

UNIVERSIDADE FEDERAL DE UBERLÂNDIA
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA AMBIENTAL

NATÁLIA GUARIGLIA BRAGIOLA

**BIOMETRIA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRÊS
FABACEAE NATIVAS**

UBERLÂNDIA

2019

NATÁLIA GUARIGLIA BRAGIOLA

**BIOMETRIA E QUALIDADE FISIOLÓGICA DE SEMENTES DE TRÊS
FABACEAE NATIVAS**

Trabalho de conclusão de curso apresentada à
Universidade Federal de Uberlândia, como
parte das exigências da graduação em
Engenharia Ambiental.

Orientadora: Prof. Dr. Tatiane Pereira Santos
Morais

Co-orientador: Dr. Adílio de Sá Júnior

UBERLÂNDIA

2019

AGRADECIMENTOS

A finalização deste trabalho, é também um sonho que hoje se materializa e, primeiramente, agradeço aos meus pais, Hamilton e Elisabete, por sempre me incentivarem a seguir o caminho que eu escolhi e não medirem esforços para que eu cumprisse essa etapa em minha vida. Ao meu irmão que me serve de inspiração e a minha avó Lourdes que sempre rezou pelo meu sucesso profissional, além de ser meu exemplo diário. Ao meu namorado Mário pelo apoio nas decisões profissionais e ajuda diária com minha vida pessoal. A minha orientadora Tatiane Santos, pela oportunidade de realizar a pesquisa e por aceitar me orientar mesmo quando já estava com muitos alunos. A professora Dra. Daniela Simão, por me ensinar que devemos ser dedicados ao máximo em tudo o que fazemos. A todos meus amigos que me aguentaram e apoiaram durante a dura jornada de graduação. Ao meu amigo de graduação Luís Pedro Paniago, por me ceder o laboratório ao qual faz parte para desenvolver parte da pesquisa. Ao Dr. Adílio de Sá Junior pela paciência e orientação no desenvolvimento de todo trabalho prático e escrito e, também por aceitar ser membro da minha banca. A banca Dr. João Paulo Ribeiro de Oliveira por aceitar o meu convite. Agradeço também a toda Coordenação do Curso de Engenharia Ambiental e seus funcionários por me orientarem e ajudarem durante toda a graduação. A todos meus sinceros agradecimentos por colaborarem em mais essa vitória.

RESUMO

O conhecimento das características dos frutos e sementes, juntamente com a qualidade e vigor, de espécies nativas são de extrema importância para o sucesso de programas de restauração. O objetivo do presente estudo é identificar e conhecer as características físicas em relação à qualidade fisiológica de três espécies florestais da família Fabaceae. Para isso, foram coletados frutos de *E. speciosa*, *P. confertiflora* e *S. parahyba* e mensuradas suas dimensões de comprimento, largura e espessura; analisando a qualidade das sementes e a classificando de acordo com seu vigor. Para a dinâmica da água as sementes foram divididas em dois tratamentos: a) sem escarificar (TSE) e b) escarificadas (TCE). Utilizou-se sal 2,3,5 trifênil tetrazólio a 1%, para a classificação das sementes em viáveis ou inviáveis. Foram colocadas para germinar sementes coletadas contando diariamente a germinação, e ao fim do experimento, foram calculados os índices de emergência e taxa de germinação e feita a massa fresca e seca das plântulas. As sementes das espécies apresentaram diferenças, mostrando a variabilidade dentro da própria espécie que pode ser influenciada por fatores climáticos e bióticos, além da própria genética. As maiores médias encontradas para as três espécies foram para o comprimento, o qual para *S. parahyba* foi de 29,24 mm, para *P. confertiflora* foi de 19,58 mm e para *E. speciosa* foi de 14,68 mm; o maior desvio padrão também foi para essa característica, mostrando que há maior variância amostral. Sementes do tratamento com escarificação apresentaram maior absorção de água. Em relação a crescimento da plântula e massa seca é possível concluir que as espécies investiram mais em crescimento radicular, uma vez que precisam se estabelecer no ambiente e são espécies tropicais. Portanto, podemos concluir que o TCE foi efetivo para alcançar resultados fisiológicos melhores, aumentando a germinação, o IVE e também o crescimento das plântulas em *E. speciosa* e *S. parahyba*. A espécie *P. confertiflora* não apresentou resultados satisfatórios nos testes devido a deterioração sofrida durante o armazenamento.

Palavras-chave: Espécies arbóreas. Biomas brasileiros. Curva de embebição. Escarificação mecânica.

ABSTRACT

The knowledge of the characteristics of the fruits and seeds, together with the quality and vigor, of native species are extremely important for the success of restoration programs. The objective of the present study is to identify and know the physical characteristics in relation to the physiological quality of three forest species of the Fabaceae family. For that, fruits of *E. speciosa*, *P. confertiflora* and *S. parahyba* were collected and their dimensions of length, width and thickness were measured; analyzing the quality of the seeds and classifying them according to their vigor. For the water dynamics the seeds were divided into two treatments: a) without scarifying (TSE) and b) scarifying (TCE). 2,3,5 triphenyl tetrazolium salt at 1% was used to classify the seeds as viable or non-viable. They were placed to germinate collected seeds counting daily the germination, and at the end of the experiment, the emergence index and germination rate were calculated and the fresh and dry mass of the seedlings was made. The seeds of the species showed differences, showing the variability within the species itself that can be influenced by climatic and biotic factors, in addition to the genetics itself. The highest averages found for the three species were for length, which for *S. parahyba* was 29.24 mm, for *P. confertiflora* it was 19.58 mm and for *E. speciosa* it was 14.68 mm; the highest standard deviation was also for this characteristic, showing that there is a greater sample variance. Seeds from scarification treatment showed higher water absorption. Regarding seedling growth and dry mass, it is possible to conclude that the species invested more in root growth, since they need to establish themselves in the environment and are tropical species. Therefore, we can conclude that TBI was effective to achieve better physiological results, increasing germination, IVE and also seedling growth in *E. speciosa* and *S. parahyba*. The species *P. confertiflora* did not present satisfactory results in the tests due to the deterioration suffered during the storage.

Keywords: Arboreal species. Brazilian biomes. Imbibition curve. Mechanical scarification.

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO.....	6
	OBJETIVOS.....	6
2	REFERENCIAL TEÓRICO.....	7
3	MATERIAL E MÉTODOS.....	11
3.1	Obtenção das sementes.....	11
3.2	Biometria das sementes.....	11
3.3	Dinâmica da água em sementes germinando.....	11
3.4	Germinação das sementes e emergência de plântulas.....	12
3.5	Matéria fresca e matéria seca das plântulas.....	12
3.6	Teste de viabilidade.....	13
3.7	Análise Estatística.....	14
4	RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	15
4.1	Biometria das sementes.....	15
4.2	Dinâmica da água em sementes	21
4.3	Germinação das sementes e emergência de plântulas.....	24
4.4	Crescimento inicial, massa seca e massa fresca das plântulas.....	30
4.5	Viabilidade.....	32
5	CONCLUSÕES.....	34
	REFERÊNCIAS.....	35

1. INTRODUÇÃO

A economia brasileira sempre foi impulsionada pela prática extrativista de recursos naturais (KENGEN, 2001), o que refletiu de forma direta na mudança da paisagem natural e fragmentação de biomas como o Cerrado e Mata Atlântica (FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION, 2010). Em comparação com outros biomas brasileiros, esses dois biomas foram os que mais sofreram com as ações antrópicas e urbanização (IBGE, 2012).

A Mata Atlântica é um dos biomas mais ricos em biodiversidade do mundo e por isso, possui grande importância (MYERS et al., 2000). No entanto, apenas 11% da sua cobertura vegetal original ainda estão preservadas (RIBEIRO et al., 2009). Já o Cerrado é considerado, em extensão, o segundo maior bioma brasileiro (MITTERMEIER et al., 2004). Entretanto, estima-se que o bioma foi reduzido em cerca de 55% (MACHADO et al., 2004). Uma floresta tropical sazonalmente seca é o que conecta esses dois biomas na região sudeste do Brasil (HUGHES et al., 2013).

Devido a essa exploração desenfreada, a quantidade de problemas ambientais e áreas degradadas aumentou significativamente, fazendo com que fosse criada uma política ambiental nacional com uma série de legislações, como o Código Florestal, a fim de tentar minimizar os efeitos das ações humanas, preservar e promover o uso sustentável dos recursos e recuperar áreas previamente degradadas por empreendimentos e extrações (SILVA, 2011). Contudo, a falta de fiscalização efetiva por parte dos órgãos públicos e também de estudos de manejo e recuperação dessas áreas contribui para que essas leis não alcancem o sucesso esperado pelos ambientalistas e estudiosos da área (KENGEN, 2001).

Devido à importância de novos estudos para agregar conhecimento e técnicas adequadas para o desenvolvimento de projetos de recuperação e restauração de áreas degradadas, o objetivo do presente estudo foi identificar e conhecer as características físicas em relação à qualidade fisiológica de três espécies florestais da família Fabaceae, por meio da avaliação um conjunto de fatores e características como a biometria e a qualidade fisiológica das sementes.

2. REFERENCIAL TEÓRICO

A família Fabaceae possui ampla distribuição, abrangendo 727 gêneros e aproximadamente 19.325 espécies (THE LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP, 2017). É a terceira maior família sendo uma das mais representativas das angiospermas (THE BRAZIL FLORA GROUP, 2015). No Brasil, essa representação é de cerca de 2100 espécies, sendo que muitas atuam de forma direta na composição da vegetação nativa e, portanto, importantes para o equilíbrio do ecossistema, representando riqueza de espécies e abundância, principalmente no Cerrado e Mata Atlântica (LIMA, 2000). As três espécies abordadas nesse estudo são pertencentes à Família e apresentam interesse econômico (JUDD et al., 2009).

Por apresentar grande representação dentro das espécies florestais nativas, a família Fabaceae, vem sendo amplamente utilizada em projetos de recuperação de áreas degradadas. Atualmente com a grande redução de áreas florestais nativas, há uma crescente necessidade de recuperação e restauração de áreas degradadas criando uma demanda por projetos e por sementes de alta qualidade com atributos físicos, genéticos e fisiológicos, visto que são matéria prima essencial para obter sucesso nessas práticas (FIGLIOLIA et al., 2015). A falta de protocolos e guias para aquisição e uso de sementes florestais com alta qualidade dificulta a elaboração e prática de programas e projetos que necessitem espécies florestais nativas (FIGLIOLIA et al., 2015). Nesse sentido, um conjunto de técnicas como biometria de sementes, superação de dormência, germinação, teste de embebição, teste do tetrazólio e avaliação do crescimento inicial das plântulas podem ser empregadas para determinar a qualidade das sementes.

O gênero *Erythrina* apresenta distribuição mundial, com cerca de 100 espécies, em áreas tropicais e subtropicais (PARSONS; PALFRAMAN, 2010; DELGADO et al., 2015). A espécie *Erythrina speciosa* Andrews, no Brasil, é encontrada com facilidade na Mata Atlântica, em solos com maior teor de umidade e luminosidade intensa, sendo conhecida popularmente por mulungu, eritrina-candelabro, maçaranduba-saranduba ou suinã (JOLY, 1970). É classificada como uma espécie arbórea caducifólia, que possui de 3 a 5 metros de altura com espinhos na extensão do tronco; suas flores possuem coloração vermelha e sua floração ocorre nos meses mais frios (KOSZO et al., 2007), o que favorece a dormência, visto que sementes formadas em épocas mais frias, tendem a apresentar maior grau de dormência (HUANG et al., 2017 ; PENFIELD; MACGREGOR, 2017). Pela beleza e exuberância de suas flores é uma espécie utilizada amplamente para arborização urbana em vários estados brasileiros (LORENZI, 1998).

As sementes de *E. speciosa* possuem grande tolerância a dessecação, o que permite que elas sejam armazenadas ou fiquem no banco de sementes por anos sem perder a viabilidade. Isso ocorre, pois, quando maduro, o tegumento fica bem aderido e resistente, tornando-a impermeável (JOLY, 1970; KOSZO et al., 2007, MELLO et al., 2010).

Schizolobium parahyba (Vell.) Blake é uma árvore típica da Mata Atlântica e da Amazônia, sendo conhecida popularmente como guapuruvu, umbela ou paricá. É uma espécie de grande porte que pode apresentar até 30 metros de altura e apresentam flores amarelas no período da primavera. É heliófila (necessita de alta demanda de luz para germinar e se estabelecer), por ser pioneira, apresenta taxa de crescimento rápido e alta adaptação às condições edafoclimáticas, o que faz que seja recomendada para uso na recuperação de áreas degradadas (LORENZI, 2002). A madeira tem grande interesse econômico, visto que é largamente utilizada na produção de caixotes e compensados, podendo se empregada na construção civil (BORTOLETTO; BELINI, 2003; CARVALHO, 2003).

O gênero *Peltogyne* que possui em torno de 25 espécies que estão difundidas em quase todas as regiões do Brasil, com exceção da Região Sul (LEWIS et al., 2005). *Peltogyne* confertiflora apresenta altura média de 12 metros e possui tronco com casca espessa, descamante na superfície, e interior com coloração rosácea por isso, é popularmente conhecida como pau-roxo, pau-roxinho, jatobazinho ou falso-jatobá (LORENZI, 1998). As sementes são de coloração castanha, achatadas e com tegumento bem rígido e aderido (LORENZI, 1998). Ocorre em vários estados brasileiros, do Sudeste ao Norte, e é uma espécie típica de Cerrados densos e Cerradões, fitofisionomias com solos ácidos de baixa fertilidade (LORENZI, 1998). A madeira dessa árvore é bem valiosa, por ser usada como matéria-prima de móveis rústicos de luxo, instrumentos musicais, obras de construção civil, em partes internas ou acabamentos (LORENZI, 1998).

A biometria dos frutos e sementes vêm sendo amplamente utilizada para a determinação da qualidade de um lote de sementes, podendo ser utilizada para verificar o nível de variabilidade genética dentro de uma mesma espécie e, consequentemente, para estudos de melhoramento genético das espécies vegetais (CARVALHO et al., 2003; MATHEUS; LOPES, 2007; ALVES et al., 2005).

A separação e agrupamento das sementes em classes de tamanho também pode ser um mecanismo muito eficaz para obter germinação mais uniforme e mudas de características e qualidade semelhantes, sendo que, em geral, sementes maiores, bem nutridas, com embrião formado são capazes de gerar plântulas mais vigorosas (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Vários fatores ambientais e genéticos podem atuar diretamente no processo de maturação das sementes, os quais podem ocasionar variações morfológicas e, por conseguinte, fisiológicas, afetando sua taxa de germinação, qualidade das plântulas e, também, a velocidade de germinação (HAY et al., 2010 ; GAMA-ARACHCHIGE et al., 2011). Esses fatores ambientais também atuam como determinantes da intensidade da dormência. Por exemplo, a alta incidência luminosa; pluviosidade; temperatura, visto que plantas com sementes formadas em épocas de baixas temperaturas, podem apresentar um grau maior de dormência (HUANG et al., 2017; PENFIELD; MACGREGOR, 2017; SOUZA et al., 2015).

A germinação é um dos processos mais importantes do ciclo de vida das angiospermas (MEULEBROUCK et al., 2008), pois determina se a plântula conseguirá se estabelecer inicialmente no ambiente. O sucesso da germinação vai depender de múltiplos fatores, como condições ambientais favoráveis, temperatura, oferta de recursos, nutrientes no solo, qualidade e maturação da semente. Esses fatores influenciarão diretamente a germinação, sendo que sementes de uma mesma espécie podem vir a germinar em velocidade e/ou tempo distintos (LARCHER, 2000; RODRIGUES et al., 2010).

Nesse contexto, a família Fabaceae é conhecida por apresentar, em sua grande maioria, dormência exógena-física (PAULA et al., 2012; PEREZ, 2004), dado que a maioria das espécies apresenta o tegumento lignificado e impermeável a água, característica que beneficia a proteção da sementes (DAMIÃO FILHO; MORO, 2005), porém atua restringindo a interação do meio externo com os tecidos internos da semente (HILHORST, 2007). Esse tipo de dormência dificulta a embebição e, conseqüentemente, o início da germinação, sendo necessário um processo mecânico, como a escarificação manual para facilitar a entrada de água e nutrientes, promovendo a embebição adequada para dar início ao processo de germinação (CARDOSO, 2004).

O processo de embebição é necessário para desencadear várias transformações metabólicas, as quais resultam na protusão da radícula (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000). O processo de embebição é trifásico, apresentando a Fase I, que é a fase inicial do processo, que ocorre em detrimento do potencial matricial, sendo um processo fundamentalmente físico que é concretizado independente do estado fisiológico das sementes, ou seja, estando elas vivas ou mortas. A Fase II denomina-se fase estacionária, nessa fase a semente absorve água de forma lenta, ocorrendo um balanceamento entre o potencial osmótico e o potencial de pressão. A fase III é determinada pela protusão da raiz primária, iniciando o processo de pós-germinação (BEWLEY et al., 2013).

Portanto, o conhecimento das características físicas e fisiológicas de espécies florestais é de extrema importância para agregar informações necessárias para elaborar projetos de recuperação e restauração de áreas degradadas que sejam adequados, alcançando assim um melhor desempenho nesses estudos.

3. MATERIAL E MÉTODOS

Todos os procedimentos experimentais foram realizados em um laboratório da Universidade Federal de Uberlândia (UFU), no Campus Umuarama, na cidade de Uberlândia, Minas Gerais.

3.1 Obtenção das sementes

As sementes são provenientes de uma coleta realizada em outubro de 2015 por integrantes do LASEM. As mesmas já foram beneficiadas antes de ser armazenadas, portanto já se encontravam sem os frutos.

3.2 Biometria das sementes

A biometria das sementes foi avaliada a fim de verificar a variabilidade das espécies selecionadas.

Para cada espécie foram mensurados o comprimento, largura, espessura e massa úmida de 50 sementes, escolhidas aleatoriamente, usando um paquímetro digital (0,01mm). Para as medidas de massa, uma balança de precisão (0,0001 g) foi usada. O comprimento foi medido da base ao ápice, largura e espessura, medidas na linha mediana das sementes.

3.3 Dinâmica da água em sementes germinando

Para a curva de dinâmica da água em sementes germinando, as sementes foram divididas em dois tratamentos: a) sem escarificar (TSE) e b) escarificadas (TCE). As sementes do tratamento b das espécies *S. parahyba* e *P. confertiflora* foram escarificadas com uma lixa no lado oposto ao hilo e *E. speciosa* foi feito um pique usando um bisturi, no lado oposto ao hilo, conforme o método descrito (BRASIL, 2013).

A curva de dinâmica da água das sementes para cada espécie foi alcançada por meio da mensuração sistemática de quatro repetições de 50 sementes de cada tratamento. A massa inicial foi aferida antes da embebição e, depois de embebidas, as aferições foram feitas em um intervalo inicial de 1 hora, seguidos por intervalos de 6 horas, durante o dia, e 12 horas durante o período noturno, até atingir 86 horas. As sementes foram embebidas em água,

utilizando três folhas de papel umedecidas com água destilada com volume de 2,5 vezes o peso seco das folhas. Todas as aferições foram feitas em uma balança analítica (0,001 g).

O teor de água (E) foi calculado através da fórmula abaixo, utilizando a massa inicial (Pi) e as massas temporais (Pt), os resultados finais foram expressos em porcentagens e colocados em gráfico para demonstrar a curva (NERY, 2008).

$$E = \frac{Pt - Pi}{Pi} \times 100\%$$

3.4 Germinação das sementes e crescimento de plântulas

Após 15 dias de implantação do experimento foram contadas o total de sementes germinadas e medido o comprimento das plântulas com o auxílio de uma régua.

Calculou-se a Germinalidade (G) que é utilizado para determinar a porcentagem de sementes que alcançaram o final da germinação no decorrer do experimento, independentemente se essas se desenvolveram em plântulas. Foram consideradas germinadas as sementes que apresentaram protusão da radícula (SANTANA; RANAL, 2004). Este índice foi calculado pela expressão matemática:

$$G(\%) = \frac{ni}{n} \times 100$$

Em que: ni = número de sementes germinadas ao longo do experimento, n = número total de sementes colocadas para germinar. Unidade: %.

Também foi calculado o Índice de Velocidade de Germinação (IVG): para a determinação do IVG, registrou-se diariamente o número de sementes germinadas até o último dia do experimento. Calculado pela fórmula proposta por Maguire (1962):

$$IVE = \sum \left(\frac{ni}{ti} \right)$$

Em que: ni = número de sementes que germinaram no tempo 'i'; ti = número de dias após instalação do teste; i = 1 → 15 dias. Unidade: Número de emergência/dia.

3.5 Matéria fresca e matéria seca das plântulas

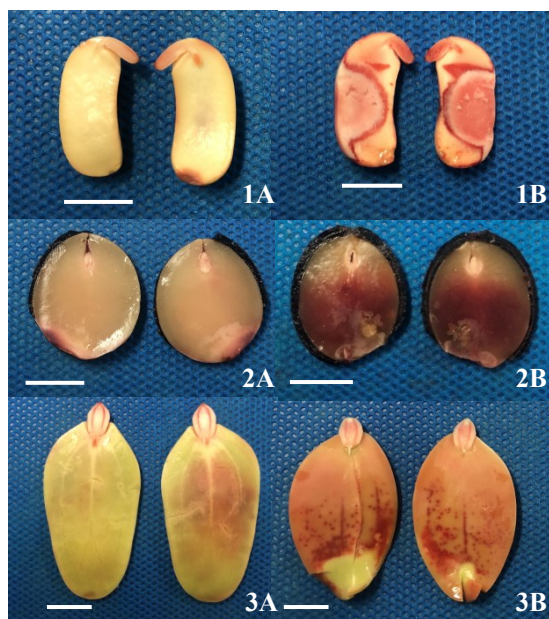
As plântulas desenvolvidas foram separadas dos cotilédones para aferição da massa. No caso da espécie *E. speciosa*, a plântula já tinha diferenciação de tecidos e pode ser separada em parte radicular e parte aérea, sendo pesadas separadamente; já *S. parahyba* e *P. confertiflora* não havia diferenciação, sendo apenas retirado o cotilédone e pesadas em balança de precisão para determinação da matéria fresca. Após a pesagem, as plântulas foram colocadas em sacos de papel e acondicionadas à estufa de circulação forçada de ar, a 65°C até massa constante. Os resultados foram expressos em gramas de matéria fresca e seca por plântula.

3.6 Teste de viabilidade

Sementes remanescentes do experimento das 4 repetições de cada tratamento, que já haviam sido embebidas. Aquelas sementes que não embeberam o suficiente foram escarificadas e colocadas novamente para embeber até que fosse possível a remoção manual completa do tegumento.

Para realização do teste, o embrião foi colocado diretamente na solução de tetrazólio (cloreto de 2,3,5 trifenil tetrazólio) a 0,01% por 5 horas, a 25°C. Após este período, as sementes foram analisadas sob microscópio estereoscópico e separadas em duas classes: viáveis: embrião com coloração rosa ou mais escura e tecidos com aspecto normal e firme; inviáveis: parte do eixo embrionário ou região de translocação de reservas descoloridas, como ilustrado na Figura 1 abaixo (BRASIL, 2009).

Figura 1 – Sementes viáveis e inviáveis pelo teste do tetrazólio. 1: *E. speciosa*; 2: *P. confertiflora*; 3: *S. parahyba*; A: sementes viáveis; B: sementes inviáveis



Fonte: A autora.

3.7 Análise estatística

Aplicou-se a análise da variância (ANOVA), seguida do teste de Tukey realizado pelo Sisvar, para comparações entre as médias ($\alpha=0,05$). Essas análises foram feitas para todos os resultados obtidos.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 Biometria das sementes

A semente de *E. speciosa* apresenta um formato reniforme, coloração marrom escura, lisas e brilhantes com o tegumento duro (Figura 2).

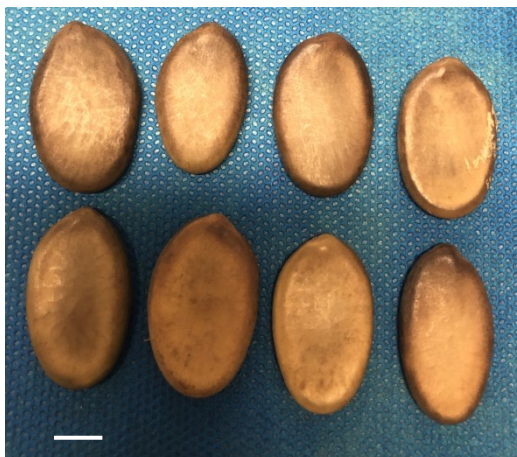
Figura 2 – Sementes de *E. speciosa*. Barra corresponde a 1cm



Fonte: A autora.

A semente de *S. parahyba* apresenta aparência lisa de coloração castanha quando seca, com formato oblongo achatado e tegumento rígido (Figura 3).

Figura 3 – Sementes de *S. parahyba*. Barra corresponde a 1cm



Fonte: A autora.

A semente de *P. confertiflora* possui forma oblongo-achatada, coloração castanho – vermelho opaca e seu tegumento é enrugado e rígido (Figura 4).

Figura 4 – Sementes de *P.confertiflora*. Barra corresponde a 1cm



Fonte: A autora.

As maiores médias encontradas para as três espécies foram para o comprimento, o qual para *S. parahyba* foi de 29,24 mm, para *P. confertiflora* foi de 19,58 mm e para *E. speciosa* foi de 14,68 mm; o maior desvio padrão também foi para essa característica, mostrando que há maior variância amostral nessa característica (Tabela 1). O maior coeficiente de variação foi para a massa das sementes, em todas as espécies, demonstrando ser uma medida sensível à variabilidade intraespecífica.

Tabela 1 - Estimativas biométricas das sementes das três espécies de Fabaceae. C.V.(%) corresponde ao coeficiente de variação

Espécie	Dimensão	Média (mm)	Máximo (mm)	Mínimo (mm)	Erro Padrão	C.V. (%)
<i>E. speciosa</i>	Comprimento (mm)	11,95	17,84	14,68	±1,54	10,49
	Largura (mm)	5,49	8,43	7,03	±0,64	9,10
	Espessura (mm)	5,82	8,24	6,98	±0,58	8,36
	Massa (g)	0,27	0,60	0,43	±0,09	20,24
<i>P. confertiflora</i>	Comprimento (mm)	17,56	22,08	19,58	±1,10	5,15
	Largura (mm)	13,40	16,57	14,96	±0,71	4,75
	Espessura (mm)	2,35	4,13	3,52	±0,29	8,20
	Massa (g)	0,52	1,01	0,76	±0,11	13,99
<i>S. parahyba</i>	Comprimento (mm)	24,74	33,21	29,24	±2,12	7,26
	Largura (mm)	14,95	19,93	17,06	±1,11	6,53
	Espessura (mm)	3,03	5,77	4,39	±0,47	10,80

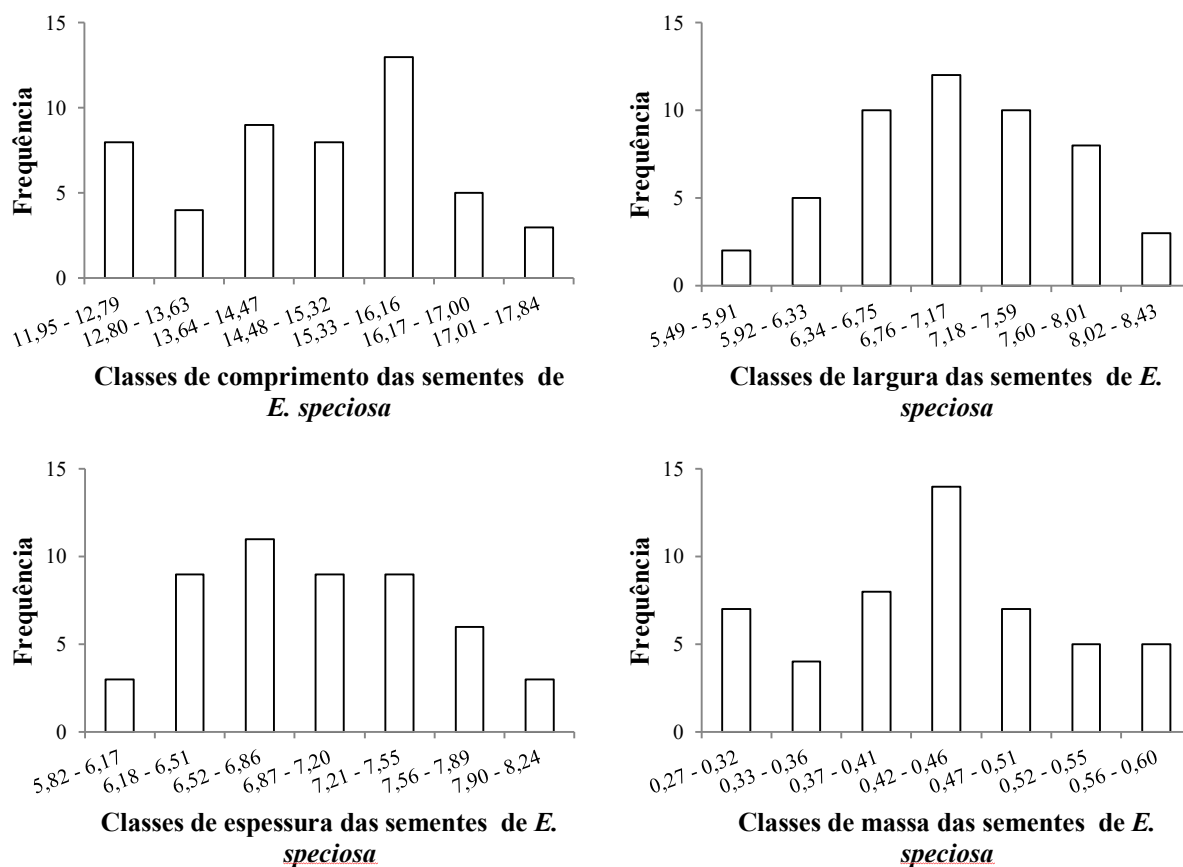
Massa (g)	1,30	2,70	1,88	$\pm 0,34$	18,09
-----------	------	------	------	------------	-------

Fonte: A autora.

O coeficiente de variação é um dado importante na avaliação da variabilidade dos aspectos biométricos das sementes; quanto maior é o coeficiente no atributo medido, maior será a capacidade de triagem e seleção (MOURA et al., 2010). Os valores do C.V. se encontram abaixo de 25%, o que indica que houve precisão na quantidade de repetições em que as medidas foram realizadas (PIMENTEL-GOMES, 2000).

Em Silva (2018) foram encontradas médias maiores de comprimento para *P. confertiflora*, que apresentou médias entre 25 – 30 mm, enquanto a média encontrada nesse estudo não superou 20 mm. A representação gráfica do histograma de frequência de *E. speciosa* para cada característica (Figura 5) mostra que o comprimento apresentou um pico entre os valores de 15,33 a 16,16 mm. A largura apresentou seus resultados com pico entre 6,77 e 7,17 mm. A espessura apresentou um gráfico mais uniforme, com maior frequência entre 6,18 e 7,89 mm. O gráfico de massa apresentou um pico máximo isolado de 0,42 a 0,46 g.

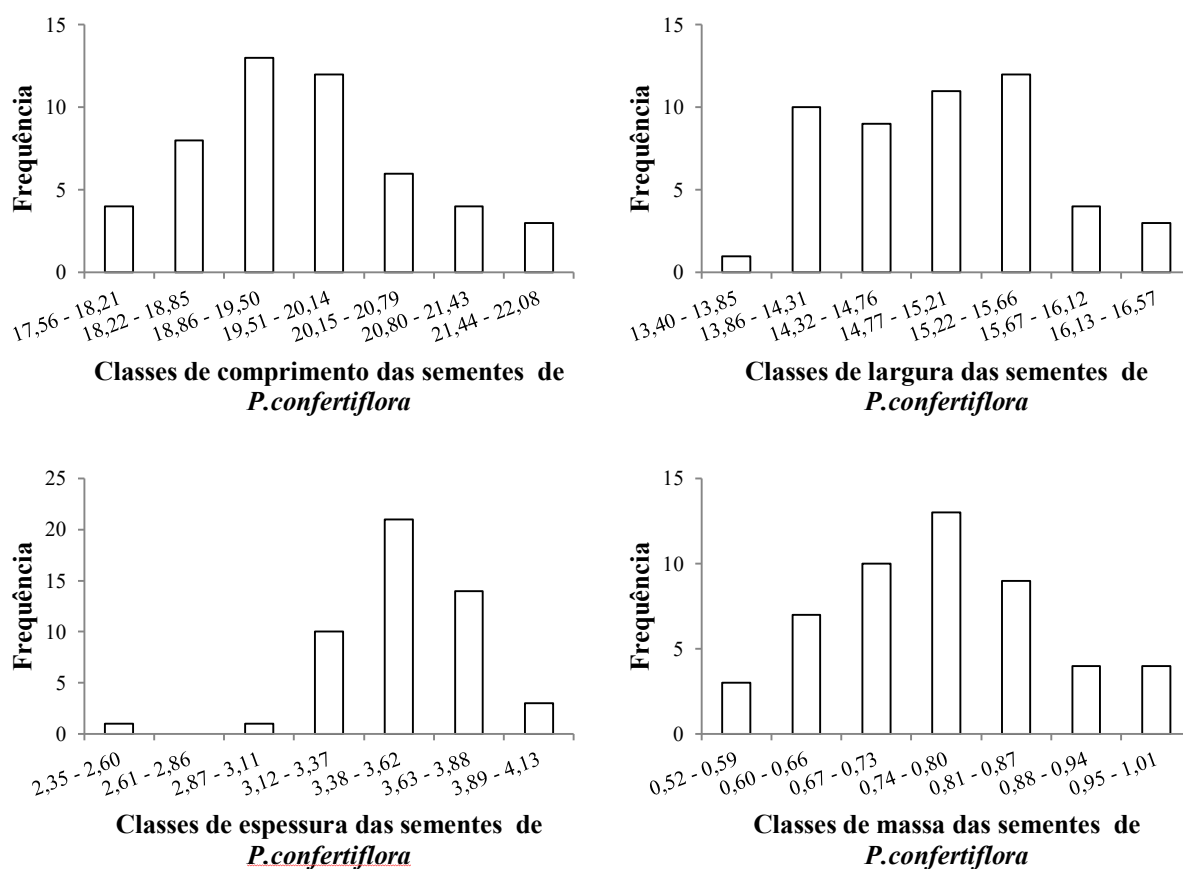
Figura 5 - Distribuição da frequência do comprimento, largura, espessura e massa das sementes de *E. speciosa*



Fonte: A autora.

A representação gráfica do histograma de frequência de *P. confertiflora* para cada característica (Figura 6) mostra que o comprimento apresentou distribuição assimétrica positiva, unimodal e com maior frequência entre 18,86 e 20,14 mm. A largura apresenta uma distribuição bimodal com dois picos de frequência, um entre 13,86 e 14,31 mm e outro entre 15,22 e 15,66 mm. A espessura apresentou uma distribuição com pico em 3,38 e 3,62 mm. A massa apresentou seus valores próximos à distribuição normal e simétricos, com pico entre 0,74 e 0,80 g.

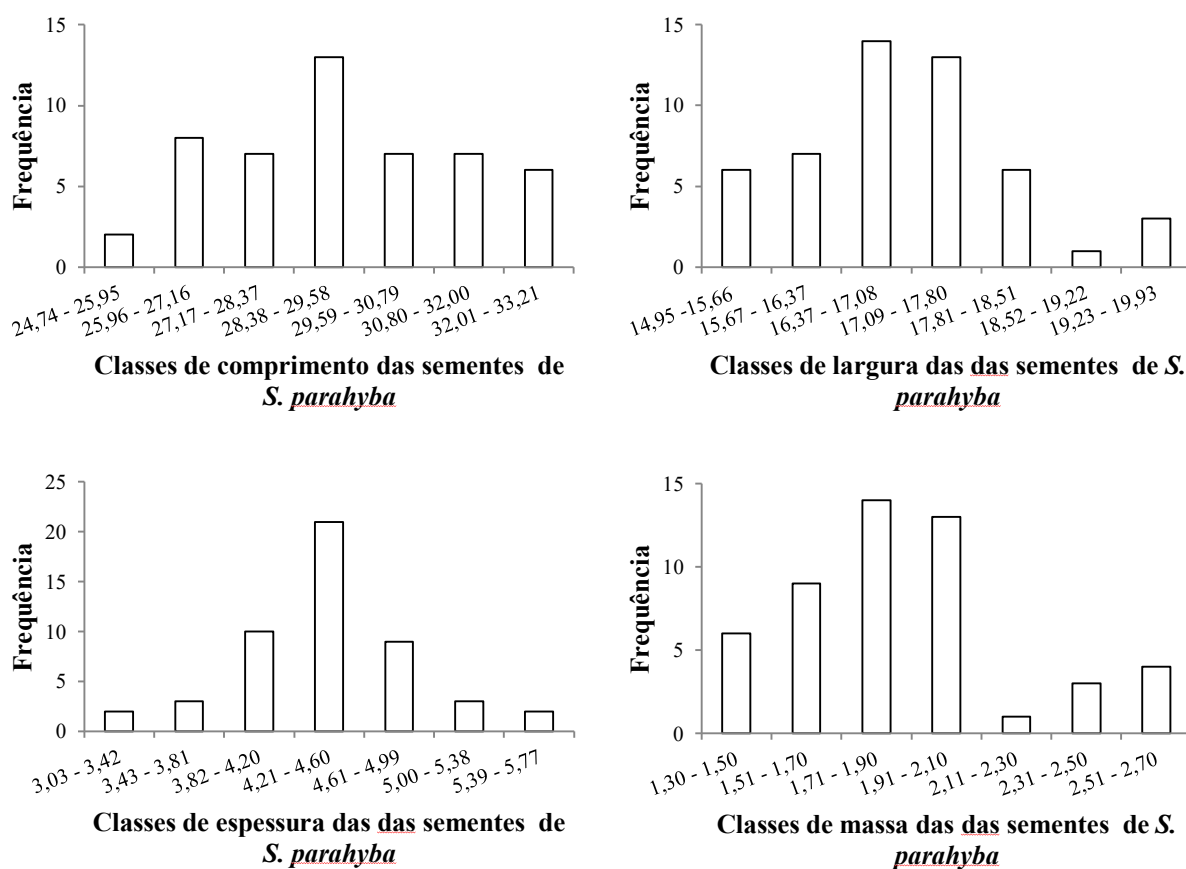
Figura 6 - Distribuição da frequência do comprimento, largura, espessura e massa das sementes de *P. confertiflora*



Fonte: A autora.

A representação gráfica do histograma de frequência de *S. parahyba* para cada característica (Figura 7) mostra que o comprimento apresentou a maior concentração na classe de 28,38 a 29,58 mm que compreende o ponto médio de 29,24 mm. A largura apresentou curva assimétrica positiva, apresentando seus maiores picos entre 16,37 e 17,80 mm. A espessura apresentou distribuição unimodal e simétrica, com um pico único entre 4,21 e 4,60 mm. O histograma de massa também possui curva assimétrica positiva, apresentando as maiores frequências entre 1,71 e 2,10 g.

Figura 7- Distribuição da frequência do comprimento, largura, espessura e massa das sementes de *S. parahyba*



Fonte: A autora.

De acordo com os aspectos biométricos das sementes das três espécies, foi possível observar uma grande variação e irregularidade nos gráficos das frequências. É natural haver grande variedade nas dimensões de frutos e sementes de espécies florestais nativas (GUSMÃO et al., 2006; VILLACHICA et al., 1996), o que é indicação de alta variabilidade genética dentro da própria população, espécie e/ou indivíduo (BARROS et al., 2012). Além disso, fatores ambientais e climáticos durante o estabelecimento das matrizes, floração e desenvolvimento dos frutos também são determinantes para tal variabilidade nas características biométricas (SANGALLI et al., 2012). Quando há constância dos fatores ambientais e climáticos, essa variabilidade pode ser ocasionada por fatores genéticos (SANTOS et al., 2009).

A avaliação e conhecimento do tamanho das sementes são imprescindíveis para o aprimoramento de técnicas de uniformização e seleção de sementes maiores e melhores (SANTOS et al., 2009), pois, de acordo com a literatura, é previsto que sementes com mais

reservas e maiores são mais resistentes ao armazenamento e, são capazes de produzir plântulas mais vigorosas, com características físicas e fisiológicas melhores (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000; FRAZÃO et al., 1985), possuindo melhor desempenho de crescimento inicial, maior sucesso de estabelecimento no meio ambiente e também, com maiores taxas de germinação (ALVES et al., 2005).

O tamanho das sementes também constitui grande valor adaptativo às plantas-mãe, sendo elemento principal na reprodução e reestruturação da população local e na dispersão, garantindo a perpetuação da espécie no ambiente (MORAES; ALVES, 2002). Assim, o estudo biométrico de sementes além de ser um instrumento de identificação de variabilidade genética em populações, é capaz de proporcionar referências indispensáveis para o reconhecimento de espécies dentro de um mesmo gênero (CRUZ; CARVALHO, 2003; GUSMÃO et al., 2006). Além disso, ainda há escassez de estudos relevantes nessa área, principalmente quando se trata de espécies florestais nativas (ARAÚJO et al., 2004).

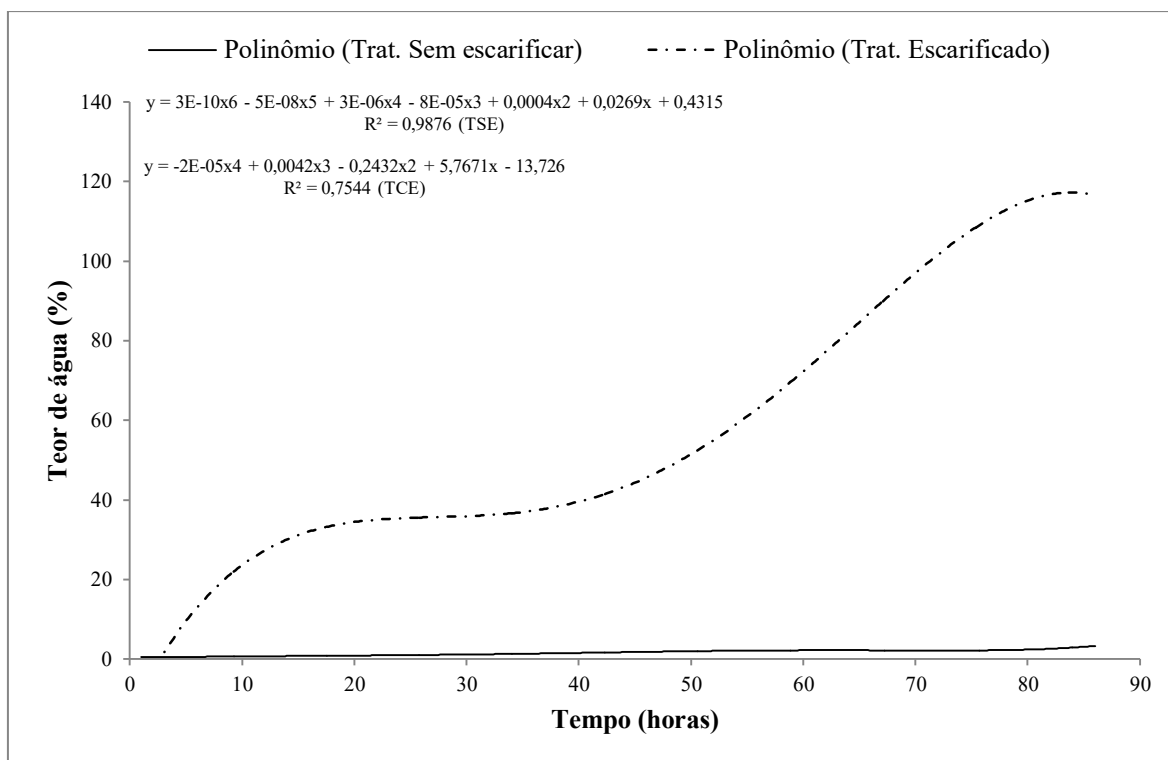
4.2 Dinâmica da água em sementes

A curva da dinâmica da água do tratamento com escarificação de *E. speciosa* apresenta aumento de absorção significativo nas primeiras 14 horas, caracterizando a Fase I, diminuindo e mantendo constância na absorção de 15 horas, iniciando assim a Fase II (BORGES et al., 2009). A Fase III, protusão da radícula, se iniciou após 45 horas do início da embebição (Figura 8). Portanto podemos perceber que para o TCE, a espécie obedeceu ao padrão trifásico descrito na literatura.

O TSE não apresentou embebição significativa, não formando uma curva.

Portanto, a diferença expressiva entre as duas curvas de embebição para a mesma espécie, reforça o fato de que a dormência física dificulta o processo de embebição e início da germinação.

Figura 8 - Teor de águas de sementes de *E. speciosa*, durante período de embebição a 25 °C

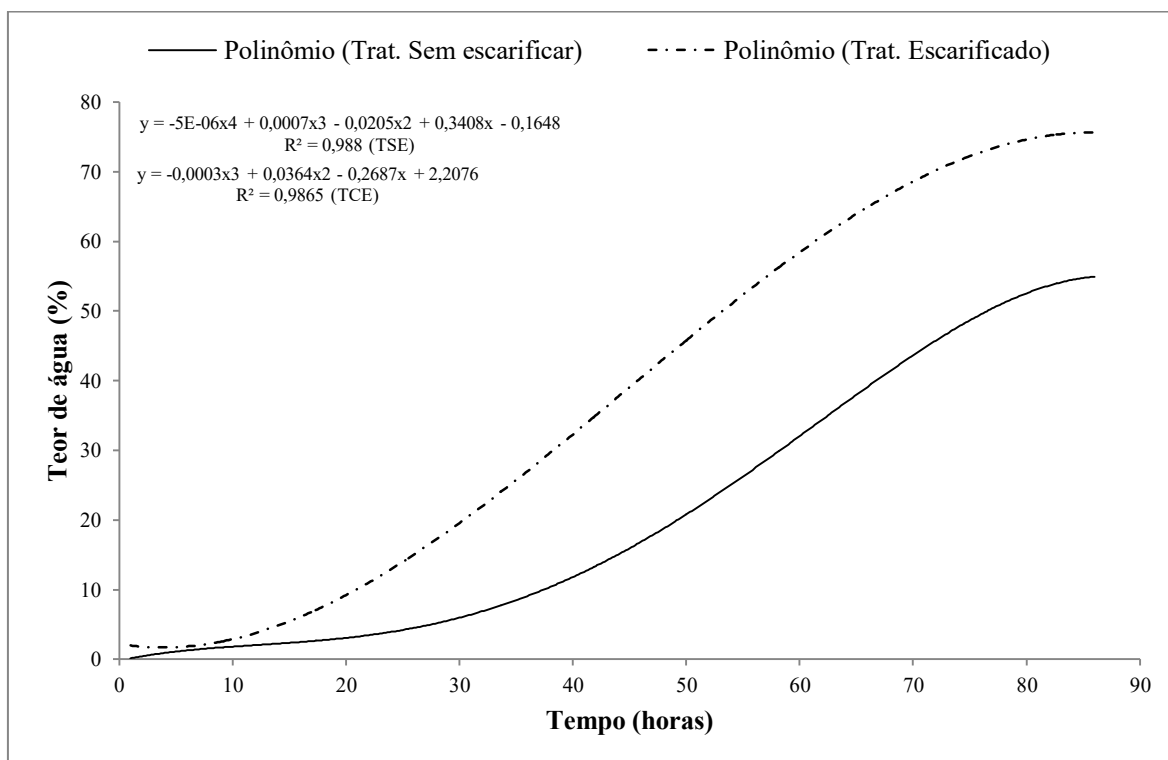


Fonte: A autora.

As curvas da dinâmica da água dos dois tratamentos apresentaram similaridade de comportamento, mostrando que a espécie não apresenta dormência física. Porém o TCE apresentou maior embebição do que o TSE, evidenciando que o processo de escarificação acelera o processo de embebição da semente (Figura 9).

A fase I dessa espécie se manteve até cerca de 75 horas; após esse período, a embebição começou a apresentar uma curva constante, indicando a fase 2.

Figura 9 - Teor de águas de sementes de *P. confertiflora*, durante período de embebição a 25 °C

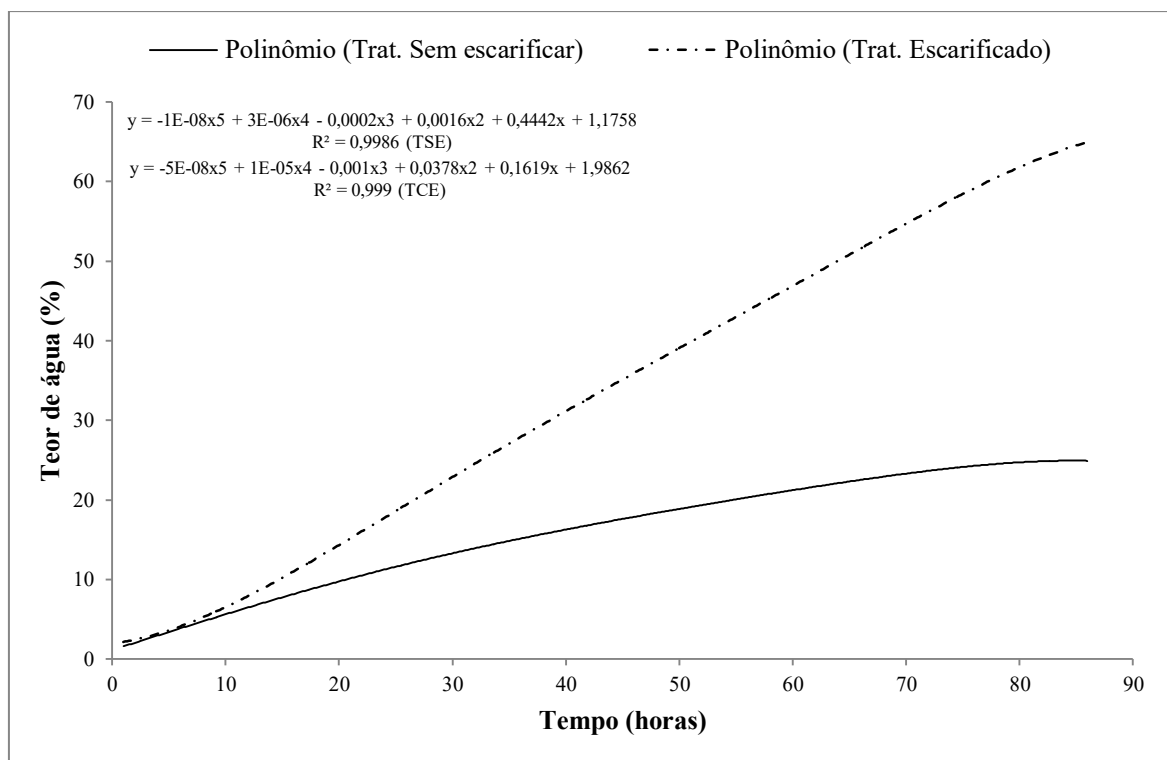


Fonte: A autora.

As curvas da dinâmica da água de sementes do TCE possuiu maior teor de embebição do que a curva do TSE, evidenciando a dormência física tegumentar da espécie (Figura 10).

A fase I dessa espécie se manteve até cerca de 75 horas para o TSE e cerca de 80 horas para o TCE, após esse período a curva começou a ter um comportamento constante, indicando o início da fase II.

Figura 10 - Teor de águas de sementes de *S. parahyba*, durante período de embebição a 25 °C



Fonte: A autora.

É possível perceber que, em todas as espécies, o TCE apresentou melhor desempenho frente à absorção de água. Isso porque a escarificação mecânica deixa o tegumento mais sensível e suscetível a entrada de água.

O tamanho das sementes também foi um fator determinante para a embebição, visto que, *E. speciosa*, espécie que apresentava menor tamanho, foi a que possui a embebição mais rápida associada ao maior teor de água absorvido, chegando a ultrapassar a massa inicial. Em outros trabalhos com separação de classes de tamanho de sementes foi observado que sementes menores são capazes de atingir grau mais altos de embebição, devido possuírem maior área de contato por unidade de massa (CALERO et al., 1981; HSU et al., 1983; SOUZA, 1996). *S. parahyba*, apresentou a Fase I mais longa, justamente por suas sementes serem maiores e precisarem de mais tempo para fazer a reidratação dos seus tecidos.

4.3 Germinação das sementes e emergência das plântulas

Os resultados expressos na Tabela 2 mostram que a primeira germinação foi maior em *S. parahyba*, que se apresentou com desempenho mais alto do que as demais no TCE. No TSE *P. confertiflora* apresentou maior desempenho com 12% de germinação, seguida por *E.*

speciosa e *S. parahyba*. Entre os tratamentos, apenas *S. parahyba* apresentou resultados significativos, com a primeira germinação mais expressiva no TCE, cerca de 27%.

Quanto à porcentagem de germinação acumulada entre as espécies, não houve diferença significativa no TSE; já no TCE, *E. speciosa* e *S. parahyba* apresentaram resultados superiores. Entre os tratamentos, na mesma espécie, *E. speciosa* e *S. parahyba* apresentaram resultados superiores no TCE; enquanto *P.confertiflora* não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

No IVE, *E. speciosa* teve performance melhor que as demais no TCE, atingindo a velocidade de 5,4 plântula/ dia⁻¹, seguida de *S. parahyba* com 3 plântula/ dia⁻¹ e de *P. confertiflora* com 0,33 plântula/ dia⁻¹; o TSE não apresentou diferença significativa entre as espécies. *E. speciosa* e *S. parahyba* apresentaram melhor IVE no TCE, enquanto *P. confertiflora* não apresentou diferenças significativas entre os tratamentos.

Tabela 2 - Índices associados a germinação das três espécies. G1: primeira germinação em %; G2: germinação acumulada em %; IVE: Índice de Velocidade de Emergência em emergência/dia; TCE: tratamento com escarificação; TSE: tratamento sem escarificação

Espécies	G1 (TCE)	G1 (TSE)	Média G1	G2 (TCE)	G2 (TSE)	Média G2	IVE (TCE)	IVE (TSE)	Média IVE
<i>P. confertiflora</i>	6,67 Ab	12,0 Aa	9,71	10,7 Ab	16 Aa	13,71	0,33 Ab	0,75Aa	0,57
<i>E. speciosa</i>	2,8 Ab	7,0 Aab	4,67	86,0 Aa	22,5 Ba	48,22	5,40 Aa	0,75 Ba	3,33
<i>S. parahyba</i>	27,0 Aa	0,5 Bb	13,75	69,5 Aa	7,5 Ba	38,5	3 Aab	0,25 Ba	1,62
Média	11,83	6,50		55,39	15,33		3,33	0,58	

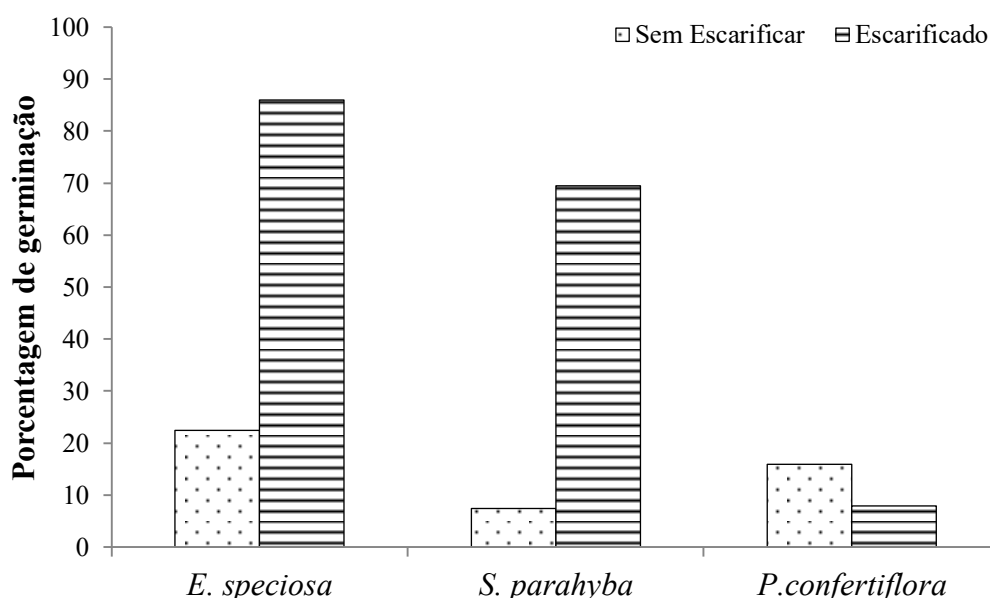
Fonte: A autora.

As letras correspondem a aplicação do teste de Tukey $p \leq 0,05$. As letras maiúsculas correspondem a interação entre os tratamentos numa mesma espécie e as minúsculas corresponde a interação entre as três espécies por tratamento.

Comparando as três espécies, percebe-se que a *E. speciosa* e *S. parahyba* apresentaram maiores taxa de germinação atingindo cerca 90% e 70%, respectivamente, e *P. confertiflora* apresentou apenas 10% no TCE (Figura 11). No TSE, a maior taxa de germinação também foi atingida pela espécie *E. speciosa* com cerca de 23%, seguida da *P. confertiflora* com 16% e do *S. parahyba* com 7,5% (Figura 11). O maior desempenho de *E. speciosa* e *S. parahyba*

entre os tratamentos foi no TSE, apresentando taxas de germinação 4 e 9 vezes maiores do que no TSE, respectivamente.

Figura 11- Porcentagem de germinação acumulada nas três espécies



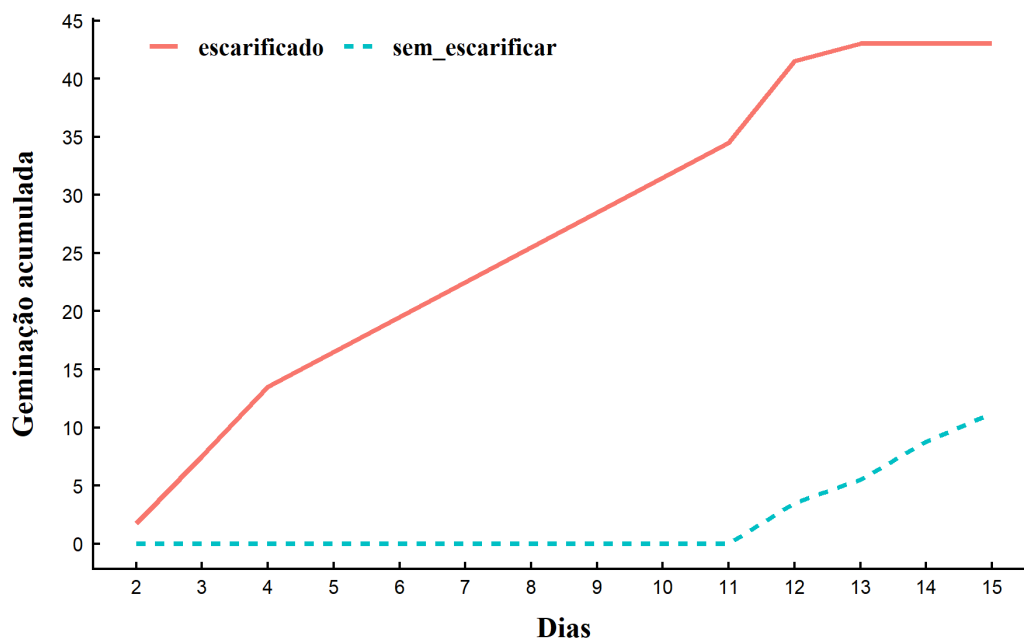
Fonte: A autora.

A taxa de germinação encontrada no presente trabalho foi muito próxima a de 68% encontrada por Safiri et al. (2006) para *S. parahyba* no tratamento com escarificação; o tratamento sem escarificação superou o valor de 1,67% encontrado por esses autores.

Os resultados de germinação acumulada (G2) para *P. confertiflora* nesse estudo foram inferiores aos encontrado por Silva (2018), que atingiu média entre 70% e 92%; enquanto IVE variou de 0,57 a 0,67 plântula/ dia⁻¹. Além disso, foram relatadas taxas de germinação similares as de Silva (2018) em estudos com o gênero *Peltogyne* (RAMOS et al., 2007).

A espécie *E. speciosa* iniciou a germinação após dois dias de instalação do experimento. A partir do 13º dia de instalação do experimento, o TCE apresentou constância na curva de germinação, mostrando que a germinação havia cessado; enquanto o TSE, a partir do 11º, apresentou reta crescente de germinação, indicando aumento da germinação (Figura 12).

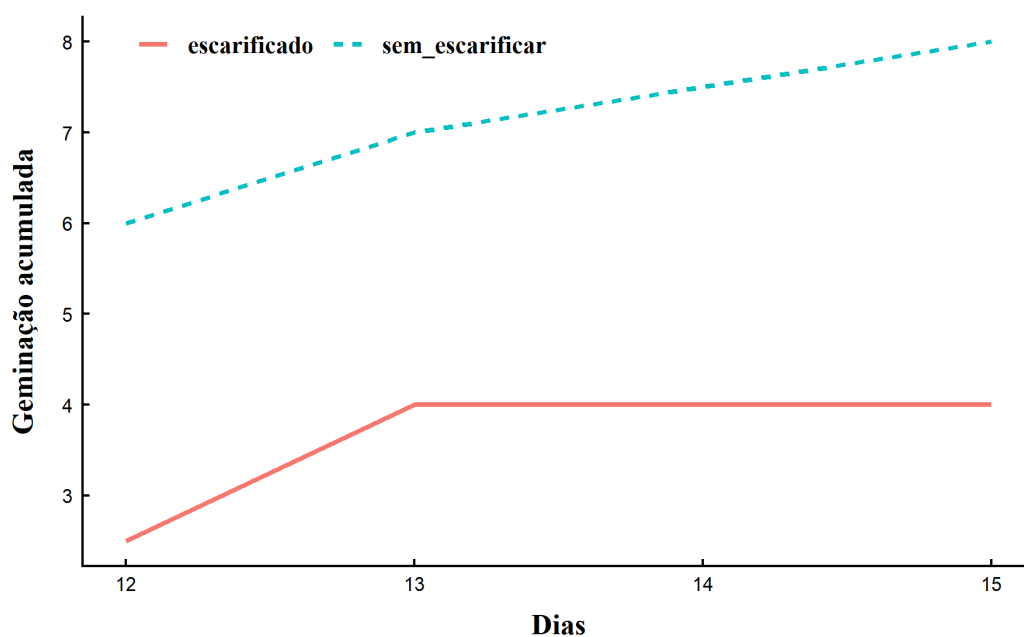
Figura 12 – Gráfico da curva de germinação da espécie *E. speciosa*



Fonte: A autora.

A espécie *P. confertiflora* iniciou o processo de germinação 12 dias após a instalação do experimento (Figura 13), possuindo germinação mais lenta quando comparada com o resultado encontrado por Silva (2018), que relata o início da germinação após 4 dias de instalação do experimento. Outro trabalho mostrou que a germinação para sementes do gênero *Peltogyne*, inicia-se a partir do 18º após a semeadura (MOREIRA; MOREIRA, 1996).

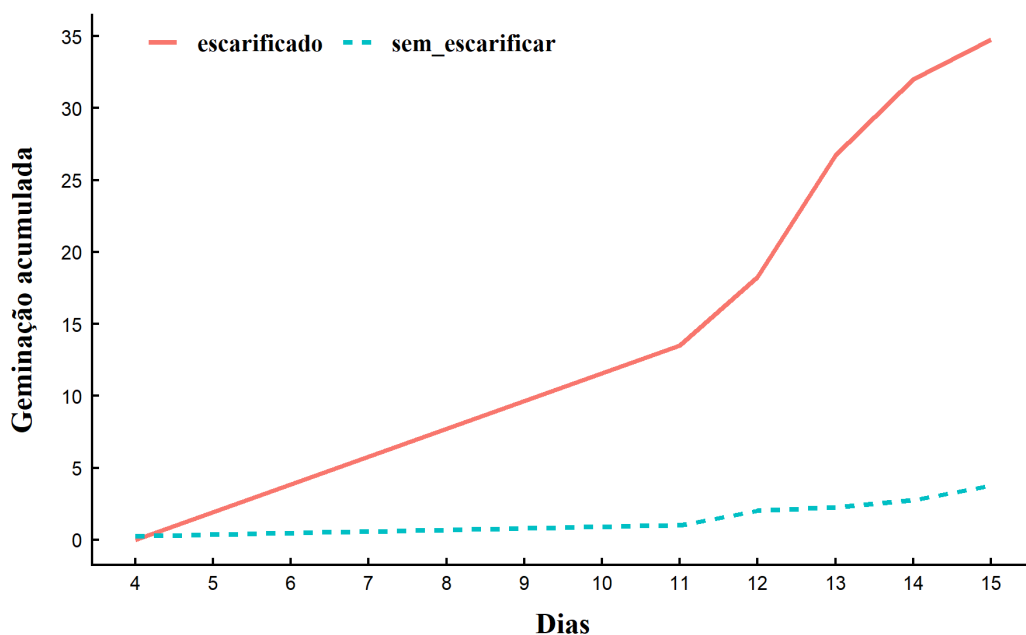
O gráfico abaixo tem função de ilustrar o comportamento da espécie, visto que a mesma não apresentou diferença significativa entre os tratamentos.

Figura 13 – Gráfico da curva de germinação da espécie *P. confertiflora*.

Fonte: A autora.

A germinação na espécie *S. parahyba* iniciou-se no 4º dia após a instalação do experimento. As sementes do TCE apresentaram curva crescente no decorrer dos dias, enquanto o TSE se apresentou quase constante, com uma pequena elevação iniciada no 11º dia, porém essa elevação ainda não alcançou níveis ótimos de germinação, apresentando germinação expressivamente mais baixa que o TCE ao final do experimento (Figura 14).

Figura 14 – Gráfico da curva de germinação da espécie *S. parahyba*



Fonte: A autora.

A menor germinação de *E. speciosa* e *S. parahyba* no TSE pode ser associadas a dormência física que elas possuem e a dureza do tegumento, que dificulta a entrada de água, retardando o processo de embebição da semente e, conseqüentemente, o processo de germinação.

A competência da escarificação mecânica esta relacionada diretamente com o ato de gerar ranhuras e aberturas no tegumento, facilitando a entrada de água na semente, dando início as atividades metabólicas e embebição (HU et al., 2009; ZWIRTES et al., 2013).

A escarificação mecânica é uma técnica amplamente utilizada por ser fácil de ser aplicada, apresentar baixo custo e ser efetiva para a quebra da dormência; quando bem feita é capaz de alcançar ótimos resultados, aumentando a velocidade e uniformidade da germinação das sementes. Resultados satisfatórios da técnica foram evidenciados em outros estudos com espécies florestais nativas, como *Parkia* sp. (MELO et al., 2011), *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (SILVA et al., 2011).

Os resultados desse estudo sugerem que o TCE se mostrou efetivo quanto à quebra da dormência, aumentando a velocidade e a germinação em *E. speciosa* e *S. parahyba*, comprovando que as espécies possuem dormência física, que dificulta a embebição inicial e retarda o processo germinativo. Além disso, a mobilização das reservas demonstrada na curva de embebição também é essencial para explicar a germinação, isso porque a escarificação

antes da embebição facilitou e aumentou a velocidade de reidratação dos tecidos, ativando as atividades metabólicas na semente (BEWLEY; BLACK, 1994).

No caso de *P. confertiflora*, apesar da literatura não mencionar nenhum tipo de dormência física (LOBO et al., 2012; SILVA, 2018), a escarificação foi usada para testar se os tratamentos apresentariam diferenças e se a embebição e germinação seriam mais efetivas, uma vez que o tegumento aparentemente é duro e resistente. Entretanto, os resultados não foram significativos entre os tratamentos e a espécie não demonstrou germinação satisfatória.

4.4 Crescimento inicial, massa seca e massa fresca das plântulas

Os resultados de crescimento das plântulas estão expressos na Tabela 3.

E. speciosa foi a única que apresentou diferenciação de parte aérea apenas no TCE, com média de 3,93 cm. Por esse motivo, essa medida não consta na Tabela 3.

Em relação à medida da parte radicular (PR), entre as espécies no TCE, *E. speciosa* apresentou os melhores resultados com 7,67 cm, seguida por com 4,13 cm e *P. confertiflora* com o pior desempenho de 0,79 cm. Já em relação ao TSE, *S. parahyba* se apresentou com o melhor desempenho de 4,55 cm, *E. speciosa* apresentou resultados intermediários de 2,78 cm e *P. confertiflora* novamente apresentou pior desempenho entre as espécies, com 1,42 cm.

Em *E. speciosa* o tamanho das plântulas diferiu entre os tratamentos, apresentando melhor resultado para o TCE que foi quase três vezes maior do que o tamanho de plântula atingido no TSE.

Os resultados de plântula inteira (PI) se apresentaram iguais o de PR entre as espécies e dentro do tratamento, tendo alteração apenas nas médias devido a soma da parte aérea de *E. speciosa*.

Tabela 3 - Medidas de crescimento inicial das plântulas das três espécies em centímetros. PR: parte radicular; PI: plântula inteira; TCE: tratamento com escarificação; TSE: tratamento sem escarificação

Espécie	PR (TCE)	PR (TSE)	Média	PI (TCE)	PI (TSE)	Média
<i>E. speciosa</i>	7,67 Aa	2,78 Bab	5,22	11,59 Aa	2,78 Bab	7,18
<i>P. confertiflora</i>	0,79 Ac	1,42 Ab	1,1	0,79 Ac	1,42 Ab	1,1
<i>S. parahyba</i>	4,13 Ab	4,55Aa	4,34	4,13 Ab	4,55Aa	4,34
Média	4,2	2,92		5,5	2,92	

Fonte: A autora.

As letras correspondem a aplicação do teste de Tukey $p \leq 0,05$. As letras maiúsculas correspondem a interação entre os tratamentos numa mesma espécie e as minúsculas corresponde a interação entre as três espécies por tratamento.

O fato de *E. speciosa* ser a menor semente dentre as espécies, apresentar um melhor desempenho de IVE e da embebição, favoreceu a espécie no crescimento e desenvolvimento mais rápido da parte radicular e aérea; enquanto as outras espécies não apresentaram essa diferenciação. Outros autores, como Melo e Rodolfo Júnior (2006), também constataram maior crescimento da raiz, da parte aérea e comprimento da plântula em sementes que passaram por algum processo de escarificação, padrão semelhante ao observado em *E. speciosa*. Esse tipo de resultado é importante fortalecer a hipótese de que o tratamento com escarificação vai favorecer não só os processos dependentes do sucesso da germinação, mas também, vai contribuir para um maior crescimento da plântula (SILVA et al., 2016), permitindo que ela se estabeleça com mais facilidade no ambiente.

Houve maior investimento no crescimento radicular em *E. speciosa*, que também foi observado em *E. velutina*. Esse crescimento radicular foi associado ao maior vigor de plântulas, facilitando seu estabelecimento em campo (GUEDES et al., 2009).

Ao retirar os cotilédones, constatou-se que mais algumas outras plântulas de *E. speciosa* apresentavam diferenciação de parte aérea dentro deles, apresentando valores de 9,68 g de massa fresca para TCE e 0,35g para TSE, quanto a massa seca foram encontrados os valores de 1,05 g de massa fresca para TCE e 0,052g para TSE. Nos dois houve diferença significativa entre os tratamentos, sendo o TCE melhor nas duas situações.

Massa fresca radicular (MFR) no TCE, a espécie *S. parahyba* apresentou valor de 13,46 g, sendo a espécie que mais sobressaiu, seguida por *E. speciosa* com 6,51 g e *P. confertiflora*, de menor importância, com 0,12 g. Quanto a MFR no TSE, as espécies não apresentaram diferenças significativas entre elas. As espécies *E. speciosa* e *S. parahyba* apresentaram diferença significativa entre os dois tratamentos tanto em MFR quanto em MSR e *P.confertiflora* não apresentou diferença entre os tratamentos em nenhum dos dois parâmetros (Tabela 4).

Quanto a massa seca radicular (MFR) no TCE, a espécie *S. parahyba* apresentou valor de 2,18 g, sendo a espécie de maior importância, seguida por *E. speciosa* com 0,93 g e *P. confertiflora*, de menor importância, com 0,02 g. Quanto a massa seca radicular no TSE, as espécies não apresentaram diferenças entre elas.

Tabela 4 - Medidas de massa fresca e massa seca das plântulas das três espécies em gramas. MFR: massa fresca radicular; MSR: massa seca radicular; TCE: tratamento com escarificação; TSE: tratamento sem escarificação

Espécie	MFR (TCE)	MFR (TSE)	Média	MSR (TCE)	MSR (TSE)	Média
<i>E. speciosa</i>	6,51 Ab	0,53 Ba	3,52	0,93 Ab	0,05 Ba	0,49
<i>P. confertiflora</i>	0,12 Ac	0,26 Aa	0,19	0,02 Ac	0,04 Aa	0,03
<i>S. parahyba</i>	13,46 Aa	1,9 Ba	7,68	2,18 Aa	0,22 Ba	1,20
Média	6,7	0,9		1,04	0,10	

Fonte: A autora.

As letras correspondem a aplicação do teste de Tukey $p \leq 0,05$. As letras maiúsculas correspondem a interação entre os tratamentos numa mesma espécie e as minúsculas corresponde a interação entre as três espécies por tratamento.

As espécies desse estudo apesar de possuírem diferenças entre si, possuem alto investimento em biomassa radicular, visto que algumas nem desenvolveram sua parte aérea, investindo suas reservas em um maior crescimento inicial nas raízes primárias. Mesmo *E. speciosa* apresentando maior massa fresca na parte aérea no TCE, mostra que houve um maior investimento em biomassa radicular.

Espécies características de biomas neotropicais, que são em sua maioria ambientes com alta incidência luminosa, costumam investir em maior biomassa radicular, caráter denominado de heliófilo, em busca de nutrientes, água e estabelecimento no solo, sendo um fator benéfico na seleção e perpetuação de espécies, principalmente quando se trata de ambientes que passam por períodos grandes e intensos de estiagem (KITAJIMA, 1996; RAMOS et al., 2004; SOUZA et al., 2013).

4.5 Viabilidade

De acordo com os resultados obtidos, podemos verificar que houve diferença significativa entre as três espécies. *E. speciosa* e *S. parahyba*, nos dois tratamentos, apresentaram mais sementes vivas do que *P. confertiflora*.

Em relação à interação observada dentro de cada espécie, é possível verificar que *E. speciosa* e *S. parahyba* apresentaram resultados superiores de sementes vivas no tratamento com escarificação, com 87% e 88%, respectivamente. *P. confertiflora* não apresentou diferença entre os tratamentos (Tabela 5).

Tabela 5 - Teste do tetrazólio nas sementes remanescentes das três espécies em gramas. TCE: tratamento com escarificação; TSE: tratamento sem escarificação

Espécies	TCE	TSE	Média
<i>P. confertiflora</i>	24 Ab	31,5Ab	27,75
<i>E. speciosa</i>	87 Aa	54,5 Ba	69,00
<i>S. parahyba</i>	88 Aa	50 Ba	70,75
Média	66,34	45,33	

Fonte: A autora.

As letras correspondem a aplicação do teste de Tukey $p \leq 0,05$. As letras maiúsculas correspondem a interação entre os tratamentos numa mesma espécie e as minúsculas corresponde a interação entre as três espécies por tratamento.

Outros trabalhos sugerem que o uso do tetrazólio em concentrações mais baixas é mais adequado para a avaliação da viabilidade na família Fabaceae (FERREIRA et al., 2001; FERREIRA et al., 2004). Portanto, o uso da concentração de 0,01% se mostrou adequada, corando todo o interior da semente e permitindo a leitura correta.

As sementes de *E. speciosa*, *P. confertiflora* e *S. parahyba* são ortodoxas e podem ser armazenadas por maior período sem perdas consideráveis da qualidade e viabilidade (COSTA, 2009). Isso ocorre em razão desse tipo de semente possuir tegumento mais resistente a desidratação e apresentar baixo metabolismo quando se encontram maduras, facilitando o armazenamento (HARRINGTON, 1972).

Os baixos valores de sementes vivas nos dois tratamentos na espécie *P. confertiflora* sugerem que pode ter havido um problema na viabilidade dessas sementes ocasiona do por um armazenamento incorreto, comprometendo assim a germinação do lote de sementes.

As espécies *E. speciosa* e *S. parahyba* o armazenamento foi adequado e não interferiu na viabilidade inicial do lote, mas o processo de escarificação foi determinante para manter a viabilidade das sementes durante o experimento, de forma que, germinassem ou tivessem sucesso no processo de embebição, reduzindo assim a mortalidade dessas sementes durante o experimento. É recorrente espécies nativas apresentarem fungos, os quais causam danos, podendo inviabilizar a germinação dessas sementes (DHINGRA et al., 1980). No decorrer do processo de embebição houve o aparecimento de fungos com maior intensidade nas espécies *P. confertiflora* e *S. parahyba*. Esse fator também pode ter influenciado na viabilidade final dessas espécies.

5. CONCLUSÕES

Os fatores analisados estão interligados e são importantes para conhecer o comportamento geral das espécies.

Em relação à biometria, as sementes apresentaram alta variabilidade para todas as espécies, sendo o comprimento e a massa com maiores variações. Essas variações devem ser consideradas na seleção de matrizes em conjunto com os dados de germinação objetivando selecionar indivíduos com menor variabilidade morfológica e maiores valores de germinação entre os lotes de sementes.

A germinação e o IVE foram melhores no tratamento com escarificação, exceto para *P. confertiflora*, que não possui dormência física.

As curvas de dinâmica da água variaram o comportamento para as espécies, porém todas as espécies apresentaram teor de absorção de água maior no TCE, corroborando a hipótese de que sementes escarificadas embebem mais rápido, germinando mais rápido também.

Em relação a crescimento da plântula e massa seca, pode-se concluir que as espécies estudadas investiram mais em biomassa e crescimento radicular, uma vez que precisam se estabelecer no ambiente e são espécies tropicais. Portanto, conclui-se que o TCE foi efetivo para alcançar um conjunto de resultados fisiológicos melhores nas sementes, aumentando a germinação, o IVE e também o crescimento das plântulas em *E. speciosa* e *S. parahyba*.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U. *et al.* Influência do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. *Revista Árvore*, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0100-67622005000600006>.
- ARAÚJO, E. C. *et al.* Caracterização morfológica de frutos, sementes e plântulas de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. *Revista Brasileira de Sementes*, Pelotas, v. 26, n. 1, p. 104-109, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.36560/1252019799>.
- BARROS, M. M. *et al.* Produção e qualidade da melancia submetida a adubação nitrogenada. *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, [s. l.], v.16, n. 10, p. 1078-1084, 2012. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S1415-43662012001000007>.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Physiology and biochemistry of seed in relation to germination: viability, dormancy and environmental control*. Berlin: Springer-Verlag, 1982.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. *Seeds: physiology of development and germination*. New York: Plenum Press, 1994.
- BORGES, R. C. F. *et al.* Caracterização da curva de embebição de sementes de pinhão-mansão. *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, v.8, n.13, p.1-8, 2009. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222008000300014>.
- BORTOLETTO, G.; BELINI, U. L. Produção de lâminas e manufatura de compensados a partir da madeira de guapuruvu (*Schizolobium parayba* Blake.) proveniente de um plantio misto de espécies nativas. *Cerne*, Lavras, v. 9, n. 1, p. 16-28, 2003.
- BRASIL. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. *Regras para análises de sementes*. Brasília, DF: SNDA/DNDV/CLAV, 2009.
- THE BRAZIL FLORA GROUP. Growing knowledge: an overview of seed plant diversity in Brazil. *Rodriguésia*, Rio de Janeiro, v. 66, p. 1085-1113, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/2175-7860201566411>.
- CALERO, E.; WEST, S.H.; HINSON, K. Water absorption of soybean associated causal factors. *Crop Science*, [s. l.], v.21, p. 926-933, 1981. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1981.0011183X002100060030x>.
- CARDOSO, V. J. M. Dormência: estabelecimento do processo. In: FERREIRA, A. G.; F. BORGHETTI (org.). *Germinação: do básico ao aplicado*. Porto Alegre: Artmed; 2004. p. 95-108.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. *Sementes: ciência, tecnologia e produção*. 4. ed. Jaboticabal: FUNEP, 2000.

CARVALHO, P. E. R. *Espécies arbóreas brasileiras: recomendações silviculturais de espécies florestais*. Brasília, DF: EMBRAPA Informação Tecnológica; Colombo: EMBRAPA/ CNPF, 2003.

COSTA, C. J. *Armazenamento e conservação de sementes de espécies do Cerrado*. Planaltina, DF: Embrapa Cerrados, 2009.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U. Biometria de frutos e germinação de sementes de *Couratari stellata* A. C. Smith (Lecythidaceae). *Acta Amazônica*, Manaus, v. 33, n. 3, p. 381-388, 2003. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0044-59672003000300004>.

DAMIÃO-FILHO, C.F; MÔRO, F.V. *Morfologia vegetal*. Jaboticabal: FUNEP, 2005.

DELGADO, C. M. L. *et al.* Dormancy-breaking requirements of *Sophora tomentosa* and *Erythrina speciosa* (Fabaceae) seeds. *Revista de Biología Tropical*, San José, v. 63, n. 1, p. 285-294, 2015. DOI: <http://dx.doi.org/10.15517 / rbt.v63i1.13903>.

DHINGRA, O.D.; MUCHOVEJ, J.J.; CRUZ FILHO, J. *Tratamento de sementes: controle de patógenos*. Viçosa: UFV/Imprensa Universitária, 1980.

FOOD AND AGRICULTURE ORGANIZATION. *Global Forest Resources Assessment*. Roma: FAO-Forest Department, 2010.

FERREIRA, A. G.; AQÜILA, M. E. A. Alelopatia: uma área emergente da ecofisiologia. *Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal*, Campinas, v. 12, n. esp., p. 175-204, 2000.

FERREIRA, R.A.; DAVIDE, A.C.; MOTTA, M.S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 26, n. 1, p. 24-31, 2004. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222004000100004>.

FERREIRA, R.A. *et al.* Morfologia da semente e de plântulas e avaliação da viabilidade da semente de sucupira-branca (*Pterodon pubescens* Benth. – Fabaceae) pelo teste de tetrazólio. *Revista Brasileira de Sementes*, Brasília, v. 23, n. 1, p. 108-115, 2001. DOI: <http://dx.doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v23n1p108-115>.

FIGLIOLIA, M. B. *Análise de sementes: a pesquisa e o estabelecimento de técnicas para análise de sementes florestais no Brasil*. In: PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; DA SILVA, A. (org.) *Sementes Florestais Tropicais: da ecologia à produção*. Londrina: ABRATES, 2015. p. 285-307.

FRAZÃO, D. A. C. *et al.* Influência do peso da semente no desenvolvimento e vigor de mudas de cacau (*Theobroma cacao* L.). *Revista de Agricultura, [s. l.]*, v. 60, n. 1, p. 2-16, 1985.

GAMA-ARACHCHIGE, N. *et al.* Acquisition of physical dormancy and ontogeny of the micropyle–water-gap complex in developing seeds of *Geranium carolinianum* (Geraniaceae).

Annals of Botany, [s. l.], v. 108, n. 1, p. 51-64, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcr103>.

GUEDES, R. S. *et al.* Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 30, n. 4, p. 793-802, 2009. DOI: <https://doi.org/10.5433/1679-0359.2009v30n4p793>.

GUSMÃO, L. F. P.; BARBOSA, F. R.; BARBOSA, F. F. Fungos Conidiais. Pp: 27-47. In: GUSMÃO, L. F. P.; MAIA, L. C. (org.). *Diversidade e caracterização dos fungos no semi-árido*. Recife: Associação Plantas do Nordeste, 2006.

HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. In: KOZLOWSKI, T. T. *Seed biology*. New York: Academic Press, v.3, p.145-245, 1972.

HAY F. R. *et al.* Developmental changes in the germinability, desiccation tolerance, hardseededness, and longevity of individual seeds of *Trifolium ambiguum*. *Annals of Botany*, [s. l.], v.105, p.1035-1052. 2010. DOI: <https://doi.org/10.1093/aob/mcq037>.

HILHORST, H. W. M. As sementes dormentes são preguiçosas e as sementes em germinação não? In: ADKINS, S. W.; NAVIE, S. V.; ASHMORE, S. *Sementes: biologia, desenvolvimento e ecologia*. Cambridge: CABI, 2007. p. 188-194.

HSU, K. H.; KIM, C. J.; WILSON, L. A. Factors affecting water uptake of soybean during soaking. *Cereal Chemistry*, St. Paul, v. 60, n. 3, p. 208-211, 1983.

HU X. W. *et al.* Role of the lens in controlling water uptake in seeds of two Fabaceae (Papilionoideae) species treated with sulphuric acid and hot water. *Seed Science Research*, Wallingford, v. 19, n.2, p. 73-80, 2009. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960258509301099>.

HUANG, Z. *et al.* Predicted global warming scenarios impact on the mother plant to alter seed dormancy and germination behaviour in *Arabidopsis*. *Plant, Cell and Environment*, [s. l.], v. 41, n. 1, p.187–197, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1111/pce.13082>.

HUGHES, C. E.; PENNINGTON, R. T.; ANTONELLI, A. Neotropical plant evolution: assembling the big picture. *Botanical Journal of the Linnean Society*, [s. l.], v. 171, n. 1, p. 1-18, 2013. DOI: <https://doi.org/10.1111 / boj.12006>.

IBGE. *Manual Técnico da Vegetação Brasileira*. 2. ed. Rio de Janeiro: IBGE, 2012.

JOLY, A. B. *Botânica: chaves de identificação das famílias de plantas vasculares que ocorrem no Brasil*. São Paulo: Edusp, 1970.

JUDD, W. S. *et al.* *Sistemática vegetal: um enfoque filogenético*. 3. ed. Porto Alegre: Artmed, 2009.

KENGEN, S. *A política florestal brasileira: uma perspectiva histórica*. São Paulo: [s. n.], 2001.

KITAJIMA, K. Ecophysiology of tropical tree seedlings. In: MULKEY, S. S.; CHAZDON R. L., SMITH, A.P. (ed.). *Tropical Forest Plant Ecophysiology*. New York: Chapman and Hall, 1996. p. 559-596. DOI: https://doi.org/10.1007/978-1-4613-1163-8_19.

KOSZO, C. R. R.; RINALDI, M. C. S.; BARBEDO, C. J. Germinação de sementes de *Erythrina speciosa* Andr., *Eugenia brasiliensis* Lam. e *Cucumis sativus* L. em meio ácido. *Hoehnea*, [s. l.], v. 34, n. 3, p. 271–282, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S2236-89062007000300002>.

LARCHER, W. *Ecofisiologia vegetal*. São Carlos: Rima, 2000.

LEWIS, G. P. *et al.* *Legumes of the world*. Kew: Royal Botanic Gardens, 2005.

LIMA, H. C. *Leguminosas arbóreas da Mata Atlântica: uma análise da riqueza, padrões de distribuição geográfica e similaridades florísticas em remanescentes florestais do estado do Rio de Janeiro*. 2000. Tese (Doutorado) - Universidade Federal do Rio de Janeiro, Rio de Janeiro, 2000.

LOBO, G. A.; SANTANA, D. G. *Ensaio para a validação de metodologias para germinação de diásporos de espécies arbóreas do cerrado*. 2012. Dissertação (Mestrado em Biologia Vegetal) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2012.

LORENZI, H. *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas no Brasil*. 4. ed. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2002.

LORENZI, H.; *Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil*. 2. ed. Nova Odessa: Ed. Plantarum, 1998.

THE LEGUME PHYLOGENY WORKING GROUP. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny. *Taxon*, [s. l.], v. 66, n. 1, p. 44-77, 2017. DOI: <https://doi.org/10.12705/661.3>.

MACHADO, R. B. *et al.* Estimativas de perda da área do Cerrado brasileiro. Brasília, DF: Conservation International do Brasil, 2004.

MAGUIRE, J.D. Speed of germination and in selection and evaluation for seedlings emergence and vigor. *Crop Science*, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962. DOI: <https://doi.org/10.2135/cropsci1962.0011183X000200020033x>.

MATHEUS, M.T.; LOPES, J.C. Morfologia de frutos, sementes e plântulas e germinação de sementes de *Erythrina variegata* L. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 29, n. 3, p. 08-17, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222007000300002>.

MELLO, J. I. DE O. *et al.* Reserve Carbohydrates and Lipids from the Seeds of Four Tropical Tree Species with Different Sensitivity to Desiccation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*, Curitiba, v. 53, n. 4, p. 889–899, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-89132010000400019>.

MELO, M.G.G. *et al.* Superação de dormência em sementes de três espécies de *Parkia* spp. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 33, n. 3, p. 533-542, 2011. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222011000300016>.

MELO, R. R.; RODOLFO JÚNIOR, F. Superação de dormência em sementes de canafístula (*Cassia grandis* L.f.). *Revista Científica Eletrônica de Engenharia Florestal*, [s. l.], v. 6, n. 7, 2006.

MEULEBROUCK, K. *et al.* Germination ecology of the holoparasite *Cuscuta epithymum*. *Seed Science Research*, [s. l.], v. 18, p. 25-34, 2008. DOI: <https://doi.org/10.1017/S0960258508871139>.

MITTERMEIER, R. A. *et al.* *Hotspots revisited: earth's biologically richest and most endangered terrestrial ecoregions*. Cidade do México: CEMEX & Agrupacion Sierra Madre, 2004.

MORAES, P.L.R.; ALVES, M.C. Biometria de frutos e diásporos de *Cryptocarya aschersoniana* Mez e *Cryptocarya moschata* Ness (Lauraceae). *Biota neotropica*, São Paulo, v. 2, n. 1, p. 1- 1, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032002000100005>.

MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia em condições de viveiro. *Acta Amazonica*, Manaus, n. 26, p. 3-16, 1996. DOI: <https://doi.org/10.1590/1809-43921996261016>.

MOURA, R.C. *et al.* Biometria de frutos e sementes de *Butia capitata* (Mart.) Beccari (Arecaceae), em vegetação natural no Norte de Minas Gerais, Brasil. *Biota Neotropica*, Campinas, v. 10, n. 2, p. 415-419, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1676-06032010000200040>.

MYERS, N. *et al.* Biodiversity hotspots for conservation priorities. *Nature*, v. 403:853-858. 2000. DOI: <https://doi.org/10.1038/35002501>.

PARSONS, A. F.; PALFRAMAN, M. J. *Erythrina and Related Alkaloids*. Elsevier Inc., 2010. [https://doi.org/10.1016/S1099-4831\(10\)06802-1](https://doi.org/10.1016/S1099-4831(10)06802-1)

PAULA, A.S. *et al.* Breaking physical dormancy of *Cassia leptophylla* and *Senna macranthera* (Fabaceae: Caesalpinioideae) seeds: water absorption and alternating temperatures. *Seed Science Research*, [s. l.], v. 22, n. 4, p. 259-267, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1017/S096025851200013X>.

PENFIELD, S.; MACGREGOR, D. R. Efeitos da variação ambiental durante a produção de sementes na dormência e germinação de sementes. *Journal of Experimental Botany*, [s. l.], v. 68, p. 819-825, 2017.

PEREZ, S. C. J. G. D. A. Envoltórios. In: A. Gui Ferreira,; F. Borghetti (ed.); *Germinação do básico ao aplicado*. p.323, 2004. Porto Alegre: Artmed.

PIMENTEL GOMES, F. *Curso de estatística experimental*. 14.ed. Piracicaba: Degaspari, 2000.

RAMOS, K. M. O. *et al.* Desenvolvimento inicial e repartição de biomassa de *Amburana cearenses* (Allemão) A.C. Smith, em diferentes condições de sombreamento. *Acta Botânica Brasílica*, São Paulo, v. 18, n. 2, p. 351-358, 2004. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0102-33062004000200014>.

RAMOS, M. B. P. *et al.* Volume de água no substrato e temperatura na germinação de sementes de mulateiro (*Peltogyne paniculata* Benth.). *Revista Ciências Agrárias*, Belém, n. 48, p. 193-203, 2007.

RODRIGUES, A. P. A. C. *et al.* Temperatura de germinação em sementes de estílosantes. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 32, n. 4, p. 166-173, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1590/S0101-31222010000400019>.

SANGALLI, A. *et al.* Morfometria de frutos e sementes e germinação de carobinha (*Jacaranda decurrens* subsp. *symmetrifoliolata* Farias & Proença), após o armazenamento. *Revista Brasileira de Plantas Medicinais*, Botucatu, v. 14, n. 2, p. 267-275, 2012. DOI: <https://doi.org/10.1590/S1516-05722012000200003>.

SANTANA, D.G.; RANAL, M.A. *Análise da germinação: um enfoque estatístico*. Brasília: Editora UnB, 2004.

SANTOS, F.S. *et al.* Biometria e qualidade fisiológica de sementes de diferentes matrizes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. Ex A. DC.) Standl. *Scientia Forestalis*, Piracicaba, v. 37, n. 82, p. 163-173, 2009.

SILVA, D. L. *et al.* Emergência e estabelecimento de plântulas de guazuma *ulmifolia* Lam. em função de diferentes tratamentos pré-germinativos. *Ciências Florestais*, Santa Maria, v. 26, n. 3, p. 763-772, 2016. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509824205>.

SILVA, S. R. Proteger a natureza ou os recursos naturais? Implicações para as populações tradicionais. 2011. Caderno Prudentino de Geografia, *Presidente Prudente*, n. 33, v. 2, p. 42-65, 2011.

SOUZA, A. S. *et al.* Desenvolvimento inicial de plântulas de tamboril [*Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong] em diferentes níveis de intensidade luminosa. *Informativos Abrates*, Londrina, v. 23, n. 3, p. 32-36, 2013.

Souza, F. H. D. Características físicas das sementes de *Calopogonium mucunoides* Desv. associadas à qualidade fisiológica e ao padrão de absorção de água: I. Tamanho. *Revista Brasileira de Sementes*, Londrina, v. 18, n. 1, p. 33-40, 1996. DOI: <https://doi.org/10.17801/0101-3122/rbs.v18n1p33-40>.

VILLACHICA, H. *et al.* *Frutales y hortalizas promosoras de la Amazônia. Lima: Tratado de Cooperación Amazonica*. Secretaria Pro-Tempore, 1996. p. 152-156.

ZWIRTES, A. L. *et al.* Métodos de Superação de dormência em sementes de flamboyant. *Pesquisa Florestal Brasileira*, Colombo, v. 33, n. 76, p. 469-473, 2013. DOI: <https://doi.org/10.4336/2013.pfb.33.76.568>.