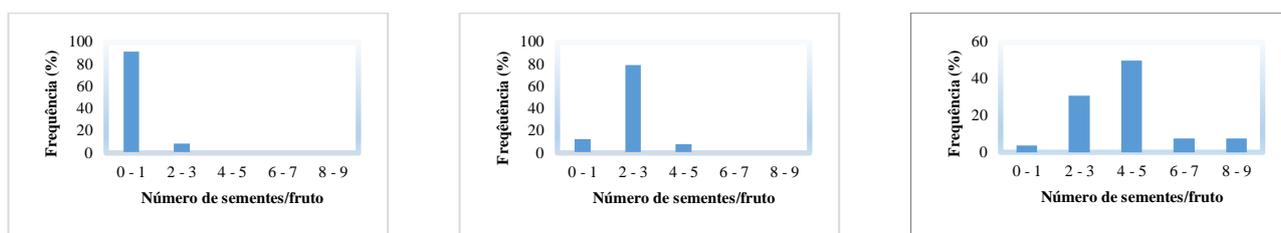


Figura 2. Distribuição de classes das variáveis comprimento, largura, espessura e número de sementes por fruto de *H. stigonocarpa* var. *pubescens*: coluna A – frutos pequenos; coluna B – frutos médios; coluna C – frutos grandes. Fonte: Os Autores.

Ao comparar os resultados obtidos com a classificação dos frutos por tamanho (Figura 2), verificou-se que os frutos grandes apresentaram maior comprimento, largura e número de sementes por fruto em relação aos frutos médios e pequenos. Porém, os frutos pequenos apresentaram maior espessura em relação aos demais.

A massa fresca das sementes oriundas de frutos classificados como pequenos foi de 149,09 g ($4,25 \text{ g.semente}^{-1}$); médios 296,42 g ($3,33 \text{ g.sementes}^{-1}$) e grandes 434,92 g ($3,99 \text{ g.semente}^{-1}$). Com relação à porcentagem de sementes mal formadas, os frutos pequenos (20%) apresentaram menor porcentagem em relação aos médios (31%) e grandes (26%). Esta má formação das sementes pode ser decorrente de eventos ambientais ocorridos durante o processo de formação como a falta de água associada a altas temperaturas.

Com relação à biometria de sementes (Tabela 2), os valores médios de comprimento foram de 26,4 mm para os frutos classificados como P; 25,9 mm para M e 27,1 mm para G. A variação do comprimento das sementes foi entre 2,1 mm (mínimo do fruto G) e 34,5 mm (máximo do fruto G), sendo que as sementes produzidas pelos frutos classificados como grandes apresentaram maior comprimento médio.

Comparando os resultados com os obtidos por Cunha-Silva et al. (2012), verificou-se que as sementes da espécie estudada são menores em relação ao comprimento que as da espécie *H. martiana* (32,4 mm) e maiores que da espécie *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (25,7 mm).

Os valores da largura de sementes variaram de 8,5 a 28,1 mm, com valores médios de 19,5 mm (P), 16,8 mm (M) e 16,6 mm (G). Para as espécies *H. courbaril* var. *stilbocarpa* e *H. martiana*, os valores médios foram de 11,4 e 16,3 mm, respectivamente (Cunha-Silva et al., 2012), sendo os mesmos inferiores aos observados para a espécie estudada independente da classificação do tamanho dos frutos.

Tabela 2. Análise descritiva das variáveis comprimento, largura e espessura de sementes de *H. stigonocarpa* var. *pubescens* oriundas de frutos classificados por tamanho.

Variáveis	Comprimento	Largura	Espessura
-----------	-------------	---------	-----------

CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

	(mm)			(mm)			(mm)		
	P	M	G	P	M	G	P	M	G
Média	26,4	25,9	27,1	19,5	16,8	16,6	12,0	10,5	11,7
Mínimo	20,6	12,6	2,1	10,6	10,0	8,5	5,3	4,2	5,0
Máximo	30,4	31,3	34,5	28,1	22,2	22,0	15,5	16,0	27,1
DP	2,6	3,0	4,6	3,8	3,1	3,0	2,4	3,0	3,1
CV (%)	9,9	11,5	16,9	19,5	18,3	18,3	20,3	28,1	26,4

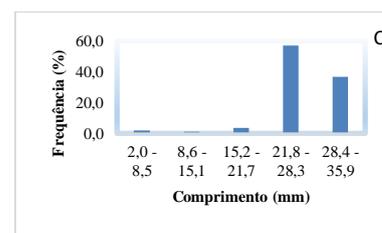
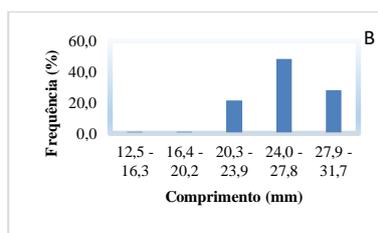
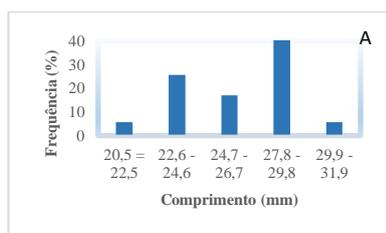
Legenda: P – fruto pequeno; M – fruto médio; G – fruto grande. Fonte: Os Autores.

A variável espessura apresentou variação de 4,2 a 27,1 mm dentro das diferentes classes de tamanho, com valores de 12,0 mm (P), 10,5 mm (M) e 11,7 mm (G). Valores estes superiores aos obtidos por Cunha-Silva et al. (2012), que observou valor médio de 16,3 mm para sementes de *H. martiana*.

Com relação à variação dos resultados de biometria dentro de cada classe de tamanho se observou heterogeneidade dos dados apenas na variável espessura das sementes, onde observou coeficientes de variação superiores a 20%.

Com relação à distribuição de frequência (Figura 3), a maioria das sementes oriundas de frutos classificados como pequenos apresentaram comprimento variando entre 27,8 a 29,8 mm; dos frutos médios de 24,0 a 27,8 mm e dos frutos grandes de 21,8 a 28,3 mm. Estes resultados indicam que as sementes dessa espécie são maiores que os de *H. intermedia*, cujo comprimento variou de 24,2 a 25,2 mm (Cruz et al., 2001).

Ao comparar os resultados da variável largura de sementes de jatobá-do-cerrado em relação aos da espécie *H. intermedia* estudada por Cruz et al. (2001), verificou que as sementes são maiores, pois a maioria das sementes de dada espécie apresentaram largura de 14,2 a 14,6 mm. Para a espécie estudada, a maior parte das sementes oriundas de frutos classificados como pequenos apresentaram largura em torno de 21,3 a 24,8 mm; para os frutos médios 17,5 a 19,9 mm e grandes 16,9 a 19,6 mm.



CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

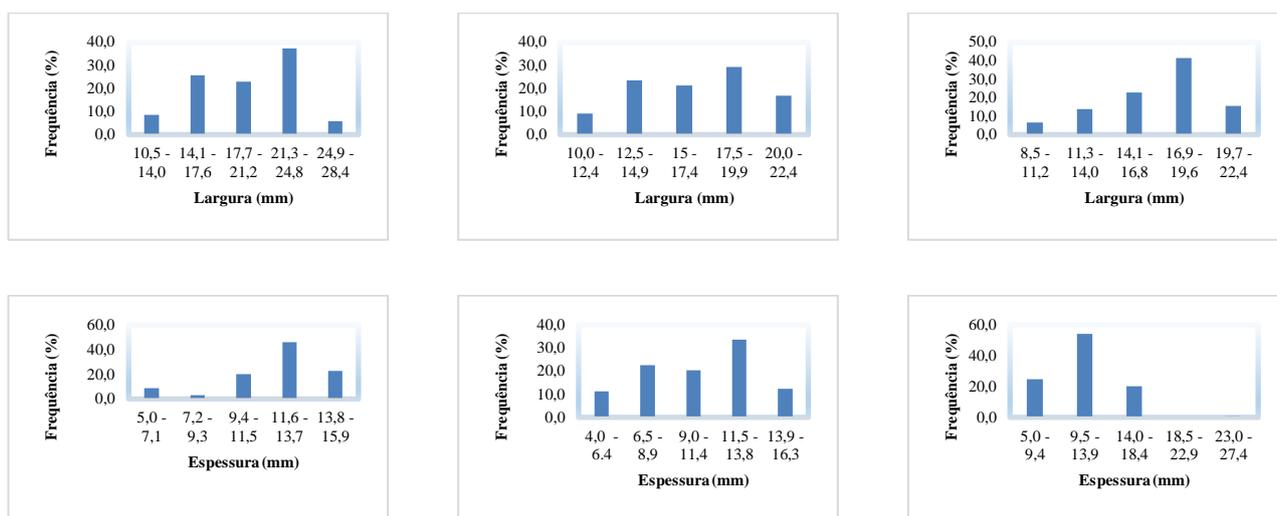


Figura 3. Distribuição de classes das variáveis comprimento, largura e espessura de sementes de *H. stigonocarpa* var. *pubescens* oriundas de frutos classificados por tamanho: coluna A – frutos pequenos; coluna B – frutos médios; coluna C – frutos grandes. Fonte: Os Autores.

Em relação a espessura verificou que a maioria das sementes oriundas de frutos pequenos, médios e grandes apresentaram valores entre 11,6 a 13,7 mm; 11,5 a 13,8 mm e 9,5 a 13,9 mm, respectivamente. Apenas nesta variável, as sementes de *H. intermedia* foram maiores, pois apresentaram valores entre 13,9 a 14,4 mm (Cruz et al., 2001).

De acordo com os resultados observados no Figura 3, os tamanhos dos frutos influenciaram nos resultados de comprimento e largura de sementes, aumentando de acordo com a redução do comprimento e largura do fruto. Portanto, os frutos pequenos produziram sementes mais compridas e largas em relação as de frutos médios e grandes.

Com relação à qualidade fisiológica de sementes produzidas pelos frutos classificados por tamanho, observou que na variável primeira contagem (Tabela 3) apresentou maior valor em sementes provenientes de frutos pequenos (12%), porém estas não diferiram estatisticamente das demais provenientes de frutos médios e grandes. Portanto, não foi uma variável que possibilitasse observar diferenças entre os diferentes tamanhos de frutos.

Tabela 3. Valores médios de primeira contagem (PC), emergência (E), sementes mortas (SM) e Índice de Velocidade de Emergência (IVE) de sementes de *H. stigonocarpa* var. *pubescens* oriundas de frutos classificados por tamanho. Fonte: Os Autores.

Tamanho do fruto	PC ⁽¹⁾	E	SM	IVE
	%			
P	12 a	86 a	14 b	0,7 b

CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

M	5 a	71 b	29 ab	1,2 ab
G	6 a	64 b	36 a	1,8 a
CV (%)	54,5	6,6	19,4	20,8

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%. CV (%) – coeficiente de variação.

Os resultados de emergência demonstraram que as sementes produzidas por frutos pequenos apresentaram maior porcentagem (86%) em relação às de frutos médios (71%) e grandes (64%), diferindo estatisticamente entre si. Conforme discutido anteriormente, os frutos pequenos produziram sementes mais compridas e largas o que pode ter influenciado nesta maior porcentagem em decorrência da maior reserva do embrião. O que corrobora com Carvalho et al. (2012), que comentaram que sementes maiores geralmente são mais nutridas durante o desenvolvimento e, por conseguinte possuem maior quantidade de substância de reserva, sendo assim são potencialmente as mais vigorosas.

Em trabalhos realizados com espécies florestais ainda há muita discussão sobre a influência do tamanho da semente sobre o processo de emergência. Alguns autores mencionam que sementes de tamanho pequeno apresentaram maiores valores de emergência de plântulas (Alves et al., 2005) e outros que sementes de tamanho médio e grande apresentam maiores médias de emergência (Klein et al., 2007; Silva et al., 2016). Desta forma, a influência da massa de sementes na germinação e vigor de plântulas parece ser específica, variando entre espécies e entre regiões distintas (Pereira et al., 2011).

Com relação à porcentagem de sementes mortas verificou que os frutos pequenos resultaram em menor porcentagem (14%), porém este não diferiu estatisticamente dos demais tratamentos. Já o IVE, índice que avalia o vigor das sementes, foi maior em sementes produzidas por frutos grandes (1,8) diferindo estatisticamente de frutos pequenos (0,7). Esta maior velocidade de emergência das sementes oriundas de frutos grandes, pode ser devido ao menor tamanho das sementes produzidas, porém estas apresentaram baixa germinação em relação as sementes oriundas de frutos pequenos. Segundo Krzyzanowski et al. (1999), as sementes menores, por necessitarem de menor quantidade de água, são as primeiras a germinar.

CONCLUSÕES

O tamanho de frutos e sementes influenciou a qualidade fisiológica de sementes de *Hymenaea stigonocarpa* var. *pubescens*.

Frutos pequenos de *H. stigonocarpa* var. *pubescens* produzem sementes maiores e de maior qualidade fisiológica.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Alves EU et al. (2005). Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniaefolia* Benth. sobre a germinação e vigor. *Revista Árvore*, 29(6): 877-885.
- Barroso GM (1991). Sistemática de angiospermas do Brasil. Viçosa: Imprensa Universitária. 326p.
- Bezerra AME et al. (2002). Germinação e desenvolvimento de plântulas de copaíba em função do tamanho e da imersão da semente em ácido sulfúrico. *Revista Ciência Agronômica*, 33(2): 5-12.
- Carvalho NM et al. (2012). Sementes: ciência tecnologia e produção. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 590p.
- Carvalho PER (2007). Jatobá-do-Cerrado (*Hymenaea stigonocarpa*). Circular Técnica, 133. EMBRAPA. Colombo -PR, 8p.
- Costa CB (2015). Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável do jatobá. Brasília: Instituto Sociedade, População e Natureza. 76p.
- Costa WS et al. (2011). Ecologia, manejo, silvicultura e tecnologia de espécies nativas da Mata Atlântica. *Espécies Nativas da Mata Atlântica*, 2: 11.
- Cruz ED et al. (2001). Biometria de frutos e sementes e germinação de jatobá-curuba (*Hymenaea intermedia* Ducke, Leguminosae – Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 24(2): 161-165.
- Cruz ED et al. (2003). Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa* Mart. & Eicher – Sapotaceae). *Acta Amazonica*, 33(3): 389-398.
- Cunha-Silva GR et al. (2012). Dados biométricos de frutos e sementes de *Hymenaea courbaril* var. *stilbocarpa* (Hayne) Y. T. Lee & Langenh e *H. martiana* Hayne. *Biotemas*, 25(3): 121-127.
- De-Carvalho PS et al. (2005). Germinação e dados biométricos de *Hymenaea stigonocarpa* Mart. ex Hayne (Leguminosae-Caesalpinoideae) – jatobá-do-cerrado. *Revista Anhanguera*, 6(1): 101-116.
- Dresch DM et al. (2013). Germinação e vigor de gabioba em função do tamanho do fruto e semente. *Pesquisa Agropecuária Tropical*, 43(3): 262-272.
- Ferreira DF (2011). SISVAR: a computer statistical analysis system. *Ciência e Agrotecnologia*, 35(6): 1039-1042.
- Klein J et al. (2007). Efeito do tamanho da semente na emergência e desenvolvimento inicial de mudas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.). *Revista Brasileira de Biociências*, 5(2): 861-863.
- Krzyzanowski FC et al. (1999). Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES, 218p.
- Maguire JD (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(2): 176-77.
- Pereira SR et al. (2011). Tamanho de frutos e de sementes e sua influência na germinação de jatobá-do-cerrado (*Hymenaea stigonocarpa* var. *stigonocarpa* Mart. ex Hayne, Leguminosae – Caesalpinoideae). *Revista Brasileira de Sementes*, 33(1): 141-148.
- Santos EA et al. (2015). Biometria de frutos e sementes e germinação de *Sorocea muriculata* Miq. (Moraceae) nativa do Acre, Brasil. *Enciclopédia Biosfera*, 11(22): 485-497.
- Silva BMS et al. (2016). Germinação de sementes e emergência de plântulas de jataí (*Hymenaea parvifolia* Huber.). *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 18(n.a.): 256-263.

Silva MR et al. (2001). Utilização tecnológica dos frutos de jatobá-do-cerrado e de jatobá-da-mata na elaboração de biscoitos fontes de fibra alimentar e isentos de açúcares. *Ciência e Tecnologia de Alimentos*, 21(2): 176-182.

Sousa EP et al. (2012). Caracterização Físico-Química da Polpa Farinácea e Semente do Jatobá. *Revista Verde*, 7(2): 117-121.

Tetrazolium test in *Pterogyne nitens* Tul. seeds (Fabaceae)

 10.46420/9786588319741cap2

Izabela Nascimento R. S. Matos^{1*} 

Ailton Batista Oliveira Junior¹ 

Danielle Rodrigues dos Reis Dias¹ 

João Edáclio Escobar Neto¹ 

Marcelo Angelo Ferreira² 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo³ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁴ 

Cristiane Alves Fogaça⁴ 

INTRODUCTION

Pterogyne nitens Tul. species popularly known as “carne-de-vaca”, is a species of the Fabaceae family. It occurs from the Northeast to the South of Brazil, being characterized as a pioneer species, characteristic of the semi-deciduous broadleaved forest and the “caatinga”. Due to its rusticity and rapidity of growth it is optimal for mixed plantations in degraded areas of permanent preservation. It presents wide but discontinuous dispersion, both in the dense primary forest and in secondary formations in several stages of succession. Its wood is used for the manufacture of fine furniture, interior of boats and wagons, casks and civil construction (Lorenzi, 2008).

P. nitens seeds present dormancy as soon as they are harvested, due to the impermeability of its coat to the water absorption (Nassif et al., 1997). As a result of this dormancy occur in most tree species, the germination becomes slow and often difficult to obtain fast and conclusive results (Fogaça, 2015).

In addition, from the occurrence of integument dormancy, other factors affect the germination test, such as temperature, which influences the biochemical reactions that regulate the metabolism necessary to initiate the germination process (Zamith et al., 2004), the moisture of the substrate, which must present the quantity of water required for germination (Brasil, 2009), oxygen, essential for the metabolic processes of respiration (Tanaka et al., 1991), light and type of substrate (Figliolia et al., 1993). Another big problem in native forest species is the infestation of microorganisms, mainly fungi that colonize the seeds, altering the result of the germination analysis (Oliveira, 2012).

¹ Graduando(a) em Agronomia da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

² Engenheiro Florestal, MSc. em Ciência Florestal, Porteirinha, MG, Brasil.

³ Prof. DSc. da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

⁴ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

* Autor(a) correspondente: santosizabela25@gmail.com

Thus, the technologists have been seeking alternative tests with faster results and less interference of the medium, which allow the determination of the physiological quality of the evaluated lots. The search for tests with these principles resulted in several scientific studies, using the tetrazolium test to evaluate the physiological quality of forest seeds (Fogaça, 2015).

The tetrazolium test is based on the activity of dehydrogenases in living tissues. These enzymes catalyze respiratory reactions in mitochondria during glycolysis and the Krebs cycle. During respiration the release of hydrogen ions, with which the salt 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride, or simply tetrazolium, colorless and soluble, reacts forming a red and insoluble substance called formazan (Delouche et al., 1976; Krzyzanowski et al., 1991; França-Neto et al., 1998).

The substance formed by the reaction of the tetrazolium solution with the dehydrogenases, forming it, does not diffuse. Marking with the coloration and differentiating living and vigorous, deteriorated and dead tissues. Tissues with bright red or uniform coloration, typical of healthy tissue, white-milky or original seed coloring and flaccid appearance, dead tissues and, finally, deteriorating tissues with intense red coloration (Fogaça, 2015).

The efficiency of the tetrazolium test to evaluate seed viability depends on the use of the appropriate method for each species, with the determination of appropriate conditions for seed preparation, staining and evaluation (Pinto et al., 2008).

With respect to the comparative tests of tetrazolium with the germination, the results obtained in the tetrazolium test tend to be better than those obtained in the standard germination test, due to the absence of fungi and no identification of the occurrence of dormant seeds (Piña-Rodrigues et al., 1988). To avoid problems of discrepancy between the results of the tetrazolium and germination tests, it is recommended, if necessary, that the seeds be treated to overcome dormancy before performing the standard germination test (Delouche et al., 1976; Fogaça, 2000). In addition, it is recommended that the two tests be performed together until the methodology is proven, so that the analyst is sure to perform correct evaluation (Fogaça, 2015).

From the standardization of the tetrazolium test and comparison with the germination test, the authors found positive correlations between the two tests for forest species, which makes possible the use of the tetrazolium test as an alternative to the germination test in the evaluation of seed viability *Astronium graveolens* Jacq., *Jacaranda cuspidifolia* Mart. and *Piptadenia rigida* Benth. (Fogaça, 2003); *Sebastiania commersoniana* (Baill.) L.B. Sm. & Downs (Santos et al., 2006); *Poecilanthe parviflora* Benth. (Pinto et al., 2008); *Copaifera langsdorffii* Desf. and *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake (Fogaça et al., 2011); *Eugenia involucrata* DC. and *Eugenia pyriformis* Cambess. (Cripa, 2012) and *Matayba elaeagnoides* Radlk. (Freitas, 2012).

Thus, the objectives of this study were to standardize the tetrazolium test and to evaluate its applicability to estimate the viability of *Pterogyne nitens* seeds.

MATERIAL AND METHODS

The present work was carried out in two stages in the Forest Ecology Laboratory of the Center for the Restoration of Degraded Areas (CRAD / Dry Forest) of the Department of Agrarian Sciences of the State University of Montes Claros (UNIMONTES), Janaúba, MG, Brazil. For both, it was used a lot of seeds collected in the School Nursery of CRAD / Dry Forest in July 2017, which was handled, packed in plastic bags and kept in a refrigerator until the evaluation. For the seed lot characterization, the water content and the weight of one thousand seeds were determined according to the requirements of the Rules for Seed Analysis (Brasil, 2009).

In the first stage, it was tested the combination of the treatment of seed preparation, concentrations and periods of exposure of the seeds in the tetrazolium solution.

Seed preparation consisted of mechanical scarification (sandpaper n° 80, in the region opposite the embryo) followed by soaking in distilled water for 24 hours, conditioned at 30 °C, with subsequent removal of the integument, in order to avoid damage to the embryo.

After preparation, the seeds were conditioned in 200 mL plastic containers with a solution of 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride (pH of 6.5 to 7.0) at concentrations of 0.075; 0.10 and 0.20% in sufficient quantity to cover them for 1, 3 and 5 hours and kept in a controlled chamber at 35 °C in the dark. Four replicates of 25 seeds were used for each combination of tetrazolium solution concentration and staining period.

After the staining periods, the solutions were drained and the seeds cleaned in running water, with subsequent immersion in water and kept in a refrigerated environment until the moment of the evaluation. The seeds were analyzed one by one by sectioning them longitudinally through the center of the embryonic axis with the aid of a scalpel. The visualization of all the details of the seeds counted on the aid of a table magnifying glass with a six-fold fluorescent lamp (6x).

For the characterization of the staining classes, a representation of six seed coloration diagrams was elaborated, observing the presence and location of the damages, besides the physical conditions of the embryonic structures.

The definition of the best staining conditions was based on the aspects of the tissues and on the intensity and uniformity of coloration that allowed the differentiation of the tissues according to established criteria for the tetrazolium test: bright red or pink (living and vigorous tissue); strong red-carmine (deteriorating tissue) and milky or yellowish white (dead tissue) (França-Neto et al., 1998).

In the second stage of this study, the efficiency of the tetrazolium test in estimating the viability of *P. nitens* seeds was evaluated by comparing the results of the tetrazolium and germination tests.

The germination test was performed with four replicates of 25 seeds, in paper roll, kept in a germination chamber at constant temperature of 25 °C and photoperiod of 12 hours. The evaluation was performed on the eleventh day after implantation, when the seedlings presented all their developed parts and the results expressed as percentage of normal seedlings.

Parallel to the germination test, the tetrazolium test was performed using the protocols established in the first stage of this work. Four replicates of 25 scarified seeds were used for each protocol, submitted to 24 hours of soaking in distilled water, at 30 °C, with subsequent removal of the tegument. The seeds were then immersed in tetrazolium solutions at concentrations of 0.20% for 3 hours and 0.075, 0.10 and 0.20% for 5 hours at 35 °C in the dark. After these periods, the seeds were cleaned in running water and kept immersed in water in a refrigerated environment until the moment of the evaluation. The seeds were analyzed individually, sectioned longitudinally through the center of the embryonic axis, with the aid of a scalpel, and observed with the aid of a table magnifying glass with a six-fold fluorescent lamp (6x). The number of viable seeds was calculated and the results were expressed as percentage of viability.

The results obtained in the germination and tetrazolium tests were submitted to analysis of variance and the averages were compared using the Dunnett test, with a probability of 5%, using the germination test as a control. The experimental design was completely randomized. Statistical analyzes were performed using ASSISTAT software version 7.7 (Silva et al., 2016).

RESULTS AND DISCUSSION

The lot of *P. nitens* seeds had a water content of 10% and weight of one thousand seeds of 102 g.

The different staining patterns obtained by the seeds according to the preparation and staining conditions are shown in Figure 1.

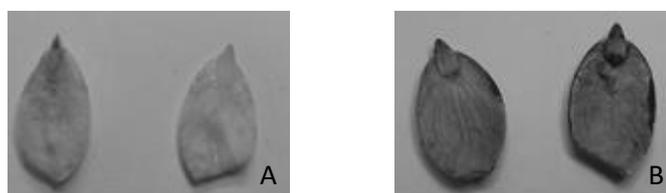


Figure 1. Patterns obtained from staining in *Pterogyne nitens* seeds. A - Seeds with weak and uneven coloring; B - Seeds with adequate and uniform coloring. Source: The Authors.

The seeds when submitted to mechanical scarification and soaking for 24 hours at 30 °C, after removal of the tegument, immersed in solution of the tetrazolium, independent of the concentration, in the period of 1 hour at 35 °C presented weak and uneven coloration, not allowing the differentiation of living, damaged and dead tissues (Table 1).

Table 1. Colors obtained by subjecting *Pterogyne nitens* seeds to the tetrazolium test in different combinations of concentrations and staining times. Source: The Authors.

Coloration process	Coloration obtained
--------------------	---------------------

All concentrations for 1 hour	Weak and uneven color
0.075% and 0.10% for 3 hours	Weak and uneven color
0.20% for 3 hours	Proper and uniform coloring
All concentrations for 5 hours	Proper and uniform coloring

Similar results were observed in *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong seeds, where the same preparation (mechanical scarification, soaking for 24 hours and subsequent tegument removal) was used in seeds exposed for one hour at concentrations of 0.050, 0.075 and 0.10%, observed inadequate staining, assuming a very clear pattern, which hindered interpretation of the results (Nogueira et al., 2014).

For *Gleditschia amorphoides* Taub. seeds, it was verified that the seeds scarified and soaked in water for 48 hours, with removal of the tegument, when immersed in 0.10% solution of tetrazolium for one hour presented ideal coloration, allowing the differentiation and evaluation of the conditions of the seeds tissues (Fogaça et al., 2006).

Evaluating the same preparation with the increase of the staining time for 3 hours, verified that in the concentrations of 0.075 and 0.10%, the seeds presented weak and uneven coloration, that is, the use of these concentrations in the period of staining mentioned was not sufficient to promote proper coloring.

The standardization of the test should be performed for each species, as standardizing the methodology of this test for *Caesalpinia echinata* Lam. seeds, the authors concluded that the combination of 2 hours of staining at the concentration of 0.075% proved to be efficient for the evaluation of seed viability (Lamarca et al., 2009). For the *Enterolobium contortisiliquum* species, the immersion of the seeds in 0.075% tetrazolium solution for 3 hours was more effective for assessing viability (Nogueira et al., 2014).

The best results obtained using mechanical scarification followed by soaking for 24 hours, with subsequent removal of the integument, were the treatments that used solutions with concentrations of 0.20% for 3 hours and 0.075, 0.10 and 0.20% for 5 hours of coloring, which allowed the obtaining of adequate and uniform coloration. For the safe and efficient interpretation of the tetrazolium test is directly related to obtaining a uniform and adequate coloration that allows differentiation of living, damaged and dead tissues (Bhéring et al., 2005).

In a study on the standardization of the tetrazolium test to evaluate the viability of *Copaifera langsdorffii* and *Schizolobium parahyba* seeds, the authors recommended mechanical seed scarification followed by soaking for 24 and 48 hours at 35 °C, with subsequent tegument removal, respectively. After preparation, they recommended the immersion of seeds in tetrazolium solutions at concentrations of 0.20 and 0.10%, respectively, kept in the chamber at 35 °C for 4 hours (Fogaça et al., 2011).

For *Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub. seeds, mechanical scarification followed by soaking for 14 hours at 25 °C with subsequent removal of the tegument and immersion of 0.10% tetrazolium solution for 5 hours at 25 °C (Oliveira et al., 2005) is recommended.

These results confirm that seed preparation, tetrazolium solution concentration and staining time are species specific (Fogaça et al., 2006).

Figure 2 shows the classification of the viability levels established in the tetrazolium test for *P. nitens* seeds considering the following characteristics as a criterion for the classification of seeds: 1. Tissues with bright red or pink coloration are typical of healthy tissues, 2. Tissues with intense red coloration are deteriorating tissues; 3. White or yellowish and flaccid tissues are dead tissues.

The description of the classes follows:

Class 1 - Viable: seed with uniform pink color, presenting normal and firm appearance;

Class 2 - Viable: seed with uniform pink coloration and in the cotyledons presenting intense red color, without reaching the embryonic axis;

Class 3 - Viable: seed presenting more than 50% of the cotyledonar region with uniform pink coloration, intense red coloration in the radicle without reaching the cylinder;

Class 4 - Inviable: embryonic axis with intense red color, characterizing deteriorating tissues;

Class 5 - Inviable: seed with intense red color, indicating deterioration process;

Class 6 - Inviable: totally white seed with flaccid tissues.

Comparing the results of the tetrazolium test with the germination test, no significant difference was observed, demonstrating that the methodologies of evaluated tetrazolium test efficiently estimated the viability of the analysed seeds (Table 2).

The acceptable difference between the tetrazolium test results and the standard germination test may be 3-5%. If the difference exceeds 10-15%, it is recommended to revise the standards used when classifying them as viable or inviable (Piña-Rodrigues et al., 1995). In the present study, the use of the concentration of 0.20% for 5 hours showed a percentage difference of more than 5%, so it was not considered effective for evaluating the viability of *P. nitens* seeds.

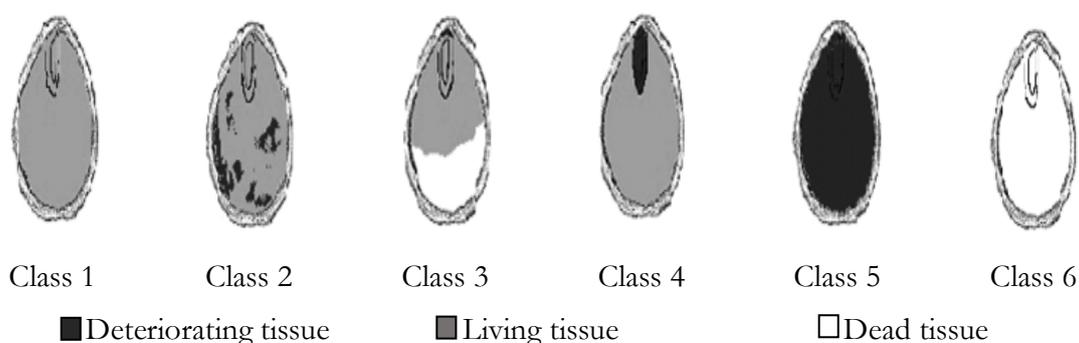


Figure 2. Diagrammatic representation of classes viability for *Pterogyne nitens*: Viable seeds (Class 1 – 3); Inviable seeds (Class 4 – 6). Source: The Authors

Table 2. Germination test and tetrazolium test to evaluate the viability of *P. nitens* seeds

Coloration process	Viability (%) ¹
Solution 0.20% for 3h, at 35 °C	84 a
Solution 0.075% for 5h, at 35 °C	84 a
Solution 0.10% for 5h, at 35 °C	83 a
Solution 0.20% for 5h, at 35 °C	82 a
Germination test	88 a

¹ Means followed by the same control letter (germination) did not differ significantly by Dunnet's test, at 5%. Source: The Authors

From the standardization of the tetrazolium test and comparison with the germination test, authors found positive correlations between the two tests for forest species, which makes possible the use of the tetrazolium test as an alternative to the germination test in the evaluation of seed viability, such as: *Albizia hasslerii* (Chodat) Bur.) (Zucareli et al., 2001); *Astronium graveolens*, *Jacaranda cuspidifolia* and *Piptadenia rigida* (Fogaça, 2015); *Peltophorum dubium* (Oliveira et al., 2005); *Gleditschia amorphoides* (Fogaça et al., 2006); *Sebastiania commersoniana* (Santos et al., 2006); *Poecilanthe parviflora* (Pinto et al., 2018); *Copaifera langsdorffii* and *Schizolobium parabyba* (Fogaça et al., 2011); *Eugenia involucrata* and *Eugenia pyriformis* (Cripa, 2012) and *Matayba elaeagnoides* (Freitas, 2012).

CONCLUSIONS

The procedures with mechanically scarified seeds, soaked in water for 24 hours with subsequent removal of the tegument and exposed to the 0.20% tetrazolium solution for 3 hours and 0.075 and 0.10% for 5 hours at 35 °C in the dark, are suitable to evaluate the viability of *Pterogyne nitens* seeds.

Due to the rapid obtained results, the tetrazolium test is a good option for seed quality control of the studied species, and can be used as a complement to the germination test.

REFERENCES

- Bhéring MC et al. (2005). Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação fisiológica das sementes de melancia. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(1): 176-182.
- Brasil (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: MAPA/ACS. 399p.

- 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.
- Delouche JC et al. (1976). O teste de tetrazólio para viabilidade das sementes. Brasília: AGIPLAN. 103p.
- Figliolia MB et al. (1993). Análise de sementes. Aguiar IB et al. Sementes florestais tropicais. Brasília: ABRATES. 137-174.
- Fogaça CA (2000). Padronização e adequação de metodologias para avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. – Caesalpinaceae. Departamento de Agronomia da Universidade Estadual do Oeste do Paraná (Trabalho de Conclusão de Curso), Marechal Cândido Rondon, 95p.
- Fogaça CA (2003). Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de três espécies florestais. Departamento de Fitotecnia da Universidade Estadual Paulista (Dissertação), Jaboticabal, 65p.
- Fogaça CA (2015). Teste de tetrazólio e testes de vigor. Piña-Rodrigues FCM et al. Sementes Florestais: da ecologia à 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.
- 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.
- Krzyzanowski FC et al. (1991). Relato dos testes de vigor disponíveis para as grandes culturas. Informativo ABRATES, 1(2): 15-50.
- Lamarca EV et al. (2009). Viabilidade e vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil - Leguminosae) pelo teste de tetrazólio. Revista Brasileira de Botânica, 32(4): 793-803.
- Lorenzi H (2008). Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil (5ed.). Nova Odessa: Instituto Plantarum. 1: 142p.
- Nassif SML et al. (1997). Germinação de sementes de amendoim-do-campo (*Pterogyne nitens* Tul.): influência dos tratamentos para superar a dormência e profundidade de semeadura. Revista Brasileira de Sementes, 9(2): 171-178.
- Nogueira NW et al. (2014). Teste de tetrazólio em sementes de Timbaúba. Semina: Ciências Agrárias, 35(6): 2967-2976.

- Oliveira LM et al. (2005). Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert – Leguminosae Caesalpinoideae. *Cerne*, 11(2): 159-166.
- Oliveira OS (2012). Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas. Curitiba: UFPR. 196-197.
- Piña-Rodrigues FCM et al. (1988). Teste de tetrazólio. Piña-Rodrigues, F.C.M. (Coord.). Manual de análise de sementes florestais. Campinas: Fundação Cargill. 91-100.
- Piña-Rodrigues FCM et al. (1995). Aplicação do teste de tetrazólio. Silva, A. et al. (Ed.). Manual técnico de sementes florestais. São Paulo: Instituto Florestal. 61-73.
- Pinto TLF et al. (2008). Avaliação da qualidade de sementes de coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth. – Fabaceae – Faboideae) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, 30(1): 208-214.
- Santos SRG et al. (2006). Viabilidade de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae – pelo teste de tetrazólio. *Científica*, 34(1): 39-45.
- Silva FAS et al. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agricultural Research*, 11(39): 3733-3740.
- Tanaka MAS et al. (1991). Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de *Arachis hypogaea* L. *Revista Brasileira de Sementes*, 13(1): 73-76.
- Zamith LR et al. (2004). Produção de mudas de espécies das restingas do município do Rio de Janeiro, RJ, Brasil. *Acta Botânica Brasílica*, 18(1): 161-176.
- 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.

Superação de dormência de sementes de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake de diferentes procedências

 10.46420/9786588319741cap3

João Natal de Jesus Costa^{1*} 

Anderson Domingues da Silva² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁵ 

Cristiane Alves Fogaça⁵ 

INTRODUÇÃO

Schizolobium parahyba (Vell.) S.F. Blake é uma espécie florestal pertencente à Fabaceae, conhecida popularmente por guapuruvu (Carvalho, 2003). Seu nome tem origem das palavras “*Schizolobium*” que significa legume duro e “*parahyba*” que se refere ao Rio Paraíba, local onde a espécie foi vista pela primeira vez pelo frei franciscano e naturalista José Mariano da Conceição Velozzo (Rodrigues, 1997).

O guapuruvu é exclusivo da Floresta Atlântica, sendo encontrado do estado de Rio Grande do Sul até a Bahia. Apresenta madeira muito leve e com grande utilidade no mercado moveleiro, sendo ainda usada na construção civil e na fabricação de painéis e portas (Lorenzi, 2008), na fabricação de palitos para fósforo e lápis, papel e celulose (Carvalho, 2005). Ainda, segundo este último autor, a espécie apresenta outros usos como, alimentação animal, apícola, medicinal, paisagismo e apresenta bom potencial para uso na recuperação de matas ciliares.

As sementes da espécie em questão apresentam dormência física, comum em espécies das famílias Fabaceae e Malvaceae, que é causada por estruturas externas do embrião que impedem mecanicamente a sua expansão, e conseqüentemente, a protrusão da radícula (Ferraz et al., 2011).

A dormência constitui um mecanismo evolutivo que procura proteger a perpetuação da espécie, fazendo com que as sementes se mantenham viáveis por longos períodos de tempo (Mori et al., 2012), garantindo a distribuição da germinação ao longo do tempo e espaço, possibilitando que o início da germinação ocorra quando as condições ambientais favoreçam a sobrevivência e desenvolvimento da plântula (Koornneef et al., 2002). Também impossibilita que as sementes germinem todas ao mesmo

¹ Engenheiro Agrônomo, Janaúba, MG, Brasil.

² Engenheiro Agrônomo, Espinosa, MG, Brasil.

³ Engenheiro Florestal, MSc. em Ciência Florestal, Porteirinha, MG, Brasil.

⁴ Prof. DSc. da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

⁵ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

* Autor(a) correspondente: jn.agroo@gmail.com.

tempo, evitando uma possível extinção da espécie caso aconteça uma alteração climática que influencie no desenvolvimento das sementes já germinadas (Carvalho et al., 2012).

Os processos utilizados para “quebrar a dormência” das sementes visam para estimular o metabolismo das sementes, atuando na aceleração e uniformidade da germinação. Visando à ativação do metabolismo das sementes, de maneira geral, estes métodos atuam tornando o tegumento permeável à água e/ou oxigênio, ou promovendo condições para absorção de umidade. Em laboratório, os tratamentos utilizados para superar a dormência, são os métodos abrasivos, manipulação de temperatura e método químico (Oliveira, 2012).

Entre os processos mais comuns para superação da dormência das sementes estão a escarificação química, escarificação mecânica, estratificação fria e quente-fria, choque térmico, exposição à luz intensa, imersão em água quente e embebição em água fria (Fowler et al., 2000).

Na literatura, um dos tratamentos mais recomendados para a superação de dormência de sementes florestais é o uso de ácido sulfúrico. Porém, este método é inviável para viveiristas, devido ao custo de aquisição e o perigo do manuseio da substância. Assim, há a necessidade de recomendar metodologias simples que possam ser aplicadas por viveiristas, a baixo custo.

Outra questão a ser levantada sobre a superação da dormência tegumentar é a relação do grau de impermeabilidade do tegumento com o ambiente ao qual a matriz está localizada. Pois, sabe-se que os fatores ambientais afetam diretamente à formação e maturação das sementes, conseqüentemente à impermeabilidade do tegumento. Assim, a aplicação e a eficiência dos tratamentos dependem da intensidade de dormência pode ser variável entre diferentes procedências e os anos de sua coleta. Em trabalho realizado por Oliveira et al. (2008), avaliando o potencial germinativo de sementes de *Dimorphandra mollis* Benth. (fava-d’anta) submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos foram verificadas variações nos resultados, em função da data e do local de coleta das sementes, o que pode estar associado ao estágio de maturação e à influência do ambiente.

Diante do exposto, o presente trabalho objetivará avaliar diferentes métodos de superação de dormência de sementes de *Schizolobium parahyba* de diferentes procedências, em condições de viveiro.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Ecologia Florestal e no Viveiro Escola do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca), da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Janaúba, MG, sob as coordenadas geográficas de latitude 15°49’48,9”S e longitude 43°16’08”W, a 540 m de altitude, dados coletados com auxílio do GPS GARMIN - Modelo Montana-600.

Avaliou-se dois lotes de sementes oriundos de coletas realizadas em matrizes localizadas na zona urbana (Lote 1) e zona rural (Lote 2) do município de Lavras (MG), no mês de agosto de 2018. Após a

coleta, as sementes foram beneficiadas, armazenadas em embalagens plásticas impermeáveis e mantidas em ambiente refrigerado no Laboratório de Ecologia Florestal até o momento da avaliação.

Para a caracterização dos lotes de sementes realizou-se a análise biométrica das mesmas. Onde foram escolhidas aleatoriamente 50 sementes de cada lote que foram medidas em relação ao comprimento (medido perpendicularmente à micrópila), a largura (medida na região mediana adjacente à micrópila) e a espessura (medida direta de face a face), com auxílio de paquímetro digital, com precisão de 0,01 mm.

Após a caracterização, as sementes dos dois lotes foram submetidas aos seguintes tratamentos para a superação da dormência: T1 – testemunha (semente intacta); T2 – escarificação mecânica com lixa de papel nº 80, na lateral e no lado oposto ao embrião; T3 – embebição de sementes intactas em água fria, a temperatura ambiente, por 24 horas; T4 - embebição de sementes intactas em água fria, a temperatura ambiente, por 48 horas; T5 - embebição de sementes escarificadas em água fria, a temperatura ambiente, por 24 horas; T6 - embebição de sementes escarificadas em água fria, a temperatura ambiente, por 48 horas. Para cada tratamento empregou-se quatro repetições de 15 sementes.

Após os tratamentos descritos, as sementes foram semeadas em bandejas plásticas contendo areia lavada e autoclavada, e mantidas em condições de viveiro com irrigação diária conforme a necessidade.

As avaliações foram diárias, computando o número de sementes que emitiram raiz primária de aproximadamente 2,0 cm de comprimento, sendo os resultados expressos em porcentagem de emergência. Com base nos dados de emergência calculou-se o índice de velocidade de emergência (IVE), conforme equação 1, adaptada de Maguire (1962). As avaliações iniciaram no terceiro dia após a semeadura e se estenderam até o vigésimo dia, sendo que neste foi computado o número de sementes duras.

$$IVE = \frac{n_1}{d_1} + \frac{n_2}{d_2} + \dots + \frac{n_n}{d_n} \quad (1)$$

onde n_1, n_2, \dots, n_n é o número de sementes que emitiram a raiz primária no dia de contagem d_1, d_2, \dots, d_n é o número de dias necessários para a emissão da raiz primária.

As características biométricas das sementes dos lotes foram analisadas mediante estatística descritiva (média, mediana, moda, desvio padrão e coeficiente de variação). E os dados foram classificados por meio de distribuição de frequência e plotados em histogramas de frequência.

Para avaliação dos tratamentos de superação de dormência empregou-se o delineamento experimental em blocos casualizados (DBC), sendo os resultados das variáveis submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey ($p \leq 0,05$) através do software Sisvar 5.7 (Ferreira, 2011).

RESULTADOS

Na caracterização dos lotes de sementes de guapuruvu através da biometria observou variação em relação ao comprimento das sementes de 12,83 a 15,65 mm (Lote 1) e 11,54 a 15,94 mm (Lote 2), para a largura os valores variaram de 7,14 a 9,62 mm (Lote 1) e 7,80 a 9,65 mm (Lote 2) e por fim, a espessura que variou de 1,16 a 2,66 mm (Lote 1) e 1,30 a 2,56 mm (Lote 2). Os valores médios de comprimento, largura e espessura entre os lotes foram semelhantes, com valores que variaram de 14,41 e 14,45; 8,88 e 8,92; 2,28 e 2,19 mm, para os lotes 1 e 2, respectivamente (Tabela 1). Cujos valores de desvio padrão e coeficiente de variação (CV) foram inferiores a 0,90 e 15%, comprovando a homogeneidade dentro de cada lote.

A pouca variação observada pela análise descritiva entre os lotes foi comprovada ao analisar os histogramas de frequência (Figura 1). Observou-se que apenas a variável comprimento (Lote 1) apresentou assimetria positiva, onde moda (14,56) \leq mediana (14,52) \leq média (14,41), ou seja, a maioria das sementes apresentam comprimento menor que a média. As demais variáveis para ambos os lotes apresentaram assimetria negativa, ou seja, os valores das médias \leq medianas \leq modas, ou seja, a maioria das sementes apresentam valores de comprimento (Lote 2), largura e espessura (ambos lotes) superiores a médias.

Tabela 1. Medidas descritivas das variáveis biométricas de sementes de *S. parahyba* de diferentes procedências. Fonte: Os Autores.

Valores	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
Máximo	15,65	15,94	9,62	9,65	2,66	2,56
Média	14,41	14,45	8,88	8,92	2,28	2,19
Mínimo	12,83	11,54	7,14	7,80	1,16	1,30
Moda	14,56	14,31	8,52	8,68	2,38	2,29
Mediana	14,52	14,45	8,94	8,91	2,37	2,27
Desvio Padrão	0,59	0,83	0,44	0,38	0,27	0,29
CV (%)	4,06	5,77	5,00	4,22	11,82	13,39

CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

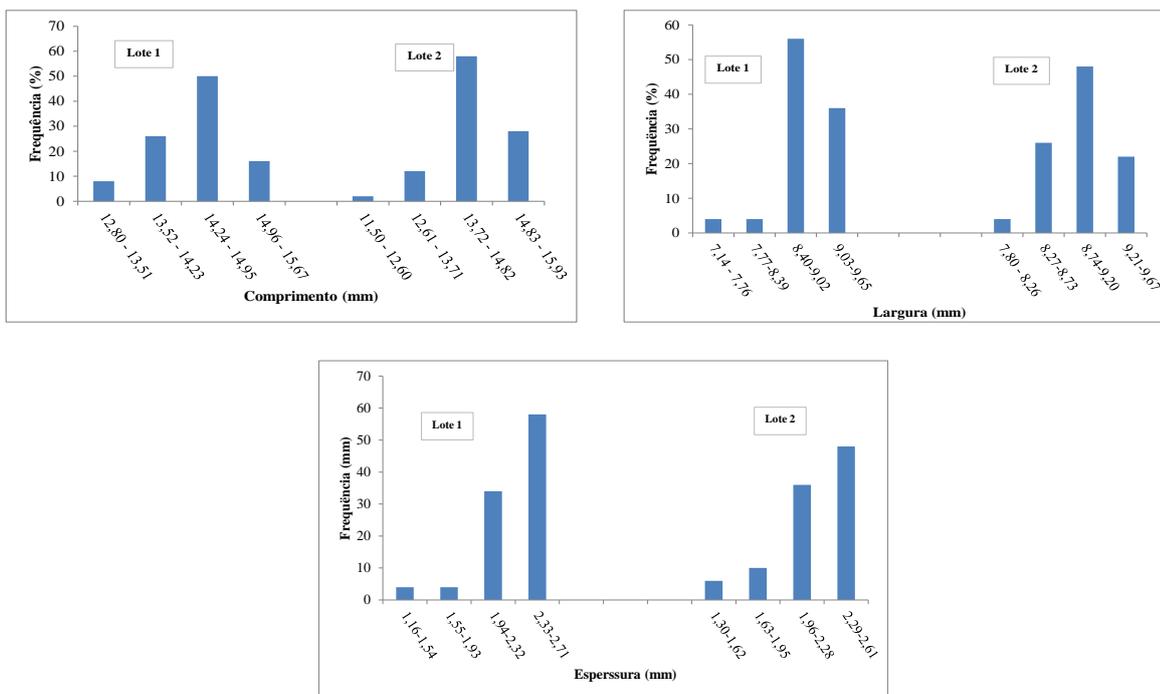


Figura 1. Histogramas de frequência relativa do comprimento, largura e espessura de sementes de *S. parahyba* de diferentes procedências: coluna A – Lote 1; coluna B – Lote 2. Fonte: Os Autores.

O comprimento da maioria das sementes do lote 1 apresentou-se entre 14,24 e 14,95 mm e para o lote 2 entre 13,72 a 14,82 mm. O mesmo comportamento foi observado para as demais variáveis, comprovando a pouca variabilidade entre o lote de área de maior perturbação (área urbana – lote 1) e o lote de área pouco perturbada (área rural – lote 2).

Na tabela 2, estão apresentados os resultados de porcentagem de emergência e de sementes duras, e o índice de velocidade de emergência (IVE) dos dois lotes avaliados.

Com relação à emergência observou-se que os tratamentos em que os tegumentos das sementes foram mantidos intactos resultaram nos menores percentuais nesta variável, sendo estes inferiores a 3%.

Estes resultados evidenciam que independente da procedência das sementes de guapuruvu, estas apresentam alto grau de impermeabilidade do tegumento. Que também foi evidenciado ao analisar os resultados de porcentagem de sementes duras cujos valores para os tratamentos em que não houve rompimento do tegumento foram superiores a 87%.

Submetendo as sementes a escarificação mecânica a emergência foi de 23% (Lote 1) e 18% (Lote 2), valores estes inferiores e estatisticamente diferentes do tratamento ao que as sementes foram submetidas à embebição em água fria por 24 horas após a escarificação, cujo valores de emergência foram de 56 e 57% para os lotes 1 e 2, respectivamente.

Tabela 2. Valores médios de emergência, sementes duras e índice de velocidade de emergência de sementes de *Schizolobium parahyba* de diferentes procedências.

Tratamentos	E ^{(1)(ns)}		SD		IVE	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
Testemunha	3 B	3 B	97 A	87 A	0,0 B	0,0 B
Sementes escarificadas	23 B	18 B	0 B	0 B	0,1 B	0,3 B
Sementes intactas embebidas por 24h	0 B	0 B	90 A	100 A	0,0 B	0,0 B
Sementes intactas embebidas por 48h	0 B	3 B	95 A	89 A	0,0 B	0,1 B
Sementes escarificadas embebidas por 24h	56 A	57 A	0 B	0 B	1,4 A	1,5 A
Sementes escarificadas embebidas por 48h	5 B	18 B	0 B	0 B	0,3 B	0,4 B
CV (%)	61,59		12,59		55,7	

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey, a 5%. ns – não significativo entre os lotes. Fonte: Os Autores.

Ao submeter às sementes a escarificação mecânica seguida de embebição por 48 horas verificou que houve deterioração das sementes em ambos os lotes, sendo os valores médios de emergência inferiores a 18% e de sementes mortas superiores a 82%.

Os índices de velocidade de emergência de ambos os lotes avaliados comprovaram que o tratamento que submeteu as sementes a escarificação seguida de embebição por 24 horas apresentou os melhores resultados em comparação aos demais, sendo este estatisticamente diferente dos demais.

DISCUSSÃO

Em trabalhos realizados sobre a biometria de sementes da espécie estudada observou-se valores superiores aos obtidos no presente trabalho, evidenciando a influência do ambiente sobre as variáveis biométricas.

Freire (2005) avaliando lotes de sementes de *S. parahyba* coletados em dois municípios do Estado do Estado do Rio de Janeiro, observou variação de 27,31 a 32,75 mm de comprimento para sementes oriundas de Paraty (PA) e 27,54 a 30,60 mm para sementes coletadas em Miguel Pereira (MP). Com relação à largura os valores variaram de 15,65 a 17,88 mm (PA) e de 15,70 a 18,24 mm (MP). Para a variável espessura, a variação foi de 4,03 a 4,59 mm (PA) e de 4,30 a 4,95 mm (MP).

Em trabalho realizado com três lotes de sementes de *S. parahyba* coletados na região de São Carlos (SP), Mendonça et al. (2016) obtiveram valores médios de comprimento entre 27,3 a 32,3 mm; largura 16,9 a 17,9 mm e espessura 4,5 a 5,1 mm.

Segundo Lusk et al. (2003), o tamanho da semente tem grande influência no estabelecimento e dispersão das espécies, sendo relacionado à competição, predação e à distribuição espacial. Sementes grandes apresentam menores restrições em condições naturais no estabelecimento em distintos microsítios, o que lhes confere maiores vantagens adaptativas. O que segundo Leishman et al. (2000) denomina-se “efeito do tamanho das reservas”, que está relacionado ao tamanho das sementes e das plântulas com o seu estabelecimento inicial no campo.

Com base no presente trabalho pode-se dizer que as procedências das sementes de guapuruvu avaliadas apresentaram menores dimensões em relação às avaliadas por outros autores, podendo assim considerar que as condições ambientais do município de Lavras possibilitam a produção de sementes de menor tamanho em maior quantidade e com maior facilidade de dispersão, permitindo assim a exploração de locais não ocupados por sementes maiores. O que comprovar com menção feita por Whitney et al. (2004).

Considerando as condições climáticas dos quatro municípios, Lavras apresenta um clima semelhante ao de São Carlos (SP), onde a temperatura média varia de 19,7 e 19,9 °C e pluviosidade média anual 1486 e 1440mm, respectivamente. E com relação à altitude Lavras está a 919 m do nível do mar e São Carlos a 856 m (Brasil, 1992). Portanto, comparando estas características dos municípios, as diferenças observadas entre os resultados biométricos de sementes de *S. paralyba* podem ser devido a características genéticas das matrizes, ou vigor das mesmas, ou até mesmo pelas condições edáficas a que estão expostas.

Com relação aos municípios de Paraty e Miguel Pereira, ambos no estado do Rio de Janeiro, os valores médios de temperaturas são de aproximadamente 23 °C, apresentando variação com relação a precipitação média anual cujos valores são de 2284 e 1400 mm, respectivamente. Com altitudes de 5 m em Paraty e 618 m em Miguel Pereira (IBGE, 2002). Apenas o município de Miguel Pereira apresenta precipitação semelhante à do município de Lavras, e sementes coletadas de matrizes deste município foram maiores em relação à biometria do que as coletadas em Lavras, possivelmente isto se deu em decorrência da variabilidade genética e vigor das matrizes.

No presente experimento, as sementes que não tiveram o rompimento do tegumento tiveram uma emergência bastante baixa, demonstrando então a resistência imposta a emergência pelo tegumento. Resultados semelhantes foram obtidos por Azeredo et al. (2003), onde os autores verificaram que a emergência das sementes de guapuruvu coletadas no município de Areia (PB) sem prévio tratamento e com apenas a embebição por 24 horas apresentaram os menores resultados de emergência.

Isto evidencia o elevado grau de dormência da espécie estudada conforme citado por outros autores e comentado por Carlos et al. (2017), onde avaliando diferentes tratamentos para a superação de dormência de sementes de guapuruvu coletados em Guáira (TO) também observaram baixa emergência (5%) em sementes não escarificadas (testemunha).

Dentre os tratamentos para superação de dormência de guapuruvu, Azeredo et al. (2003) verificaram que os tratamentos com escarificação, seguidos ou não de embebição por 24 horas, não diferiram estatisticamente em seus efeitos, atingindo 95% de emergência. Comportamento idêntico se observou para o índice de velocidade de emergência.

Uma hipótese para a diferença observada entre os resultados de Azeredo et al. (2003) e os obtidos no presente trabalho, se deu em decorrência do baixo grau de umidade inicial das sementes dos lotes avaliados, o que impossibilitou o desencadeamento do processo de emergência, facilitando o ataque de microrganismos que resultaram na morte das sementes, cujo valores foram de 54% (lote 1) e 82% (lote 2).

A deterioração observada nas sementes submetidas à escarificação seguida de embebição por 48 horas, possivelmente ocorreu devido às sementes quando colocadas para embeber podem sofrer danos irreversíveis no sistema de membranas, o que leva a lixiviação de conteúdos celulares, afetando negativamente a emergência (Castro et al., 2004).

Com relação ao IVE, este indica qual tratamento possibilitou emergência mais rápida e uniforme, fator este essencial em um viveiro de produção de mudas. No presente trabalho observou-se valores significativamente superiores, para ambos os lotes, empregando o tratamento que submeteu as sementes a escarificação seguida de embebição por 24 horas. Resultado semelhante observado por Azeredo et al. (2003), onde verificou-se que o tratamento com escarificação seguido de embebição por 24 horas apresentou o maior índice de velocidade de emergência.

CONCLUSÕES

Os lotes de diferentes procedências não apresentaram diferenças biométricas.

Em condições de viveiro é recomendada a superação de dormência de sementes de *S. parabyba* a escarificação mecânica seguida de embebição em água fria por 24 horas, a temperatura ambiente, representando uma alternativa viável/potencial a outros métodos, já que constitui de um método barato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Azeredo GA et al. (2003). Germinação em sementes de espécies florestais da Mata Atlântica (Leguminosae) sob condições de casa de vegetação. Pesquisa Agropecuária Tropical, 33(1): 11-16.
- Brasil (1992). Ministério de Agricultura. Normais Climatológicas (1961- 1990). Rio de Janeiro: Ministério da Agricultura, 84p
- Carlos J et al. (2017). Efeito de dois tipos de quebra de dormência na germinação de guapuruvu (*Schizolobium parabyba*). Natural Resources, 7(2): 43-51.

- Carvalho NM et al. (2012). Sementes: ciência, tecnologia e produção. Campinas: Fundação Cargill, 429p.
- Carvalho PER (2003). Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais de espécies florestais. Brasília: EMBRAPA Informação Tecnológica; Colombo: EMBRAPA/ CNPF.
- Carvalho PER (2005). Guapuruvu (*Schizolobium parahyba*). EMBRAPA. Colombo -PR, 10p. (Circular Técnica, 104). Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/314147/1/circotec104.pdf>>. Acesso em: ago. 2019.
- Castro RD et al. (2004). Embebição e reativação do metabolismo. In: Ferreira AG et al. (Org.). Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed., 149-162.
- Ferraz IDK et al. (2011). Teste de germinação. In: Lima Júnior MJ (Ed.). Manual de procedimentos de análise de sementes florestais. Londrina: ABRATES, 1-36.
- Ferreira DF (2011). SISVAR: a computer statistical analysis system. Ciência e Agrotecnologia, 35(6): 1039-1042.
- Fowler JAP et al. (2000). Dormência em sementes florestais. Colombo: EMBRAPA-Florestas, doc. 40.
- Freire JM (2005). Variabilidade genética, morfométrica e germinativa em populações de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake). Instituto de Florestas da Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro (Dissertação), Seropédica. 126p.
- IBGE (2002). Mapa Brasil Climats Escala 1:5.000.000. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística – Diretoria de Geociências. IBGE, 1978 com adaptações.
- Koornneef M et al. (2002). Seed dormancy and germination. Current opinion in plant biology, 5(1): 33-36.
- Leishman MR et al. (2000). The evolutionary ecology of seed size. Seeds: Ecology of Regeneration in Plant Communities, 2ed. Wallingford: CAB International, 31-57.
- Lorenzi H (2008). Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil. v.1. Nova Odessa: Plantarum, 143p.
- Lusk CH et al. (2003). Interspecific variation in seed size and safe sites in a temperate rain forest. New Phytologist, 158(1): 535-541.
- Maguire JD (1962). Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science, Madison, 2(2): 176-77.
- Mendonça VZ et al. (2016). Influência do período de armazenamento e da quebra de dormência em sementes de guapuruvu. Tecnologia & Ciência Agropecuária, 10(4): 15-20.
- Mori ES et al. (2012). Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. São Paulo: Instituto Refloresta, 1: 159p.
- Oliveira DA et al. (2008). Potencial germinativo de sementes de fava-d'anta (*Dimorphandra mollis* Benth. – Fabaceae: Mimosoideae) sob diferentes procedências, datas de coleta e tratamentos de escarificação. Revista Árvore, 32(6): 1001-1009.

- Oliveira OS (2012). Tecnologia de sementes florestais: espécies nativas. Curitiba: Ed. da UFPR, 261-291.
- Rodrigues WA (1997). Correção ortográfica do nome científico do guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F.Blake). In: CNB, 48., 1997, Crato: Universidade Regional do Cariri: Sociedade Botânica do Brasil, 304p.
- Whitney KD et al. (2004). Fruit colour polymorphism in *Acacia ligulata*: seed and seedling performance, clinal patterns, and chemical variation. *Evolutionary Ecology*, 18(2): 165-186.

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

 10.46420/9786588319741cap4

Jorge Luiz Rodrigues Barbosa^{1*} 

Josiane Cantuária Figueiredo² 

Cleisson Dener da Silva³ 

Rayane Aguiar Alves⁴ 

Andréia Márcia S. de Souza David⁵ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁵ 

Cristiane Alves Fogaça⁵ 

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.

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

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

³ Eng. Agrônomo, MSc. em Produção Vegetal no Semiárido, Janaúba, MG, Brasil.

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

⁵ 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 ± 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.

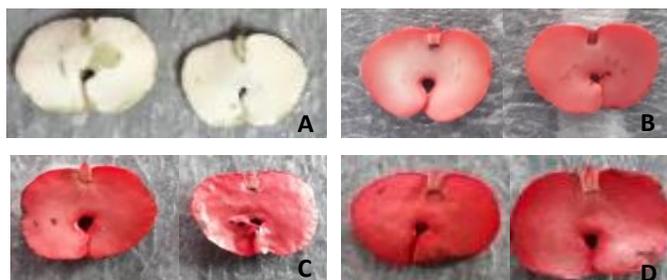


Figura 1. Padrões de coloração de sementes de *Handroanthus albus*. A e B – sementes com coloração fraca e desuniforme; C e D – sementes com coloração adequada. Fonte: Os Autores.

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.

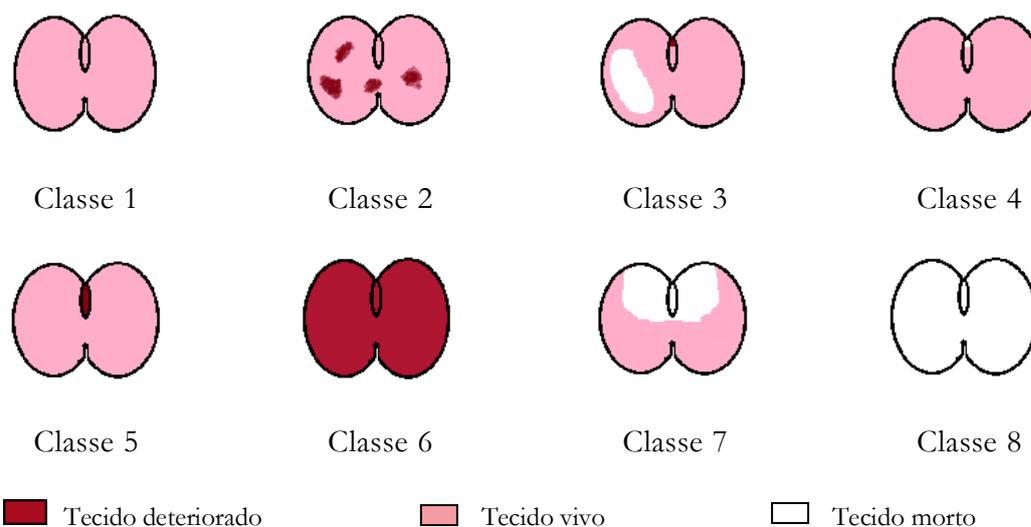


Figura 2. Representação diagramática das classes de viabilidade para sementes de *Handroanthus albus*: Viáveis (Classes 1 – 4); Inviáveis (Classes 5 – 8). Fonte: Os Autores.

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 (%) ¹
			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
Germinação (%)			89 a

⁽¹⁾ 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 *Gleditsia 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.

Comportamento de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake em substratos com diferentes proporções de pseudocaule de bananeira

 10.46420/9786588319741cap5

Darlan Luique dos Santos Costa^{1*} 

Maria Leila Barbosa¹ 

Marcelo Angelo Ferreira² 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo³ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁴ 

Cristiane Alves Fogaça⁴ 

INTRODUÇÃO

A espécie florestal *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake pertencente à família Fabaceae, conhecida popularmente como guapuruvu, é nativa do Brasil e de ocorrência natural da Mata Atlântica. É uma espécie pioneira de rápido crescimento no campo desempenhando papel de destaque em programas para o reflorestamento misto de áreas degradadas visando à preservação permanente (Pietrobon et al., 2004).

O sucesso dos projetos de implantação florestal, tanto para proteção como para produção, depende diretamente da qualidade das mudas utilizadas (Keller, 2006). Segundo Carneiro (1995), o padrão de qualidade das mudas produzidas, varia de acordo com a espécie e, para uma mesma espécie, entre diferentes sítios. A finalidade central é a produção de mudas dotadas de qualidade e que possam resistir bem às adversidades no campo. Os atributos necessários estão relacionados à morfologia e fisiologia das mudas para um bom desenvolvimento.

Para a produção de mudas florestais alguns fatores devem ser considerados, como a composição dos substratos, cujas funções são a sustentação da muda e o fornecimento de nutrientes, água e oxigênio, uma vez que a germinação das sementes, a iniciação radicular e o enraizamento estão diretamente relacionados às características químicas, físicas e biológicas do substrato (Caldeira et al., 2000).

Os substratos podem ser compostos por diferentes matérias-primas, sendo os resíduos orgânicos os mais utilizados, visto que a matéria orgânica é componente fundamental para que os substratos cumpram a sua finalidade básica (Caldeira et al., 2012). A utilização de resíduos da agroindústria,

¹ Engenheiro(a) Agrônomo(a), Janaúba, MG, Brasil.

² Engenheiro Florestal, MSc. em Ciência Florestal, Porteirinha, MG, Brasil.

³ Prof. DSc. da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

⁴ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

* Autor(a) correspondente: dluique@gmail.com.

disponíveis regionalmente, como componente para substratos pode propiciar a redução de custos, assim como auxiliar na redução da poluição decorrente do acúmulo desses materiais no meio ambiente (Fermino, 1996).

De acordo com Smiderle et al. (2001) um mesmo substrato, pode ter comportamento diferente de cada espécie, tornando necessário verificar qual substrato ou combinação destes, possibilita a obtenção de mudas com melhor qualidade.

A produção de mudas usando substratos artificiais tem dado bons resultados. Porém, mesmo com esse resultado positivo, verifica-se que o custo deste insumo é alto, acrescido do preço do transporte aumenta muito o custo final das mudas. É possível ajudar neste processo desenvolvendo substratos a base de materiais orgânicos existentes na região e contribuir para redução dos custos de produção, sem prejuízo do desempenho da cultura (Santos, 2006). O aproveitamento de resíduos de culturas para produção de mudas permite uma redução da poluição ambiental e de custo, como é o caso na cultura da banana.

Minas Gerais se destaca como o terceiro maior produtor nacional de banana, e o seu cultivo cresceu expressivamente na região do Norte de Minas Gerais que possui 16,03 mil hectares cultivados com banana, produzindo 346 mil toneladas de frutos, em 2016 (IBGE, 2018). A bananicultura gera grandes quantidades de resíduos após a colheita da fruta, sendo considerados os mais importantes em termos do grande volume gerado e de potencial fibroso, o pseudocaule, as folhas e o engaço que podem ser usados como componente de compostos orgânicos juntamente com outros materiais a fim de serem usados como substratos (Santos, 2006).

Visando oferecer ao produtor substratos alternativos para a produção de mudas que sejam gerados na própria região fazendo com que minimize os impactos ambientais, e que apresente boa qualidade para o desenvolvimento de mudas florestais, o presente trabalho objetivou-se avaliar o comportamento de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake em substratos com diferentes proporções de pseudocaule de bananeira.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Viveiro Escola do Centro de Referência em Recuperação de Áreas Degradadas (CRAD/Mata Seca), da Universidade Estadual de Montes Claros – UNIMONTES, Janaúba, MG, sob as coordenadas geográficas de latitude 15°49'48,9"S e longitude 43°16'08"W, a 540 m de altitude, informações estas coletadas com auxílio do GPS GARMIN - Modelo Montana-600. O experimento foi conduzido durante o período de agosto a novembro de 2018.

O lote de sementes de guapuruvu utilizado foi armazenado em ambiente refrigerado no Laboratório de Ecologia Florestal do CRAD/Mata Seca, sendo este oriundo de matrizes localizadas no município de Lavras (MG), coletado no mês de junho de 2018. Como as sementes da espécie apresenta

dormência tegumentar, antes da semeadura direta estas foram submetidas à escarificação mecânica com lixa nº 80 ao lado oposto do embrião.

Foram avaliados quatro tipos de substratos, sendo eles: tratamento testemunha - T1 - 40% de solo, 30% de areia e 30% de esterco bovino; T2 - 40% de solo, 30% de pseudocaule e 30% de esterco bovino; T3 - 40% de solo, 45% de pseudocaule e 15% de esterco bovino; T4 - 40% de solo e 60% pseudocaule.

Os materiais empregados nas composições dos diferentes substratos citados foram: solo franco-argilo-arenoso peneirado; areia lavada e peneirada; esterco bovino curtido e pseudocaule da bananeira triturado, coletado de uma área dentro do Campus da instituição.

Como recipiente utilizou sacos plásticos com dimensões de 8 x 16 cm e volume de 509 cm³. A produção de mudas do guapuruvu foi conduzida em condição de viveiro, a pleno sol, com irrigação realizada diariamente.

As avaliações foram realizadas mensalmente até completar o ciclo de 90 dias após a semeadura (DAS), tendo como variáveis biométricas: altura (H) obtida através da medição com auxílio de régua graduada da região do colo até a gema apical; e o diâmetro na região do colo (D) com um paquímetro digital, com precisão de 0,001 milímetros. Com base nestes dados determinou a relação H/D (altura/diâmetro), variável esta que segundo Carneiro (1995), constitui um dos parâmetros usados para avaliar a qualidade e a sobrevivência de mudas florestais a campo, e quanto menor for essa variável maior a capacidade de sobrevivência dessa muda no campo.

Aos 90 DAS encerrou o experimento e foram mensuradas além das variáveis biométricas, a massa seca da parte aérea, raiz e total. Para a quantificação da massa seca

As mudas foram retiradas dos recipientes e lavadas em água corrente até a completa separação do substrato da raiz. Após este procedimento, separou-se a parte aérea da raiz e estes materiais foram mantidos em condição ambiente visando à retirada do excesso de umidade. Posteriormente, os materiais vegetais foram colocados em embalagem de papel e levados a estufa de circulação de ar forçada por 72 horas à temperatura de 65 °C, seguida da pesagem em uma balança de precisão para a determinação da massa seca da parte aérea (MSPA), massa seca da raiz (MSR) e massa seca total (MST).

Para avaliar a qualidade da muda foi empregado o Índice de Qualidade de Dickson (IQD) (Dickson et al., 1960), que é considerado uma medida que integra características morfológicas, o que possibilita verificar a distribuição da biomassa, considerado um bom indicador de qualidade de mudas (Fonseca et al., 2002).

Considerando a equação:

$$IQD = \frac{MST}{\left(\frac{H}{D}\right) + \left(\frac{MSPA}{MSR}\right)}$$

onde IDQ é o Índice de Qualidade Dickson; MST é a Massa seca total, em g; MSPA é a Massa seca da parte aérea, em g; MSR é a Massa seca da raiz, em g; H é a Altura, em cm; D é o Diâmetro do colo, em mm.

O delineamento experimental foi o de blocos casualizados, dispostos em um arranjo fatorial 4 x 3 (quatro composições de substrato x 3 épocas de avaliação) com quatro blocos e em cada bloco quatro plantas, com amostras não destrutivas, totalizando 64 mudas. Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste “t” de Student ($p \leq 0,05$).

RESULTADOS

Ao analisar a variável biométrica altura (Tabela 1) observou diferença significativa dos substratos em relação às épocas de avaliação, demonstrando o crescimento das mudas, porém o substrato 4 (40% de solo e 60% pseudocaule) observou um crescimento menos acentuado não havendo diferença para as épocas de 30 e 60 DAS. Ao comparar os substratos dentro de cada época de avaliação observou que o período de 30 DAS não foi suficiente para observar a interferência do substrato sobre esta variável.

Tabela 1. Valores médios de altura (cm) de mudas de *S. parahyba* produzidas em diferentes substratos. Fonte: Os Autores.

Tratamento	Épocas de Avaliação (DAS)		
	30 ⁽¹⁾	60	90
Substrato 1	8,75 Ac	15,44 Ab	24,68 Aa
Substrato 2	11,04 Ac	14,85 ABb	20,72 Ba
Substrato 3	10,84 Ac	14,57 ABb	21,66 Ba
Substrato 4	9,36 Ab	12,13 Bb	16,29 Ca

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste t, a 5%.

Aos 60 DAS observou que o crescimento de mudas de guapuruvu foram superiores estatisticamente no substrato 1 (40% de solo, 30% de areia e 30% de esterco bovino) em relação ao substrato 4 que obteve valores inferiores, porém estes não diferiram dos demais substratos. Resultados semelhantes foram obtidos por Castro et al. (2014), onde avaliando a influência de diferentes composições de substrato sobre o crescimento de plantas de guapuruvu observaram aos 60 DAS não haver diferença significativa entre os substratos para a variável altura.

Com o aumento do período de avaliação para 90 DAS, observou que as mudas produzidas no substrato 1 apresentaram crescimento superior e estatisticamente diferente dos demais tratamentos,

demonstrando que o emprego do pseudocaule de bananeira afetou negativamente o crescimento em altura de mudas de guapuruvu. Outra justificativa seria a redução da quantidade de esterco bovino na mistura do substrato. Pois, segundo Moreira et al. (2015), as plantas de guapuruvu respondem positivamente a presença da matéria orgânica advinda do esterco bovino.

Como observado na variável altura, o diâmetro do colo também apresentou crescimento nas diferentes épocas de avaliação (Tabela 2), porém não verificou diferença entre os substratos dentro de cada época de avaliação.

Tabela 2. Valores médios de diâmetro (mm) de mudas de *S. paralyba* produzidas em diferentes substratos. Fonte: Os Autores.

Tratamento	Épocas de Avaliação (DAS)		
	30 ⁽¹⁾	60	90
Substrato 1	3,49 Ac	4,42 Ab	6,44 Aa
Substrato 2	4,00 Ab	4,69 Ab	6,43 Aa
Substrato 3	3,81 Ac	4,70 Ab	6,15 Aa
Substrato 4	3,57 Ac	4,72 Ab	5,69 Aa

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste t, a 5%.

O diâmetro do colo é uma das melhores características morfológicas para predizer o padrão de qualidade das mudas, sendo aquelas com maiores diâmetros têm melhor equilíbrio do crescimento da parte aérea, principalmente quando é necessário maior rustificação (Gomes et al., 2011).

De acordo com os estudos de Rontani et al. (2017) avaliando diferentes composições de substratos (100 % esterco bovino; 50% esterco bovino+ 50 % solo; 100% solo e 100% substrato) no desenvolvimento inicial de guapuruvu observaram no período de avaliação de 90 dias valores médios de diâmetro do colo entre 4,24 a 4,31 mm, valores estes inferiores aos obtidos no presente trabalho. Esta diferença possivelmente se deu em decorrência da variabilidade genética dos lotes de sementes utilizados e das condições impostas durante o processo de formação de mudas.

De acordo com Kratz (2011) este parâmetro está diretamente relacionado com o índice de sobrevivência e crescimento inicial das plantas em campo. Pois tanto o diâmetro quanto a altura são características que devem ser levadas em consideração para a escolha de uma boa muda, porém o diâmetro é umas das características que demonstra o potencial da muda após o plantio e potencializa a sobrevivência no campo (Rontani et al., 2017).

A relação altura/diâmetro (Tabela 3) é reconhecida como um dos melhores indicadores do padrão de qualidade de mudas, sendo, em geral, o mais indicado para determinar a capacidade de sobrevivência no campo (Moreira et al., 1996).

Tabela 3. Valores médios de relação H/D de mudas de *S. parabyba* produzidas em diferentes substratos. Fonte: Os Autores.

Tratamento	Épocas de Avaliação (DAS)		
	30 ⁽¹⁾	60	90
Substrato 1	2,38 Ab	3,50 Aa	3,91 Aa
Substrato 2	2,70 Aa	3,06 ABa	3,24 ABa
Substrato 3	2,49 Ab	3,10 ABab	3,52 ABa
Substrato 4	2,65 Aa	2,59 Ba	2,92 Ba

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra, maiúscula na coluna e minúscula na linha, não diferem entre si pelo teste t, a 5%.

Para as mudas de guapuruvu, comparando os diferentes substratos em relação à época de avaliação no período de 30 DAS não apresentou diferença significativa, para os períodos de 60 e 90 DAS houve um efeito significativo entre os substratos, em que o substrato 1 obteve uma melhor relação H/D em comparação com o substrato 4, sendo estes semelhantes estatisticamente aos demais substratos.

Para a produção de mudas de boa qualidade, estas devem apresentar caules fortes e vigorosos para resistir às intempéries do meio, como ventos fortes, e também um bom sistema de condução de seiva (Nascimento, 2012), portanto é necessário que os valores de altura sejam analisados em combinação com o diâmetro. Segundo Gonçalves et al. (2000), as mudas que apresentarem relação altura diâmetro (H/D) entre 2 a 4 são as mais firmes e as que apresentarem valores entre 4 e 7 apresentam menor firmeza da haste. No presente trabalho, as mudas de guapuruvu apresentaram valores médios entre 2,92 a 3,91, ou seja, bons resultados indicando a qualidade das mesmas para todos os substratos avaliados.

Sobre as variáveis de massa seca (Tabela 4) avaliadas ao final do experimento (90 DAS) observou que a MSPA apresentou diferença significativa para os resultados do substrato 1 que obteve maior acúmulo de matéria seca da parte aérea em relação ao substrato 4, sendo semelhantes aos demais substratos. Na MSR não observou efeito significativo dos diferentes substratos na produção de matéria seca da raiz. Resultado semelhantes foram encontrados por Castro et al. (2014), onde tanto para massa seca da parte aérea quanto para a massa seca radicular de mudas de guapuruvu, as fontes orgânicas utilizadas na composição do substrato não mostraram diferenças significativas.

Tabela 4. Valores médios de matéria seca da parte aérea (MSPA), matéria seca da raiz (MSR), matéria seca total (MST) e Índice Qualidade Dickson (IQD) de mudas de *S. parahyba*, produzidas em diferentes substratos, aos 90 dias após a semeadura. Fonte: Os Autores.

Tratamento	MSPA ⁽¹⁾	MSR	MST	IQD
Substrato 1	3,23 a	0,92 a	4,15 a	0,57 a
Substrato 2	2,58 ab	0,77 a	3,35 ab	0,51 a
Substrato 3	2,45 ab	0,80 a	3,25 ab	0,49 a
Substrato 4	1,54 b	0,72 a	2,26 b	0,46 a

⁽¹⁾ Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste t, a 5%.

Para a variável MST houve um efeito significativo, em que o substrato 1 obteve melhores resultados em comparação com o substrato 4, porém estes não diferiram do substrato 2 e 3.

Rontani et al. (2017) verificaram maior produção de massa seca da parte aérea, raiz e total de mudas de guapuruvu quando empregou o substrato com 100% de esterco bovino, evidenciando a resposta da referida espécie a compostos orgânicos.

O IQD pode variar em função da espécie, do manejo das mudas no viveiro, do tipo e proporção do substrato, do volume do recipiente e, principalmente, de acordo com a idade em que a muda foi avaliada (GOMES et al., 2013). Para o presente estudo os maiores valores de IQD, indicam mudas de maior vigor e conseqüentemente melhor qualidade. Pois, são utilizados para seu cálculo a robustez da muda pela relação H/DC e o equilíbrio da distribuição da biomassa na relação MSPA/MSR, desta forma o IQD para produção de muda do guapuruvu não apresentou diferença significativa em relação aos substratos.

CONCLUSÕES

O uso do pseudocaula da bananeira afetou o crescimento das mudas de *S. parahyba*.

Visando o crescimento e qualidade de mudas de *S. parahyba* recomenda-se o uso de todos os substratos avaliados, com exceção do substrato cuja composição é de 40% de solo e 60% pseudocaula.

Recomenda-se mais estudos voltados ao emprego do pseudocaula de bananeira na composição de substratos para a produção de mudas de guapuruvu por maiores períodos de avaliação.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Caldeira MVW et al. (2000). Crescimento de mudas de *Eucalyptus saligna* Smith em função de diferentes doses de vermicomposto. Revista Floresta, 28(1): 19-30.

- Caldeira MVW et al. (2012). Diferentes proporções de bio-sólido na composição de substratos para a produção de mudas de timbó (*Ateleia glazioviana* Baill). *Scientia Forestalis*, 40(93): 15-022.
- Carneiro JGA (1995). Produção e controle de qualidade de mudas florestais. Curitiba: Campos UENF, UFPR/FUPEF, 451p.
- Castro LHS et al. (2014). Composição do substrato e parâmetros fisiológicos de crescimento mudas de guapuruvú (*Schizolobium parahyba* Vell.Blake). *Revista Brasileira de Agropecuária Sustentável*, 4(1): 70-75.
- Dickson A et al. (1960). Quality appraisal of white spruce and White pine seedling stock in nurseries. *Forest Chronicle*, 36(1): 10-13.
- Fermino MH (1996). Aproveitamento de resíduos industriais e agrícolas como alternativas de substratos hortícolas. Faculdade de Agronomia da Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Dissertação), Porto Alegre, 90p.
- Fonseca PE et al. (2002). Padrão de qualidade de mudas de *Trema micrantha* (L.) Blume, produzidas sob diferentes períodos de sombreamento. *Revista Árvore*, 26(4): 515-523.
- Gomes DR et al. (2013). Lodo de esgoto como substrato para a produção de mudas de *Tectona grandis* L. *Cerne*, 19(1): 123-131.
- Gomes JM et al. (2011). Viveiros florestais: propagação sexuada. Viçosa: Editora UFV, 116p.
- Gonçalves JLM et al. (2000). Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. Em: Gonçalves JLM et al. (Orgs.). *Nutrição e fertilização florestal*. Piracicaba: IPEF. 310-315.
- IBGE (2018). Sidra. Produção agrícola municipal. Rio de Janeiro. Disponível em:<<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1613>>. Acesso em: 27 nov. 2018.
- Keller L (2006). Viabilidade do uso do sistema de blocos prensados na produção de mudas de três espécies arbóreas nativas. Instituto de Florestas da Universidade Federal do Rio de Janeiro (Dissertação), Seropédica. 41p.
- Kratz D (2011). Substratos renováveis para produção de mudas de *Eucalyptus benthamii* Maiden et Cambage e *Mimosa scabrella* Benth. Departamento de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Paraná (Dissertação), Curitiba. 118p.
- Moreira FMS et al. (1996). Característica de germinação de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. *Acta Amazônica*, 26(1-2): 3-16.
- Moreira WKO et al. (2015). Efeito de substratos no crescimento de mudas de guapuruvu (*Schizolobium parahyba* (Vell.) S.F. Blake). *Enciclopédia Biosfera*, 11(22): 1067-1075.
- Nascimento IL (2012). Armazenamento de sementes e produção de mudas de quixabeira (*Bumelia obtusifolium* Roem. et Schult. var *excelsa* E.B. (DC) Mig). Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais da Universidade Federal Rural do Semi-Árido (Dissertação), Mossoró. 72p.

- Pietrobon RCV et al. (2004). Morfoanatomia e ontogênese do pericarpo de *Schizolobium parabyba* (Vell.) Blake (Fabaceae, Caesalpinioideae). *Revista Brasileira de Botânica*, 27(1): 767-779.
- Rontani FA et al. (2017). Desenvolvimento inicial de mudas de *Schizolobium parabyba* (Vell.) S.F. Blake produzidas em diferentes substratos. *Enciclopédia Biosfera*, 14(25): 391-401.
- Santos FGB (2006). Substratos para produção de mudas utilizando resíduos agroindustriais. Departamento de Agronomia da Universidade Federal Rural de Pernambuco (Dissertação), Recife. 78p.
- Smiderle OJ et al. (2001). Produção de mudas de alface, pepino e pimentão em substratos combinando areia, solo e Plantmax®. *Horticultura Brasileira*, 19(3): 253-257.

Características biométricas de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook f. ex S. Moore

 10.46420/9786588319741cap6

Carmen Sá Botelho Gomes^{1*} 

Marcos Vinícius Afonso Vieira² 

Marcelo Angelo Ferreira³ 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo⁴ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁵ 

Cristiane Alves Fogaça⁵ 

INTRODUÇÃO

A espécie *Tabebuia aurea* pertence à família Bignoniaceae é comumente conhecida como paratudo, ipê-amarelo-do-cerrado ou caraibeira. Possui ampla distribuição no território brasileiro sendo encontrada em matas de galeria, mata seca, cerradão, cerrado e savanas amazônicas em vários estados brasileiros (Medeiros, 2011). Possui grande potencial madeireiro, além de ser utilizada em projetos de arborização urbana e ainda, em plantios para recuperação de áreas degradadas (Zuntini et al., 2016).

A caracterização biométrica de frutos e sementes pode fornecer informações importantes sobre a variabilidade morfológica e biométrica entre espécies de indivíduos em uma mesma população de plantas (Acchile et al., 2007). Assim, vem aumentando o número de pesquisas sobre a biometria de sementes florestais, pois estes são capazes de fornecer informações importantes que auxiliam no entendimento de fatores como dispersão e estabelecimento de plântulas de uma espécie (Rocha et al., 2014).

O detalhamento biométrico de sementes e frutos compõe uma importante ferramenta de identificação de espécies fenotipicamente similares, já que táxons e componentes ambientais podem agir em conjunto, ocasionando o estabelecimento de diferentes padrões morfométricos em populações espacialmente disseminadas (Bezerra et al., 2014). Pois, segundo Rodrigues et al. (2006), a caracterização biométrica é importante para diferenciação da intensidade de variação das espécies relacionada a fatores ambientais, além das reações das populações, quando estabelecidas em outro ambiente, principalmente quando a espécie possui ampla distribuição geográfica e adaptação a diversos ecossistemas.

¹ Graduanda em Tecnologia em Gestão do Agronegócio, Paracatu, MG, Brasil.

² Graduando em Agronomia da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

³ Engenheiro Florestal, MSc. em Ciência Florestal, Porteirinha, MG, Brasil.

⁴ Prof. DSc. da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

⁵ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

* Autor(a) correspondente: carmemsabotelho@hotmail.com

Os estudos voltados para as variações biométricas são de fundamental importância para aumentar a uniformidade, melhoramento da espécie e qualidade destas sementes (Cruz et al., 2003).

Diante do exposto, o presente trabalho objetivou avaliar as características biométricas de sementes de *Tabebuia aurea* de duas procedências.

MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido no Laboratório de Pesquisa em Agricultura da Universidade Estadual de Montes Claros (Unimontes), em Paracatu, MG.

Foram utilizados dois lotes, sendo: Lote 1 – proveniente de matrizes localizadas no município de Montes Claros (MG), coletado em outubro de 2017; Lote 2 – proveniente de matrizes localizadas no município de Paracatu (MG), coletado em setembro de 2018.

Ambos os lotes foram beneficiados manualmente e armazenados em embalagens plásticas mantidas em ambiente refrigerado, até o momento da avaliação em março de 2019.

Para a biometria das sementes foi utilizado um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, medindo as variáveis, comprimento, largura e espessura de 50 sementes de para-tudo sem alas, escolhidas aleatoriamente, de cada lote. Considerou-se comprimento a medida do ápice à base da semente, largura e espessura a região mediana da semente.

As características biométricas das sementes dos lotes foram analisadas mediante estatística descritiva (média, mediana, moda, desvio padrão e coeficiente de variação). Os dados foram classificados por meio de distribuição de frequência e plotados em histogramas de frequência.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Em todas as variáveis biométricas o lote 1 apresentou valores médios superiores aos observados para o lote 2 (Tabela 1). No lote 1, as sementes apresentaram comprimento médio de 20,30 mm; largura média de 15,19 mm e espessura média de 2,35mm. Já, o lote 2 o valor médio de comprimento foi de 9,44 mm; largura 6,92 mm e espessura 1,63 mm.

Em trabalho realizado por Salomão et al. (2002) avaliando a biometria de sementes de *T. aurea*, de procedência de Brasília (DF), obtiveram valores médios de 22,9 mm de comprimento, 17,3 mm de largura e 3,1 mm de espessura. Valores estes mais próximos dos obtidos no lote 1, coletado no município de Montes Claros.

Estas variações observadas entre os lotes podem ser decorrentes da variabilidade genética das matrizes e ainda uma resposta a variações ambientais, como temperatura, precipitação pluviométrica, fertilidade do solo, entre outros. Pois, segundo Cruz et al. (2003), na maioria das espécies arbóreas há uma enorme variação em relação ao tamanho das sementes, e isto se deve a uma característica da espécie e que os fatores ambientais exercem grande influência sobre a espécie.

Tabela 1. Medidas descritivas das variáveis biométricas de sementes de *Tabebuia aurea* de diferentes procedências. Fonte: Os autores.

Valores	Comprimento (mm)		Largura (mm)		Espessura (mm)	
	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2	Lote 1	Lote 2
Máximo	24,74	10,97	18,06	8,15	3,25	2,06
Média	20,30	9,44	15,19	6,92	2,35	1,63
Mínimo	11,80	5,90	10,89	4,98	1,59	0,98
Moda	19,79	8,63	14,60	7,04	1,59	1,70
Mediana	20,33	9,54	15,33	7,06	2,26	1,66
Desvio Padrão	2,19	0,88	1,71	0,69	0,40	0,27
CV (%)	10,80	9,27	11,28	9,97	17,21	16,27

A biometria indicou que as sementes dentro de cada lote apresentaram similaridade quanto às dimensões, pois o desvio padrão e coeficiente de variação foram baixos. Porém, ao comparar os resultados biométricos entre os lotes observa-se grande diferença em todas as variáveis, como no caso da variável comprimento, em que as sementes do lote 1 apresentaram dimensões que variaram de 11,80 a 24,74 mm e para o lote 2 de 5,90 a 10,97 mm. Esta diferença pode estar relacionada à resposta ambiental da espécie.

Os coeficientes de variação foram baixos para as variáveis com exceção da espessura, cujos valores foram de 17,21% para o lote 1 e 16,27% para o lote 2. Resultados semelhantes foram observados por Santos et al. (2009) em trabalho de biometria de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (ipê-amarelo-cascudo), onde os coeficientes de variação foram baixos para comprimento e largura de sementes e alto para a espessura de sementes. Segundo estes autores, isto se deve a influência do ambiente sobre as variáveis biométricas, sendo esta menor sobre o comprimento e largura de sementes e maior sobre a espessura das sementes.

As sementes apresentaram variação nas frequências das dimensões comprimento, largura e espessura, como segue na Figura 1. O comprimento da maioria das sementes do lote 1 apresentou-se entre 18,30 e 21,54 mm, enquanto que para o lote 2 o intervalo foi de 8,44 a 9,70 mm. Para a variável largura prevaleceu as classes de 16,29 a 18,08 mm (Lote 1) e 6,57 a 7,36 mm (Lote 2). Com relação a espessura, a maioria das sementes do lote 1 apresentaram dimensões entre 2,02 a 2,44 mm e as do lote 2 entre 1,53 a 1,80mm.

CRAD-MATA SECA - COLETÂNEA I

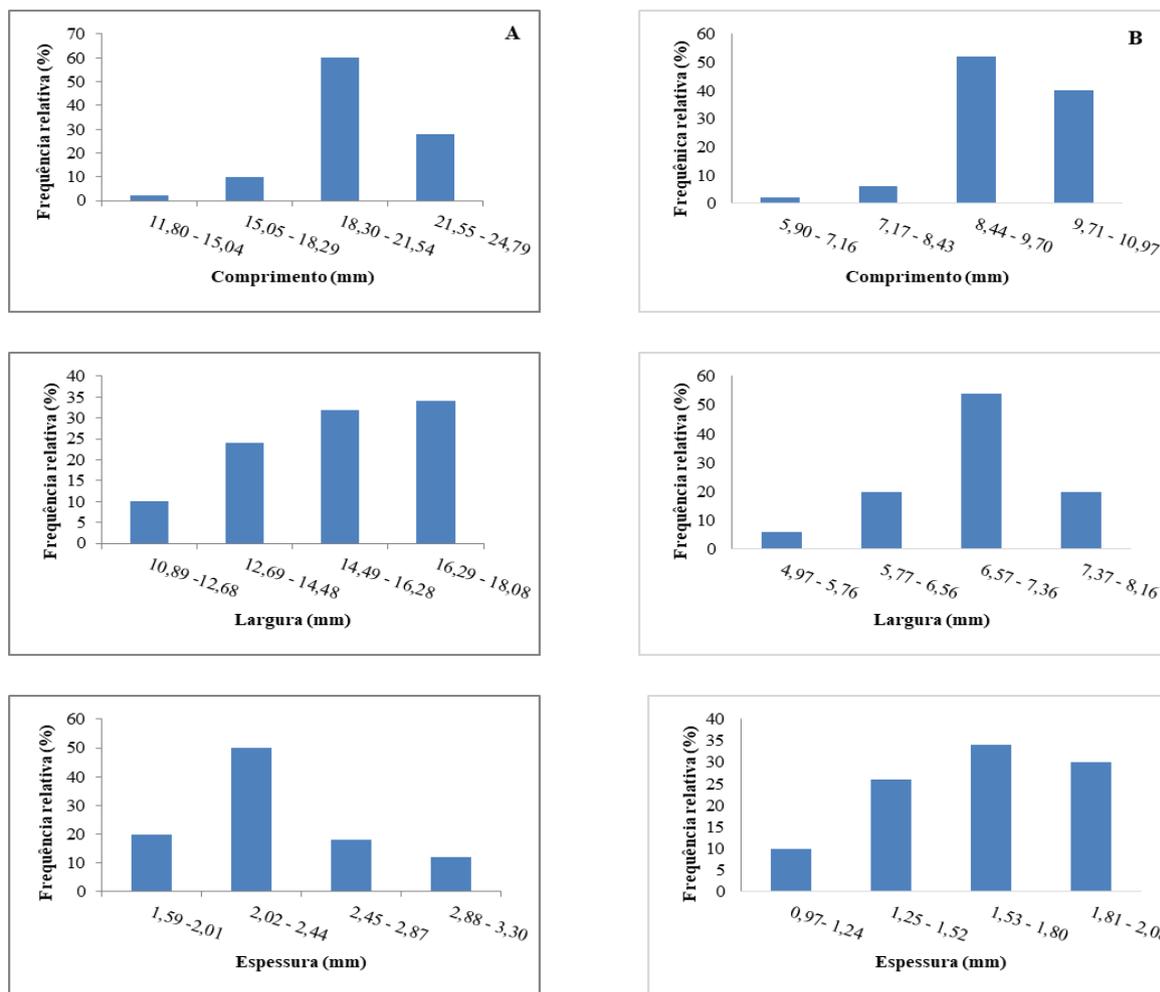


Figura 1. Distribuição da frequência relativa do comprimento, largura e espessura de sementes de *Tabebuia aurea* de diferentes procedências. Legenda: Coluna A – Lote 1; Coluna B – Lote 2. Fonte: Os Autores.

As diferenças observadas entre os lotes podem ser promovidas tanto por fatores ambientais durante o florescimento e o desenvolvimento, como também pode representar um indicio de alta variabilidade genética populacional.

CONCLUSÃO

Sementes de *Tabebuia aurea* de diferentes procedências apresentam grande variação nas suas características biométricas.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Acchile S et al. (2017). Biometria de frutos e sementes e determinação da curva de absorção de água de sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. Scientific Electronic Archives, 10(5): 26-34.
- Bezerra FTC et al. (2014). Biometria de frutos e sementes e tratamentos pré-germinativos em *Cassia fistula* L. (Fabaceae-Caesalpinioideae). Semina: Ciências Agrárias, 35(4): 2273-2286.

- Cruz ED et al. (2003). Biometria de frutos e sementes e germinação de curupixá (*Micropholis* cf. *venulosa*. Mart. & Eichler – Sapotaceae). *Acta Amazônica*, 33(3): 389-398.
- Medeiros JD (2011). Guia de campo: vegetação do cerrado 500 espécies. Brasília: MMA/SBF. 532p.
- Rocha CRM et al. (2014). Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth (Fabacea e Mimosoideae). *Nativa*, 2(1): 42-47.
- Rodrigues ACC et al. (2006). Biometria de frutos e sementes e grau de umidade de sementes de angico (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul) procedentes de duas áreas distintas. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, 1(8): 1-15.
- Salomão AN et al. (2002). Respostas de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. F. ex S. Moore (Bignoniaceae) à dessecação e ao congelamento em temperaturas subzero. Brasília: Embrapa, (Circular técnico, 76), 4p.
- Santos FS et al. (2009). Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, 37(82): 163-173.
- Zuntini AR et al. (2016). *Tabebuia aurea* – ipê-amarelo. Ministério do Meio Ambiente. Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: Plantas para o Futuro: Região Centro-Oeste. Brasília: MMA. 1160p.

Teste de tetrazólio em sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith

 10.46420/9786588319741cap7

Cristiane Alves Fogaça^{1*} 

Natalia Akemi Medina Inoue² 

Andréia Márcia S. de Souza David¹ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo¹ 

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

¹ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

² 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 ± 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 trifenil 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, esscarificação 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 arroxeadada (danos provocados por umidade) mesclado com vermelho intenso;
- 8 – Inviáveis: semente totalmente descolorida, apresentando tecidos flácidos.

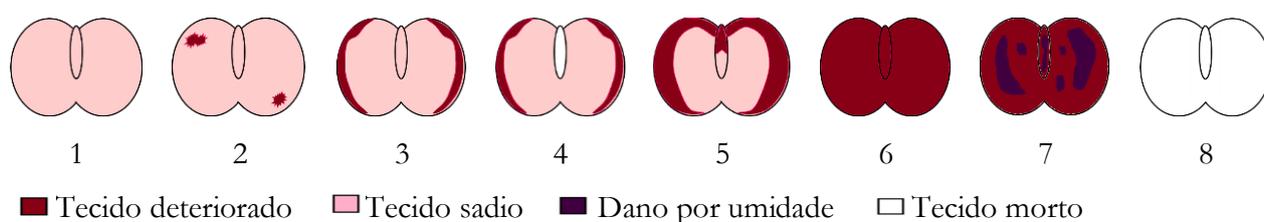


Figura 2. Representação diagramática das classes de viabilidade para sementes de *Tabebuia roseoalba*: Viáveis (Classes 1 – 3); Inviáveis (Classes 4 – 8). Fonte: Os autores.

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 (%) ¹	
			Lote 1	Lote 2
1	0,25	3	72 a	69 a
2	0,50	3	75 a	75 a
Teste de Germinação			78 a	77 a

⁽¹⁾ 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 higroscópio 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.

Study os seed dormancy of *Enterolobium timbouva* Mart.

 10.46420/9786588319741cap8

Danielle Rodrigues dos Reis Dias^{1*} 

Izabela Nascimento R. S. Matos¹ 

Ailton Batista Oliveira Junior¹ 

João Edáclio Escobar Neto¹ 

Marcelo Angelo Ferreira² 

Maria Auxiliadora Pereira Figueiredo³ 

Luiz Henrique Arimura Figueiredo⁴ 

Cristiane Alves Fogaça⁴ 

INTRODUCTION

The species *Enterolobium timbouva* Mart., commonly known as “timburí” or “tamboril”, has its occurrence in the Brazilian territory of the Region of the Lower Amazon towards the south by Mato Grosso and Goiás to Minas Gerais, in the northwest of São Paulo and Mato Grosso in the semideciduous forest and in the “cerradão”. This species can be used in rural landscaping and due to its rapid growth and rusticity is also recommended for the composition of reforestation for preservation purposes. Its seeds present dormancy and it is necessary to use methods of overcoming this to promote germination (Lorenzi, 2002).

When seeds of a certain species stop germinating even though they are viable and having all the environmental conditions to do so, we receive the name of dormancy. The phenomenon of dormancy is considered as a resource of great importance, by which nature distributes seed germination over time (Carvalho et al., 2012), that is, it is an evolutionary method that seeks to protect the species' perpetuation (Piña-Rodrigues et al. (2012). This phenomenon not only guarantees the potential of regeneration of the seed bank even in environmental conditions that are adverse to survival, but also contributes to the species being distributed over time through the dependence of its overcoming by environmental factors.

Dormancy can be divided into two categories: embryonic or endogenous and tegumentary or exogenous. In the first category, dormancy occurs due to the immature embryo, or presence of a physiological inhibition mechanism that prevents it from developing. In the second category, the seed is dormant because the tissues that surround it exert an impediment that can not be overcome, being known

¹ Graduando(a) em Agronomia da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

² Engenheiro Florestal, MSc. em Ciência Florestal, Porteirinha, MG, Brasil.

³ Prof. DSc. da Universidade Federal de Minas Gerais, Montes Claros, MG, Brasil.

⁴ Prof. DSc. da Universidade Estadual de Montes Claros, Janaúba, MG, Brasil.

* Autor(a) correspondente: danielle367a@gmail.com

as dormancy imposed by the integument. This is the most common category of dormancy, and is related to the impermeability of the integument or pericarp to water and oxygen, with the presence of chemical inhibitors in the integument or pericarp, such as coumarin or parathoric acid, or with the mechanical resistance of the tegument or the pericarp to embryo growth (Fowler et al., 2000).

In the natural state, the seeds overcome the dormancy when the moment is propitious by mechanisms of the seed itself or the environment, finishing its cycle (Maguire, 1962). The fungi and bacteria present in the soil under forest conditions can minimize this type of dormancy by degrading the seed coat (Fowler et al., 2000).

However, in commercial nurseries or conservationists waiting for the natural process may require long periods for lot of seeds to overcome dormancy and a uniform emergence is gotten, which makes the activity impracticable. Thus, ways were developed to accelerate the germination process known as dormancy breaking techniques. Such techniques have been developed following species research in nature and continue to be improved as information is spread (Piña-Rodrigues et al., 2012).

There are several methods of overcoming or breaking dormancy, whose objective is to accelerate the process, increase and standardize the germination, of which can be cited: mechanical or chemical scarification, in which the seed is submitted to a tegumentary wear; the stratification, in which it assists the seed in the process of maturation of the embryo, by means of gas exchanges and in water soaking; the immersion in cold or hot water, where the seeds are immersed and remain a variable period of time, according to the species. The application and efficiency of these treatments depends on the cause and degree of dormancy, which is quite variable among the species (Scremin-Dias et al., 2006).

Thus, the objectives of this work were to verify the occurrence of integument dormancy in *Enterolobium timbouva* Mart. seeds and identify the best treatment for overcoming it under nursery conditions, aiming to accelerate and standardize the emergence process.

MATERIAL AND METHODS

The present work was conducted at the Forest Ecology Laboratory of the Center of Reference for the Recovery of Degraded Areas (CRAD / Dry Forest) of the Department of Agricultural Sciences of the State University of Montes Claros (UNIMONTES), Janaúba, MG, Brazil.

The lot of *Enterolobium timbouva* seeds was collected in May 2017, in Janaúba, MG, located in the northern region of Minas Gerais, with a geographical coordinate of latitude 15°47'50"S and longitude 43°18'31"W, with approximately 516 m of altitude (Prefeitura Municipal de Janaúba, 2013). The climate according to Koppen's classification is "AW" (rainy tropical with dry winter), with annual average rainfall of 900 mm, average annual temperature of 25 °C and average relative air humidity of 65% (Ometto, 1981).

In order to characterize the seed lot, the weight of one thousand seeds and the water content were determined according to the requirements of the Rules for Seed Analysis (Brasil, 2009).

In the determination of the weight of one thousand seeds, 8 replicates of 100 seeds were weighed in an analytical balance with an accuracy of 0.001 grams (g). The result was calculated by multiplying the mean weight of 100 seeds by 10 and expressed in g to one decimal place.

The water content of seeds was determined using four replicates of a whole seed sample. The replicates were weighed and conditioned in metallic containers of known tare. The weighings were performed in an analytical balance with an accuracy of 0.001g. The samples were kept in a chamber at 105 ± 3 °C for 24 hours. The calculation was done in terms of wet basis and the results expressed as a percentage.

To verify the occurrence of integument dormancy the impregnation curves of intact and scarified seeds were determined. For this, four replicates of 20 seeds of each class were used, intact and mechanically scarified with sandpaper n° 80 on the side opposite the embryo until the cotyledons were exposed. The seeds were placed in plastic containers (200 mL) with distilled water enough to cover them, and kept in a laboratory environment, at average temperature of 26 °C, for 120 hours.

The seeds were weighed before immersion in distilled water, and then at regular intervals of two hours until the first 12 hours, and sequentially every 12 hours up to 48 hours and ending every 24 hours to complete 120 hours.

Seeds corresponding to each class were removed from the water and dried on filter paper to remove excess water. The results were expressed as percentage of fresh mass increment, calculated from the equation, % Fresh Mass Increase = $[(P_f - P_i) / P_f] \times 100$, where: P_i = initial seed weight; P_f = final weight of the seeds at each time (Nery, 2008).

The curves were graphically represented by their mean values and with polynomial equation elevated to the degree that best adjust the standard model proposed by Carvalho et al. (2012) for the process of water absorption by seeds, by means of the Assistat software version 7.7 (Silva et al., 2016).

After the occurrence of integument dormancy, the seeds were submitted to the following treatments: Control - seed without previous treatment; Intact seeds soaked in cold water for 24 and 48 hours at ambient temperature; Mechanical scarification - the seed was scarified manually with sandpaper n° 80, on the side opposite the embryo until the exposure of the cotyledons; Seeds mechanically scarified and soaked in cold water for 24 and 48 hours at ambient temperature.

After the treatments, the seeds were placed between washed and autoclaved sand in plastic trays and kept under nursery conditions. The irrigations are carried out manually and daily as needed.

The counts were made from the moment the seedlings presented all the structures formed, occurring on the seventh day after sowing and extending until the sixteenth day after sowing, computing the number of normal seedlings. And at the last count it was counted the number of hard seeds. Both results are expressed as a percentage.

Two vigor tests were applied to better evidence the results of the treatments. One of them was the first count test, in which the number of normal seedlings was determined on the first day of

counting. The result was expressed as a percentage according to the Rules for Seed Analysis (Brasil, 2009). The other, index of emergence speed (IES) was determined by the sum of the number of normal seedlings that emerged daily divided by the number of days elapsed between sowing and emergence (Maguire, 1962).

The experimental design was in randomized blocks, with the results submitted to analysis of variance and the means compared by the Tukey test, at 5% probability. Statistical analyzes were performed using ASSISTAT software version 7.7 (Silva et al., 2016).

RESULTS AND DISCUSSION

The water content of *E. timbouva* seeds was 9% and the weight of one thousand seeds was 554.8g.

From the analysis of the results obtained by the soaking curve (Figure 1), it was observed that the scarified seeds showed an increase in the fresh mass much higher than the intact seeds, evidencing that the intact integument prevented water entry.

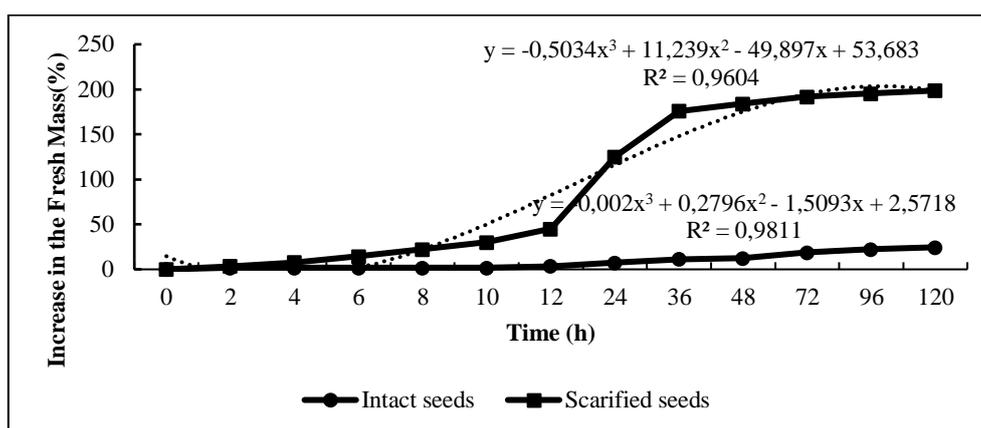


Figure 1. *Enterolobium timbouva* seed soaking curve. Source: The Authors.

The water absorption by the seeds obeys a three-phase pattern. Phase I, called soaking, is a consequence of the matrix potential and, therefore, it is a physical process occurring regardless of seed viability or dormancy, since it is not a tegument dormancy causing impediment of water entry. Phase II, called stationary, occurs as a function of the balance between the osmotic potential and the pressure potential. In this phase, the seed absorbs water slowly and the embryonic axis can not grow yet. Finally, phase III is characterized by the continuation of water absorption, culminating with the emission of the primary root (Carvalho et al., 2012).

In the scarified seeds, the soaking curve showed linear growth up to 36 hours (phase I) with an increase of approximately 176% and reached approximately 199% with 120 hours of soaking (phase II). On the other hand, with the seeds intact the increase of fresh mass was approximately 24% at 120 hours.

In spite of the increase in fresh mass observed in the scarified seeds, it was not possible to observe phase III, when the growth of the embryonic axis becomes visible as a result of the primary root emission.

Similar behaviors were observed by studying the impregnation curves of *Enterolobium contortisiliquum* Vell. Morong. (Fogaça et al., 2004) and *Enterolobium maximum* Ducke (Farias, 2014), where the authors verified a higher increase of fresh mass of scarified seeds in relation to intact seeds, indicating the occurrence of integument dormancy in both species. Also, they did not observe the occurrence of phase III, which culminates with the radicular protrusion.

Based on the results presented in Table 1, it was verified that the evaluated seed lot showed a variation of the degree of impermeability of the tegument, since in the control it was observed an emergence of 7.0%, which was statistically similar to the treatments that submitted intact seeds to soaking by 24 hours (3.0%) and 48 hours (5.0%).

Table 1. Mean values of first count (FC), index of emergence speed (IES), emergence (E) and hard seeds (HS) of *Enterolobium timbouwa* submitted to different treatments of dormancy overcoming, under nursery conditions. Source: The Authors.

Treatment	FC (%) ¹	IES	E (%)	HS (%)
Control	0,0 b	0,2 c	7,0 c	92,0 a
Intact seeds soaked for 24 hours	0,0 b	0,0 c	3,0 c	94,0 a
Intact seeds soaked for 48 hours	0,0 b	0,2 c	5,0 c	86,0 a
Seeds mechanically scarified	0,0 b	2,4 a	83,0 a	2,0 b
Scarified seeds soaked for 24 hours	38,0 a	2,9 a	88,0 a	0,0 b
Scarified seeds soaked for 48 hours	30,0 a	1,4 b	43,0 b	0,0 b
CV (%)	12,9	11,2	22,7	9,6

¹ Means followed by the same letter, in the column, do not differ by Tukey test, at 5%. CV (%) - coefficient of variation.

Seeds of the same genus, *E. contortisiliquum* without previous treatment also presented germination of 5% in work that evaluated different treatments to overcome seed dormancy of this species (Santos et al., 2011). In other works, the germination of *E. contortisiliquum* seeds without previous treatment was not verified (Alexandre et al., 2009; Silva et al., 2009; Cuz-Silva et al., 2011).

This variation observed in the permeability of the tegument is justifiable, because genetic and environmental factors during the production (Rolston, 1978; Argel et al., 1983), the stage of development of the seeds at the moment of drying and the type of drying can affect the permeability of the tegument, determining the percentage and the intensity of dormancy (Marcos-Filho, 2005; Nakagawa et al., 2005).

The treatments that resulted in lower percentages of emergence (control, intact seeds soaked for 24 and 48 hours) and that were statistically inferior to the others, also presented the highest values of hard seeds. This showed that the degree of hydration of the seed tissues did not allow the increase of the respiratory activities to a level capable of sustaining the embryo growth, with sufficient supply of energy and organic substances.

The inefficacy of these treatments was confirmed by the mean values obtained in the two vigor tests, first counting and IES, which were statistically inferior to the other treatments.

It was verified that the treatment with mechanical scarification followed by soaking for 24 hours was efficient to promote 88% of emergence and with index of emergence speed of 2.9, but did not differ statistically from the treatment in which the seeds were only scarified mechanically with 83% of seedlings formed and 2.4 of IES.

Similar results were obtained by other researchers studying the efficiency of different treatments for the dormancy overcoming of *E. contortisiliquum* seeds, where they verified that mechanical scarification with sandpaper (Alexandre et al., 2009; Cruz-Silva et al., 2011), mechanical scarification followed by water soaking by 12 hours (Alexandre et al., 2009) and mechanical scarification followed by immersion in water for 24 hours (Silva et al., 2009) provided the best germination and germination speed index.

This variation of results observed by different researchers is due to the degree of impermeability of the integument of the evaluated seeds, which can be affected by genetic and environmental factors during the production (Rolston, 1978; Argel et al., 1983).

The treatments that resulted in the best emergence and IES results, were those whose seeds were subjected to mechanical scarification followed by soaking for 24 hours since allowed the acceleration of the emergence process. This result was verified by the average value of first counts of 38%, superior and statistically different from that one obtained when the seeds were only submitted to scarification (0%).

When the seeds were submitted to mechanical scarification and the soaking period of 48 hours, the percentage of emergence and IES were reduced to 43% and 1.4, respectively. Possibly, the reduction of the values of these variables occurred due to the deterioration suffered by the seeds exposed to a longer soaking period. Since, in a study carried out on different treatments for the dormancy overcoming of seeds of *Enterolobium* species, the authors verified that periods of soaking over 24 hours, resulted in deterioration of the seeds (Alexandre et al., 2009).

CONCLUSIONS

Enterolobium timbouva seeds present integumentary dormancy.

It recommends the mechanical scarification of the seeds followed by soaking for 24 hours as the most efficient method to overcome the dormancy of *E. timbouva* under nursery conditions.

REFERENCES

Alexandre RS et al. (2009). Tratamentos físicos e químicos na superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, Revista Brasileira de Ciências Agrárias, 4(2): 156-159.

Argel PJ et al. (1983). Environmental effects on seed development and hardseedness in *Stylosanthes humata* cv. Verano. I. Temperature. Australian Journal of Agricultura Research, 34(1): 261-270.

- Brasil (2009). Regras para análise de sementes. Brasília: Mapa/ACS. 399p.
- Carmona R (1992). Problemática e manejo de banco de sementes invasoras em solos agrícolas. *Planta daninha*, 10(1,2): 5-16.
- Carvalho NM et al. (2012). Sementes: ciência, tecnologia e produção (5ed.). Jaboticabal: FUNEP. 590p.
- Cruz-Silva CTA et al. (2011). Tratamentos para superação da dormência em sementes de orelha-de-negro (*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong). *Revista Varia Scientia Agrarias*, 2(2): 79-90.
- Farias CCM (2014). Qualidade física e fisiológica de sementes e crescimento inicial de mudas de *Enterolobium maximum* Ducke. Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal do Espírito Santo (Dissertação), Jerônimo Monteiro. 128p.
- Fogaça CA et al. (2004). Comparação de metodologias para quantificação do grau de umidade de sementes florestais categorizadas por tamanho. *Scientia Agraria Paranaensis*, 3(1): 16-24.
- Fowler AJP et al. (2000). Dormência em sementes florestais. Colombo: Embrapa Florestas. 27p.
- Lorenzi H (2002). Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil (2ed.). Nova Odessa: Instituto Plantarum. v.2. p.181.
- Maguire JD (1962). Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. *Crop Science*, 2(1): 176-177.
- Marcos Filho J (2005). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Piracicaba: FEALQ. 495p.
- Nakagawa J et al. (2005). Maturação, formas de secagem e qualidade fisiológica de sementes de mucuna-preta. *Revista Brasileira de Sementes*, 27(1): 45-53.
- Nery FC (2008). Germinação, cultivo in vitro e tolerância ao congelamento de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan). Departamento de Agronomia da Universidade Federal de Lavras (Tese), Lavras. 217p.
- Ometto JC (1981). Classificação climática: bioclimatologia tropical. São Paulo: Ceres. p.390-398.
- Piña-Rodrigues FCM et al. (2012). Dormência: conceito, tipos e formas de superação. Mori ES (Org.). Sementes florestais: guia para germinação de 100 espécies nativas. São Paulo: Instituto Refloresta. 19-26.
- Prefeitura Municipal de Janaúba (2013). Dados gerais. Retrieved Ago. 12, 2017, available online at: http://www.janauba.mg.gov.br/cidade/dados_gerais.
- Rolston MP (1978). Water impermeable seed dormancy. *The Botanical Review*, 44(3): 365-396.
- Santos ALF et al. (2011). Avaliação de métodos para superação de dormência de sementes de leguminosas arbóreas utilizadas na recuperação de áreas degradadas. Seropédica: Embrapa Agrobiologia. 32p.
- Scremin-Dias E et al. (2006). Produção de mudas de espécies florestais nativas: manual. Campo Grande: UFMS. 15-19.

Silva FAS et al. (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. *African Journal Agricultural Research*, 11(39): 3733-3740.

Silva MS et al. (2009). Tratamentos para superar dormência em sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morang, IF, Série Registro 0(40): 161-165.

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



  **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



  **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



  **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



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