

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DO OESTE DO PARANÁ  
CAMPUS DE MARECHAL CÂNDIDO RONDON**

**ANA CAROLINA PINGUELLI RISTAU**

***Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart: MATURAÇÃO E FISIOLOGIA DE SEMENTES E  
PRODUÇÃO DE MUDAS**

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON - PARANÁ**

**2019**

**ANA CAROLINA PINGUELLI RISTAU**

***Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart: MATURAÇÃO E FISIOLOGIA DE SEMENTES E  
PRODUÇÃO DE MUDAS**

Dissertação apresentada à Universidade Estadual do Oeste do Paraná, como parte das exigências do Programa de Pós-Graduação em Agronomia, para obtenção do título de Magister Scientiae.

Orientadora: Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Marlene de Matos Malavasi

Coorientadores: Prof. Dr. Ubirajara Contro Malavasi e Prof. Dr. João Alexandre Lopes Dranski

**MARECHAL CÂNDIDO RONDON – PARANÁ**

**2019**

Ficha de identificação da obra elaborada através do Formulário de Geração Automática do Sistema de Bibliotecas da Unioeste.

Ristau, Ana Carolina Pinguelli  
Albizia hasslerii (Chodat) Burkart: Maturação e fisiologia de sementes e produção de mudas / Ana Carolina Pinguelli Ristau; orientador(a), Marlene de Matos Malavasi; coorientador(a), Ubirajara Contro Malavasi, coorientador(a)II, João Alexandre Lopes Dranski, 2019.  
57 f.

Dissertação (mestrado), Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Campus Marechal Cândido Rondon, Centro de Ciências Agrárias, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, 2019.

1. Maturidade fisiológica. 2. Potencial fisiológico de sementes. 3. Qualidade de mudas. I. Malavasi, Marlene de Matos . II. Malavasi, Ubirajara Contro . III. Dranski, João Alexandre Lopes . IV. Título.



**unioeste**

Universidade Estadual do Oeste do Paraná

Campus de Marechal Cândido Rondon - CNPJ 78680337/0003-46  
Rua Pernambuco, 1777 - Centro - Cx. P. 91 - <http://www.unioeste.br>  
Fone: (45) 3284-7878 - Fax: (45) 3284-7879 - CEP 85960-000  
Marechal Cândido Rondon - PR.



**PARANÁ**  
GOVERNO DO ESTADO

## ANA CAROLINA PINGUELLI RISTAU

*Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart: maturação e fisiologia de sementes e produção de mudas

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Agronomia em cumprimento parcial aos requisitos para obtenção do título de Mestra em Agronomia, área de concentração Produção Vegetal, linha de pesquisa Sistemas de Produção Vegetal Sustentáveis, APROVADO(A) pela seguinte banca examinadora:

Orientador(a) - Marlene de Matos Malavasi

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Daniele Guarienti Rorato

Universidade Estadual do Oeste do Paraná - Campus de Marechal Cândido Rondon (UNIOESTE)

Nádia Graciele Krohn

Universidade Tecnológica Federal do Paraná-UTFPR - Campus de Santa Helena (UTFPR)

Marechal Cândido Rondon, 26 de fevereiro de 2019

## AGRADECIMENTOS

Primeiramente a Deus, por todas as conquistas alcançadas até hoje.

A minha família, a base de tudo que sou, em especial à minha mãe, Neli Pinguelli Ristau, e ao meu pai, Juzemar Ristau, pelo suporte psicológico e financeiro sempre que necessitei.

Aos meus irmãos, Fábio Augusto Luppi e Luís Henrique Pinguelli Ristau, e à minha cunhada Inaê Luppi, que muito me auxiliaram e me impulsionaram. Aos meus pequenos sobrinhos, Caio Luppi e Augusto Luppi, que apesar da pouca idade, ajudaram o caminho a ser mais leve.

Ao meu namorado Guilherme Hideki Noce, por todo apoio e auxílio, sempre que possível, além da compreensão nos momentos de ausência.

À minha orientadora, Prof<sup>a</sup> Dra. Marlene de Matos Malavasi, pelo apoio durante este período, por toda a confiança, correções e o conhecimento compartilhado.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. Ubirajara Contro Malavasi, por todas as sugestões e conhecimento transferido.

Ao meu coorientador, Prof. Dr. João Alexandre Lopes Dranski, por todo o conhecimento repassado, por todo o apoio, paciência e pela disposição em auxiliar na realização do teste de respiração.

À Universidade Estadual do Oeste do Paraná e seu corpo docente, por todo ensinamento durante esses dois anos, principalmente ao Prof. Dr. Edmar Soares de Vasconcelos e a Prof<sup>a</sup> Dra<sup>a</sup> Yolanda Lopes da Silva.

Aos funcionários da Universidade Estadual do Oeste do Paraná, pela ajuda na colheita de sementes e na condução do experimento, principalmente a Neusa Herzog, Flávio Goetz e ao Cláudio Kirsten.

A Soraia Fortado Vera Cruz e Hannah Braz, por todos os momentos de auxílio no campo, no laboratório, pelas sugestões. E principalmente pelas conversas e palavras amigas.

Aos amigos feitos nesses dois anos, os quais me ajudaram de muitas maneiras diferentes. Em especial, a Shirlene Oliveira, Carlos Augusto Rego, Bruna Penha, Maria Eunice Lima, Thatiane Alves, Pablo Coutinho.

Muito Obrigada!

*“Sem sonhos, a vida não tem brilho. Sem metas, os sonhos não têm alicerces. Sem prioridades, os sonhos não se tornam reais. Sonhe, trace metas, estabeleça prioridades e corra riscos para executar seus sonhos. Melhor é errar por tentar do que errar por se omitir!”*

**Augusto Cury**

## RESUMO

RISTAU, Ana Carolina Pinguelli, M. S., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, fevereiro de 2019. *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart: **Maturação e fisiologia de sementes e produção de mudas**. Orientador: Profa. Dra. Marlene de Matos Malavasi. Coorientador: Prof. Dr. Ubirajara Contro Malavasi e Prof. Dr. João Alexandre Lopes Dranski.

Conhecer a época de colheita de sementes de espécies florestais nativas é fundamental, devido à possibilidade de planejamento desta operação e posterior manejo e uso, além da prática de associar maturidade com a cor do fruto. Além disso, as sementes podem alterar o desempenho do potencial fisiológico, conforme a distribuição fitogeográfica das matrizes, que demonstraram adaptação às condições edafoclimáticas locais, o que torna necessário o estudo em distintos locais de colheita. O presente trabalho teve como objetivo determinar o momento em que as sementes de *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart alcançam alto potencial fisiológico e adicionalmente verificar a qualidade de sementes de diferentes procedências sobre a qualidade de mudas produzidas. Para determinação do momento da colheita de sementes, frutos foram colhidos em Marechal Cândido Rondon e classificados visualmente em quatro estádios de maturação pela cor do fruto. As variáveis analisadas nas sementes compreenderam características morfológicas, germinação e vigor. Nos estudos de potencial fisiológico e qualidade de mudas entre as procedências, os frutos foram colhidos em Diamante D'Oeste, Santa Helena, Marechal Cândido Rondon e Sarandi. Posteriormente, foi determinado a massa de mil sementes, realizado o teste de germinação, os de vigor (índice de velocidade de germinação e taxa de respiração, emergência, índice de velocidade de emergência), assim como a produção das mudas (conduzidas com irrigação e sem irrigação), onde foram avaliados altura, diâmetro do coleto, perda de eletrólitos de raízes, massa de matéria seca total e índice de qualidade de Dickson. Além de potencial de regeneração de raízes, em mudas produzidas paralelamente, sob irrigação. Os frutos dos estádios 3 e 4, manifestaram maior germinação (69% e 78%) e emergência (38% e 36%), menores médias de teor de água (59,2% e 15,5%) e maior conteúdo de massa de matéria seca (0,48 g e 0,51 g), uma vez que estes são indicadores do melhor momento de colheita de frutos considerando-se sementes ortodoxas. Já as sementes obtidas de frutos verdes apresentaram baixa germinação (11%) e vigor, alto teor de água (64,27%) e baixo conteúdo de massa de matéria seca (0,43 g). Quanto às sementes colhidas em diferentes procedências, foi possível verificar que o município de Santa Helena apresentou sementes com alto potencial fisiológico. Essas sementes com maior porcentagem de germinação total (100%) e foram as que germinaram mais rapidamente (tempo médio de 9,6 dias e índice de velocidade de germinação de 3,29), além de apresentarem maior taxa de

respiração ( $5,35 \mu\text{mol CO}_2 \text{ g}^{-1}$ ). As sementes colhidas nos demais municípios apresentaram baixo potencial fisiológico. Quanto às mudas, de todos os parâmetros, somente o potencial de regeneração de raízes foi significativo, onde as mudas provindas de sementes de Santa Helena apresentaram maior média (89,4 mg por muda). Sementes de *A. hasslerii* apresentam alto potencial fisiológico, quando os frutos estão com cor 100% marrom (estádio 4) e quando os frutos estão com cor  $> 50\% < 100\%$  marrom (estádio 3) também já podem ser colhidos. Portanto a cor dos frutos é um bom indicador de maturidade fisiológica para a esta espécie. As sementes de *A. hasslerii* foram influenciadas pelo local de colheita das sementes. Assim como, o potencial fisiológico das sementes de todas as procedências influenciou no potencial de regeneração de raízes.

**Palavras-Chave:** Albizia-farinha-seca. Potencial fisiológico. Estádio de maturação. Local de colheita. Espécie nativa.



## ABSTRACT

RISTAU, Ana Carolina Pinguelli, M. S., Universidade Estadual do Oeste do Paraná, February - 2019. *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart: **Maturation and physiology of seeds and production of seedlings**. Advisor: Profa. Dra. Marlene de Matos Malavasi. Co-Advisors: Prof. Dr. Ubirajara Contro Malavasi; Prof. Dr. João Alexandre Lopes Dranski.

Knowing the harvest season of native forest species is fundamental, due to the possibility of planning this operation and later handling and use, besides the practice of associating maturity with the color of the fruit. In addition, the seeds may alter the performance of the physiological potential, according to the phytogeographic distribution of the matrices, which showed adaptation to the local edaphoclimatic conditions, which makes it necessary to study at different harvesting sites. The present work had as objective to determine the time when the seeds of *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart reach high physiological potential and additionally verify the quality of seeds of different origins on the quality of seedlings produced. To determine the time of seed harvest, fruits were harvested in Marechal Cândido Rondon and visually classified in four maturation stages by fruit color. The variables analyzed in the seeds included morphological characteristics, germination and vigor. In the studies of physiological potential and seedling quality among the provenances, the fruits were collected in Diamante D'Oeste, Santa Helena, Marechal Cândido Rondon and Sarandi. Afterwards, the mass of one thousand seeds, germination test, vigor (germination speed index and respiration rate, emergence rate, emergency speed index), as well as seedling production (conducted with irrigation and without irrigation), where height, collection diameter, root electrolyte loss, total dry matter mass and Dickson quality index were evaluated. In addition to root regeneration potential, in seedlings produced in parallel, under irrigation. The fruits of stages 3 and 4 showed higher germination (69% and 78%) and emergence (38% and 36%), lower water content (59.2% and 15.5%) and higher mass content of dry matter (0.48 g and 0.51 g), since these are indicators of the best fruit picking time considering orthodox seeds. Seeds obtained from green fruits presented low germination (11%) and vigor, high water content (64.27%) and low dry matter content (0.43 g). Regarding the seeds harvested from different sources, it was possible to verify that the municipality of Santa Helena presented seeds with high physiological potential. These seeds had the highest percentage of total germination (100%) and germinated faster (mean time of 9.6 days and germination rate index of 3.29), in addition to having a higher respiration rate ( $5.35 \mu\text{mmol CO}_2 \text{ g}^{-1}$ ). The seeds harvested in the other

municipalities presented low physiological potential. Regarding the seedlings, of all parameters, only the root regeneration potential was significant, where seedlings from Santa Helena seeds had a higher average (89.4 mg/seedling). Seeds of *A. hasslerii* present high physiological potential, when the fruits are 100% brown (stage 4) and when the fruits are > 50% <100% brown (stage 3) can also be harvested. Therefore the color of the fruits is a good indicator of physiological maturity for this species. The seeds of *A. hasslerii* were influenced by the place of harvest of the seeds. As well as, the physiological potential of the seeds of all origins influenced the potential of root regeneration.

**Keywords:** Albizia-flour-dry. Physiological potential. Stage of maturation. Place of harvest. Native species.

**LISTA DE FIGURAS****ARTIGO I**

**Figura 1.** Cor dos frutos de *A. hasslerii* em diferentes estádios de maturação..... 13

**ARTIGO II**

**Figura 1.** Dendrograma obtido pelo método UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre parâmetros de qualidade fisiológica de sementes de *Albizia hasslerii* de diferentes procedências. .... 31

**Figura 2.** Porcentagem de germinação (a); índice de velocidade de germinação – IVG (b); tempo médio de germinação –TMG (c); Taxa de liberação de CO<sub>2</sub> (d) em sementes de *Albizia hasslerii* de diferentes procedências e agrupadas em níveis de potencial fisiológico..... 32

**Figura 3.** Potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas conduzidas em condições de irrigação constante de *Albizia hasslerii* de diferentes procedências e agrupadas em níveis de potencial fisiológico ..... 35

## LISTA DE TABELAS

### ARTIGO I

- Tabela 1.** Comprimento (CS), diâmetro (DS), espessura (ES), teor de água (TA) e massa de matéria seca (MSS) de sementes de *A. hasslerii*, em diferentes estádios de maturação de fruto. .... 15
- Tabela 2.** Germinação (G), primeira contagem do teste de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa de matéria seca de plântulas (MMSP) de sementes de *A. hasslerii*, em diferentes estádios de maturação de fruto..... 17
- Tabela 3.** Coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre estágio de maturação de frutos e características biométricas de sementes, sendo: comprimento (CP), diâmetro (DS), espessura (ES), teor de água (TA) e massa de matéria seca de sementes (MMSS) de *A. hasslerii*. ..... 20
- Tabela 4.** Coeficiente de Correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre estágio de maturação de frutos e potencial fisiológico de sementes, sendo: porcentagem de germinação (%G), primeira contagem do teste de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa de matéria seca de plântula (MMSP) de *A. hasslerii*. ..... 20

### ARTIGO II

- Tabela 1.** Composição da solução nutritiva para adubação das mudas. .... 28
- Tabela 2.** Médias de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), altura (A), diâmetro do coleto (DC), perda de eletrólitos de raízes (PER), massa de matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas sob irrigação de sementes de *Albizia hasslerii* de alto e baixo potencial fisiológico. .... 36
- Tabela 3.** Altura (A), diâmetro do coleto (DC), perda de eletrólitos de raízes (PER), massa de matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas sob déficit hídrico, provenientes de sementes de *Albizia hasslerii* de alto e baixo potencial fisiológico.. .... 36

## SUMÁRIO

<b>1</b>	<b>INTRODUÇÃO GERAL .....</b>	<b>1</b>
	<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>5</b>
<b>2</b>	<b>ARTIGO I - MOMENTO DE COLHEITA DE SEMENTES DE <i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burkart EM FUNÇÃO DA COR DO FRUTO.....</b>	<b>10</b>
2.1	INTRODUÇÃO.....	11
2.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	13
2.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	15
2.4	CONCLUSÕES .....	21
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	21
<b>3</b>	<b>ARTIGO II - QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS DE <i>Albizia hasslerii</i> (Chodat) Burkart EM FUNÇÃO DE PROCEDÊNCIAS.....</b>	<b>24</b>
3.1	INTRODUÇÃO.....	25
3.2	MATERIAL E MÉTODOS.....	27
3.3	RESULTADOS E DISCUSSÃO .....	30
3.4	CONCLUSÕES .....	38
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....	39
<b>4</b>	<b>CONSIDERAÇÕES FINAIS.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO GERAL

A albizia-farinha-seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart) pertence à família Fabaceae, subfamília Mimosoideae. Tem ocorrência natural da espécie no Brasil (Amazonas, Bahia, Espírito Santo, Goiás, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Minas Gerais, Pará, Paraná, Pernambuco, Rio Grande do Sul, Santa Catarina e São Paulo) e em outros países (Argentina, Paraguai, Bolívia, Colômbia, Caribe, Honduras, México, Panamá, Peru, Venezuela). No Bioma Mata Atlântica, esta espécie ocorre em toda a região de domínio da Floresta Estacional Semidecidual, em floresta primária, encontram-se apenas indivíduos adultos, ocupando o estrato superior do dossel. A *A. hasslerii* não se regeira à sombra, somente em clareiras, bordas de mata e áreas abertas. Esta espécie resiste a geadas e apresenta caducifólia total das folhas na estação sazonal do inverno, sendo classificada como secundária inicial (DURIGAN et al., 1997).

A *A. hasslerii* começa o processo reprodutivo por volta dos seis anos de idade (DURIGAN et al., 1997). As sementes de *A. hasslerii* apresentam comportamento ortodoxo, sendo possível o seu armazenamento por 12 meses, tanto em ambiente de câmara-fria e embalagem de polietileno como em ambiente de câmara-seca e papel Kraft, atingindo germinação superior a 70% nesse período (FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006). De acordo com Durigan et al. (1997) e Fowler, Carpanezi e Zuffellato-Ribas (2006) a compreensão equivocada de que sementes de albizia-farinha-seca não expressam dormência dá-se, em parte, de que uma parcela considerável (até 46,2%) das sementes de cada lote germina sem tratamento algum. Entretanto, estudos de Fowler, Carpanezi e Zuffellato-Ribas (2006) sugerem imersão em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por um minuto e Durigan et al (1997) água quente a 80°C por três minutos.

Esta espécie é recomendada para recuperação de áreas degradadas, além de possuir potencial ornamental (DURIGAN et al., 1997; FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006). A albizia-farinha-seca é identificada na maioria dos levantamentos florísticos de regeneração natural de áreas degradadas, nos estados de São Paulo (NÓBREGA et al., 2008), Mato Grosso (EBERT et al., 2014) e no Paraná (CRUZ; CAMPOS, 2013; CRUZ; CAMPOS; TOREZAN, 2018). Nessas regiões, esta espécie apresentou um número considerável de indivíduos, quando comparado com as demais espécies, o que reforça a relevância de estudos envolvendo a espécie.

Como esta espécie vem sendo indicada para reflorestamentos, o estudo do período ideal para colheita dos frutos é imprescindível para viveiristas e também para a tecnologia de sementes (DURIGAN et al., 1997). Segundo Zucareli et al. (2001) o melhor momento para a colheita de sementes de *A. hasslerii*, é quando os frutos apresentam coloração marrom, em início do processo de deiscência.

Conhecer a época de colheita de sementes de espécies florestais nativas é fundamental, devido à possibilidade de planejamento mesma e posterior manejo e uso, levando em consideração que as condições climáticas podem influenciar no desenvolvimento dessas sementes (AGUIAR; PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA, 1993; FIGLIOLIA, 1995).

O processo de maturação de frutos e sementes abrange modificações morfológicas e fisiológicas, desde o momento da fecundação do óvulo até a maturidade. A maturidade fisiológica das sementes ortodoxas acontece no momento em que se conclui o acúmulo de matéria seca e evidencia-se redução no teor de água, apresentando assim diminuição no tamanho das sementes, além de alterações na cor do fruto (PESKE; VILLELA; MENEGHELLO, 2012; BEWLEY et al., 2013; MARCOS FILHO, 2015).

No momento certo de colheita, a qualidade de sementes e também a procedências das matrizes podem influenciar positivamente na produção de mudas de qualquer espécie que seja propagada sexualmente (FIGLIOLIA; KAGEYAMA, 1994; MEDEIROS et al., 2019). As pesquisas sobre maturidade fisiológica são efetuadas com o intuito de definir a ocasião ideal de colheita de frutos, objetivando a máxima qualidade de sementes. O momento em que as sementes alcançam esse ponto difere entre as espécies e até mesmo dentro da mesma espécie, de acordo com as variações ambientais (climáticas, nutricionais, hídricas e edáficas) (FIGLIOLIA; KAGEYAMA, 1994; CARVALHO; NAKAGAWA, 2012). Assim, é preciso planejar as etapas de colheita, para se obter sementes de qualidade e em quantidade suficiente, pois a época de colheita varia de acordo com cada espécie (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

A mudança de cor dos frutos mostrou-se um indicador eficaz para auxiliar na determinação da maturidade fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. (MATHEUS; LOPES; CORRÊA, 2011), *Jatropha curcas* L. (PESSOA et al., 2012), *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith (LOPES; NÓBREGA; MATOS, 2014); *Moringa oleifera* (LAM). (AUGUSTINI et al., 2015); *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.] (KAISER et al., 2016), entre outras.

Ainda que *A. hasslerii* produza grande quantidade anual de sementes, quando estas são de alta qualidade, potencializam a produção de mudas. Dessa forma, é imprescindível

estabelecer o ponto ideal de colheita das sementes, pois é quando estas apresentam o máximo potencial fisiológico.

O potencial fisiológico traz informações acerca da viabilidade, ou seja, da germinação e também do vigor de sementes. Além de expressar a capacidade de sucesso da semente, apresenta suas funções vitais em ambiente favoráveis ou não (MARCOS FILHO, 2015). Neste estudo Himanem e Nygre (2015), evidenciaram que o potencial fisiológico das sementes influencia muito no desempenho da produção de mudas de qualidade de *Picea abies* (L.) H. Karst.

O vigor de sementes é entendido como o conjunto dos atributos que definem o desempenho delas no decorrer da germinação e da emergência de plântulas. As sementes que germinaram de forma rápida, uniforme e produziram plântulas normais são apontadas como “vigorosas”, ao mesmo tempo em que as que não são apontadas como “sementes de baixo vigor” (POPINIGIS, 1985). O vigor define o potencial de sementes, envolvendo diversas propriedades para assim gerar emergência uniforme, rápida e que ocasione plântulas normais sob ampla variação de condições de ambiente (TEKRONY, 2003).

Os testes de vigor em sementes são instrumentos significativos para complementar dados adquiridos no teste de germinação. A compreensão do potencial fisiológico das sementes oferece vantagens, à produção de mudas, tendo em vista a rápida emergência de plântula com porte e qualidade homogêneos, sendo isso essencial em espécies em que seja necessário o transplante das mudas, como é o caso de espécies florestais (KIKUTI; MARCOS FILHO, 2012).

O teste de germinação muitas vezes não consegue detectar diferenças entre os lotes de sementes, pois é conduzido em condições ótimas de umidade, luminosidade e temperatura, proporcionando a máxima germinação. Assim, são importantes os estudos sobre o vigor destas, onde é possível obter informações acerca de alterações fisiológicas, bioquímicas e físicas, onde se obtém dados para diferenciar o desempenho no campo (MARCOS FILHO; CICERO; SILVA, 1987; MARCOS FILHO, 2015).

Cada vez mais, as espécies florestais nativas ocupam um relevante espaço no mercado de sementes. Entretanto, ainda existe uma lacuna para as atividades de controle de qualidade das sementes dessas espécies, pois não existem padrões estabelecidos para a comercialização, assim como também não existem informações para a maioria das espécies sobre o comportamento biológico (SARMENTO; VILLELA, 2010).

Os projetos de conservação exigem uma restauração florestal em larga escala para corrigir décadas de rápida perda florestal (CROUZEILLES et al., 2017). A restauração ativa



mediante a utilização de técnicas com maior interferência antrópica, envolvem na maioria das vezes, o plantio de mudas, principalmente de espécies nativas visando acelerar a recuperação (HOLL; AIDE, 2011). A restauração de florestas gerou aumento na procura por mudas de espécies florestais nativas. Como a maior parte dessas espécies se propaga por sementes, o sucesso na formação de mudas depende inicialmente do entendimento acerca do processo germinativo de cada espécie, tal como da qualidade da semente utilizada (REGO et al., 2009).

A qualidade de mudas depende da qualidade física, fisiológica, sanitária e genética das sementes. Mudas de qualidade como produto final de um viveiro devem ser capazes de enfrentar as adversidades do campo e apresentar desenvolvimento satisfatório. Por conseguinte, é necessário buscar inovações técnicas para se obter melhor qualidade de mudas e assim obter um valor comercial desejável (CECONI et al., 2006).

Para a recomposição de áreas degradadas, são necessários projetos dirigidos a melhores condições de propagação. Plantios de recuperação de áreas degradadas devem utilizar mudas florestais nativas que apresentem boa qualidade fisiológica e fitossanitária, as quais refletirão em baixa porcentagem de mortalidade de mudas no campo e expressão do potencial de crescimento da espécie. Para tal, deve-se selecionar espécies e técnicas adequadas para cada local, visando a restauração em longo prazo, devendo ser levados em conta os princípios silviculturais, ecológicos, sociais, além dos econômicos (SARMENTO; VILLELA, 2010; SANTOS et al., 2012; AMARAL et al., 2013; MATOS; ATAIDE; BORGES, 2015).

Ainda existem obstáculos na produção de mudas de espécies nativas, associadas com questões como a baixa qualidade de sementes, a pequena variedade de espécies disponibilizadas, assim como escassos locais e matrizes para colheita de sementes (PRUDENTE et al., 2012). Sabe-se que espécies lenhosas nativas apresentam ampla variabilidade genética, ocasionando uma variação excessiva nas características morfológicas e fisiológicas, que são relevantes no comportamento ecológico dos indivíduos. Além disso, essas espécies estão disseminadas em grande extensão geográfica e encontram-se sujeitas às oscilações edafoclimáticas (WIELEWICKI et al., 2006; SARMENTO; VILLELA, 2010). As sementes podem alterar o desempenho do potencial fisiológico, conforme o local de origem das matrizes, dado que as espécies arbóreas são adaptadas às condições edafoclimáticas de origem (MALAVASI; DAVIS; MALAVASI, 2018).

Influências ambientais durante o desenvolvimento das sementes aliado a variabilidade genética destas resultam em variações intraespecíficas entre os indivíduos da mesma espécie (SANTOS; MARCHIORI, 2009), sendo necessário o estudo em distintos locais de colheita,

para assim verificar o comportamento dos mesmos. A relevância de se analisar frutos e sementes provindos de diferentes procedências baseia-se em examinar as diferenças fenotípicas definidas pelas alterações ambientais (temperatura, comprimento do dia, pluviosidade) que salientam certos aspectos da estrutura genética das sementes (BOTEZELLI; DAVIDE; MALAVASI, 2000). Segundo Callaham (1964), Suri (1984) e Malavasi, Davis e Malavasi (2018) a importância das procedências – ou seja, a variação da fonte de sementes de árvores em estudos de melhoramento – são bem reconhecidas.

Alves et al. (2005) e Oliveira et al. (2008), trabalhando com sementes da família Fabaceae-Mimosoideae verificaram que a procedência das sementes influenciou fortemente na germinação. Segundo Cherobini et al. (2010) e Lazarotto et al. (2013), o vigor de sementes e a qualidade de mudas de *Schizolobium parahyba* (Vell.) Blake e *Cedrela fissilis* Vell., respectivamente, podem ser classificados a partir da sua procedência, assim como sementes de diferentes procedências também podem apresentar variações na intensidade de dormência (OLIVEIRA; DAVIDE; CARVALHO, 2003; MARTINS; NAKAGAWA, 2008). Desse modo, Linhart e Grant (1996) colocaram que a distribuição das espécies de plantas entre os habitats é definida por diversos fatores edafoclimáticos, e que diferenças no habitat, combinadas com a seleção natural várias vezes, podem levar a indivíduos geneticamente diferentes de uma única espécie.

Diante do exposto, este trabalho teve por objetivo determinar a cor do fruto que indica sementes de *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart com alto potencial fisiológico. Objetivou-se também comparar o potencial fisiológico de sementes de *A. hasslerii* colhidas nos municípios paranaenses de Diamante D'Oeste, Santa Helena, Marechal Cândido Rondon e Sarandi. Em adição, estudar o efeito do potencial fisiológico de sementes na qualidade das mudas produzidas.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AGUIAR, I. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes Florestais tropicais**. Brasília: Associação Brasileira de tecnologia de Sementes, 1993. 350 p.

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A, P.; ALVES, A. U. ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpinifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.

AMARAL, W. G.; PEREIRA, I. M.; MACHADO, E. L. M.; OLIVEIRA, P. A.; DIAS, L. G.; MUCIDA, D. P.; AMARAL, C. S. Relação das espécies colonizadoras com as características

do substrato em áreas degradadas na Serra do Espinhaço Meridional. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 29, n. 1, p. 1696-1707, 2013.

AUGUSTINI, M. A. B.; WENDT, L.; PAULUS, C.; MALAVASI, M. M. Maturidade fisiológica de sementes de *Moringa oleifera* (LAM). **Revista Inova Ciência & Tecnologia**, Uberaba, v.1, n.1, p.11-17, 2015.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, KJ; HILHORST, HWM; NONOGAKI, H. **Seeds: Physiology of Development, Germination and Dormancy**. Nova York: Springer, 2013. 392 p.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* VOGEL (BARU). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 09-18, 2000.

CALLAHAM, R. Z. Provenance Research: investigation of genetic diversity associated with geography. **Unasylva**, Washington, v. 18, n. 2-3, p. 40-50, 1964.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CECONI, D. E.; POLETTO, I.; BRUN, E. J.; LOVATO, T. Crescimento de mudas de açoite-calavo (*Luehea divaricata* Mart.) sob influência da adubação fosfatada. **Cerne**, Lavras, v.12, n.3, p. 292-299, 2006.

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

CROUZEILLES, R.; FERREIRA, M. S.; CHAZDON, R. L.; LINDENMAYER, D. B.; SANSEVERO, J. B. B.; MONTEIRO, L.; IRIBARREM, A.; LATAWIEC, A. E.; STRASSBURG, B. B. N. Ecological restoration success is higher for natural regeneration than for active restoration in tropical forests. **Science Advances**, New York, v. 3, v. 11, e1701345, 2017.

CRUZ, M. P.; CAMPOS, J. B.; TOREZAN, J. M. D. Influência da topografia e da abertura do dossel na estrutura do componente herbáceo-arbustivo em dois fragmentos florestais na planície de inundação do alto Rio Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 191-205, 2018.

CRUZ, M. P; CAMPOS, J. B.; Regime de inundação e a regeneração arbórea em duas áreas florestais na planície alagável do alto Rio Paraná. **Biotemas**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 71-82, 2013.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1997. 65 p.

EBERT, A.; TEIXEIRA, L. R.; SILVA, A. Z. C.; COSTA, R. B. Natural Regeneration in Tropical Secondary Forest in Southern Amazonia, Brazil. **Open Journal of Forestry**, v. 4, n. 2, p. 151-160, 2014.

FIGLIOLIA, M. B.; KAGEYAMA, P. Y. Maturação de sementes de *Inga uruguensis* Hokk. et Arn. em floresta ripária do rio Mogi Guaçu, município de Moji Guaçu, SP. **Revista do Instituto Florestal**, São Paulo, v. 6, p. 13- 52, 1994.

FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M.B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.1-12. Série Registros, 14.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Tecnologia para o manejo adequado de sementes de farinha-seca. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 195-208, 2006.

HIMANEN, K.; NYGREN, M. Seed soak-sorting prior to sowing affects the size and quality of 1.5-year-old containerized *Picea abies* seedlings. **Silva Fennica**, Helsinki, v. 49, n. 3, p. 1-15, 2015.

HOLL, K. D.; AIDE, T. M.; When and where to actively restore ecosystems? **Forest Ecology and Management**, Amsterdam, v. 261, n. 10, p. 1558–1563, 2011.

KAISER, D. K.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; DRANSKI, J. A. L. FREITAS, L. C. N.; KOSMANN, C. R.; ANDRIOLI, K. K. Physiological maturity of seeds and colorimetry of the fruits of *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.]. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 092-100, 2016.

KIKUTI, A. L. P.; MARCOS FILHO, J. Testes de vigor em sementes de alface. **Horticultura Brasileira**, Brasília, 30, p. 44-50, 2012.

LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M. F. B.; BELTRAME, R.; SANTOS, A. F.; MEZZOMO, R.; PIVETA, G.; BLUME, E. Qualidade fisiológica e tratamentos de sementes de *Cedrela fissilis* procedentes do sul do Brasil. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 37, n. 2, p.201-210, 2013.

LINHART, Y. B.; GRANT, M. C. Evolutionary significance of local genetic differentiation in plants. **Annual Review Ecological Systems**, Palo Alto, v. 27, p. 237- 277, 1996.

LOPES, I. S.; NÓBREGA, A. M. F.; MATOS, V. P. Maturação e colheita da semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 565-572, 2014.

MALAVASI, M. M.; DAVIS, A. S.; MALAVASI, U. C. Tree seed sourcing for landscape restoration under climate changes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 446-455, 2018.

MARCOS FILHO, J.; CICERO, S. M.; SILVA, W. R. **Avaliação da qualidade de sementes**. Piracicaba: FEALQ, 1987. 230 p.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2. ed. Londrina: ABRATES, 2015. 660 p.

MARTINS, C. C.; NAKAGAWA, J. Germinação de sementes de *Stryphnodendron adstringens* (Mart.) Coville de diferentes origens submetidas a tratamentos para superação de dormência. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1059-1067, 2008.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 619-627, 2011.

MATOS, A. C. B.; ATAIDE, G. M.; BORGES, E. E. L. Physiological, physical, and morpho-anatomical changes in *Libidibia ferrea* ((Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz) seeds after overcoming dormancy. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 37, n. 1, p. 26-32, 2015.

MEDEIROS, M. G.; SILVA NETO, J. S. S.; OLIVEIRA, G. B. S.; TORRES, S. B.; SILVEIRA, L. M. Physiological maturity of *Luffa cylindrica* (L.) Roem. Seeds. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 50, n. 1, p. 76-82, 2019.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-guaçu, Luiz Antônio – SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 909-920, 2008.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Coleta de Sementes Florestais Nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11 p. Circular Técnica 144.

OLIVEIRA, D. A.; NUNES, Y. R. F.; ROCHA, E. A.; BRAGA, R. F.; PIMENTA, M. A. S.; VELOSO, M. D. M. 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**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1001-1009, 2008.

OLIVEIRA, L. M.; DAVIDE, A. C.; CARVALHO, M. L. M. Avaliação de métodos para quebra da dormência e para a desinfestação de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Sprengel) Taubert). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 27, n. 5, p. 597-603, 2003.

PESKE, S. T.; VILLELA, F. A.; MENEGHELLO, G. E.; **Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos**. 3. ed. Pelotas: Editora e Gráfica da UFPel, 2012. 573 p.

PESSOA, Â. M. S.; SANTOS, Â. G.; RIBEIRO, M. L. F.; SILVA-MANN, R. Influência da maturação de frutos na germinação, vigor e teor de óleo de sementes de *Jatropha curcas* L. **Scientia Plena**, São Cristóvão, v. 8, n. 7, p. 1-11, 2012.

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

PRUDENTE, C. M.; SADER, R.; BARBOSA, J. M.; SANTOS JUNIOR, N. A. Produção de sementes e comportamento germinativo de *Tibouchina clavata* (Pers.) Wurdack. (Melastomataceae). **Scientia Forestalis**, Piracicaba, v. 40, n. 94, p. 241-248, 2012.

REGO, S. S.; NOGUEIRA, A. C.; KUNIYOSHI, Y. S.; SANTOS, A. F. DOS. Germinação de sementes de *Blepharocalyx salicifolius* (H.B.K.) Berg. em diferentes substratos e condições de temperatura, luz e umidade. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 31, n. 2, p. 212- 220, 2009.

SANTOS, P. L.; FERREIRA, R. A.; ARAGÃO, A. G.; AMARAL, L. A.; OLIVEIRA, A. S. Estabelecimento de espécies florestais nativas por meio de semeadura direta para recuperação de áreas degradadas. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 36, p. 237-245, 2012.

SANTOS, S. R.; MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Balduinia**, Santa Maria, n. 19, p. 25-30, 2009.

SARMENTO, M. B.; VILLELA, F. A. Sementes de espécies florestais nativas do Sul do Brasil. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 1,2, p. 39-44, 2010.

SURI S. K. Analytical study of teak provenance test in North Raipur Division of Madhya Pradesh. **Indian Journal of Forests**, v. 110, n. 4, p. 345-363, 1984.

TEKRONY, D. M. Precision is an essential component in seed vigour testing. **Seed Science and Technology**, v. 31, n. 3, p. 435-447, 2003.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, Nota científica, v. 28, n. 3, p. 191- 197, 2006.

ZUCARELI, C.; MALAVASI, M. M.; FOGAÇA, C. A.; MALAVASI, U. C. Preparo e coloração de sementes de farinha-seca (*Albizia hasslerii* (chodat) Burr.) para o teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 32, n 2, p. 186-191, 2001.

## 2 ARTIGO I - MOMENTO DE COLHEITA DE SEMENTES DE *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart EM FUNÇÃO DA COR DO FRUTO

### RESUMO

O objetivo deste estudo foi identificar a cor do fruto que corresponde a sementes de *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart com alto potencial fisiológico. Os frutos foram colhidos em diferentes estádios de maturação para a realização das análises, sendo classificados visualmente em quatro colorações: 100% verde (estádio 1),  $\leq 50\%$  marrom (estádio 2),  $> 50\% < 100\%$  marrom (estádio 3) e 100% marrom (estádio 4). Posteriormente, procedeu-se a mensuração dos atributos biométricos das sementes, e simultaneamente, os testes de germinação e vigor foram instalados. Para verificar a relação da maturação de frutos com a biometria e o potencial fisiológico de sementes, determinou-se o coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, sendo os resultados submetidos à análise de variância, as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade. Os frutos que se encontravam nos estádios 3 e 4, manifestaram maior germinação e emergência, menores médias de teor de água e maior conteúdo de massa de matéria seca, uma vez que estes são indicadores do melhor momento de colheita de frutos para sementes ortodoxas. Já as sementes obtidas de frutos verdes apresentaram baixa germinação e vigor, alto teor de água e baixo conteúdo de massa de matéria seca. Conclui-se que as sementes com alto potencial fisiológico estão em frutos com cor 100% marrom (estádio 4), porém quando apresentarem cor  $> 50\% < 100\%$  marrom (estádio 3) já podem ser colhidos. Portanto, a cor dos frutos é considerada um indicador de maturidade fisiológica para a espécie *A. hassleri*.

**Palavras-chave:** Albizia-farinha-seca. Potencial fisiológico. Estádio de maturação. Fabaceae. Espécie nativa.

## SEED HARVEST MOMENT OF *Albizia hasslerii* (Chod.) Burkart SEEDS IN FUNCTION OF FRUIT COLOR

### ABSTRACT

The objective of this study was to identify the color of the fruit that corresponds to seeds of *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart with high physiological potential. The fruits were harvested at different maturation stages to perform the analyzes, and were classified visually in four colors: 100% green (stage 1),  $\leq 50\%$  brown (stage 2),  $> 50\% < 100\%$  brown (stage 3) and 100% brown (stage 4). Subsequently, the biometric attributes of the seeds were measured, and at the same time, the germination and vigor tests were installed. In order to verify the relationship of fruit maturity with biometry and the physiological potential of seeds, the Spearman correlation coefficient ( $\rho$ ) was determined. The design was completely randomized, and the results were submitted to analysis of variance, the means compared by the Tukey test, at 5% probability. The fruits in stages 3 and 4 showed higher germination and emergence, lower water content and higher dry mass content, since these are indicators of the best fruit harvest time for orthodox seeds. Seeds obtained from green fruits presented low germination and vigor, high water content and low dry mass content. It is concluded that the seeds with high physiological potential are in fruits with color 100% brown (stage 4), but when they present color  $> 50\% < 100\%$  brown (stage 3) can already be harvested. Therefore, fruit color is considered an indicator of physiological maturity for *A. hassleri* species.

**Keywords:** Albizia-flour-dry. Physiological potential. Stage of maturation. Fabaceae. Native species.

### 2.1 INTRODUÇÃO

A *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart é conhecida como albizia-farinha-seca e pertence à família Fabaceae-Mimosoideae. Esta espécie lenhosa pode alcançar 35 m de altura na fase adulta e apresenta rápido crescimento (FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006; KISSMANN et al., 2009). A espécie é encontrada na maioria dos levantamentos florísticos de regeneração natural de áreas degradadas, conforme relatado por Nóbrega et al. (2008) em São Paulo (Floresta Latifoliada Semicaducifólia), Ebert et al. (2014) em Mato



Grosso (Floresta Ombrófila Aberta), e no Paraná (Floresta Estacional Semidecidual) por Cruz e Campos (2013) e Cruz, Campos e Torezan (2018).

A ampla distribuição fitogeográfica da espécie, presente em diferentes fitofisionomias, demonstra sua plasticidade frente aos fatores ambientais. Aliado a isso, nos estudos supracitados, a espécie apresentou número considerável de indivíduos, o que reforça seu potencial como colonizadora de áreas antropizadas, as quais, na maioria dos casos, apresentam restrições ambientais ao estabelecimento de outras espécies.

Assim, para espécies lenhosas nativas com potencial ecológico, como *A. hasslerii*, o conhecimento do momento de colheita de sementes é essencial para o sucesso de projetos de reflorestamento, recomposição de áreas degradadas, pesquisas científicas e o uso de seus resultados (LOPES; NÓBREGA; MATOS, 2014). Bem como para a comercialização de sementes, considerando as peculiaridades e a viabilidade quando armazenadas.

O estudo da maturação de sementes é realizado com o intuito da determinação da colheita, considerando o elevado potencial fisiológico das sementes nesse período. Em sementes ortodoxas, a maturidade fisiológica ocorre quando estas apresentam máxima matéria seca, reduzido teor de água, assim como modificações visíveis na morfologia dos frutos e sementes (MARCOS FILHO, 2015).

A importância do uso da cor dos frutos como bom indicador de maturidade fisiológica de sementes vem sendo confirmada em várias espécies lenhosas, como em *Erythrina crista-galli* L. (LAZAROTTO et al., 2011); *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. (MARINI et al., 2012); *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (NOGUEIRA et al., 2013); *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith (LOPES; NÓBREGA; MATOS, 2014); *Luehea divaricata* Mart. (SCHULZ et al., 2017); *Cedrela fissilis* Vell. (RISTAU et al., 2017); e *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (BRAZ et al., 2018). Os diversos estudos relatados possibilitam considerar a cor dos frutos como um bom indicativo do momento de colheita, sendo este atributo de cunho prático e seguro.

Para as espécies lenhosas que apresentam frutos deiscentes, como a *A. hasslerii*, têm-se a exigência de observar o estágio de maturação, para realizar a colheita antes que ocorra a abertura espontânea dos frutos e, desse modo, a dispersão das sementes (NOGUEIRA; MEDEIROS, 2007).

Como esta espécie vem sendo recomendada para reflorestamentos ambientais (DURIGAN et al., 1997), a colheita de sementes de alta qualidade (máximo potencial fisiológico) otimiza a produção de mudas para futuros plantios, sendo os estudos do momento ideal para a colheita de sementes de tais espécies, de grande importância para viveiristas e

para a tecnologia de sementes. Diante do exposto, objetivou-se identificar a cor do fruto em que se obtém sementes de *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart com alto potencial fisiológico.

## 2.2 MATERIAL E MÉTODOS

Os frutos foram colhidos no mês de setembro de 2017, com auxílio de escada, podão e lona, da parte inferior da copa de três diferentes matrizes, com a distância mínima de 100 m entre elas, no município de Marechal Cândido Rondon (24°32'42''S e 054°02'35''W), Paraná. Köppen classifica o clima da região como Cfa, mesotérmico subtropical úmido. As temperaturas médias variam entre 22 e 23 °C. Os totais anuais médios normais de precipitação pluvial para a região ficam entre 1600 e 1800 mm (CAVIGLIONE et al., 2000).

Os frutos colhidos estavam em diferentes estádios de maturação; estes foram misturados e, em seguida, houve a separação visual por meio da cor dos frutos.

Os frutos foram classificados visualmente em quatro cores, sendo 100% verde (estádio 1 – com sementes ocupando toda a cavidade do fruto),  $\leq 50\%$  marrom (estádio 2),  $> 50\% < 100\%$  marrom (estádio 3) e 100% marrom (estádio 4), como pode ser observado na Figura 1.

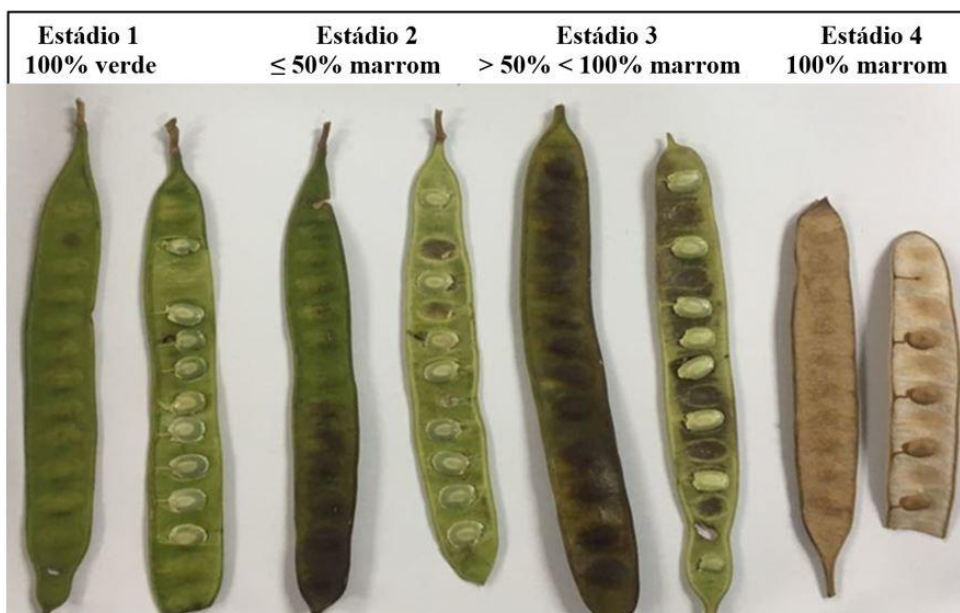


Figura 1. Cor dos frutos de *A. hasslerii* em diferentes estádios de maturação, setembro de 2017, Marechal Cândido Rondon, Brasil.

As sementes extraídas manualmente destes frutos tiveram os atributos biométricos mensurados. Simultaneamente, os testes de germinação e vigor foram instalados imediatamente após a colheita, para se evitar o processo oxidativo.

Na avaliação da biometria das sementes, foram mensurados os atributos comprimento, diâmetro e espessura, medidos com auxílio de um paquímetro digital (mm). O comprimento foi medido do ápice à base, tomando como ápice a parte oposta ao hilo, e o diâmetro e a espessura medidos na parte mediana da semente. Foram mensuradas cinco repetições de 20 sementes em cada estágio.

As sementes foram pesadas para determinação de massa fresca e seca em balança analítica com precisão de 0,0001 g. A massa de matéria seca das sementes foi determinada pelo método da estufa a  $105\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , durante 24 horas (BRASIL, 2009). A partir dos dados de massa fresca e seca, foi determinado o teor de água, expresso em porcentagem em base úmida. Para cada atributo foram utilizadas cinco repetições de 20 sementes em cada estágio.

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), utilizando-se cinco repetições de 20 sementes para cada estágio. Estas foram dispostas em substrato rolo de papel tipo germitest, umedecido com água destilada, com 2,5 vezes o valor da sua massa e acondicionados em câmara de germinação tipo BOD, à temperatura de  $25\text{ }^{\circ}\text{C}$  e fotoperíodo de 12 horas.

Diariamente, durante a condução do teste de germinação (15 dias), foram efetuadas contagens de plântulas normais, com critérios determinados pelas Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013). De acordo com os dados, foi calculada a porcentagem de germinação segundo Labouriau (1983).

No final do teste de germinação, plântulas de cada estágio foram colocadas em sacos de papel kraft e levadas à estufa de circulação de ar a  $65\text{ }^{\circ}\text{C}$ , por 72 horas. As amostras tiveram a sua massa determinada em balança analítica com precisão de 0,001 g, sendo os resultados expressos em g.

Os testes de vigor realizados foram a primeira contagem da germinação, índice de velocidade da germinação, emergência e índice de velocidade de emergência.

A primeira contagem da germinação foi realizada ao sétimo dia após a instalação do teste de germinação, para todos os estágios de maturação, de acordo com as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013). Já o índice de velocidade da germinação foi realizado concomitantemente ao teste de germinação, e os dados de número de sementes germinadas foram computados diariamente, obtendo o índice de germinação a partir da fórmula apresentada por Maguire (1962).

O teste de emergência de plântulas e o índice de velocidade de emergência foram conduzidos em casa de vegetação, onde luz, temperatura e umidade relativa não são controladas. As sementes foram semeadas em bandejas de polietileno (29 cm (C) x 21 cm (L)

x 5 cm (A)), preenchidas com 3/4 de substrato comercial, este umedecido até a capacidade de campo inicialmente, e posteriormente irrigado conforme o necessário. Durante o período do teste (18 dias), na casa de vegetação, a temperatura mínima, média e máxima foram respectivamente 14,7 °C, 26,1 °C e 38,8 °C, e a umidade relativa do ar média foi de 50,8 %.

Foram consideradas plântulas emergidas aquelas que apresentavam parte aérea formada, este número de plântulas foi registrado diariamente até a estabilização. Depois foram determinados a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência, conforme as fórmulas de Labouriau (1983) e Maguire (1962) utilizadas no teste de germinação.

Para a verificação da relação da maturação de frutos com a biometria e com o potencial fisiológico de sementes, determinou-se o coeficiente de Correlação de Spearman ( $\rho$ ).

Para todos os atributos analisados, foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado, composto de quatro estádios de maturação, com cinco repetições de 20 sementes cada. Os resultados foram submetidos aos testes de normalidade de Shapiro-Wilk e homogeneidade de Bartlett, à análise de variância (teste F), e as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade, de erro. O teste de médias e de correlação foram realizados no programa computacional Genes® (CRUZ, 2016).

### 2.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A caracterização biométrica das sementes em função dos diferentes estádios de maturação dos frutos pode ser verificada na Tabela 1.

Tabela 1. Comprimento (CS), diâmetro (DS), espessura (ES), teor de água (TA) e massa de matéria seca (MSS) de sementes de *A. hasslerii*, em diferentes estádios de maturação de fruto.

Estádio de maturação	CS (mm)	DS (mm)	ES (mm)	TA (%)	MSS (g)
100% verde	9,05 ±0,53 a	5,77 ±0,42 a	1,67 ±0,21 b	64,27 ±0,01 a	0,43 ±0,01 c
≤ 50% marrom	8,42 ±0,61 b	5,04 ±0,44 b	1,87 ±0,28 a	60,51 ±0,00 b	0,45 ±0,02 bc
> 50% < 100% marrom	8,42 ±0,86 b	5,29 ±0,59 b	1,73 ±0,27 b	59,20 ±0,01 b	0,48 ±0,03 ab
100% marrom	6,29 ±0,50 c	4,05 ±0,29 c	1,40 ±0,26 c	15,50 ±0,01 c	0,51 ±0,01 a
CV (%)	3,84	3,32	3,93	1,83	3,84

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

Os frutos que estavam 100% verdes (estádio 1) apresentaram sementes com médias significativamente maiores de comprimento e diâmetro em relação aos demais estádios de maturação; conseqüentemente, esse tratamento também apresentou maior teor de água

(64,27%) e menor massa de matéria seca (0,43 g). As sementes nesse estágio de maturação estavam maiores devido ao seu alto teor de água.

Por outro lado, sementes do estágio 4 (100% marrom), apresentaram menor comprimento, diâmetro e espessura, quando comparado às sementes classificadas nos outros estádios. Nesse estágio o teor de água foi de 15,50%, sendo significativamente menor aos dos outros, e a massa de matéria seca não diferiu do estágio 3 (> 50% < 100% marrom).

Foi possível observar que as sementes apresentam formato alongado achatado, sendo essa informação importante, pois possibilita classificação destas com o auxílio de peneiras, facilitando assim a sua comercialização.

As sementes apresentaram redução em todas as dimensões biométricas analisadas no último estágio, devido ao menor teor de água (15,50%). Os resultados deste ensaio são semelhantes aos de Lopes, Nóbrega e Matos (2014), que trabalharam com *Amburana cearensis* e observaram com o decorrer do processo de maturação, redução das medidas de comprimento, largura e espessura das sementes.

Diferentemente do encontrado neste estudo, Iossi et al. (2007) não encontraram efeito significativo para comprimento, diâmetro e espessura em sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien em diferentes estádios de maturação, sendo então esses parâmetros não considerados como bons indicadores de maturação para aquela espécie.

As sementes dos frutos 100% verdes apresentaram maior teor de água (64,30%). Com o decorrer da maturação, este atributo começou a diminuir, atingindo 15,50% quando os frutos apresentaram cor 100% marrom.

Inicialmente, o teor de água é elevado tendo em vista que as sementes são consideradas como drenos (reservatórios), da planta (TAIZ et al., 2017). Assim, necessitam que os produtos sintetizados e armazenados em outros órgãos da planta como as folhas, sejam transportados até as sementes em formação para que possam ser utilizadas como base para a formação da semente e/ou armazenamento, como substâncias de reserva (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Portanto, evidencia-se que sementes de *A. hasslerii* apresentam comportamento ortodoxo clássico, haja vista a redução contínua do teor de água, tendo maior ênfase no final do processo de maturação (TEIXEIRA et al., 2018). Ou seja, as sementes foram desidratando enquanto a massa de matéria seca aumentou linearmente, devido ao acúmulo de reservas durante o processo de maturação.

Matheus, Lopes e Corrêa (2011), trabalharam com maturação de frutos de *Erythrina variegata* L., Lopes, Nóbrega e Matos (2014) com *Amburana cearensis* e Kaiser et al. (2016)

com *Allophylus edulis*, e encontraram maior teor de água em sementes provenientes de frutos dos estádios iniciais, seguido de diminuição deste teor com o decorrer dos estádios de maturação, assim como a massa de matéria seca foi aumentando, corroborando com os resultados neste trabalho.

Segundo Lazarotto et al. (2011), o maior teor de água das sementes no início do processo de maturação também se deve ao alongamento e divisão celular, promovido pelo potencial de pressão, sendo esse o ponto de maior concentração de massa seca.

A redução no teor de água de sementes no decorrer do processo de maturação também foi registrada em outras espécies, como em *Mimosa caesalpinifolia* (NOGUEIRA et al., 2013) e *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. (TEIXEIRA et al., 2018).

Carvalho e Nakagawa (2012) relataram que a máxima massa de matéria seca é o ponto máximo em que a semente atinge a maturidade fisiológica, e este vem sendo adotado como o melhor índice do estágio de maturação de sementes, desde que se considere maturidade fisiológica o momento em que as sementes não dependem mais da planta-mãe.

Os resultados dos testes de avaliação do potencial fisiológico nas sementes estão apresentados na Tabela 2. Para a porcentagem de germinação, o estágio 1 (100% verde) apresentou a média mais baixa (11%), os estádios 3 - > 50% < 100% marrom (69%) e 4 - 100% marrom (78%) não diferiram estatisticamente, e o estágio 2 - ≤ 50% marrom (60%) não diferiu do 3 - > 50% < 100% marrom.

Tabela 2. Germinação (G), primeira contagem do teste de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa de matéria seca de plântulas (MMSP) de sementes de *A. hasslerii*, em diferentes estádios de maturação de fruto.

Estádio de maturação	G (%)	PCG (%)	IVG	MMSP (g/plântula)	E (%)	IVE
100% verde	11 c	03 c	0,275 c	0,488 b	05 c	0,105 c
≤ 50% marrom	60 b	31 a	1,785 ab	0,495 b	19 b	0,394 b
> 50% < 100% marrom	69 ab	25 b	1,594 b	0,578 ab	38 a	0,787 a
100% marrom	78 a	24 b	2,024 a	0,679 a	36 a	0,852 a
CV (%)	12,73	10,64	3,39	12,27	7,36	7,90

Médias seguidas de mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p \leq 0,05$ ).

É possível observar que, já no primeiro estágio de maturação, apesar de os frutos apresentarem cor 100% verde, existiam sementes aptas para germinar (11%), coincidindo com o relatado por Marcos Filho (2015), que afirmou que sementes de muitas espécies têm a capacidade de germinar poucos dias após a fecundação do óvulo, antes de alcançar a maturidade fisiológica.

Marini et al. (2012) e Braz et al. (2018), trabalhando com maturação de sementes de *Luehea grandiflora* e *Paraptadenia rigida* respectivamente, também verificaram baixa porcentagem de germinação de sementes contidas em frutos verdes.

O índice de velocidade de germinação (IVG) verifica a velocidade em que as sementes germinam, presumindo que as sementes com maior potencial fisiológico irão germinar mais rápido e uniformemente do que as de baixo potencial. A primeira contagem do teste de germinação (PCG) parte do princípio de que as sementes que obtiverem maior número de plântulas normais nesse teste são mais vigorosas. Esses dois testes apresentam a vantagem de serem realizados simultaneamente com o teste de germinação (VALENTINI; PIÑA-RODRIGUES, 1995).

No presente trabalho, na PCG, as sementes dos frutos classificados como 100% verde apresentaram média (3%) significativamente menor aos demais estádios. As sementes dos frutos com cor  $\leq 50\%$  marrom externaram médias (31%) maiores que os demais estádios. Os estádios com cor de frutos  $> 50\% < 100\%$  marrom e 100% marrom, ou seja, estádios 3 e 4, não apresentaram diferença ( $p > 0,05$ ), com PCG de 25 e 24%, respectivamente. A hipótese de que a PCG apresentou maior porcentagem de sementes germinadas no estágio 2 diferindo dos estádios 3 e 4, pode ser atribuído ao elevado teor de água ainda na semente, o que em um primeiro momento, possibilitou a germinação da mesma, diferente do estágio 1 em que embora com alto teor de água não estavam maduras fisiologicamente.

Figliolia (1995) descreveu que sementes colhidas antes de completarem a maturidade fisiológica, como no estágio 2 ( $\leq 50\%$  marrom), podem apresentar uma certa germinação, conforme obtido em *A. hasslerii*, quando no teste de PCG, o estágio 2 representou o melhor tratamento com 31%. Entretanto, o autor supracitado ressaltou que essas sementes que não atingiram por completo a maturação, não se manterão viáveis no tempo, diferentemente das que atingiram a maturidade fisiológica.

As sementes dos estádios 2 ( $\leq 50\%$  marrom) e 4 (100% marrom) apresentaram maior IVG, significando que foram as que germinaram mais rapidamente. O estágio 1 (100% verde) foi o que apresentou menor IVG. Braz et al. (2018), estudando maturação de fruto de *Paraptadenia rigida*, encontraram resultados semelhantes para o IVG onde o estágio de maturação verde apresentou pior desempenho e com o decorrer da maturação as sementes apresentaram maior velocidade de germinação.

Para a massa de matéria seca de plântulas, foi possível observar que as plântulas provenientes de sementes dos frutos com cor 100% marrom apresentaram maior média de massa seca, porém não diferiu das sementes dos frutos de cor  $> 50\% < 100\%$  marrom.

Kaiser et al. (2016), trabalhando com maturação de frutos de *Allophylus edulis* de três diferentes procedências, verificaram que as plântulas com maior conteúdo de massa de matéria seca eram as oriundas de sementes dos frutos com coloração laranja e vermelha, sendo que eles representavam os estádios mais avançados de maturação dos frutos desta espécie. Os resultados alcançados por estes autores, corroboram com os obtidos no presente trabalho, onde os frutos com cor 100% marrom e  $> 50\% < 100\%$  marrom apresentaram as plantas com maior média de massa de matéria seca.

A porcentagem de emergência variou de 5 a 38%. Os frutos classificados como dos estádios 3 -  $> 50\% < 100\%$  marrom (38%) e 4 - 100% marrom (36%) apresentaram maior porcentagem de emergência (E) e maior índice de velocidade de emergência (IVE) que os demais estádios. Seguido do estádio 2 ( $\leq 50\%$  marrom) com 19% de E e 0,394 de IVE. No estádio 1 (100% verde), as sementes apresentaram baixa porcentagem de emergência (5%) e IVE (0,105).

Barbeiro et al. (2018), trabalharam com germinação e crescimento de *Albizia niopoides* (Benth.) Burkart, com sementes de cores verde e marrom. Estes autores verificaram que as sementes marrons foram mais vigorosas que as verdes, apresentando maior porcentagem de emergência, IVE e IVG, e concluíram que as sementes marrons geraram mudas com qualidade superior.

O maior IVE e a porcentagem de emergência de plântulas provenientes de sementes de frutos dos estádios 3 e 4 asseguram uma maior vantagem competitiva no ambiente, visto que, de acordo com França Neto, Krzyzanowski e Henning (2012), as plântulas que emergem antes acarretam um processo fotossintético mais efetivo, pois apresentam melhor emprego dos recursos disponibilizados pela natureza, como água, luz e nutrientes. Nesse sentido, Kettenring et al. (2014) levantaram que os propósitos comuns à restauração de áreas degradadas preconizam o estabelecimento rápido de plantas, bem como a persistência destas a longo prazo, obtendo no final um ecossistema funcional.

Marcos Filho (2015) mencionou que uma emergência desuniforme de plântulas gera problemas para espécies florestais devido à produção dessas mudas ser destinada ao plantio.

Neste estudo, os estádios que apresentaram melhor desempenho na E e no IVE foram os 3 e 4 com cor de frutos  $> 50\% < 100\%$  marrom e 100% marrom, respectivamente. Neste teste, os fatores temperatura, luminosidade e a ação de microrganismos não são controlados, sendo necessário as sementes expressarem todo o seu potencial, diferentemente do teste de PCG e IVG, onde o ambiente é controlado e todas as condições são ótimas para que as sementes germinem.



Provavelmente, a expressiva diferença na porcentagem de emergência e germinação, para todos os estádios de maturação, foi devido aos picos de temperatura que ocorreram (38,8 °C) durante o teste, enquanto que no teste de germinação a temperatura foi de 25 °C constante, implicando assim em um aumento no nível de estresse das plântulas.

A Tabela 3 denota o coeficiente de correlação de Spearman entre estádio de maturação de frutos e as características biométricas de sementes. Somente o atributo espessura de semente que não foi significativo a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Coeficiente de correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre estádio de maturação de frutos e características biométricas de sementes, sendo: comprimento (CP), diâmetro (DS), espessura (ES), teor de água (TA) e massa de matéria seca de sementes (MMSS) de *A. hasslerii*.

	CP	DS	ES	TA	MMSS
Estádio de Maturação	-0,71*	-0,72*	-0,43 <sup>ns</sup>	-0,93*	0,81*

\* significativo a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

A massa de matéria seca das sementes apresentou correlação positiva significativa com o estádio de maturação. Por outro lado, as variáveis comprimento, diâmetro e teor de água da semente apresentaram correlação negativa significativa com estádio de maturação. Isso indica que as sementes maiores têm maior teor de água nos primeiros estádios e, conforme ocorre a perda do teor de água, a semente reduz o seu tamanho e acumula massa de matéria seca.

O coeficiente de correlação de Spearman entre estádio de maturação de frutos e potencial fisiológico de sementes estão expressos na Tabela 4.

Tabela 4. Coeficiente de Correlação de Spearman ( $\rho$ ) entre estádio de maturação de frutos e potencial fisiológico de sementes, sendo: porcentagem de germinação (%G), primeira contagem do teste de germinação (PCG), índice de velocidade de germinação (IVG), porcentagem de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE) e massa de matéria seca de plântula (MMSP) de *A. hasslerii*.

	%G	PCG	IVG	%E	IVE	MMSP
Estádio de Maturação	0,72*	0,23 <sup>ns</sup>	0,68*	0,50*	0,52*	0,90*

\*significativo a 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ) e <sup>ns</sup> não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

A porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação, porcentagem de emergência, índice de velocidade de emergência e massa de matéria seca de plântulas, apresentaram correlação forte positiva com estádio de maturação, podendo-se então constatar que as sementes aumentaram o potencial fisiológico no decorrer da maturação dos frutos.

Sementes oriundas de frutos com cor 100% marrom e  $> 50\% < 100\%$  marrom demonstraram melhor qualidade fisiológica, expressando maior germinação e vigor, menores médias de teor de água, assim como maior conteúdo de massa de matéria seca, uma vez que

estes são indicadores do melhor momento de colheita de frutos. Já as sementes obtidas de frutos verdes apresentaram-se imaturas, com baixa germinação e vigor, alto teor de água e baixo conteúdo de massa de matéria seca, sendo assim estas não indicadas para fins propagativos.

## 2.4 CONCLUSÕES

As sementes com alto potencial fisiológico estão em frutos com cor 100% marrom (estádio 4); porém, quando os frutos apresentarem a cor  $> 50\% < 100\%$  marrom (estádio 3), já é possível realizar a colheita dos mesmos.

A cor dos frutos é um bom indicador de maturidade fisiológica para a espécie *A. hasslerii*.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BARBEIRO, C.; FIRMINO, T. P.; NOVAES, A. H. O.; ROMAGNOLO, M. B.; PASTORINI, L. H. Germination and growth of *Albizia niopoides* (Bentham) Burkart (Fabaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 40, n. 1, e39073, 2018.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2013, 97 p.

BRAZ, H.; KLEIN, D. R.; VITTO, D. C.; EBELING, N.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; VERA CRUZ, M. S. F.; RISTAU, A. C. P. R.; ROCHA, M. E. L.; COUTINHO, P. W. R. Physiological Maturity of *Parapiptadenia rigida* Seeds. **Journal of Agricultural Science**, Richmond Hill, v. 10, n. 10, p. 485-492, 2018.

CARVALHO, P. E. R. **Farinha-seca - *Albizia niopoides***. Embrapa Florestas, Colombo, p.1-8, 2009. Comunicado técnico 226.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5. ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 590 p.

CAVIGLIONE, J. H.; KILHL, L. R. B.; CARAMORI, P. H.; OLIVEIRA, D.; PUGSLEY, L. **Carta climáticas do Paraná**. Londrina: IAPAR, 2000.

CRUZ, C. D. Genes Software – extended and integrated with the R, Matlab and Selegen. **Acta Scientiarum**, Maringá, v. 38, n. 4, p. 547-552, 2016.

CRUZ, M. P.; CAMPOS, J. B.; Regime de inundação e a regeneração arbórea em duas áreas florestais na planície alagável do alto Rio Paraná. **Biotemas**, Florianópolis, v. 26, n. 3, p. 71-82, 2013.

CRUZ, M. P.; CAMPOS, J. B.; TOREZAN, J. M. D. Influência da topografia e da abertura do dossel na estrutura do componente herbáceo-arbustivo em dois fragmentos florestais na planície de inundação do alto Rio Paraná. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 191-205, 2018.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1997. 65 p.

EBERT, A.; TEIXEIRA, L. R.; SILVA, A. Z. C.; COSTA, R. B. Natural Regeneration in Tropical Secondary Forest in Southern Amazonia, Brazil. **Open Journal of Forestry**. v. 4, n. 2, p. 151-160, 2014.

FIGLIOLIA, M. B. Colheita de sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p.1-12. Série Registros, 14.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Tecnologia para o manejo adequado de sementes de farinha-seca. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 195-208, 2006.

FRANÇA NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Plantas de alto desempenho e a produtividade da soja. **Seed News**, Pelotas, v. 16, n. 6, p. 8-11, 2012.

IOSSI, E.; SADER, R.; MORO, F. V.; BARBOSA J. C. Maturação fisiológica de sementes de *Phoenix roebelenii* O'Brien. **Revista brasileira de sementes**, Londrina, v. 29, n. 1, p. 147-154, 2007.

KAISER, D. K.; MALVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; DRANSKI, J. A. L. FREITAS, L. C. N.; KOSMANN, C. R.; ANDRIOLI, K. K. Physiological maturity of seeds and colorimetry of the fruits of *Allophylus edulis* [(A. St.-Hil., A. Juss. & Cambess.) Hieron. ex Niederl.] **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 38, n. 2, p. 092-100, 2016.

KETTENRING, K. M.; MERCER, K. L.; ADAMS, C. R.; HINES, J. Editor's choice: application of genetic diversity-ecosystem function research to ecological restoration. **Journal of Applied Ecology**, London, v. 51, n. 2, p. 339-348, 2014.

KISSMANN, C.; SCALON, S. P. Q.; MUSSURY, R. M.; ROBAINA, A. D. Germinação e armazenamento de sementes de *Albizia hasslerii* (Chod.) Burkart. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 2, p.104-115, 2009.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

LAZAROTTO, M.; BELTRAME, R.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina crista-galli* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 1, p. 9-16, 2011.

LOPES, I. S.; NÓBREGA, A. M. F.; MATOS, V. P. Maturação e colheita da semente de *Amburana cearensis* (Allem.) A. C. Smith. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 24, n. 3, p. 565-572, 2014.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660 p.

MARINI, D.; DARTORA, J.; SANDER, G.; MALAVASI, M. M. Maturação fisiológica de sementes de *Luehea grandiflora* Mart. & Zucc. **Scientia Agraria Paranaensis**, Marechal Cândido Rondon, v. 11, n. 1, p. 65-73, 2012.

MATHEUS, M. T.; LOPES, J. C.; CORRÊA, N. B. Maturação fisiológica de sementes de *Erythrina variegata* L. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 21, n. 4, p. 619-627, 2011.

NÓBREGA, A. M. F.; VALERI, S. V.; PAULA, R. C.; SILVA, S. A. Regeneração natural em remanescentes florestais e áreas reflorestadas da várzea do rio Mogi-guaçu, Luiz Antônio – SP. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 5, p. 909-920, 2008.

NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. **Coleta de Sementes Florestais Nativas**. Colombo: Embrapa Florestas, 2007. 11 p. Circular Técnica 144.

NOGUEIRA, N. W.; RIBEIRO, M. C. C.; FREITAS, R. M. O.; MARTINS, H. V. G.; LEAL, C. C. P. Maturação fisiológica e dormência em sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* BENTH.). **Bioscience journal**, Uberlândia, v. 29, n. 4, p. 876-883, 2013.

RISTAU, A. C. P.; VERA CRUZ, M. S.; ROCHA, M. E. L.; BRAZ, H.; ABADÉ, M. T. R.; MALAVASI, M. M. Physiological maturity of seeds of *Cedrela fissilis*. **IOSR Journal of Agriculture and Veterinary Science**, Ghaziabad, v. 10, n. 10, p. 09-12, 2017.

SCHULZ, D. G.; SCHNEIDER, C. F.; GUSATTO, F. C.; IGNÁCIO, V. L.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Physiological and enzymatic changes during seed maturation and germination of *Luehea divaricata*. **Floresta**, Curitiba, v. 47, n. 1, p. 105 - 111, 2017.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MØLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e Desenvolvimento Vegetal**. 6 ed. Porto Alegre, ARTMED, 2017. 858 p.

TEIXEIRA, F. P.; FARIA, J. M. R.; PEREIRA, W. V. S.; JOSÉ, A. C. Maturation and Desiccation Tolerance in Seeds of *Sesbania virgata* (Cav.) **Floresta e ambiente**, Seropédica, v. 25, n. 4, e20160419, 2018.

VALENTINI, S. R.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. IF-Série Registros, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 75-84, 1995.

### 3 ARTIGO II - QUALIDADE DE SEMENTES E MUDAS DE *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart EM FUNÇÃO DE DIFERENTES PROCEDÊNCIAS

#### RESUMO

O objetivo deste trabalho foi comparar o potencial fisiológico de sementes de *Albizia hasslerii* colhidas nos municípios paranaenses de Diamante D'Oeste, Santa Helena, Marechal Cândido Rondon e Sarandi, e verificar o efeito do potencial fisiológico de sementes na qualidade das mudas produzidas. As sementes foram obtidas a partir de três matrizes adultas em cada município. Os frutos foram colhidos quando se encontravam com coloração marrom e em início do processo de deiscência. Foi determinada a massa de mil sementes, instalado o teste de germinação, os de vigor (índice de velocidade de germinação e taxa de respiração), índice de velocidade de emergência, assim como a produção das mudas (conduzidas com presença de irrigação e ausência de irrigação). O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado para o teste de germinação e índice de velocidade de emergência e de blocos ao acaso para taxa de respiração e para a condução das mudas. Foi realizada a divisão das procedências em dois grupos, conforme o potencial fisiológico das sementes. A média dos grupos foi representada em gráfico de perfis, com base no teste de Tukey e Kruskal-Wallis, a 5% de significância. As sementes colhidas no município de Santa Helena foram classificadas como de alto potencial fisiológico, com a maior porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação, além de apresentarem maior taxa de respiração. Concluiu-se que, as sementes de *A. hasslerii* foram influenciadas pela procedência das sementes. Assim como, o potencial fisiológico das sementes de todas as procedências influenciou no potencial de regeneração de raízes.

**Palavras-chave:** Albizia-farinha-seca. Potencial fisiológico. Local de colheita. Fabaceae.

## QUALITY OF *Albizia hasslerii* (Chodat) Burkart SEEDS AND SEEDLINGS IN FUNCTION OF DIFERENT PROVENANCE

### ABSTRACT

The objective of this work was to compare the physiological potential of *Albizia hasslerii* seeds harvested in the municipalities of Diamante D'Oeste, Santa Helena, Marechal Cândido Rondon and Sarandi, and to verify the effect of the physiological potential of seeds on the quality of the seedlings produced. Seeds were obtained from three adult matrices in each municipality. The fruits were harvested when they were brown and at the beginning of the dehiscence process. The mass of one thousand seeds, germination test, vigor (germination speed index and respiration rate), speed of emergence index, as well as seedling production (conducted with presence of irrigation and absence of irrigation). The design was completely randomized for the germination test and the rate of emergence and randomized blocks for the respiration rate and for the conduction of the seedlings. The roots were divided into two groups according to the physiological potential of the seeds. The mean of the groups was represented by a graph of profiles, based on the Tukey and Kruskal-Wallis test, at 5% significance level. Seeds harvested in the municipality of Santa Helena were classified as having high physiological potential, with the highest percentage of germination and rate of germination, in addition to having a higher rate of respiration. It was concluded that the seeds of *A. hasslerii* were influenced by the origin of the seeds. As well as, the physiological potential of the seeds of all origins influenced the potential of root regeneration.

**Palavras-chave:** Albizia-farinha-seca. Physiological potential. Place of harvest. Fabaceae.

### 3.1 INTRODUÇÃO

A albizia-farinha-seca (*Albizia hassleri* (Chodat) Burkart) tem ocorrência em toda a extensão da Floresta Estacional Semidecidual. Esta é uma espécie florestal nativa da família Fabaceae, subfamília Mimosoideae, sendo indicada para recuperação de áreas degradadas, além de possuir características ornamentais e paisagísticas (tronco branco e liso e estrutura da copa ampla) (DURIGAN et al., 1997; FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006). Esta espécie foi classificada como secundária inicial por Durigan et al. (1997) e Borghi et al. (2004). As sementes podem ser armazenadas com germinação maior a 70% por até 12

meses, o que caracteriza o comportamento ortodoxo das sementes de *A. hasslerii* (FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006).

Atualmente, os problemas ambientais e a carência pela recuperação de áreas degradadas, aumentaram o interesse pela multiplicação de espécies lenhosas nativas. Contudo, não existem informações suficientes sobre o manejo e análise dessas sementes, de modo a fornecer dados que caracterizem seus atributos físicos e fisiológicos, exigindo a coleta de informações sobre potencial fisiológico e cultivo dessas espécies nativas, tendo em vista o seu uso para distintas finalidades (ANDREANI JUNIOR et al., 2014).

Uma das fases mais importantes para a implantação de povoamentos florestais é a produção de mudas de qualidade e em quantidade suficiente para suprir a demanda. Assim, um amplo trabalho vem sendo desenvolvido para aprimorar a qualidade e reduzir os custos de produção das mudas (WENDLING; GUASTALA; DEDECEK, 2007; MELO et al., 2018). Para o sucesso do reflorestamento, da perspectiva econômica e ambiental, é necessário utilizar mudas de qualidade, visando o menor número de substituição de mudas, em virtude da mortalidade (ROSA et al., 2009).

O uso de testes de vigor em sementes florestais vem sendo cada vez mais utilizado para verificar a qualidade dos lotes. O estudo do vigor de sementes entre matrizes, progênies e procedências gera ao pesquisador informações importantes em uma etapa inicial de um programa de melhoramento (VALENTINI; PIÑA-RODRIGUES, 1995).

Souza et al. (2017) ressaltam a necessidade de se trabalhar com sementes de diferentes procedências, devido a grande variabilidade genética e à importância para o melhoramento. Os mesmos autores mencionaram que as diferenças observadas entre as procedências ocorrem devido ao fato de enfrentarem variações climáticas distintas durante o período de formação das sementes.

As matrizes ficam sujeitas às diferenças na produção de sementes devido às condições edafoclimáticas, além de alteração de habitats e competição entre espécies. Devido a isso, é importante analisar frutos e sementes oriundos de locais diferentes, visando identificar procedências que forneçam sementes de alta qualidade fisiológica para comercialização e/ou produção imediata de mudas em diferentes regiões (BOTEZELLI; DAVIDE; MALAVASI, 2000; SARMENTO; VILLELA, 2010).

Diante do exposto, o objetivo deste trabalho foi comparar o potencial fisiológico de sementes de *Albizia hasslerii* colhidas em diferentes municípios da região norte e oeste paranaense, bem como verificar o efeito do potencial fisiológico de sementes na qualidade das mudas produzidas.

### 3.2 MATERIAL E MÉTODOS

As sementes de *A. hasslerii* foram obtidas a partir de três matrizes adultas em cada município. Os municípios encontram-se localizados nas seguintes coordenadas geográficas: Santa Helena (24° 56' 22" S, 54° 20' 31" O, altitude 263 m), Marechal Cândido Rondon (24° 32' 42" S, 54° 02' 35" O, altitude de 420 m), Diamante D'Oeste (24° 56' 46" S, 54° 6' 13" O, altitude de 571 m) e Sarandi (23° 26' 37" S, 51° 52' 26" O, altitude de 592 m).

Os frutos foram colhidos em setembro de 2017, com auxílio de podão e lona, no terço superior da copa, quando se encontravam com coloração marrom e em início do processo de deiscência.

Logo após a colheita, os frutos foram levados para o laboratório de tecnologia e produção de sementes pertencente a Unioeste *Campus* de Marechal Cândido Rondon, sendo submetidos a secagem natural à sombra. Passados oito dias, as sementes foram extraídas dos frutos, manualmente. Em seguida, a massa de mil sementes foi determinada de acordo com a Regra de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), com oito repetições de 100 sementes. Posteriormente, os testes de germinação e vigor foram instalados, assim como a produção das mudas.

O teste de germinação foi realizado de acordo com as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes, em delineamento inteiramente casualizado. Primeiramente, as sementes foram despontadas, com o auxílio de uma lixa d'água, na lateral do terço superior da semente (BRASIL, 2013). Posteriormente, estas foram dispostas em rolo de papel germitest, umedecido com água destilada com 2,5 vezes o valor de sua massa, e acondicionadas em câmara de germinação tipo BOD, com temperatura de 25 °C constante e fotoperíodo de 12 horas.

Durante a condução do teste de germinação (15 dias), foram realizadas contagens diárias de plântulas normais de acordo com as Instruções para Análise de Sementes de Espécies Florestais (BRASIL, 2013). Ao final do teste, a porcentagem de germinação e o tempo médio de germinação (TMG) foram determinados de acordo com Labouriau (1983).

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi estabelecido conjuntamente com o teste de germinação. No final do teste, de posse dos dados diários do número de plântulas normais, calculou-se o IVG de acordo com a equação proposta por Maguire (1962).



A liberação de CO<sub>2</sub> (taxa de respiração) pelas sementes foi obtida por meio da concentração de pico de CO<sub>2</sub> liberado durante a respiração, com o auxílio de um analisador de troca de gás (LI-COR 6.400 XT), pelo método proposto por Dranski et al. (2013) e adaptado para a espécie em estudo. Para o preparo da amostra, foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes para cada lote, sendo estas inseridas em frascos de penicilina de 60 mL com quantidade de água que permita atingir um nível de umidade de 30% (w/w). Os frascos foram incubados em câmaras de germinação do tipo BOD a 25°C, para a absorção da água. As leituras de concentrações de dióxido de carbono foram realizadas após uma hora de incubação (frascos selados com septo de borracha e lacre de alumínio). As leituras das análises foram realizadas em blocos casualizados, para assim diminuir os efeitos da diferença de tempo na leitura das amostras. Os resultados foram expressos em  $\mu\text{mmol CO}_2 \text{ g}^{-1}$  de sementes (DRANSKI et al., 2013).

O teste de emergência e o índice de velocidade de emergência foram realizados em casa de vegetação, com quatro repetições de 25 sementes, em ambiente não controlado (luz, temperatura, umidade relativa). As sementes foram dispostas em bandejas de polietileno (29 cm (C) x 21 cm (L) x 5 cm (A)), contendo substrato comercial (3/4). O substrato foi umedecido até a capacidade de campo na sementeira, e irrigado quando necessário. O teste foi conduzido por 30 dias e durante esse período, as temperaturas mínima, média e máxima foram respectivamente 11,5 °C, 22,9 °C e 37,6 °C. No ambiente de cultivo (casa de vegetação), a umidade relativa média do ar foi de 72,22%.

O número de plântulas emergidas (parte aérea formada) foi computado diariamente até a estabilização. Com esses dados, foram calculados a porcentagem de emergência e o índice de velocidade de emergência, conforme Labouriau (1983) e Maguire (1962).

Simultaneamente, mudas foram produzidas via sementeira direta, em tubetes de polipropileno de 120 cm<sup>3</sup> preenchidos com substrato comercial. As mudas foram irrigadas diariamente (aproximadamente 4 mm, três vezes ao dia), durante a fase de crescimento (180 dias). A partir dos 30 dias após a sementeira, foram realizadas aplicações semanais de 2 mL de solução nutritiva, a fim de fornecer os macros e micronutrientes necessários na fase inicial de crescimento das mesmas, como pode ser observado na Tabela 1.

Tabela 1. Composição da solução nutritiva utilizada na adubação das mudas de *A. hassleri*.

Solução nutritiva					
KH <sub>2</sub> PO <sub>4</sub>	MgSO <sub>4</sub>	KNO <sub>3</sub>	Ca (NO <sub>3</sub> ) <sub>2</sub> 4H <sub>2</sub> O	Micro completa	Fe-EDTA
.....mL L <sup>-1</sup> .....					
1,0	2,0	5,0	5,0	1,0	1,0

Após 180 dias, as mudas foram transplantadas para vasos de polipropileno de 8 litros de capacidade contendo areia, como substrato, com o intuito de avaliar a expressão do vigor das mudas. Para tanto, o delineamento experimental foi blocos casualizados, utilizando-se três blocos e quatro mudas por parcela. Então, 12 mudas foram submetidas ao déficit hídrico. A mesma quantidade de mudas foi conduzida com irrigação (irrigadas três vezes ao dia com aproximadamente 4 mm e aplicação de solução nutritiva). No tratamento submetido ao déficit hídrico, antes do transplante, o substrato (areia) foi irrigado até a capacidade de campo (CC); posteriormente, a irrigação foi totalmente suspensa. Durante o período do experimento, as temperaturas mínima, média e máxima foram respectivamente: 6 °C, 18 °C e 33,7 °C, e a umidade relativa do ar foi de 76,7%, no ambiente de cultivo protegido.

Após um período de 60 dias, mensurou-se: altura das mudas (régua graduada a partir do nível do substrato até a inserção da última folha), diâmetro do coleto (paquímetro digital) e massa de matéria seca total (MMST). Para determinação de massa seca, as amostras foram previamente lavadas, para remoção do substrato, e posteriormente acondicionadas em estufa de circulação de ar a 65 °C por 72 horas até massa constante.

O Índice de Qualidade de Dickson (IQD) foi determinado em função da altura da parte aérea (H), do diâmetro do coleto (DC), da massa de matéria seca da parte aérea (MMSPA) e da massa de matéria seca das raízes (MMSR), segundo metodologia proposta por Dickson, Leaf e Hosner (1960).

O teste de perda de eletrólitos de raízes foi realizado conforme Wilner (1955). As raízes foram retiradas dos recipientes e lavadas em água corrente, para retirada de partículas de substrato, com posterior lavagem com água deionizada para remoção de íons nas superfícies. A porção central do sistema radicular foi removida e descartada. Utilizou-se 0,2 g de raízes finas (< 2 mm), retiradas do terço superior e acondicionadas em recipientes de vidro com 20 mL de água deionizada, sob temperatura de 20 °C, durante 24 horas. A condutividade elétrica da solução ( $C_{viva}$ ) foi obtida com auxílio de um condutivímetro (Modelo AK-83), e posteriormente as mesmas raízes foram autoclavadas a 100 °C durante 10 minutos e recolocadas sob temperatura de 20 °C durante 24 horas; sendo novamente medida a condutividade elétrica da solução ( $C_{morta}$ ).

O potencial de regeneração de raízes (P. R. R) foi realizado em paralelo, este obtido mediante o plantio de quatro mudas por repetição, em vasos de 8 litros contendo areia como substrato. O teste foi conduzido durante 28 dias, sendo as mudas foram irrigadas conforme necessário. Logo após esse período, foi quantificada a massa de matéria seca das raízes novas

(emergidas do torrão), as quais foram destacadas da planta e submetidas a secagem em estufa (LANDIS; DUMROESE; HAASE, 2010).

Quanto à análise dos dados, primeiramente, foi avaliada a normalidade da distribuição dos resíduos, pelo teste de Shapiro Wilk, e da homogeneidade da variância, pelo teste de Cochran, ambos a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ). Posteriormente, foram determinadas as matrizes de distância euclidiana média padronizada, utilizadas como medidas de dissimilaridade para a análise de agrupamento dos tratamentos pelo método hierárquico UPGMA (Unweighted Pair Group Method using Arithmetic averages) (RIBEIRO JÚNIOR; MELO, 2008).

Para a determinação do ponto de corte no dendrograma, foi empregado o método de Mojena (1977), que é um procedimento que se baseia na dimensão relativa dos níveis de fusões ou distâncias no dendrograma. A importância relativa das características na composição dos grupos foi calculada pelo método de Singh (1981). As análises e construção do dendrograma foram realizadas utilizando-se os softwares SAEG 9.1 (UFV, 2007) e XLSTAT (2015).

Empregou-se a análise de variância, e para as variáveis que não atenderam aos pressupostos da Anova, utilizou-se da estatística não paramétrica, ambas a 5% de significância, para testar a hipótese da diferença entre grupos para cada parâmetro de qualidade avaliado no laboratório e no viveiro.

No que se refere às variáveis quantificadas no laboratório, após o agrupamento, as variáveis germinação e massa de mil sementes não atenderam aos pressupostos da Anova. Então utilizou-se da estatística não paramétrica pelo teste de Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade de erro. A porcentagem de germinação acusou ausência de homogeneidade das variâncias pelo teste de Cochran a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ). E o peso de mil sementes acusou ausência de normalidade de distribuição pelo teste de Shapiro Wilk a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ). A média dos grupos foi representada em gráfico de perfis, com base no teste de Tukey e Kruskal-Wallis a 5% de significância.

### 3.3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

A análise de agrupamento dos tratamentos pelo método hierárquico UPGMA (RIBEIRO JÚNIOR; MELO, 2008) indicou a formação de dois grupos de procedências: Grupo 1, formado apenas pela procedência de Santa Helena (SH), onde as sementes apresentaram alto potencial fisiológico; e o Grupo 2, composto pelas procedências de

Marechal Cândido Rondon (MCR), Diamante D'Oeste (DO) e Sarandi (SR), no qual as sementes apresentaram baixo potencial fisiológico (Figura 1). Essas respostas na separação dos grupos mostram que as sementes providas do município de Santa Helena demonstraram maior potencial fisiológico, tal como, as demais procedências apresentaram menor desempenho.

Santos e Marchiori (2009) afirmaram que as condições edafoclimáticas locais influenciam no desenvolvimento e na variabilidade genética das sementes, o que torna possível que as árvores apresentem variações intraespecíficas para determinadas características. Assim, é provável que ocorram diferenças entre os lotes de sementes, de diferentes procedências.

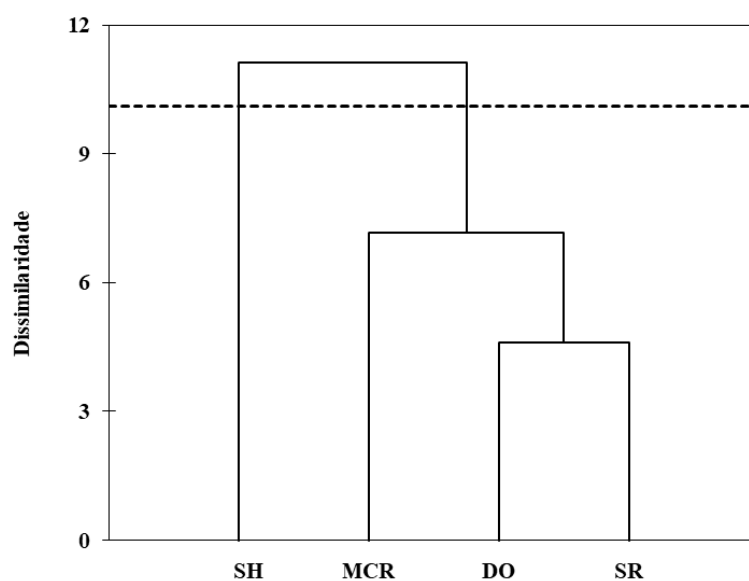


Figura 1. Dendrograma obtido pelo método UPGMA, a partir das medidas de dissimilaridade entre atributos de qualidade fisiológica de sementes de *Albizia hasslerii* de diferentes procedências, da região Norte e Oeste do estado do Paraná, Brasil. Sendo: Grupo 1: SH (Santa Helena); Grupo 2: MCR (Marechal Cândido Rondon; DO (Diamante D'Oeste); SR (Sarandi).

A variável que expressou maior contribuição relativa para a formação dos grupos foi tempo médio de germinação (TMG) com 33,3%, seguido por porcentagem de germinação (G) com 25,6%, taxa de respiração ( $[CO_2]$ ) 16,7%, índice de velocidade de germinação (IVG) 16,7% e massa de mil sementes (PMS) 7,7%.

A massa de mil sementes não foi significativa em função da procedência pelo teste de Kruskal-Wallis, cuja média foi de  $32,75 \pm 0,59$  g. A média da massa de mil sementes ficou próxima ao encontrada por Fowler, Carpanezzi e Zuffellato-Ribas (2006) com a mesma espécie, sendo este 27,28 g e semelhante também do constatado por Freire, Ataíde e Rouws (2016) com média de 30,76 g para *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico. Botezelli, Davide e

Malavasi (2000), trabalhando com sementes de *Dipteryx alata* Vog. colhidas em quatro diferentes procedências, nos municípios mineiros de Brasilândia, Capinópolis, Curvelo e Jequitaiá, encontraram diferença significativa para a massa de mil sementes entre as localidades, diferentemente do verificado neste estudo.

Quanto às outras variáveis, todas foram significativas (Figura 2): a porcentagem de germinação pelo teste de Kruskal-Wallis ( $p < 0,05$ ) e índice de velocidade de germinação, tempo médio de germinação e a taxa de liberação de  $\text{CO}_2$  pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ).

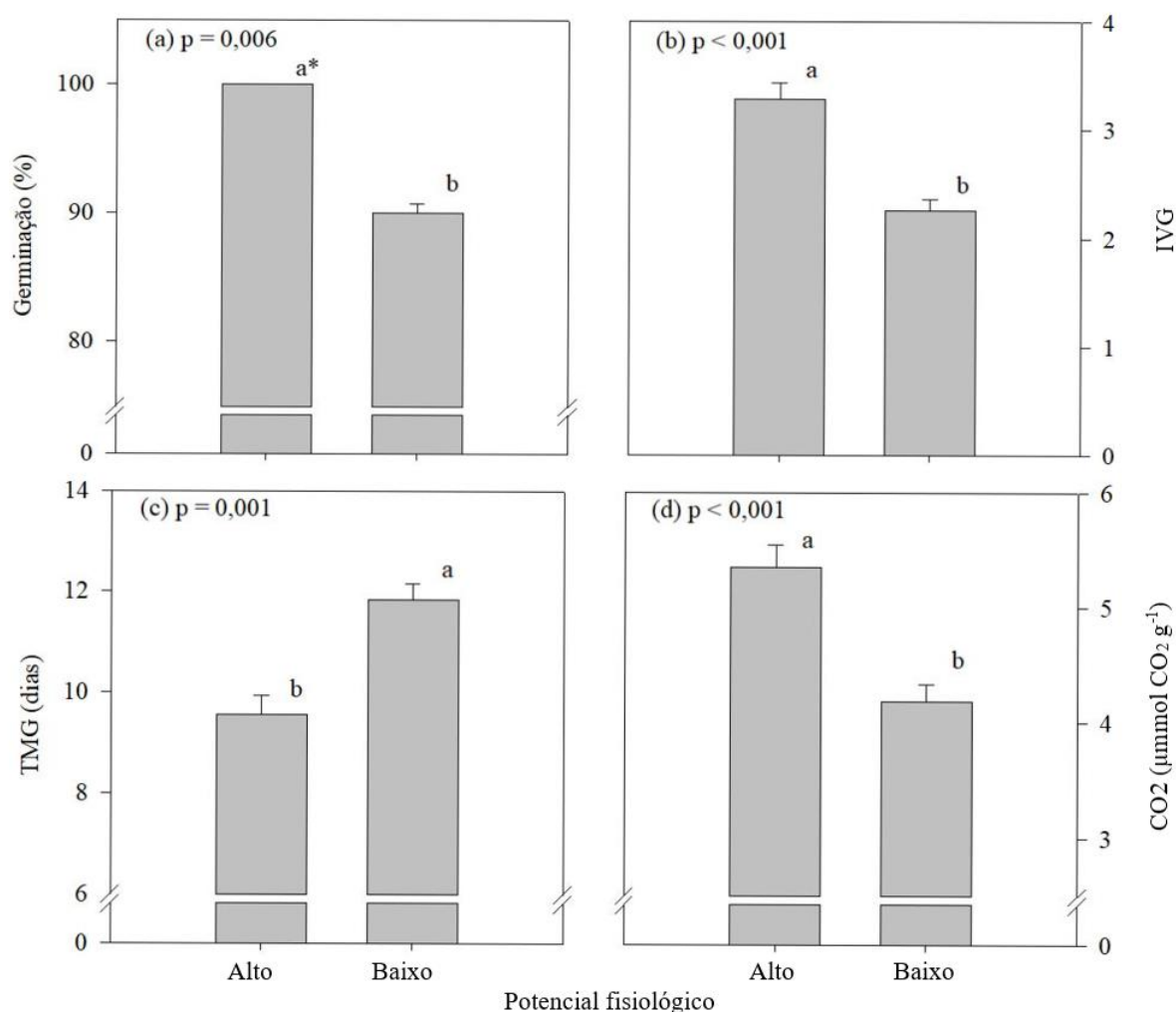


Figura 2. Porcentagem de germinação (a); índice de velocidade de germinação – IVG (b); tempo médio de germinação – TMG (c); Taxa de liberação de  $\text{CO}_2$  (d) em sementes de *Albizia hasslerii* de diferentes procedências e agrupadas em níveis de potencial fisiológico. Médias não seguidas de mesma letra minúscula diferem significativamente entre si ao nível pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Em que: \* Diferença significativa entre medidas pelo teste Kruskal-Wallis a 5% de probabilidade de erro. Barras referem-se ao erro padrão da média.

Para a porcentagem de germinação (Figura 2a), o Grupo I (SH) apresentou a maior média (100%), enquanto que para o Grupo II (DO, MCR, SR) a média foi de 90%, sendo o principal propósito do teste de germinação em laboratório definir o potencial máximo de germinação de um lote de sementes em condições controladas, já que em condições de campo há a interferência dos fatores externos (BRASIL, 2009; MARCOS FILHO, 2015).

Diversos autores trabalharam com o gênero *Albizia* e encontraram germinação próxima ao do presente estudo, sendo 96% com *A. falcataria* (L.) Fosberg, 91,7% com *A. procera* (Roxb.) Benth. (SAJEEVUKUMAR et al., 1995), 80% com *A. hasslerii* (FOWLER; CARPANEZZI; ZUFFELLATO-RIBAS, 2006), 88% com *A. nipoides* (Spruce ex Benth.) Burkart (WIELEWICKI et al., 2006), 79% com *A. lebbeck* L. (DUTRA; MEDEIROS-FILHO; DINIZ, 2007), 87% com *A. richardiana* (Voigt) King & Prain (AZAD; PAUL; MATIN, 2010), 88% com *A. pedicellaris* (FREIRE; ATAÍDE; ROUWS, 2016).

Para os parâmetros índice de velocidade de germinação (IVG - Figura 2b) e o tempo médio de germinação (TMG - Figura 2c), o Grupo I (alto potencial fisiológico) apresentou o melhor desempenho, sendo 3,29 e 9,6 dias, respectivamente. Para o Grupo II (baixo potencial fisiológico) as médias foram de 2,26 (IVG) e 11,85 dias (TMG). A importância do IVG e do TMG está na verificação da velocidade em que as sementes germinam, considerando as que germinam primeiro, são as que apresentam maior potencial fisiológico (VALENTINI; PIÑA-RODRIGUES, 1995).

Rodrigues et al. (2007) também encontraram diferença significativa no comportamento germinativo, assim como no TMG e IVG, entre sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan var. *cebil* (Griseb.) Altschul, procedentes de Tanquinho e Cruz das Almas, na Bahia. Os autores atribuem esses resultados a diferenças adaptativas da espécie, nos habitats onde as populações ocorrem, contribuindo para o sucesso ecológico e evolutivo da espécie.

Felippi et al. (2012), trabalhando com sementes de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. durante três anos, encontraram variabilidade no potencial fisiológico das sementes, onde a germinação variou de 96 a 13 % e o IVG de 4,96 a 0,39.

Ladeia et al. (2012) analisando sementes de *Pseudobombax longiflorum* (Mart. et Zucc.) A. Robyns, colhidas em dois municípios de Mato Grosso (Rondonópolis e Cuiabá), verificaram que a porcentagem de germinação e o TMG foram diferentes entre os dois municípios, sendo que as sementes de procedência Cuiabá apresentaram maior qualidade fisiológica.

Souza et al. (2000), trabalhando com influência da temperatura na germinação de sementes de *Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn de diferentes procedências, verificaram que cada procedência germinou melhor em diferentes temperaturas, e essas temperaturas também proporcionaram maior IVG.

Diferentemente do encontrado neste trabalho, Botzelli, Davide e Malavasi (2000), estudando sementes de *Dipteryx alata* de diferentes procedências, não encontraram diferença significativa para IVG e porcentagem de germinação.

Com base no referenciado pela literatura e o que foi obtido neste estudo, é possível verificar que as distinções no desempenho germinativo estão, também, relacionadas à procedência da semente. Da mesma maneira, diversas pesquisas concordam que a procedência da semente influencia na germinação, em diversas espécies nativas (SOUZA et al., 2000; ALVES et al., 2005; RODRIGUES et al., 2007, OLIVEIRA et al., 2008; CHEROBINI et al., 2010; LADEIA et al., 2012).

Quanto à taxa de liberação de CO<sub>2</sub> (Figura 2d), o Grupo I (Alto Potencial Fisiológico) apresentou as maiores médias (5,35  $\mu\text{mmol CO}_2 \text{ g}^{-1}$ ), enquanto o Grupo II (Baixo Potencial Fisiológico) obteve 4,19  $\mu\text{mmol CO}_2 \text{ g}^{-1}$ . As sementes do grupo de alto potencial fisiológico foram as que apresentaram a maior concentração de CO<sub>2</sub>.

Dranski et al. (2017) enfatizam que a atividade respiratória é uma das primeiras manifestações biológicas da perda do vigor, e sua detecção pode ajudar no monitoramento e controle da qualidade da produção de sementes. Estes autores também discorrem sobre como as respostas à este teste podem variar conforme a espécie. Vale ressaltar que sementes que se encontram com alta atividade respiratória, utilizam as substâncias de reserva como substrato para a manutenção da respiração. Assim, quando sementes com atividade respiratória intensa encontram condições ambientais ideais, estas imediatamente dão início ao processo de germinação, caso contrário, há o consumo das substâncias de reserva e perda da qualidade fisiológica da semente.

Adicionalmente, embriões viáveis têm suas mitocôndrias organizadas; essa organela é a maior produtora da forma mais comum de energia química, o trifosfato de adenosina (ATP), e, como a maioria das atividades bioquímicas aumenta com o início da embebição, eleva-se o consumo de oxigênio e, portanto, aumenta a produção de gás carbônico. Diante disso, sementes vigorosas apresentam maior atividade respiratória, em consequência da grande quantidade de lipídeos armazenados em suas células. Ao mesmo tempo em que as sementes de menor vigor diminuem a taxa respiratória, por conta da deterioração, tendo como efeito a oxidação de suas reservas (MARCOS FILHO, 2015).

Assim como no presente trabalho, Dutra et al. (2016) e Torres et al. (2016) trabalhando com diferentes lotes de sementes de *Capsicum chinenses* Jacquin e *Eruca sativa* L. respectivamente, verificaram que as sementes mais vigorosas tendem a respirar mais do que as sementes de menor vigor.

O potencial de regeneração de raízes (PRR) (Figura 3) apresentou diferença significativa pelo teste Tukey ( $p < 0,05$ ), em que o Grupo I obteve maior PRR, sendo 89,4 mg por muda, e o Grupo II, que obteve 52,1 mg por muda.

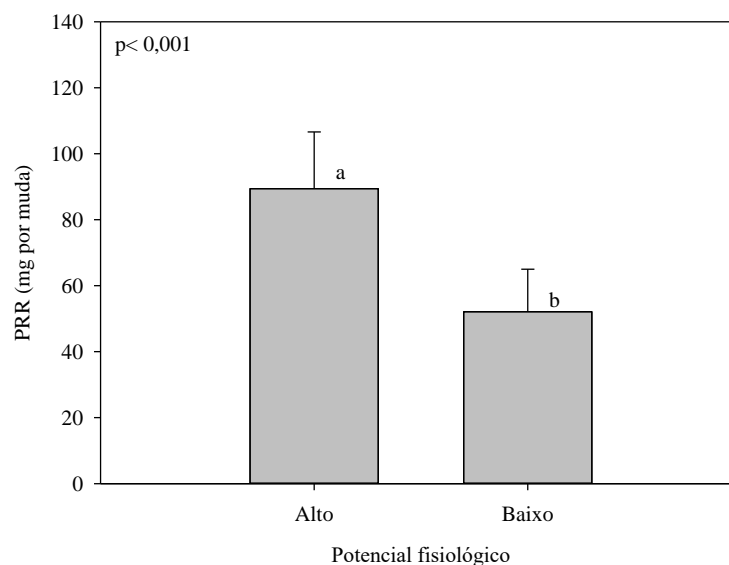


Figura 3. Potencial de regeneração de raízes (PRR) de mudas conduzidas em condições de irrigação de *Albizia hasslerii* de diferentes procedências e agrupadas em níveis de potencial fisiológico. Médias não seguidas de mesma letra minúscula diferem significativamente entre si ao nível pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro. Barras referem-se ao erro padrão da média.

É possível observar uma grande diferença entre os dois grupos, sendo que este teste é considerado um bom indicador de qualidade, capaz de diagnosticar se a muda apresentará um bom desempenho em campo. Além de expressar vários parâmetros fisiológicos (LANDIS; DUMROESE; HAASE, 2010), este método possibilita avaliar o vigor e por esta razão tem sido empregado com eficiência na determinação da qualidade de mudas florestais. Esse critério retrata a habilidade da muda para desenvolver raízes novas, em um determinado período de tempo (RITCHIE; DUNLAP, 1980).

Ritchie et al. (2010) afirmaram que um sistema radicular mais desenvolvido proporciona crescimento superior, quando comparados com mudas que possuem raízes mal formadas. Deste modo, mudas capazes de regenerar mais rapidamente seu sistema radicular são consideradas mais aptas a se estabelecerem a campo.



Com um sistema radicular apto a se regenerar, retomando a síntese de novas raízes, a muda florestal, quando implantada no campo, rapidamente conseguirá expandir seu sistema radicular e inicialmente, se estabelecer na área. Em um segundo momento, o potencial de expansão desse sistema radicular garantirá a exploração do solo visando o suprimento das demandas nutricionais e hídricas da espécie, impulsionando seu crescimento (BRACHTVOGEL; MALAVASI, 2010).

Os parâmetros altura (A), diâmetro do coleto (DC), perda de eletrólitos de raízes (PER), massa de matéria seca total de plântulas (MST) e índice de qualidade de Dickson (IQD) para mudas submetidas ao déficit hídrico e para as mudas irrigadas não foram significativas pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro ( $p < 0,05$ ). Como pode ser observado nas Tabelas 2 e 3.

Tabela 2. Médias de emergência (E), índice de velocidade de emergência (IVE), altura (A), diâmetro do coleto (DC), perda de eletrólitos de raízes (PER), massa de matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas mantidas sob irrigação, proveniente de sementes de *Albizia hasslerii* de alto e baixo potencial fisiológico.

Potencial Fisiológico	E - % -	IVE	A - cm -	DC - mm -	PER - % -	MMST - g <sup>-1</sup> -	IQD
Alto	79	1,38	5,9	1,55	29,5	0,28	0,42
Baixo	72	1,30	5,4	1,55	32,4	0,33	0,39
p-valor	0,563	0,778	0,239	0,994	0,08	0,622	0,641
CV (%)	26,3	40,3	10,7	13,2	6,9	42,2	25,3

Médias não significativas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

Tabela 3. Altura (A), diâmetro do coleto (DC), perda de eletrólitos de raízes (PER), massa de matéria seca total (MST), índice de qualidade de Dickson (IQD), de mudas sob déficit hídrico, provenientes de sementes de *Albizia hasslerii* de alto e baixo potencial fisiológico.

Potencial Fisiológico	A - cm -	DC - mm -	PER - % -	MMST - g <sup>-1</sup> -	IQD -
Alto	4,9	1,43	33,9	0,26	0,35
Baixo	5,0	1,52	35,9	0,29	0,38
p-valor	0,639	0,349	0,181	0,605	0,315
CV (%)	5,5	9,00	6,0	24,6	11,8

Médias não significativas entre si pelo teste Tukey a 5% de probabilidade de erro.

A porcentagem de emergência (E) e índice de velocidade de emergência (IVE) também não foram significativas ( $p < 0,05$ ).

Diferentemente do encontrado no presente trabalho, Souza et al. (2017) avaliando duas procedências de sementes de *Myrciaria dubia* (Kunth) McVaugh, obtiveram diferenças significativas entre altura, diâmetro do coleto, porcentagem de emergência e tempo médio de

emergência, onde uma procedência foi muito superior à outra. Esses autores expuseram que essa diferença entre os lotes é devido aos fatores ambientais durante o florescimento, maturação e desenvolvimento das sementes.

Azad, Biswas e Matin (2012), trabalhando com sementes de *Albizia procera* (Roxb.) Benth, providas de cinco diferentes procedências de Bangladesh, também não encontraram diferença significativa ( $p < 0,05$ ) nos parâmetros porcentagem de emergência e IVE, estes variando de 69,42% a 72,75% e de 1,45 a 1,54 respectivamente. Valores estes muito próximos aos encontrados neste trabalho.

Rodrigues et al. (2007) e Faria et al. (2009) também não obtiveram diferença significativa na porcentagem de emergência, trabalhando com sementes de *Anadenanthera colubrina* e *Brosimum gaudichaudii* Tréc. respectivamente, providas de diferentes locais, corroborando com este trabalho, em que a germinação no laboratório apresentou diferença significativa e a porcentagem de emergência não.

Felippi et al. (2012) estudando sementes de diferentes matrizes de *Apuleia leiocarpa* durante três anos, verificaram variabilidade na porcentagem de emergência (87,54 a 26,38 %) e também no IVE (9,89 a 2,24), diferentemente do verificado neste trabalho.

Alguns estudos têm constatado que o diâmetro do coleto serve de indicativo de qualidade das mudas; porém, é necessário verificar o comportamento para cada espécie, além das condições nas quais as plantas serão conduzidas em campo (RITCHE et al., 2010). No entanto, no presente trabalho, as mudas providas de sementes de alto e baixo potencial fisiológico não apresentaram diferença significativa nesse parâmetro, tanto para as mudas submetidas ao déficit hídrico, como para as conduzidas com irrigação.

Rudek, Garcia e Peres (2013) relataram que a altura não é tecnicamente um parâmetro adequado para a avaliação da qualidade de mudas, sendo que esta pode ser muito influenciada por alterações ambientais, como solo e temperatura. Rosa et al. (2009) também indicam que mudas mais altas podem originar mudas de baixa qualidade (estioladas e fracas). Visto que, no presente estudo, a altura das mudas não foi significativa.

Cabe ressaltar que, embora este estudo não tenha evidenciado diferença entre os parâmetros diâmetro do coleto e altura, ambos os atributos são tipicamente considerados como indicativos da performance no plantio (RITCHIE et al., 2010).

A perda de eletrólitos é uma análise fisiológica que verifica os íons que extravasam da membrana, sendo que quanto menor o valor verificado, maior é a integridade na membrana (LANDIS; DUMROESE; HAASE, 2010). Porém, para a espécie *A. hasslerii*, não foi

verificada a possibilidade de diferenciação entre as procedências de sementes para as mudas neste estudo.

Alves et al. (2005) também não encontraram efeito da procedência de sementes sobre a massa seca de plântulas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth.

Barbeiro et al. (2018) trabalharam com produção de mudas de *Albizia niopoides* (Benth.) Burkart, onde o valor médio de índice de qualidade de Dickson (IQD) foi de 0,47, valor este muito próximo aos encontrados no presente estudo.

Na referida pesquisa, os valores do IQD não foram significativos em nenhum dos dois ambientes, sendo que este parâmetro é um importante indicador da qualidade de mudas florestais, uma vez que empregam em um único índice diversos fatores morfológicos, que permitem verificar a robustez e o equilíbrio da massa seca (VIDAL et al., 2006). Porém, Gomes et al. (2013) apontaram que este parâmetro varia conforme a espécie, manejo do substrato, além do fator idade de avaliação da muda, podendo-se assim entender o porquê de as mudas não terem apresentado diferença nesse parâmetro.

Cherobini, Muniz e Blume (2008), trabalhando com *Cedrela fissilis* Vell. verificaram que parâmetros como emergência, altura, diâmetro do coleto e massa seca foram eficientes para diferenciar locais de colheita de sementes, diferentemente do encontrado neste trabalho.

Em suma, com base nos resultados obtidos neste estudo, foi possível constatar que o potencial fisiológico das sementes de *Albizia hasslerii*, interferiu no potencial de regeneração de raízes de todas as procedências.

### 3.4 CONCLUSÕES

O potencial fisiológico de sementes de *Albizia hasslerii* foi influenciado pela procedência das sementes.

As sementes colhidas no município de Santa Helena - PR apresentaram melhor desempenho do que os demais municípios, demonstrando sua qualidade fisiológica mediante: maior taxa de liberação de CO<sub>2</sub>, porcentagem de germinação, índice de velocidade de germinação e tempo médio de germinação.

Para mudas, o potencial fisiológico das sementes da procedência Santa Helena (alta qualidade fisiológica) influenciou positivamente no potencial de regeneração de raízes.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 29, n. 6, p. 877-885, 2005.

ANDREANI JUNIOR, R.; MELLO, W. S.; SANTOS, S. R. G.; KOZUSNY-ANDREANI, D. I. Superação da dormência de sementes de três essências florestais nativas. **Revista da Universidade Vale do Rio Verde**, Três Corações, v. 12, n. 1, p. 470-479, 2014.

AZAD, M. S.; BISWAS, R. K.; MATIN, M. A. Seed germination of *Albizia procera* (Roxb.) Benth. in Bangladesh: a basis for seed source variation and pre-sowing treatment effect. **Forestry Studies in China**, Beijing, v. 14, n. 2, p. 124–130, 2012.

AZAD, M. S.; PAUL, N. K.; MATIN, M. A. Do pre-sowing treatments affect seed germination in *Albizia richardiana* and *Lagerstroemia speciosa*? **Frontiers of Agriculture in China**, Beijing, v. 4, n. 2, p. 181–184, 2010.

BARBEIRO, C.; FIRMINO, T. P.; NOVAES, A. H. O.; ROMAGNOLO, M. B.; PASTORINI, L. H. Germination and growth of *Albizia niopoides* (Benth) Burkart (Fabaceae). **Acta Scientiarum Biological Sciences**, Maringá, v. 40, n. 1, e39073, 2018.

BORGHI, W. A.; MARTINS, S. S.; QUIQUI, E. M. D.; NANNI, M. R. Caracterização e avaliação da mata ciliar à montante da Hidrelétrica de Rosana, na Estação Ecológica do Caiuá, Diamante do Norte, PR. **Cadernos da Biodiversidade**, Curitiba, v. 4, n. 2, 2004.

BOTEZELLI, L.; DAVIDE, A. C.; MALAVASI, M. M. Características dos frutos e sementes de quatro procedências de *Dipteryx alata* VOGEL (BARU). **Cerne**, Lavras, v. 6, n. 1, p. 09-18, 2000.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009, 395 p.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2013, 97 p.

BRACHTVOGEL, E. L.; MALAVASI, U. C. Volume do recipiente, adubação e sua forma de mistura ao substrato no crescimento inicial de *Peltophorum dubium* (sprengel) taubert em viveiro. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 34, n. 2, p. 223-232, 2010.

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

CHEROBINI, E. A. I.; MUNIZ, M. F. B.; BLUME, E. Avaliação da qualidade de sementes e mudas de cedro. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 18, n. 1, p. 65-73, 2008.

DICKSON, A.; LEAF, A. L.; HOSNER, J. F. Quality appraisal of white spruce and white pine seedling stock in nurseries. **The Forestry Chronicle**, Mattawa, v. 36, n. 1, p. 10-13, 1960.

DRANSKI, J. A. L.; PINTO JUNIOR, A. S.; HERZOG, N. F. M.; MALAVASI, U. C.; MALAVASI, M. M.; GUIMARÃES, V. F. Vigor of canola seeds through quantification of CO<sub>2</sub> emission. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 37, n. 3, p. 229-236, 2013.

DRANSKI, J. A. L.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C.; SCHUSTER, I.; LAZARETTI, N. Carbon dioxide quantified by the infrared in evaluation of respiratory activity of wheat seeds. **Revista Ceres**, Viçosa, v. 64, n. 5, p. 507-515, 2017.

DURIGAN, G.; FIGLIOLIA, M. B.; KAWABATA, M.; GARRIDO, M. A. O.; BAITELLO, J. B. **Sementes e mudas de árvores tropicais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1997. 65 p.

DUTRA, A. S.; MEDEIROS-FILHO, S.; DINIZ, F. O. Dormência, substrato e temperatura para germinação de sementes de albizia (*Albizia lebbek* (L.)). **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 38, n. 3, p. 291-296, 2007.

DUTRA, M. F.; PINHO, E. V. R. V.; SANTOS, H. O.; PEREIRA, E. M.; LIMA, A. C.; GUIMARÃES, R. M. Pettenkofer method for assessing the quality of Habanero pepper seeds. **International Journal of Current Research**, v. 8, n. 3, p. 27115-27119, 2016.

FARIA, R. A. P. G.; SILVA, A. N.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; COELHO, M. F. B. Características biométricas e emergência de plântulas de *Brosimum gaudichaudii* Tréc. oriundas de diferentes procedências do cerrado mato-grossense. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Botucatu, v. 11, n. 4, p. 414-421, 2009.

FELIPPI, M.; MAFRA, C. R. B.; CANTARELLI, E. B.; ARAÚJO, M. M.; LONGHI, S. J. Fenologia, morfologia e análise de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vogel) J. F. Macbr. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 22, n. 3, p. 477-491, 2012.

FOWLER, J. A. P.; CARPANEZZI, A. A.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C. Tecnologia para o manejo adequado de sementes de farinha-seca. **Boletim de Pesquisa Florestal**, Colombo, n. 53, p. 195-208, 2006.

FREIRE, J. M.; ATAIDE, D. H. S.; ROUWS, J. R. C. Superação de Dormência de Sementes de *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico. **Floresta e Ambiente**, Seropédica, v. 23, n. 2, p. 251-257, 2016.

GOMES, D. R.; CALDEIRA, M. V. W.; DELARMELINA, W. M.; GOLÇALVES, E. O.; TRAZZI, P. A. Lodo de esgoto como substrato para produção de mudas de *Tectona grandis* L. **Cerne**, Lavras, v. 19, n. 1, 2013.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 174 p.

- LADEIA, E. S.; COELHO, M. F. B.; AZEVEDO, R. A. B.; ALBUQUERQUE, M. C. F. Procedência do fruto e substratos na germinação de sementes de *Pseudobombax longiflorum* (Mart. et Zucc.) A. Robyns. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 2, p. 174-180, 2012.
- LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K.; HAASE, D. L. **The container tree nursery manual: seedling processing, storage, and outplanting**. Washington: Department of Agriculture Forest Service, v. 7. 2010. 200 p.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 76-177, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de Sementes de Plantas Cultivadas**. 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660 p.
- MELO, L. A.; ABREU, A. H. M.; LELES, P. S. S.; OLIVEIRA, R. R.; SILVA, D. T. Qualidade e crescimento inicial de mudas de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. produzidas em diferentes volumes de recipientes. **Ciência Florestal**, Santa Maria, v. 28, n. 1, p. 47-55, 2018.
- MOJENA R. Hierarchical grouping methods and stopping rules: an evaluation. **The Computer Journal**, Oxford, v. 20, n. 4, p. 359-363, 1977.
- OLIVEIRA, D. A.; NUNES, Y. R. F.; ROCHA, E. A.; BRAGA, R. F.; PIMENTA, M. A. S.; VELOSO, M. D. M. 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**, Viçosa, v. 32, n. 6, p. 1001-1009, 2008.
- RIBEIRO JÚNIOR J. I.; MELO, A. L. P. **Guia prático para utilização do SAEG**. Viçosa, Folha. 2008, 288 p.
- RITCHIE, G. A.; DUNLAP, L. Root growth potential: its development and expression on forest tree seedling. **New Zealand Journal of Forestry Science**, Rotorua, v. 10, n. 1, p. 218-248, 1980.
- RITCHIE, G. A.; LANDIS, T. D.; DUMROESE, R. K.; HAASE, D. L. Assessing Plant Quality. In: Landis, T. D.; Dumroese, R. K.; Haase, D. L. **The Container Tree Nursery Manual**. Volume 7, Seedling Processing, Storage, and Outplanting. Agric. Handbk. 674. Washington, DC: U. S. Department of Agriculture Forest Service, 2010. cap. 2. p. 19-81.
- RODRIGUES, A. C. C.; OSUNA, J. T. A.; QUEIROZ, S. R. O. D.; RIOS, A. P. S. Efeito do substrato e luminosidade na germinação de *Anadenanthera colubrina* (Fabaceae, Mimosoideae). **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 187-193, 2007.
- ROSA, L. S.; VIEIRA, T. A.; SANTOS, D. S.; SILVA, L. C. B. Emergência, crescimento e padrão de qualidade de mudas de *Schizolobium amazonicum* Huber ex Ducke sob diferentes níveis de sombreamento e profundidades de semeadura. **Revista de Ciências Agrárias**, Belém, n. 52, p. 87-98, 2009.

RUDEK, A.; GARCIA, F. A. O.; PERES, F. B. S. Avaliação da qualidade de mudas de eucalipto pela mensuração da área foliar com o uso de imagens digitais. **Enciclopédia Biosfera**, Goiânia, v. 9, n. 17; p. 3775-3787, 2013.

SAJEEVUKUMAR, B.; SUDHAKARA, K.; ASHOKAN, P. K.; GOPIKUMAR, K. Seed dormancy and germination in *Albizia falcataria* and *Albizia Procera*. **Journal of Tropical Forest Science**, Ann Arbor, v. 7, n. 3, p. 371 – 382, 1995.

SANTOS, S. R.; MARCHIORI, J. N. C. Anatomia da madeira de *Myrcianthes pungens* (O. Berg) D. Legrand (Myrtaceae). **Balduinia**, Santa Maria, n. 19, p. 25-30, 2009.

SARMENTO, M. B.; VILLELA, F. A. Sementes de espécies florestais nativas do Sul do Brasil. **Informativo Abrates**, v. 20, n. 1,2, p. 39-44, 2010.

SINGH, D. The relative importance of characters affecting genetic divergence. **Indian Journal of Genetic and Plant Breeding**, New Delhi, v. 41, n. 2, p. 237-245, 1981.

SOUZA, M. P.; BRAGA, L. F.; BRAGA, J. F.; SÁ, M. E.; MORAES, M. L. T. Influência da temperatura na germinação de sementes de sumaúma (*Ceiba pentandra* (Linn.) Gaertn. – BOMBACACEAE). **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 1, p. 110-119, 2000.

SOUZA, O. M.; SMIDERLE, O. M.; SOUZA, A. D.; CHAGAS, E. A.; CHAGAS, P. C.; BACELAR-LIMA, C. G.; MORAIS, B. S. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de plântulas de populações de Camu-Camu. **Scientia Agropecuaria**, Trujillo, v. 8, n. 2, p. 119 – 125, 2017.

TORRES, S. B.; BALBINO, D. A. D.; SANTOS, W. G. N.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; LEITE, M. S. Avaliação do vigor de sementes de rúcula pela atividade respiratória. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 34, n. 04, p. 561-564, 2016.

UFV - Universidade Federal de Viçosa. **SAEG: Sistema para Análises Estatísticas**. Versão 9.1. Viçosa, Fundação Arthur Bernardes, 2007.

VALENTINI, S. R.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. Aplicação do teste de vigor em sementes. In: SILVA, A.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Coords.). **Manual técnico de sementes florestais**. IF-Série Registros, São Paulo, v. 14, n. 1, p. 75-84, 1995.

VIDAL, L. H. I.; SOUZA, J. R. P. de; FONSECA, E. P.; BORDIN, I. Qualidade de mudas de guaco produzidas em casca de arroz carbonizada com vermicomposto. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 24, n. 1, p. 26-30, 2006.

WENDLING, I.; GUASTALA, D.; DEDECEK, R. Características físicas e químicas de substratos para produção de mudas de *Ilex paraguariensis* Saint Hilaire. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 31, n. 2, p. 209-220, 2007.

WIELEWICKI, A. P.; LEONHARDT, C.; SCHLINDWEIN, G.; MEDEIROS, A. C. S. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, Nota científica, v. 28, n. 3, p. 191- 197, 2006.

WILNER, J. Results of laboratory tests for winter hardiness of woody plants by electrolyte methods. **Proceedings American Horticultural Science**, Norman, USA, v. 66, p. 93-99, 1955.

XLSTAT. **Statistical software** versão 2014.5. Paris, France: Addinsoft SARL. 2015.



#### 4 CONSIDERAÇÕES FINAIS

A cor dos frutos de *Albizia hasslerii* foi um bom indicador de maturidade fisiológica das sementes. Onde nos frutos 100% marrom, as sementes apresentaram o mais alto potencial fisiológico e o menor teor de água. Esses eventos coincidiram com o maior conteúdo da massa de matéria seca. Por outro lado, evidenciou-se que sementes provindas de frutos verdes não são recomendadas para fins propagativos, pois apresentaram baixo potencial fisiológico, alto teor de água e baixo conteúdo de massa de matéria seca. A indicação é que a colheita de sementes de *A. hasslerii* seja realizada quando os frutos apresentam cor 100% marrom; porém, quando os frutos apresentarem cor  $> 50\% < 100\%$  marrom, estes podem ser colhidos.

O potencial fisiológico de sementes de *A. hasslerii* é influenciado pela procedência das árvores matrizes. Neste estudo, as sementes foram divididas em grupos de alto e baixo potencial fisiológico, dependendo do local de colheita.

Dessa forma, as sementes provindas do município de Santa Helena, foram classificadas como de alto potencial fisiológico. Essas sementes apresentaram a maior porcentagem de germinação total, além de apresentarem a velocidade de germinação mais rápida de acordo com o índice de velocidade de germinação e do tempo médio de germinação. Em adição, essas sementes foram as mais vigorosas de acordo com a maior taxa de liberação de CO<sub>2</sub>.

As sementes colhidas nos municípios de Diamante D'Oeste, Marechal Cândido Rondon e Sarandi constituíram aquelas no grupo de baixo potencial fisiológico.

A superioridade na qualidade fisiológica das sementes provindas da procedência Santa Helena, PR, também influenciou positivamente o potencial de regeneração de raízes em mudas de *A. hasslerii*.