

**UNIVERSIDADE DO ESTADO DO AMAZONAS  
ESCOLA NORMAL SUPERIOR  
LICENCIATURA EM CIÊNCIAS BIOLÓGICAS**

GABRIEL CALDAS DA COSTA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E ESTABELECIMENTO DE  
PLÂNTULAS DE *Parkia panurensis* BENTH. ex H.C.HOPKINS  
(FABACEAE)**

Manaus – AM  
2023

GABRIEL CALDAS DA COSTA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E ESTABELECIMENTO DE  
PLÂNTULAS DE *Parkia panurensis* BENTH. ex H.C.HOPKINS  
(FABACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade do Estado do Amazonas –  
UEA/ENS, como requisito para obtenção de  
título de licenciado em Ciências Biológicas.

Orientador(a): Prof.<sup>a</sup>: Dr<sup>a</sup>. Maria Astrid Rocha  
Liberato

Coorientador(a): Prof.<sup>a</sup>: Dr<sup>a</sup>. Maria da Gloria  
Gonçalves de Melo

Manaus – AM  
2023

## Ficha Catalográfica

Ficha catalográfica elaborada automaticamente de acordo com os dados fornecidos pelo(a) autor(a).  
**Sistema Integrado de Bibliotecas da Universidade do Estado do Amazonas.**

C837gg Costa, Gabriel Caldas  
Germinação de sementes e estabelecimento de plântulas  
de *Parkia panurensis* Benth. ex H.C.Hopkins (Fabaceae) /  
Gabriel Caldas Costa. Manaus : [s.n], 2023.  
42 f.: il., color.; 30 cm.

TCC - Graduação em Ciências Biológicas - Licenciatura  
- Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, 2023.

Inclui bibliografia

Orientador: Maria Astrid Rocha Liberato

Coorientador: Maria da Gloria Gonçalves de Melo

1. Dormência. 2. Fotoblastismo. 3. Viabilidade. I.  
Maria Astrid Rocha Liberato (Orient.). II. Maria da Gloria  
Gonçalves de Melo (Coorient.). III. Universidade do  
Estado do Amazonas. IV. Germinação de sementes e  
estabelecimento de plântulas de *Parkia panurensis* Benth.  
ex H.C.Hopkins (Fabaceae)

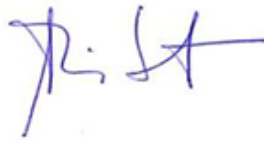
**Elaborado por Jeane Macelino Galves - CRB-11/463**

GABRIEL CALDAS DA COSTA

**GERMINAÇÃO DE SEMENTES E ESTABELECIMENTO DE  
PLÂNTULAS DE *Parkia panurensis* BENTH. ex H.C.HOPKINS  
(FABACEAE)**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado  
à Universidade do Estado do Amazonas –  
UEA/ENS, como requisito para obtenção do  
título de licenciado em Ciências Biológicas.

BANCA EXAMINADORA



---

Prof.<sup>a</sup> Dr.<sup>a</sup> Maria Astrid Rocha Liberato  
Orientadora



---

Prof. Me. Fábio Bassini  
Examinador



---

Me. Ananda Gabrielle de Matos Rêbello  
Examinador

*Aos meus pais  
Geraldo e Raimunda.*

*Ao meu amigo/irmão  
Pedro Alves (**In memoriam**).  
Seus ensinamentos, bom humor  
e alegria estarão sempre  
presentes em minha memória.*

## AGRADECIMENTOS

À minha família, em especial ao meu pai Geraldo e minha mãe Raimunda, que sempre me apoiaram e incentivaram em cada etapa da minha jornada acadêmica. Sem o amor e suporte de vocês, este trabalho não seria possível.

Aos meus tios e tias queridos Gleide, Luiz, Kívia e Mary, pelo apoio e ajuda durante esses anos. À minha madrinha Fátima por estimular minha paixão pela natureza desde criança. Vocês foram fundamentais!

Às minhas orientadoras, a Prof.<sup>a</sup> Dr<sup>a</sup> Maria Astrid Rocha Liberato e Maria da Gloria Gonçalves de Melo pelo compromisso, paciência e sabedoria compartilhados comigo ao longo deste trabalho. Sou muito grato pelas oportunidades. Obrigado!

À Dr<sup>a</sup> Ângela Maria Imakawa, por todo o apoio, ajuda, diálogos, ideias e conhecimento compartilhado comigo durante minha pesquisa. Sem sua ajuda, este trabalho não seria possível. Serei eternamente grato!

Aos meus amigos Danilo Lacerda (irmãozinho Danilo), Vitória Reis, Wellem Araújo, Marcos Cunha, Leonardo Alho, Antônio Luiz, Hélio Dias (Magnata), Ricardo Cabral, Douglas Lacerda (irmãozinho Douglas), Elias Mosqueiro, Julliane Fontes, Layon Demarchi, Jomber Inuma e Lucian Canto, pela amizade, companhia, ajuda nos mais diversos perrengues, encorajamento e por me fazerem rir nos momentos em que eu mais precisava. Sem vocês, a vida não seria tão boa.

Aos professores Jair Maia e Maria Clara Forsberg que foram essenciais para a ampliação dos meus conhecimentos acadêmicos e descoberta da minha paixão pela ecologia, especialmente em relação às plantas. Também deixo meus agradecimentos aos professores Raimundo Júnior, Hileia Cabral, Cristina Bührnheim, Sônia Maciel, Rafael Oliveira e Larissa Kirsch, por inspirarem em suas aulas como professores e como seres humanos.

À minha amada Maria Eduarda de Melo Monte. Sua paciência, apoio e amor incondicional me motivaram a superar os desafios e a buscar o melhor em mim. Agradeço por estar sempre ao meu lado, mesmo nos momentos mais difíceis, me dando força e esperança para continuar. Eu te amo!

A todos aqueles que, de uma forma ou de outra, ajudaram a tornar realidade este projeto, especialmente aqueles que acreditaram em mim e me deram oportunidades. Este trabalho é dedicado a vocês.

## RESUMO

Conhecida popularmente como faveiro ou manopé, *Parkia panurensis* Benth. ex H.C.Hopkins é uma espécie florestal pertencente à família Fabaceae, com ocorrência em florestas de terra firme na Amazônia brasileira. Apresenta potencial fitoterápico, madeireiro e para regeneração de áreas degradadas. Além disso, é utilizada por alguns primatas, ungulados terrestres e roedores como recurso alimentar. Diante de sua importância, o trabalho teve como objetivo avaliar a viabilidade das sementes após armazenamento prolongado, a germinação de sementes intactas e escarificadas de *P. panurensis* sob diferentes condições de luminosidade, além de investigar o estabelecimento de plântulas normais e anormais em viveiro. Os frutos foram coletados, no município de Coari, em fevereiro de 2006. Após a coleta, os frutos foram beneficiados e armazenados em câmara fria no Laboratório de Sementes-EST da UEA durante 16 anos. Para avaliar o efeito da luminosidade e escarificação, quatro repetições de 25 sementes foram submetidas aos seguintes pré-tratamentos: escarificação mecânica e testemunha (sem pré-tratamento de escarificação). As sementes foram semeadas em vermiculita e levadas à câmara de germinação em regimes de presença e ausência de luz em temperaturas constantes de  $30 \pm 1$  °C (12h/12h; luz/escuro) e escuro contínuo. As variáveis avaliadas foram porcentagem (%), velocidade (IVG) e tempo médio de germinação (TMG). Em viveiro, avaliou-se o estabelecimento das plântulas normais e anormais. A germinação foi classificada como epígea fanerocotiledonar e a espécie se comporta como fotoblástica neutra germinando na presença ou ausência de iluminação. O tratamento com escarificação mecânica em lixa e presença de luz proporcionou maior velocidade, menor tempo médio de germinação e maior porcentagem de plântulas normais. As sementes de *P. panurensis* são longevas ou macrobióticas e mantêm alto poder de germinação e baixa velocidade de deterioração após armazenamento prolongado em câmara fria.

**PALAVRAS-CHAVE:** Dormência, Fotoblastismo, Viabilidade.

## ABSTRACT

Popularly known as faveiro or manopé, *Parkia panurensis* Benth. ex H.C.Hopkins is a forest species belonging to the Fabaceae family, commonly known as faveiro or manopé occurring in upland forests in the Brazilian Amazon. It has phytotherapeutic, wood, and regeneration potential for degraded areas. In addition, it is used by some primates, terrestrial ungulates, and rodents as a food resource. Given its importance, this work aimed to evaluate the viability of seeds after prolonged storage, and the germination of *P. panurensis* seeds under different light conditions, as well as to investigate the of normal and abnormal seedlings in the nursery. The fruits were collected in the municipality of Coari, in February 2006. After collection, the fruits were processed and stored in a cold chamber at the Seed Laboratory-EST of the UEA for 16 years. Four replications of 25 seeds were submitted to the following pre-treatments: mechanical scarification and control (without pre-treatment) to evaluate the effect of luminosity and scarification. The seeds were sown in vermiculite and taken to the germination chamber under conditions of presence and absence of light at constant temperatures of  $30 \pm 1$  °C (12h/12h; light/dark) and continuous dark. The evaluated variables were percentage, speed, and average time of germination. In the nursery, the establishment of normal and abnormal seedlings was evaluated. Germination was classified as phanerocotylar epigeal and the species behaves as neutral photoblastic, germinating in the presence or absence of light. Mechanical scarification using sandpaper and the presence of light provided greater speed, lower mean germination time, and a higher percentage of normal seedlings. *P. panurensis* seeds are long-lived or macrobiotic and maintain high germination capacity and low deterioration rate after prolonged storage in a cold chamber.

**KEYWORDS:** Dormancy, Photoblastism, Viability.



## LISTA DE TABELAS

**Tabela 1.** Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *P. panurensis* sob diferentes condições de luz e tratamentos de superação de dormência. ....24

**Tabela 2.** Características (média  $\pm$  desvio padrão) do número de folhas, comprimento de altura do caule e espessura do coleto e porcentagem de mortalidade das plântulas normais e anormais de *Parkia panurensis* em estágio inicial e final de desenvolvimento. ....29

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

|  |    |
|--|----|
| <b>Figura 1.</b> Laboratório de Propagação de Plantas (EST/UEA).....   | 16 |
| <b>Figura 2.</b> A) Escarificação de sementes em lixa; B) Assepsia em hipoclorito de sódio.<br>.....   | 18 |
| <b>Figura 3.</b> Substrato vermiculita esterilizado e semeadura das sementes de <i>P. panurensis</i> .....   | 18 |
| <b>Figura 4.</b> Semeadura das sementes em câmaras de germinação. (A) Germinação em claro; (B) Germinação em escuro.....   | 19 |
| <b>Figura 5.</b> Germinação de sementes de <i>P. panurensis</i> . (A) plântulas normais; (B) plântulas anormais. ....  | 22 |
| <b>Figura 6.</b> Porcentagem de germinação e Índice de velocidade de germinação de <i>P. panurensis</i> sob diferentes tratamentos de superação de dormência e regimes de luminosidade. .... | 23 |
| <b>Figura 7.</b> Porcentagem de plântulas normais e anormais de <i>P. panurensis</i> sob diferentes condições de iluminação. ....  | 25 |
| <b>Figura 8.</b> A) Plântulas normais em condições de luz; B) plântulas anormais de <i>P. panurensis</i> sob ausência de iluminação.....   | 25 |
| <b>Figura 9.</b> Comparação de estabelecimento inicial (A) e final aos 180 dias (B) de plântulas normais (à direita) e anormais (à esquerda) de <i>P. panurensis</i> em viveiro. ....        | 28 |

## SUMÁRIO

|              |  |           |
|--------------|--|-----------|
| <b>1.</b>    | <b>INTRODUÇÃO</b> .....  | <b>7</b>  |
| <b>2.</b>    | <b>OBJETIVOS</b> .....   | <b>9</b>  |
| 2.1          | GERAL .....  | 9         |
| 2.2          | ESPECÍFICOS .....  | 9         |
| <b>3.</b>    | <b>REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....   | <b>10</b> |
| 3.1          | FAMÍLIA FABACEAE .....   | 10        |
| 3.2          | GÊNERO <i>PARKIA</i> .....   | 11        |
| 3.3          | ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E VIABILIDADE.....                                       | 12        |
| 3.4          | FATORES QUE AFETAM A GERMINAÇÃO.....   | 13        |
| <b>3.4.1</b> | <b>Dormência de sementes</b> .....   | <b>13</b> |
| <b>3.4.2</b> | <b>Fotoblastismo</b> .....   | <b>15</b> |
| <b>4.</b>    | <b>MATERIAL E MÉTODOS</b> .....  | <b>16</b> |
| 4.1          | LOCAL DE ESTUDO.....   | 16        |
| 4.2          | COLETA, BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES .....                          | 17        |
| 4.3          | TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS .....   | 17        |
| 4.4          | AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS EM VIVEIRO .....      | 20        |
| 4.5          | DELINEAMENTO AMOSTRAL E ANÁLISE DE DADOS .....                                     | 21        |
| <b>5.</b>    | <b>RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....  | <b>21</b> |
| 5.1          | DESCRIÇÃO DO TIPO DE GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS .....                                  | 21        |
| 5.2          | EFEITO DOS MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO E REGIMES DE LUMINOSIDADE PARA GERMINAÇÃO..... | 22        |
| 5.3          | VIABILIDADE DAS SEMENTES APÓS ARMAZENAMENTO.....                                   | 25        |
| 5.4          | AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS .....                 | 27        |
| <b>6.</b>    | <b>CONCLUSÃO</b> .....   | <b>31</b> |
|              | <b>REFERÊNCIAS</b> .....   | <b>32</b> |

## 1. INTRODUÇÃO

*Parkia panurensis* Benth. ex H.C. Hopkins, conhecida como faveira, arara tucupi, manopé, é uma espécie arbórea encontrada na Amazônia. Ela pode crescer em vários tipos de solos, incluindo terra firme, solos arenosos, riachos, áreas úmidas e igapó (HOPKINS, 1986; SILVA; SOUZA; CARREIRA, 2004; LIMA, 2008; CAVADA et al., 2020). Com uma altura de até 35 metros, apresenta folhas alternadas e inflorescências vistosas, tipo capítulo, polinizadas por morcegos. Suas sementes são principalmente dispersas por primatas e servem como alimento para pequenos roedores (LIMA, 2008; BIALOZYT et al., 2014). Os frutos são indeiscentes do tipo legume nucóide, secos, estenocárpicos e unisseriados (RIBEIRO et al., 1999; MELO, 2011). As sementes são indeiscentes, em média, com 11 a 23 sementes por fruto, e apresentam uma casca estenospérmica, elíptica, de consistência óssea desidratada e funículo filiforme fraco (MELO, 2011).

A germinação das sementes depende de vários fatores, incluindo disponibilidade de água, temperatura, substrato, luz, entre outros (MEDEIROS, 2019). Entretanto, algumas sementes, mesmo viáveis e em condições ambientais favoráveis, não germinam, sendo denominadas dormentes (CARVALHO et al., 2016).

Vários autores destacam a dormência tegumentar, relacionada a impermeabilidade do tegumento, como causa da dormência em espécies do gênero *Parkia* (MOREIRA; MOREIRA, 1996; CRUZ; CARVALHO; LEÃO, 2001; RAMOS; VARELA, 2003). Para a superação deste tipo de dormência são necessários tratamentos pré-germinativos que propiciem o rompimento do tegumento (SILVA et al., 2011).

Entre os tratamentos utilizados com sucesso para superação da dormência tegumentar de espécies florestais, a escarificação mecânica, por meio do atrito das sementes com superfícies abrasivas, é um dos tratamentos mais eficazes para superar a dormência tegumentar e pode proporcionar altas taxas de germinação (AVELINO et al., 2012; CARVALHO et al., 2016).

A luz também é um fator importante na germinação das sementes, e algumas espécies podem apresentar alta germinação tanto em presença como em ausência de luz, sendo uma resposta ecofisiológica da espécie (MANHONE, 2010). A germinação de sementes pela luz está relacionada ao pigmento receptor conhecido

como fitocromo, responsável pela captação de sinais luminosos que estimulam ou não a germinação das sementes (VIDAVER, 1980).

Cada espécie florestal possui uma longevidade de sementes distinta e, por isso, é fundamental que o armazenamento seja realizado de forma adequada para manter a viabilidade e vigor por mais tempo (MOROZESK et al., 2014). Embora o armazenamento não melhore a qualidade das sementes, uma estocagem apropriada pode minimizar a deterioração (VIEIRA et al., 2001). Esse cuidado é especialmente importante para espécies que possuem qualidade fisiológica que se perde rapidamente ou que não podem ser semeadas imediatamente após a colheita. Além disso, pouco se conhece sobre aspectos relacionados à viabilidade de armazenamento tanto a curto quanto a longos prazos de sementes de *P. panurensis*.

Nesse contexto, a produção de mudas florestais é fundamental para o sucesso do estabelecimento de povoamentos saudáveis e sustentáveis, principalmente em áreas que sofreram degradação ambiental (FAVALESSA, 2011). A qualidade e quantidade das mudas produzidas são fatores decisivos para o sucesso do reflorestamento e da recuperação de áreas degradadas, já que influenciam diretamente na taxa de sobrevivência das mudas e no desenvolvimento futuro das árvores (GONÇALVES et al., 2000). Portanto, é essencial que sejam adotadas boas práticas de armazenamento e produção de mudas para garantir a viabilidade das sementes e o sucesso dos projetos de restauração ambiental e conservação da biodiversidade.

Diante do exposto, são escassas as informações sobre os fatores que afetam a germinação de sementes e informações ecofisiológicas de *P. panurensis*. O objetivo deste trabalho foi avaliar a germinação de sementes de *Parkia panurensis*, submetidas a tratamento de quebra de dormência, tanto na presença quanto na ausência de luz, viabilidade após armazenamento, além de avaliar o estabelecimento de suas plântulas em viveiro. Com isso, busca-se compreender a importância da luz na germinação, e na formação de plântulas, a viabilidade de germinação de sementes armazenadas e o desenvolvimento inicial das plântulas dessa espécie arbórea, o que pode ter implicações importantes para a produção de mudas em viveiros e para a restauração de áreas degradadas.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1 GERAL

- Avaliar a influência da luminosidade e da escarificação na germinação de sementes armazenadas, e o estabelecimento e desenvolvimento em viveiro das estruturas de plântulas normais e anormais de *P. panurensis*.

### 2.2 ESPECÍFICOS

- Determinar o tipo de germinação
- Determinar o tempo médio de germinação, o índice de velocidade de germinação (IVG), e o percentual de sementes de *P. panurensis* submetidas a tratamento pré-germinativo para superação de dormência em diferentes condições de luminosidade;
- Avaliar a viabilidade de germinação das sementes armazenadas;
- Avaliar parâmetros de crescimento durante o estabelecimento de plântulas normais e anormais em viveiro.

### 3. REFERENCIAL TEÓRICO

#### 3.1 FAMÍLIA FABACEAE

Fabaceae é uma das maiores famílias de Angiospermas, com 770 gêneros e 19.500 espécies registradas (LEWIS et al., 2013; AHMAD; ANWAR; HIRA, 2016), distribuída em seis subfamílias (LPWG, 2017), das quais, apenas a subfamília monoespecífica Duparquetioideae não é representada no Brasil. Além de ser cosmopolita com ampla variedade de formas de vida, incluindo 210 gêneros nativos e 2.800 espécies (dentre elas 1.458 endêmicas) no Brasil (FORZZA, 2010; SOUZA; LORENZI, 2019). Esta família é amplamente distribuída em diferentes habitats, sendo uma das mais proeminentes nos ecossistemas do Brasil. Possui variadas formas de crescimento, defesa e reprodução (POLHILL; RAVEN; STIRTON, 1981). Na região da Amazônia central, é a família com a maior diversidade de espécies arbóreas, número de indivíduos e gêneros botânicos (MELO, 2011). Nesta área, encontra-se exemplares de beleza notável, tais como as árvores pertencentes aos gêneros *Parkia* e *Swartzia*, conforme destacado por Ribeiro et al. (1999) e Souza e Lorenzi (2019).

Estudos com indivíduos da família Fabaceae tornam-se importantes, visto que esta é uma das maiores entre as dicotiledôneas, especialmente nas regiões tropicais e subtropicais, com espécies de grande potencial econômico, ecológico e medicinal (LEWIS, 2005; YAHARA et al., 2013; AHMAD; ANWAR; HIRA, 2016).

O sucesso ecológico e a ampla distribuição da família Fabaceae é devido aos seus métodos de defesa, eficiência de reprodução e alta capacidade de distribuição, importantes para manter o equilíbrio dos ecossistemas (AMORIM, 2014). Isso a torna uma família importante para a recuperação de áreas degradadas e sustentabilidade de sistemas agroflorestais (NOGUEIRA et al., 2012b; BERTONI; NETO, 2017; SOUZA; LORENZI, 2019).

A família em questão possui relevante importância econômica, sendo numerosas espécies largamente utilizadas como alimento, adubos verdes, forragem, recurso madeireiro e ornamental (GAMA, 2008; MARTINS; BOVI; SPIERING, 2009; AHMAD; ANWAR; HIRA, 2016). Algumas espécies de Fabaceae são valorizadas por sua utilização na extração de substâncias como gomas, resinas, óleos e corantes (MARONI et al., 2006).

Nos contextos histórico e tradicional de uso medicinal, algumas plantas da família Fabaceae têm sido eficazes no tratamento de várias doenças, apresentando propriedades analgésicas, anti-inflamatórias, antiplaquetárias, de aglutinação de hemácias, antibacterianas, fitotóxicas e inseticidas entre outras (AHMAD; ANWAR; HIRA, 2016).

Algumas das espécies medicinais mais utilizadas na região amazônica são: *Copaifera multijuga* Hayne (Copaíba); *Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd. (Cumaru); *Caesalpinia ferrea* Mart (Jucá); *Vatairea guianensis* Aubl. (Lombrigueira) entre outras (SCUDELLER; VEIGA; ARAÚJO-JORGE, 2009; OTTOBELLI et al., 2011; VÁSQUEZ; MENDONÇA; NODA, 2014). Para Sinclair (1998) o uso combinado dessas plantas também é empregado em uma gama de doenças, porém uma compreensão mais aprofundada pode ser obtida através da análise da ação farmacológica dos componentes individuais.

### 3.2 GÊNERO *PARKIA*

O gênero *Parkia*, pertencente à família Fabaceae, subfamília Caesalpinioideae, ocorre no norte da América do Sul, onde existem 19 espécies distribuídas, desde Honduras até o sudeste do Brasil. (SOUZA; LORENZI, 2019; OLIVEIRA; HOPKINS, 2020). Na Amazônia, o principal centro de diversidade morfológica e taxonômica, as árvores desta família são de grande porte, encontradas em diferentes tipos de ambientes como terra firme, várzea sazonal e floresta secundária, com ocorrência de 56% das espécies reconhecidas do gênero (HOPKINS, 1986; SILVA, 2008). Além disso, as espécies de *Parkia* são importantes na região por sua utilização econômica, incluindo carpintaria e medicina popular para tratamento de hemorragias e úlceras (RIBEIRO et al., 1999).

Algumas características presentes entre as espécies que compõem o gênero foram descritas por Hopkins (1986) e Souza e Lorenzi (2019). O gênero é composto por árvores que variam de 3 a 50 metros de altura, com tronco geralmente lenticelado e algumas espécies com sapopemas. Os ramos também possuem lenticelas e estípulas presentes. As folhas são compostas, bipinadas, opostas, alternas ou espiraladas; folíolos sésseis, assimétricos, com base unilateralmente truncada e ápice em geral agudo ou obtuso, retuso ou arredondado, apresentando dois padrões morfológicos: linear e rômboico; nectários extraflorais presentes no pecíolo, geralmente



solitários, mas podem ocorrer em dois, podem ocorrer também na raque entre os pares de pinas apicais e na raque entre os pares de folíolos apicais. Inflorescências compostas do tipo capítulo, globosos ou claviformes, reunidos em panículas, axilares ou terminais, eretas ou pendentes. As flores são sésseis, de três tipos funcionais: férteis, nectaríferas e estaminódios; cálice e corola tubulosos, com cinco lobos; androceu monadelfo, estames livres ou parcialmente conados na base, anteras livres, dorsifixas ou basifixas, com glândulas de cheiro caducas, sésseis ou estipitadas; ovário súpero, unicarpelar e unilocular, estigma indiviso. Frutos do tipo legume, deiscentes e indeiscentes, glabros ou velutinos, coriáceos ou lenhosos; legumes deiscentes com deiscência tardia, ao longo da sutura adaxial e legumes indeiscentes com endocarpo septado. Sementes elípticas com pleurograma e testa negra.

### 3.3 ARMAZENAMENTO DE SEMENTES E VIABILIDADE

A capacidade de germinação e o vigor das sementes podem ser conservados, de acordo com os limites fisiológicos das espécies, por meio do armazenamento em ambiente frio e seco (SENA; GARIGLIO, 2008). As sementes podem ser categorizadas como microbióticas, mesobióticas e macrobióticas, dependendo da sua longevidade. As sementes microbióticas têm uma vida útil de até 3 anos, as mesobióticas duram até 15 anos, enquanto as macrobióticas têm uma longevidade superior a 15 anos (FOWLER; MARTINS, 2001).

O armazenamento não melhora a qualidade das sementes, mas uma estocagem adequada pode minimizar a deterioração (AGUIAR, 1995; VIEIRA et al., 2001). Em relação ao armazenamento refrigerado, o refrigerador mantém uma baixa temperatura, porém apresenta como fator limitante sua alta umidade relativa, o que pode resultar em um aumento do teor de água de sementes acondicionadas em embalagem permeável (CATUNDA et al., 2003). Já o armazenamento de sementes em condições de laboratório, em embalagem impermeável, pode apresentar um teor de umidade não adequado, resultando na possível aceleração do processo de deterioração das sementes (MOROZESK et al., 2014). Além disso, as condições inconstantes do ambiente (variações da temperatura e da umidade relativa do ar) podem contribuir para a redução do vigor das sementes e deterioração (BORGHETTI, 2004; SCALON et al., 2006).

A qualidade fisiológica das sementes é um fator crítico para garantir o sucesso na produção de plantas, e sua conservação adequada depende diretamente da escolha correta da embalagem. O tipo de embalagem utilizada regula as trocas de umidade e oxigênio entre as sementes e o ar, e é um dos principais fatores que influenciam a manutenção da qualidade fisiológica em diferentes condições ambientais de temperatura e umidade relativa (FIGLIOLIA; PIÑA-RODRIGUES, 1995; VILLELA; PEREZ, 2004).

Dessa forma, ressalta-se a importância da qualidade das sementes e do armazenamento adequado para preservar a viabilidade e o vigor, especialmente em espécies que perdem a qualidade fisiológica rapidamente ou não podem ser semeadas imediatamente após a colheita. Estudos sobre o efeito da estocagem nas sementes são cruciais para programas de conservação e produção florestal, bem como para garantir a viabilidade em condições adversas e promover a conservação da biodiversidade e o desenvolvimento sustentável.

### 3.4 FATORES QUE AFETAM A GERMINAÇÃO

#### 3.4.1 Dormência de sementes

Dormência é um processo que retarda ou impede a germinação das sementes e consiste num mecanismo evolutivo que procura resguardar a perpetuação da espécie, mantendo-as viáveis por longos períodos, germinando de forma esparsa sob determinadas condições (ABDO; FABRI, 2015). Baskin e Barkin (2014) consideram que uma semente adormecida aquela que não tem a capacidade de germinar durante um período específico, mesmo sob condições ambientais favoráveis para sua germinação.

A dormência é vista como um mecanismo de defesa das sementes contra variações no ambiente que dificultam ou impedem sua atividade metabólica normal (MARCOS FILHO, 2015) e é uma estratégia eficiente na formação de banco de sementes no solo (MURDOCH; ELLIS, 2000). Para Medeiros (2019) embora a dormência seja vantajosa para a sobrevivência das espécies, pode dificultar a análise de sementes em laboratório e a produção de mudas em viveiros florestais.

O impedimento da germinação de sementes dormentes pode ser resultante de uma combinação de fatores físicos, fisiológicos ou morfológicos que podem agir de

maneira individual ou conjunta (TORRES, 2008). Baskin e Barkin (2014) reconhecem cinco categorias de dormência: 1 — Fisiológica, quando a presença de substâncias inibidoras ou ausência de substâncias promotoras no embrião impedem a germinação; 2 — Morfológica, quando o embrião não apresenta maturidade suficiente para germinar; 3 — Morfofisiológica, quando, além de subdesenvolvido, o embrião é fisiologicamente dormente; 4 — Física, caracterizada pela presença de tecidos extraembrionários que impedem a entrada de água ou trocas gasosas entre o embrião e o meio ambiente; 5 — Física-fisiológica, além de fisiologicamente dormente, ocorre a presença de tecidos extraembrionários impermeabilizantes.

As sementes dormentes alcançam grande longevidade, e qualquer procedimento que permita romper o tegumento, fazendo-as absorver água, promove sua germinação e emergência de plântulas geralmente vigorosas (GRUS; DEMATTE; GRAZIANO, 1984). A dormência tegumentar é uma característica encontrada em muitas famílias botânicas, e na família Fabaceae é particularmente comum (BRACCINI, 2011; PIÑA-RODRIGUES; MARTINS, 2012). Essa forma de dormência está associada à impermeabilidade do tegumento à água e ao oxigênio, bem como à resistência mecânica do tegumento ao crescimento do embrião (SERT; BONATO; SOUZA, 2009; AVELINO et al., 2012).

A fim de promover a germinação de sementes que apresentam essa dormência, é necessário adotar técnicas que resultem na ruptura do tegumento (SILVA et al., 2011). Entre os métodos mais empregados destacam-se a escarificação mecânica, que envolve a fricção das sementes contra uma superfície abrasiva, ou a raspagem de uma pequena porção do tegumento tornando-se permeável à água e ao oxigênio (SILVA et al., 2012). Embora viável e eficaz, esse método de superação de dormência exige precaução para evitar danos e impedir a germinação por excesso de escarificação do tegumento (SOUZA, 2019).

Estudos de germinação com sementes leguminosas e do gênero *Parkia* ressaltam a escarificação mecânica como método eficaz para superar a dormência, resultando em aumento significativo do potencial germinativo (SOUZA et al., 2000; CRUZ; CARVALHO; LEÃO, 2001; PEREIRA; FERREIRA, 2010; MELO, 2011; CARVALHO et al., 2016).

### 3.4.2 Fotoblastismo

A luz regula muitos processos importantes do desenvolvimento, desde a germinação da semente, amadurecimento do fruto e senescência (TAIZ et al., 2017). A fotoblastia é a resposta da semente à luz para a germinação e pode ser positiva, negativa ou neutra. As sementes fotoblásticas positivas precisam de luz para germinar, enquanto as fotoblásticas negativas só germinam na escuridão (MARCOS FILHO, 2015). Por outro lado, as fotoblásticas neutras podem germinar tanto na presença quanto na ausência de luz (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Além disso, o fotoblastismo é uma resposta fotorreceptora das plantas, relacionada à presença do fitocromo, um pigmento proteico presente nas células de plantas, que ativa a resposta fotorreceptora diante da luz e escuridão (KERBAUY, 2019). Ele é responsável por absorver luz de onda vermelha e vermelha extremo, promovendo a germinação de sementes, a floração, a formação de folhas e processos de dormência (GONÇALVES; GOMES; GUILHERME, 2006). As sementes com baixas reservas germinam em profundidades superficiais do solo, pois precisam de uma maior intensidade de luz. Algumas espécies não precisam da luz para germinar e podem emergir de profundidades maiores (CANOSSA et al., 2007). Existem sementes que se desenvolvem melhor na presença de luz, mas algumas ainda podem germinar no escuro (VÁZQUEZ-YANES; OROZCO-SEGOVIA, 1993). Se a semente germina na ausência de luz, é considerada fotoblástica positiva preferencial, e se não germina, é considerada fotoblástica positiva de caráter absoluto.

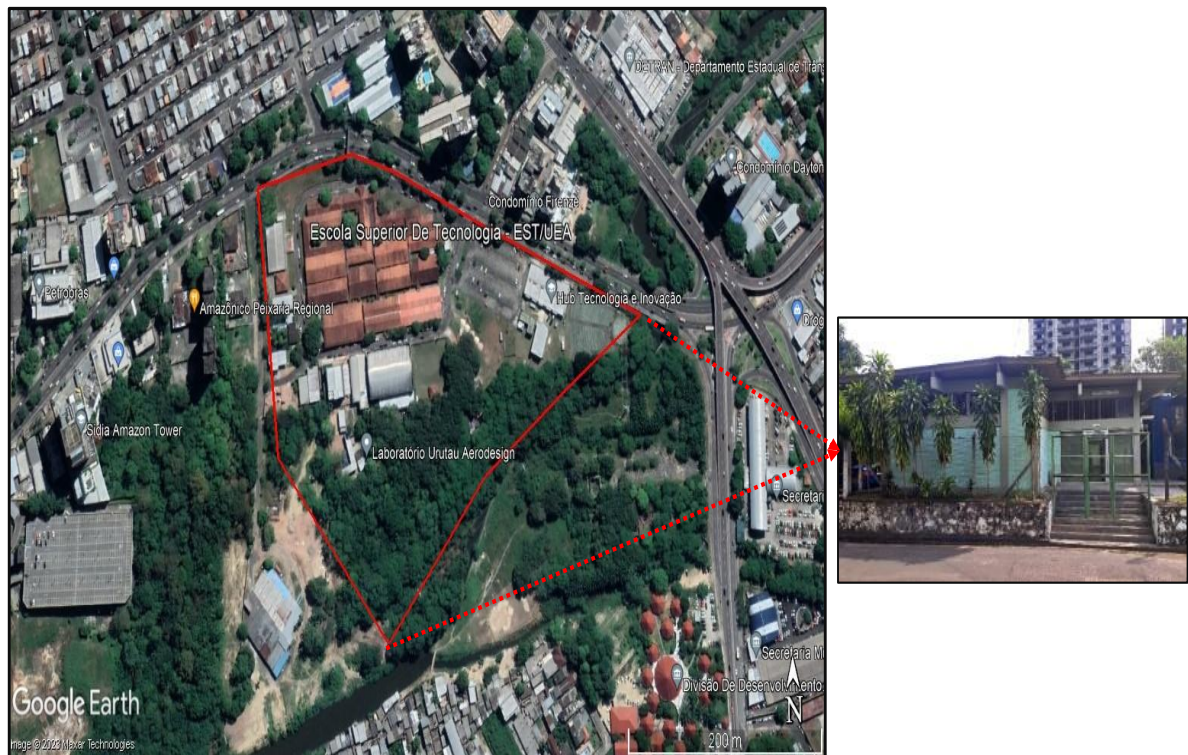
Para Taiz et al. (2017) o conhecimento do fotoblastismo de sementes é relevante para a compreensão da propagação das espécies, já que é um processo complexo. É importante considerar as sementes que apresentam determinado tipo de fotoblastismo, pois isso proporciona entendimento para o estabelecimento de plantas, incluindo a intensidade da luz e a profundidade na qual a semente pode germinar.

## 4. MATERIAL E MÉTODOS

### 4.1 LOCAL DE ESTUDO

O experimento foi realizado no Laboratório de Propagação de Plantas da Escola Superior de Tecnologia (EST) da Universidade do Estado do Amazonas (UEA), localizada no município de Manaus-AM (3°5'32.197" S, 60°1'7.352" W) (Figura 1). De acordo com a classificação de Köppen, o clima predominante em Manaus é o tropical monçônico (Am), o qual é caracterizado por altas temperaturas e umidade elevada durante todo o ano, com pouca variação sazonal significativa (ROMANO et al., 2016). Também apresenta alguns meses com a precipitação abaixo de 60 mm (mês de outubro 52,52 mm) e em relação ao mês mais seco é superior à fórmula  $[100 - (\text{precipitação anual} / 25)]$ , portanto, pode-se determinar que este município é quente o ano todo, com uma estação seca curta seguida por uma estação úmida com fortes chuvas.

**Figura 1.** Laboratório de Propagação de Plantas (EST/UEA).



Fonte: Caldas, 2023.

## 4.2 COLETA, BENEFICIAMENTO E ARMAZENAMENTO DAS SEMENTES

Os frutos de *Parkia panurensis* foram coletados em fevereiro de 2006, sendo colhidos de 10 árvores matrizes no município de Coari, AM. Logo após a colheita, os frutos foram encaminhados ao laboratório, beneficiados manualmente com o auxílio de uma peneira para obtenção das sementes. As sementes foram armazenadas em vidros herméticos dentro de uma câmara refrigerada (com temperatura de  $17 \pm 2$  °C) por 16 anos, até que os testes de germinação fossem instalados em junho de 2022. As sementes foram selecionadas manualmente para a eliminação das imaturas fisiologicamente, assim como aquelas com injúrias mecânicas e/ou que foram predadas por insetos.

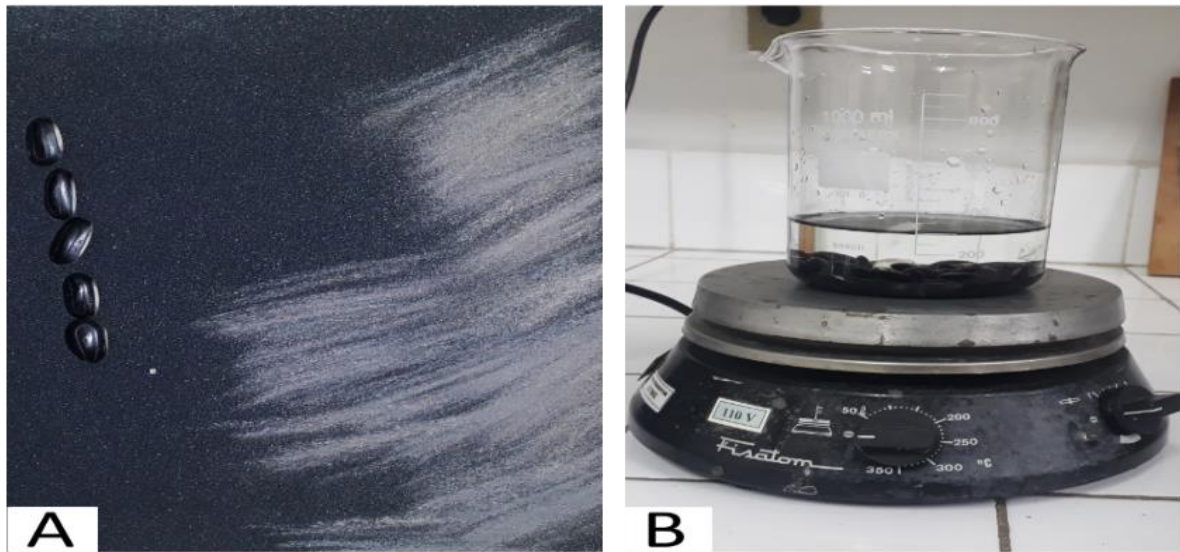
## 4.3 TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS

As sementes foram submetidas à tratamentos pré-germinativos para quebra de dormência ou não e à duas condições de luminosidade:

- (T0)** Sementes intactas em ambiente iluminado.
- (T1)** Sementes intactas em ambiente escuro.
- (T2)** Sementes escarificadas em ambiente iluminado.
- (T3)** Sementes escarificadas em ambiente escuro.

Para o experimento de germinação, parte das sementes de *P. panurensis* foram submetidas à escarificação mecânica, em lixa, na lateral, para superação da dormência tegumentar e outra parte foi deixada intacta como testemunha (sem escarificação) (Figura 2a). As sementes passaram por assepsia superficial em solução comercial de hipoclorito de sódio (1:10) por 5 minutos e lavadas em água destilada (Figura 2b).

**Figura 2.** A) Escarificação de sementes em lixa; B) Assepsia em hipoclorito de sódio.



Fonte: Caldas, 2023.

Em seguida, as sementes foram semeadas em vermiculita, utilizada como substrato, que foi previamente esterilizada em autoclave a 120 °C por duas horas e, colocada em travessas de vidro retangular (Figura 3).

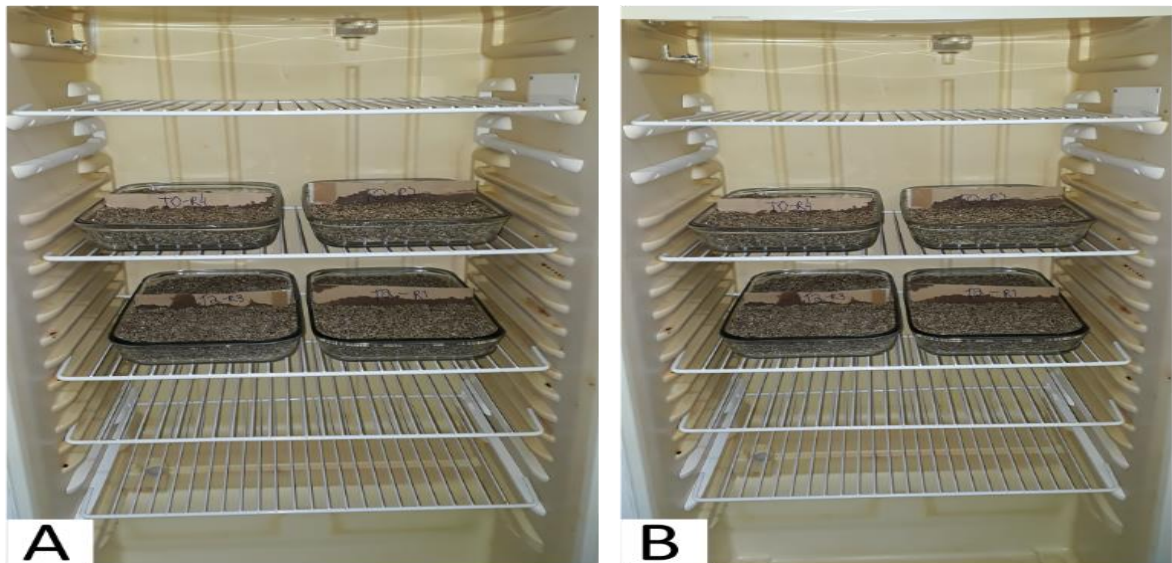
**Figura 3.** Substrato vermiculita esterilizado e semeadura das sementes de *P. panurensis*.



Fonte: Caldas, 2023.

Após a semeadura, as sementes foram levadas à câmara de germinação (Fanem, modelo 347-CDG) em regimes de presença e ausência de luz em temperaturas constantes de  $30 \pm 1$  °C (12h/12h; luz/escuro) e escuro contínuo (Figura 4).

**Figura 4.** Semeadura das sementes em câmaras de germinação. (A) Germinação em claro; (B) Germinação em escuro.



Fonte: Caldas, 2023.

A umidade do substrato foi mantida por meio de irrigações diárias, adicionando-se água em quantidade suficiente para mantê-lo úmido, sem encharcá-lo. A avaliação da germinação foi realizada diariamente e considerou-se germinação o período compreendido entre a protrusão da raiz até o alongamento do epicótilo ou hipocótilo, conforme o tipo de germinação da espécie, antes que o eofilo estivesse completamente formado (MELO, 2011). Ao final do teste, que teve duração de 30 dias, foram determinadas as seguintes variáveis para avaliar a germinação: índice de velocidade de germinação (IVG) segundo Maguire (1962) (equação 1); tempo médio de germinação (TMG), de acordo com Laboriau e Valadares (1976) (equação 2); e a porcentagem de germinação (G), obtida através da equação 3.

**(1) - Índice de velocidade de germinação (IVG):** permite inferir o vigor do lote de sementes. Quanto maior o IVG, maior a velocidade de germinação.

$$IVG = n_1 / d_1 + n_2 / d_2 \dots + n_n / d_n$$

Onde:  $n_1$ : número de sementes germinadas no primeiro dia de contagem;

$n_2$ : número de sementes germinadas no segundo dia de contagem;

$n_n$ : número de sementes germinadas no enésimo dia de contagem.

$d_1$ : primeiro dia de contagem;

$d_2$ : segundo dia de contagem;

$d_n$ : enésimo dia de contagem.



**(2) - Tempo médio ( t ):**

$$t = \sum n_i \cdot t_i / T$$

Onde:  $\sum n_i$ : número de sementes germinadas no i-ésimo dia;

$t_i$ : tempo de incubação (dias)

T: tempo total do experimento

**(3) - Porcentagem de germinação (G):**

$$G = n \times 100 / N$$

Onde:

n: número de sementes germinadas;

N: número total de sementes postas para germinar

G: percentual de sementes germinadas

#### 4.4 AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS EM VIVEIRO

Para avaliar o estabelecimento de plântulas normais e anormais no viveiro, foram utilizados 40 indivíduos de cada tratamento (plântulas normais com luminosidade e plântulas anormais sem luminosidade), quantidade esta baseada no número de plântulas encontradas em todos os tratamentos. As plântulas normais e anormais foram transplantadas em sacos de polietileno preto (15 x 25cm) contendo substrato previamente preparado (com Plantmax e terra) para o viveiro florestal coberto com sombrite 50% de luminosidade.

Após o transplante, foram medidas as seguintes características biométricas das plântulas, seguindo Brasil (2009a): **Altura da parte aérea**, mensurada com auxílio de régua milimetrada, considerando a altura da base do substrato até a gema apical; **Diâmetro do coleto**, mensurado utilizando paquímetro digital com precisão de 0,02 mm; e **Número de folhas**, contadas a partir do número de pecíolos. Registramos as medidas iniciais de altura do caule, espessura do coleto e o número de folhas. Após seis meses, medimos novamente e obtivemos as medidas finais. Além disso, avaliamos a mortalidade das plântulas durante o período de três meses, contando-se todas as que não atingiram a fase jovem. O experimento foi mantido sobre bancadas no viveiro de mudas florestais com irrigação duas vezes ao dia e temperatura ambiente.

#### 4.5 DELINEAMENTO AMOSTRAL E ANÁLISE DE DADOS

O delineamento experimental adotado, em câmara fria, foi inteiramente casualizado, com 100 sementes por tratamento, distribuídas em quatro repetições de 25 sementes cada. Utilizou-se um esquema fatorial 2x2, que compreendeu dois níveis de dormência (com e sem quebra de dormência) combinados com dois regimes de intensidade luminosa (com e sem luz). Os dados coletados dos tratamentos foram submetidos à análise descritiva. Todas as análises foram realizadas utilizando o programa Microsoft Excel® (2019).

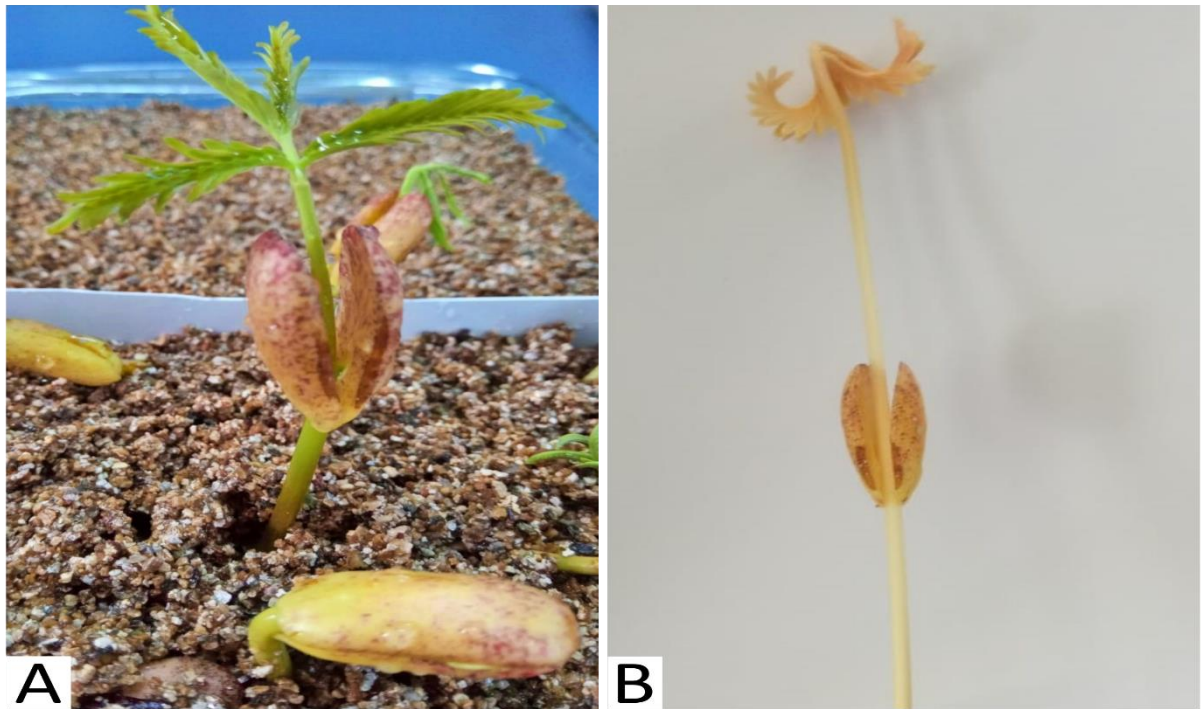
### 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

#### 5.1 DESCRIÇÃO DO TIPO DE GERMINAÇÃO E PLÂNTULAS

O tipo de germinação e emergência da plântula foi classificado de acordo com Brasil (2009b): a germinação da semente de *Parkia panurensis* foi classificada como epígea, pois os cotilédones e a gema apical se elevaram acima do substrato pelo alongamento do hipocótilo; e fanerocotiledonar, pois os cotilédones emergiram do tegumento da semente, liberaram a testa e expandiram-se.

Após a germinação das sementes, as plântulas normais, em ambiente iluminado, seguiram seu desenvolvimento normal, com alongamento do hipocótilo, epicótilo longo, abertura dos cotilédones e surgimento do eófilo (Figura 5A). No entanto, sob a mesma condição de iluminação, foram encontradas plântulas anormais com estruturas danificadas, como cotilédones e folhas com má formação. Em contrapartida, em ambiente sem luminosidade, todas as plântulas apresentaram anomalias, como estiolamento dos caules, ausência de clorofila e folhas com má formação (Figura 5B).

**Figura 5.** Germinação de sementes de *P. panurensis*. (A) plântulas normais; (B) plântulas anormais.



Fonte: Caldas, 2023.

## 5.2 EFEITO DOS MÉTODOS DE ESCARIFICAÇÃO E REGIMES DE LUMINOSIDADE PARA GERMINAÇÃO

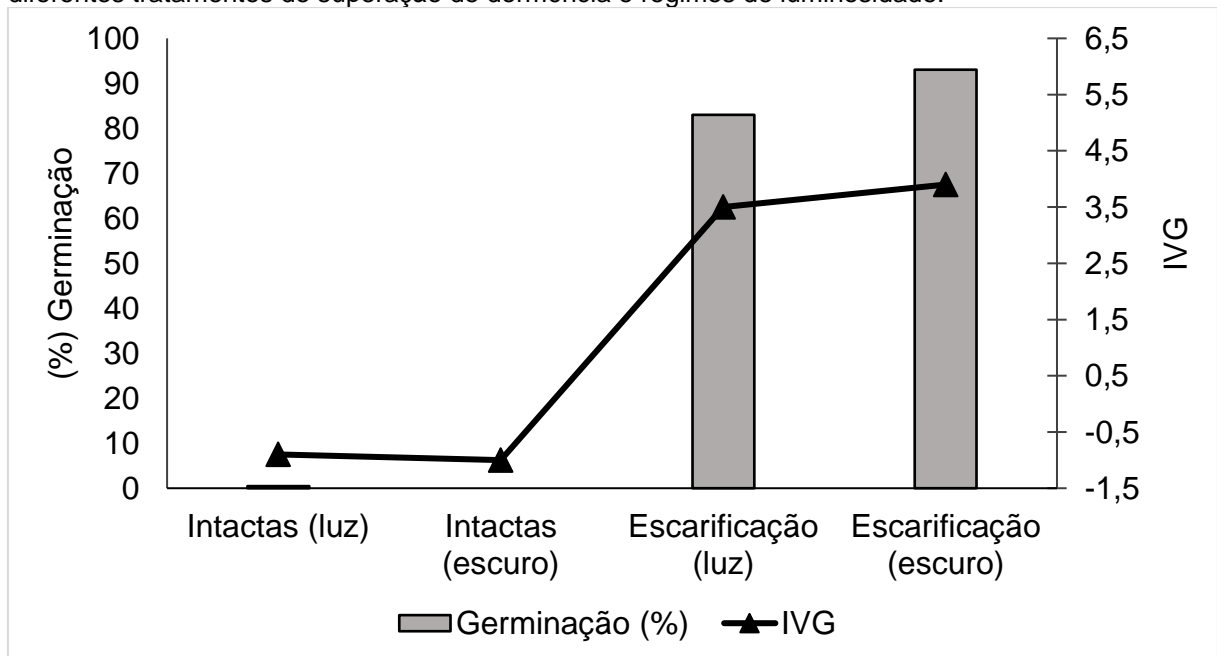
A escarificação mecânica por meio de lixa como método para superação de dormência tegumentar de *P. panurensis* mostrou-se eficaz, conforme evidenciado pelos resultados de porcentagem de germinação apresentados na Figura 6. Isto indica a necessidade de adoção de método de escarificação para acelerar a germinação das sementes dessa espécie, e conseqüentemente, permitir a permeabilidade do tegumento à água.

O tratamento com sementes escarificadas resultaram em maiores porcentagens de sementes germinadas (93%) em ambiente escuro. Em comparação, houve uma diferença de 10% em relação ao tratamento com sementes escarificadas em ambiente iluminado (83%). Em ambos os tratamentos, tanto na luz como no escuro, as sementes escarificadas apresentaram tempo inicial de germinação de cinco dias. No entanto, a maior velocidade de germinação foi observada no tratamento com sementes escarificadas no escuro. Melo (2011) obteve um tempo inicial de germinação de dois a quatro dias utilizando o mesmo lote de sementes de *P.*

*panurensis*, após 5 anos de armazenamento. Valores semelhantes aos que encontramos em nossa pesquisa.

Os tratamentos com sementes intactas em ambos os ambientes não apresentaram germinação, exceto por uma única semente que germinou em oito dias sob condição de luz, o que foi significativamente diferente dos demais tratamentos (Figura 6). Resultados descritos por Melo (2011) corroboram as observações, demonstrando que a escarificação mecânica aplicada às sementes de *P. panurensis* promoveu uma significativa redução no tempo de emergência e se mostrou eficaz na superação da dormência.

**Figura 6.** Porcentagem de germinação e Índice de velocidade de germinação de *P. panurensis* sob diferentes tratamentos de superação de dormência e regimes de luminosidade.



Fonte: Caldas, 2023.

A interação entre a luz e a escarificação teve como resultado um tempo médio de germinação menor de acordo com a Tabela 1. Essa diferença não foi significativa em comparação com o tratamento sem luz.

**Tabela 1.** Tempo médio de germinação (TMG) de sementes de *P. panurensis* sob diferentes condições de luz e tratamentos de superação de dormência.

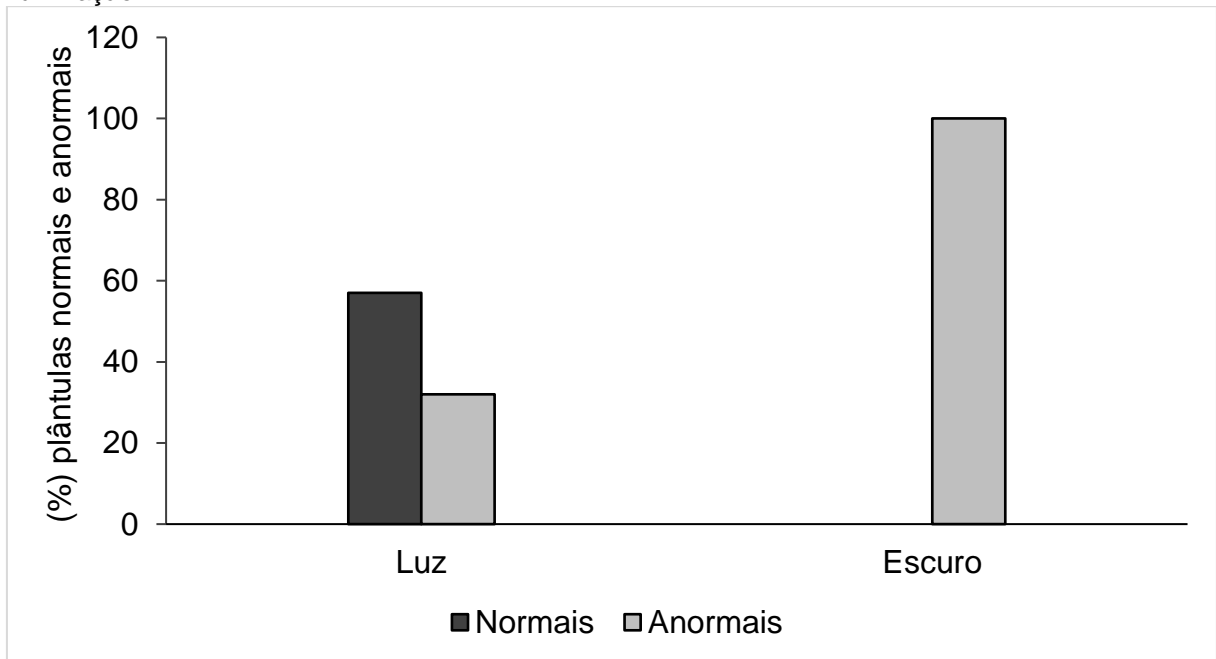
| Tratamentos   | Condição de luminosidade |        |
|---------------|--------------------------|--------|
|               | Luz                      | Escuro |
| Intactas      | 0,025                    | 0      |
| Escarificadas | 6,2                      | 6,3    |

Fonte: Caldas, 2023.

Os resultados demonstram que *P. panurensis* apresenta comportamento fotoblástico neutro, germinando tanto na presença quanto na ausência de iluminação. Esse comportamento também foi observado em outras espécies de Fabaceae, como *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (MONDO et al., 2008), *Luetzelburgia auriculata* (Alemão) Ducke (NOGUEIRA et al., 2012a), *Mimosa caesalpinifolia* Benth. (HOLANDA; FILHO; DIOGO, 2015) e *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* (LIMA et al., 2019). Manhone (2010) realizou um estudo com sementes de *Caesalpinia peltophoroides* Benth. e observou que a germinação foi maior na ausência de luz, apesar de ter ocorrido também na presença de luz, resultado que se assemelha ao encontrado em nosso estudo com *P. panurensis*.

Apesar de a luz não ser necessária para a germinação nas sementes dessa espécie, não houve plântulas normais nos testes conduzidos no escuro (Figura 7), mas as porcentagens de plântulas normais foram abaixo de 60% neste tratamento. Todavia, isso evidencia a importância crucial da luz para um desenvolvimento adequado das plântulas, permitindo a formação normal de estruturas essenciais, conforme ilustrado na Figura 8. Essa observação é consistente com os resultados obtidos por Brancalion et al. (2008), que avaliaram a porcentagem de plântulas normais de *Heliocarpus popayanensis* Kunth e identificaram um comportamento semelhante.

**Figura 7.** Porcentagem de plântulas normais e anormais de *P. panurensis* sob diferentes condições de iluminação.



Fonte: Caldas, 2023.

**Figura 8.** A) Plântulas normais em condições de luz; B) plântulas anormais de *P. panurensis* sob ausência de iluminação.



Fonte: Caldas, 2023.

### 5.3 VIABILIDADE DAS SEMENTES APÓS ARMAZENAMENTO

Em relação à viabilidade das sementes, *P. panurensis* apresentou um percentual médio de germinação de 90% entre os tratamentos após 16 anos de

armazenamento em câmara fria, em vidros herméticos, sendo classificada como longeva ou macrobiótica (HARRINGTON, 1972; MARCOS FILHO, 2015). Silva et al. (2014) observaram que as sementes de *Parkia multijuga* permaneceram viáveis por um período de seis meses quando armazenadas em recipientes herméticos. Nossos resultados evidenciam que, mesmo após um longo período de armazenamento em baixas temperaturas, as sementes de *P. panurensis* mantêm alto poder de germinação e baixa velocidade de deterioração, período muito superior ao encontrado por Silva et al. (2014) com sementes do mesmo gênero.

Essa conservação de viabilidade pode ser explicada, pois as sementes de *P. panurensis* são ortodoxas, resistentes à dessecação, com alto grau de dormência e impermeabilidade devido à profundidade da linha do pleurograma no tegumento, macrosclereides e aos compostos fenólicos (MELO, 2011). Por possuírem impermeabilidade tegumentar, Ohse (2022) relata que algumas espécies da família Fabaceae são capazes de controlar seu próprio teor de água, independentemente da umidade externa. Além disso, podem sobreviver à dessecação extrema devido à manutenção da viabilidade metabólica em níveis mínimos, o que permite sua conservação em condições ambientais instáveis por longos períodos. (SMOLIKOVA et al., 2020).

Além disso, o armazenamento em vidro hermético também contribuiu para a viabilidade e conservação das sementes. As embalagens herméticas (latas metálicas, sacos de plástico à prova de umidade, sacos de papel ou de plástico laminado com folha de alumínio, dentre outros) reduzem a umidade e prolongam o armazenamento de sementes (DELOUCHE; POTTS, 1974).

Percebe-se que o armazenamento refrigerado é um método eficaz para conservar a viabilidade das sementes. Isso se deve à redução da taxa de respiração e desaceleração de processos metabólicos nas sementes, incluindo a perda de água. Dessa forma, a viabilidade e vigor das sementes são preservados até a sementeira (AZEVEDO et al., 2003). Donazollo et al. (2015) encontraram uma taxa média de germinação de 94,7% após um ano e 80,6% após dois anos para as sementes de goiaba-serrana (*Acca sellowiana* O. Berg.) sob armazenamento refrigerado.

No entanto, é importante destacar que o armazenamento refrigerado não impede completamente a perda de água nas sementes. Assim, as sementes podem sofrer algum grau de deterioração com o tempo, embora de forma mais lenta do que em condições de armazenamento em temperatura ambiente (CATUNDA et al., 2003).

O tratamento de escarificação mecânica em condições normais proporcionou o tempo médio de emergência de 8 dias. Com o mesmo lote de sementes de *P. panurensis*, armazenadas há cinco anos em câmara fria, Melo (2011) obteve o tempo médio de emergência de 7 dias. Marcos Filho (2015) aponta que o primeiro sinal de queda no desempenho das sementes é a diminuição na velocidade de emergência, o que geralmente é causado pela desorganização do sistema de membranas.

Contudo, neste estudo foi observado que apenas 60% das plântulas desenvolvidas sob condições de iluminação apresentaram características normais. Estes resultados diferem significativamente dos obtidos por Melo (2011), que alcançou percentuais superiores a 90% de plântulas normais de *P. panurensis* por meio da escarificação mecânica, mesmo após 5 anos de armazenamento, com excelente viabilidade. Ainda assim, após 16 anos de armazenamento, nossos resultados mostraram que a taxa de formação de plântulas normais de *P. panurensis* reduziu-se, embora as sementes ainda permaneçam viáveis.

#### 5.4 AVALIAÇÃO DO ESTABELECIMENTO DE PLÂNTULAS NORMAIS E ANORMAIS

Na avaliação das plântulas em viveiro, foi encontrada alta porcentagem de estabelecimento de plântulas anormais com mais de 95%, como demonstrado na Tabela 2 e Figura 9. As plântulas normais obtiveram 100% de estabelecimento no viveiro e apresentaram um desenvolvimento satisfatório, atingindo médias de 12 cm de altura. Relação semelhante ocorreu com as médias iniciais e finais da espessura do coleto que duplicaram ao fim das observações (Tabela 2). Para Almeida et al. (2005), mudas com diâmetro de coleto elevado tendem a apresentar uma taxa de sobrevivência satisfatória após o plantio, uma vez que esse parâmetro está diretamente relacionado às taxas de assimilação líquida de produtos da fotossíntese (GONÇALVES et al., 2000). Segundo Koslowski (1962), o crescimento diamétrico em sombra está mais ligado à fotossíntese do que o crescimento em altura. Ele afirma que o crescimento em diâmetro depende principalmente de um equilíbrio positivo entre fotossíntese e respiração.



**Figura 9.** Comparação de estabelecimento inicial (A) e final aos 180 dias (B) de plântulas normais (à direita) e anormais (à esquerda) de *P. panurensis* em viveiro.



Fonte: Caldas, 2023.

No período de avaliação, a média do número de folhas das plântulas normais foi de 2,53, aumentando em mais de quatro vezes até o final das avaliações (10,83). Esse resultado pode ser atribuído ao fato de que o processo fotossintético ocorre principalmente nas folhas, portanto, as plantas com maior número de folhas tendem a ter uma maior disponibilidade de fotoassimilados, como destacado por Lima et al. (2008).

Durante a realização do experimento, pôde-se constatar que as plântulas anormais apresentaram pouca variação na altura e espessura do colo. Após a condução das plântulas ao viveiro, observou-se que a média de altura das plântulas anormais era de 26 cm, o que representou um valor três vezes maior em comparação com as plântulas normais. Esse aumento significativo em altura deve-se ao processo de estiolamento, uma resposta morfológica das plantas à falta de luz que se caracteriza pelo crescimento acelerado em direção à luz (TAIZ et al., 2017). Esse mecanismo ocorre quando a planta busca ativamente por radiação luminosa, elevando suas folhas no dossel (PACIULLO et al., 2008) com o objetivo de obter luz suficiente para realizar a atividade fotossintética necessária. Uma explicação possível para a inibição do crescimento do caule em plântulas anormais seria a sua exposição à luz. Após essa exposição, a extensão do caule foi inibida e as plântulas passaram a apresentar uma coloração verde, graças à produção de clorofila que ocorre durante o processo de desestiolamento (WHATLEY; WHATLEY, 1982). Em condições sem

luminosidade, valores elevados em altura de plântulas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) e araçazeiro (*Psidium guineense* Swartz.) também foram observados por Cremasco et al. (2017) e Pinto, Coutinho e Borges (2020).

Adicionalmente, durante o processo de estabelecimento das plântulas no viveiro, observou-se um aumento expressivo no número de folhas das plântulas anormais. A média de duas folhas iniciais subiu para oito folhas, conforme demonstrado na Tabela 2. As condições de luminosidade favoreceram significativamente o aumento do número de folhas das plântulas, estimulando as atividades fotossintéticas e metabólicas (SILVA et al., 2007) e permitindo o desenvolvimento adequado das estruturas foliares em menos de um mês.

**Tabela 2.** Características (média  $\pm$  desvio padrão) do número de folhas, comprimento de altura do caule e espessura do coleto e porcentagem de mortalidade das plântulas normais e anormais de *Parkia panurensis* em estágio inicial e final de desenvolvimento.

| Tratamentos      | Nº de folhas     | Dados biométricos    |                          |                 |
|------------------|------------------|----------------------|--------------------------|-----------------|
|                  |                  | Altura do caule (cm) | Espessura do coleto (cm) | Mortalidade (%) |
| Normais inicial  | 2,53 $\pm$ 0,51  | 8,51 $\pm$ 1,86      | 3,00 $\pm$ 0,63          | –               |
| Normais final    | 10,83 $\pm$ 1,62 | 12,3 $\pm$ 2,03      | 6,24 $\pm$ 1,23          | –               |
| Anormais inicial | 1,9 $\pm$ 0,30   | 26,8 $\pm$ 2,81      | 3,05 $\pm$ 0,54          | –               |
| Anormais final   | 8,7 $\pm$ 2,48   | 28,33 $\pm$ 7,23     | 4,9 $\pm$ 1,31           | 5               |

Fonte: Caldas, 2023.

No processo de germinação de sementes, é comum encontrar plântulas anormais que são descartadas (Carneiro 1995). Contudo, os resultados obtidos nesta pesquisa demonstraram que a grande maioria de plântulas anormais foi capaz de estabelecer-se e alcançar a fase jovem com suas principais estruturas intactas, apresentando medidas similares às plântulas normais, tanto em relação ao número de folhas como à espessura do coleto. Estes resultados foram semelhantes aos de um estudo anterior conduzido por Bao et al. (2017), no qual também se constatou um elevado potencial de estabelecimento das plântulas anormais de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. após o processo de germinação.

Como a espessura do coleto das plântulas anormais foi próxima às plântulas normais no viveiro, este parâmetro tomado isoladamente ou combinado com a altura, é uma das melhores características morfológicas para predizer a qualidade das mudas

de espécies florestais e mais observado para indicar a capacidade de sobrevivência da muda no campo (DANIEL et al., 1997; GOMES; PAIVA, 2011).

A adaptação das plantas ao substrato é crucial para o sucesso do recrutamento de suas plântulas, uma vez que o solo e substratos apresentam variações em nutrientes, textura, porosidade, capacidade de retenção de água, entre outras características que influenciam o desenvolvimento das plantas. Plantas com alta capacidade de adaptação ao substrato têm mais chances de sobreviver e prosperar no ambiente natural (RAVENTÓS; SILVA, 1995).

Além disso, o tipo de recipiente utilizado para o cultivo de mudas pode influenciar significativamente o desenvolvimento das plantas. De acordo com o estudo realizado por Cunha, Wendling e Júnior (2008) o saco de polietileno é uma opção que favorece o crescimento tanto do sistema radicular quanto da parte aérea das plantas. Ademais, o tamanho do recipiente também pode ter um impacto direto no comprimento das raízes, como relatado por Mesquita et al. (2011), onde recipientes maiores estão associados a raízes mais longas. É importante considerar esses aspectos ao escolher o recipiente mais adequado para o cultivo de mudas, visando obter plantas saudáveis e bem desenvolvidas. Acredita-se que a cobertura de sombrite no viveiro colaborou com controle da temperatura, da intensidade de radiação solar e, em grande parte, favorecendo o estabelecimento das plântulas (ROWEDER; NASCIMENTO; SILVA, 2012).

Tais evidências indicam a importância de considerar o potencial de plântulas anormais em pesquisas relacionadas à germinação de sementes, uma vez que ao entrar contato com a luz solar, elas podem ser capazes de se desenvolver adequadamente e produzir plantas saudáveis.

## 6. CONCLUSÃO

A espécie *P. panurensis* apresenta germinação do tipo epígea fanerocotiledonar, é fotoblástica neutra, e mantém a capacidade germinativa após dezesseis anos de armazenamento em ambiente de câmara fria;

O tratamento pré-germinativo de escarificação mecânica para a superação da dormência tegumentar proporcionou maior porcentagem, velocidade e menor tempo médio de germinação, quando comparado ao tratamento com sementes íntegras;

As evidências encontradas sugerem que tanto as plântulas normais quantos as plântulas anormais de *P. panurensis* apresentam capacidade de estabelecimento, em viveiro, com parâmetros de crescimento relacionados ao número de folhas e à espessura do coleto exibindo medidas similares.

## REFERÊNCIAS

- ABDO, M. T. V. N.; FABRI, E. G. Transferência de tecnologia: guia prático para quebra de dormência de sementes de espécies florestais nativas. v. 12, n. 2, p. 1–8, 2015.
- AGUIAR, I. B. DE. Conservação de sementes. Em: SILVA, A. DA; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. (Eds.). **Manual técnico de sementes florestais**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995. p. 98.
- AHMAD, F.; ANWAR, F.; HIRA, S. Review on medicinal importance of fabaceae family. v. 3, n. 1, p. 151–156, 2016.
- ALMEIDA, S. M. Z. et al. Alterações morfológicas e alocação de biomassa em plantas jovens de espécies florestais sob diferentes condições de sombreamento. **Ciência Rural**, v. 35, n. 1, p. 62–68, fev. 2005.
- AMORIM, L. D. M. DE. **Fabaceae Lindl. da Floresta Nacional de Assú, semiárido do Rio Grande do Norte, Brasil**. Dissertação (Mestrado em Ciências Naturais)—Mossoró, RN: Universidade do Estado do Rio Grande do Norte, 2014.
- AVELINO, J. I. et al. Métodos de quebra de dormência em sementes de jucá (*Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. var. *ferrea*). **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 7, n. 1, p. 102–106, 2012.
- AZANI, N. et al. A new subfamily classification of the Leguminosae based on a taxonomically comprehensive phylogeny – The Legume Phylogeny Working Group (LPWG). **Taxon**, v. 66, n. 1, p. 44–77, 22 fev. 2017.
- AZEVEDO, M. R. DE Q. A. et al. Influência das embalagens e condições de armazenamento no vigor de sementes de gergelim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v. 7, n. 3, p. 519–524, dez. 2003.
- BAO, F. et al. Superação de dormência e estabelecimento de plântulas normais e anormais para produção de mudas de *Ochroma pyramidale* (Cav. ex Lam.) Urb. **Iheringia, Série Botânica**, v. 71, n. 3, p. 269–276, 17 jan. 2017.
- BASKIN, C. C.; BASKIN, J. M. **Seeds: ecology, biogeography, and evolution of dormancy and germination**. 2. ed. San Diego, CA: Elsevier/AP, 2014.
- BERTONI, J.; NETO, F. L. **Conservação do solo**. 10. ed. Piracicaba: Ícone Editora, 2017.
- BIALOZYT, R. et al. Primate seed dispersal leaves spatial genetic imprint throughout subsequent life stages of the Neotropical tree *Parkia panurensis*. **Trees**, v. 28, n. 6, p. 1569–1575, dez. 2014.
- BORGHETTI, F. Dormência embrionária. Em: FERREIRA, A. G.; BORGUETTI, F. (Eds.). **Germinação do básico ao aplicado**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 324.

BRACCINI, A. DE L. E. Banco de Sementes e Mecanismos de Dormência em Sementes de Plantas Daninhas. Em: JUNIOR, R. S. DE O.; CONSTATINI, J.; INOUE, M. H. (Eds.). **Biologia e manejo de plantas daninhas**. Curitiba: Ompix, 2011.

BRANCALION, P. H. S. et al. Efeito da luz e de diferentes temperaturas na germinação de sementes de *Heliocarpus popayanensis* L. **Revista Árvore**, v. 32, n. 2, p. 225–232, abr. 2008.

BRASIL. **Glossário ilustrado de morfologia**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009a.

BRASIL. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009b.

CANOSSA, R. S. et al. Profundidade de semeadura afetando a emergência de plântulas de *Alternanthera tenella*. **Planta Daninha**, v. 25, n. 4, p. 719–725, dez. 2007.

CARVALHO, C. C. et al. Escarificação, Temperatura e Fotoperíodo na Germinação de Sementes de *Balizia pedicellaris*. v. 69, n. 1, p. 249–261, 2016.

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

CATUNDA, P. H. A. et al. Influência do teor de água, da embalagem e das condições de armazenamento na qualidade de sementes de maracujá amarelo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 25, n. 1, p. 65–71, jul. 2003.

CAVADA, B. S. et al. Purification and partial characterization of a new lectin from *Parkia panurensis* Benth. ex H.C. Hopkins seeds (Leguminosae family; Mimosoideae subfamily) and evaluation of its biological effects. **International Journal of Biological Macromolecules**, v. 145, p. 845–855, fev. 2020.

CREMASCO, J. P. G. et al. Emergência de plântulas de pitangueira (*Eugenia uniflora* L.) sob diferentes fotoperíodos. **Agropecuária Técnica**, v. 38, n. 2, p. 103–108, 25 jul. 2017.

CRUZ, E. D.; CARVALHO, J. E. U.; LEÃO, N. V. M. Métodos para a superação da dormência e biometria de frutos e sementes de *Parkia nitida* Miquel. (Leguminosae – Mimosoideae). **Acta Amazonica**, v. 31, p. 167–177, 2001.

CUNHA, A. C. M. C. M. DA; WENDLING, I.; JÚNIOR, L. S. Miniestquia em sistema de hidroponia e em tubetes de corticeira-do-mato. **Ciência Florestal**, v. 18, n. 1, p. 85–92, 30 mar. 2008.

DANIEL, O. et al. Aplicação de fósforo em mudas de *Acacia mangium* Willd. v. 21, n. 2, p. 163–168, 1997.

DELOUCHE, J. C.; POTTS, H. C. **Programa de sementes: Planejamento e implantação**. Brasília: Agiplan, 1974.

- FAVALESSA, M. **Substratos renováveis e não renováveis na produção de mudas de Acacia mangium**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Florestal)—Jerônimo Monteiro: Universidade Federal do Espírito Santo, 2011.
- FIGLIOLIA, M. B.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M. **Manejo de sementes de espécies arbóreas**. São Paulo: Instituto Florestal, 1995.
- FORZZA, R. C. (ED.). **Catálogo de plantas e fungos do Brasil**. Rio de Janeiro: Jardim Botânico do Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio, 2010.
- FOWLER, J. A. P.; MARTINS, E. G. **Manejo de Sementes de Espécies Florestais**. Colombo, PR: Embrapa Florestas, 2001.
- GAMA, T. DA C. M. **Avaliação de leguminosas forrageiras lenhosas como banco de proteína para suplementação de ruminantes**. Dissertação (Mestrado em Ciência Animal)—Campo Grande, MS: Universidade Federal de Mato Grosso do Sul, 2008.
- GOMES, J. M.; PAIVA, H. N. DE. **Viveiros Florestais: Propagação Sexuada**. 1. ed. Viçosa: Editora UFV, 2011.
- GONÇALVES, F. G.; GOMES, S. DA S.; GUILHERME, ANA LUIZA, G., Ana. Efeito da luz na germinação de sementes de *Guatteria gomeziana* (*Unonopsis lindmanii* R. E. FR.). v. 4, n. 8, p. 1–8, 2006.
- GONÇALVES, J. L. DE M. et al. Produção de mudas de espécies nativas: substrato, nutrição, sombreamento e fertilização. Em: GONÇALVES, J. L. DE M.; BENEDETTI, V. (Eds.). **Nutrição e fertilização florestal**. 1. ed. Piracicaba: IPEF, 2000. p. 427.
- GRUS, V. M.; DEMATTE, M. E. S. P.; GRAZIANO, T. T. Germination of seeds of *Caesalpinia leiostachya* (Benth) Ducke and *Cassia javanica* subject to treatments for breaking their dormancy. [Part of thesis]. **Revista Brasileira de Sementes**, 1984.
- HARRINGTON, J. F. Seed storage and longevity. Em: KOSLOWSKI, T. T. (Ed.). **Seed Biology: Insects, and Seed Collection, Storage, Testing, and Certification**. New York: Academic Press, 1972. v. 3p. 145–245.
- HOLANDA, A. E. R.; FILHO, S. M.; DIOGO, I. J. S. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth. - Fabaceae). **Gaia Scientia**, v. 9, n. 1, 23 mar. 2015.
- HOPKINS, H. C. F. **Flora neotropica**. New York: New York Botanical Garden Press, 1986. v. 43
- KERBAUY, G. B. **Fisiologia vegetal**. 3. ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2019.
- KOSLOWSKI, T. T. **Tree growth**. New York: Ronald Press, 1962.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f. **Anais da Academia Brasileira de Ciências**, v. 48, p. 263–284, 1976.
- LEWIS, G. **Legumes of the World**. Richmond: Kew Publishing, 2005.

- LEWIS, G. P. et al. A 2013 linear sequence of legume genera set in a phylogenetic context — A tool for collections management and taxon sampling. **South African Journal of Botany**, v. 89, p. 76–84, nov. 2013.
- LIMA, M. DE L. DOS S. et al. Germinação e vigor de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex. Tul. var. *ferrea* submetidas a diferentes regimes de luz e temperaturas. **Ciência Florestal**, v. 29, p. 1180–1186, set. 2019.
- LIMA, S. O. F. **Biodiversidade na Província Petrolífera de Urucu**. Rio de Janeiro: Petrobrás, 2008.
- MAGUIRE, J. D. Speed of Germination—Aid In Selection And Evaluation for Seedling Emergence And Vigor 1. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176–177, mar. 1962.
- MANHONE, P. R. **Efeito da qualidade da luz na germinação de três espécies nativas da mata**. [s.l.] Universidade Federal Rural do Rio de Janeiro, 2010.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Piracicaba: FEALQ, 2015.
- MARTINS, C. C.; BOVI, M. L. A.; SPIERING, S. H. Umedecimento do substrato na emergência e vigor de plântulas de pupunheira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 31, n. 1, p. 224–230, mar. 2009.
- MEDEIROS, J. X. D. **Senna cana (Nees & Mart.) H.S. Irwin & Barneby: Morfologia de frutos, sementes, plântulas, plantas jovens e ecofisiologia da germinação**. Tese (Doutorado)—Recife: Universidade Federal Rural de Pernambuco, 2019.
- MELO, M. DA G. G. DE. **Frutos, sementes e desenvolvimento plantular de três espécies de Parkia R. Br. (Fabaceae-Mimosoideae): uma abordagem morfoanatômica, histoquímica e tecnológica**. Tese (Doutorado)—Manaus: Universidade Federal do Amazonas, 2011.
- MESQUITA, J. B. et al. Avaliação da composição de substratos em recipientes na produção de mudas de jenipapo (*Genipa americana* L.). **Natural Resources**, v. 1, n. 1, p. 37–45, 2011.
- MICROSOFT 365 MSO. **Microsoft Excel**. Washington: Microsoft Corporation, , 2019.
- MONDO, V. H. V. et al. Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 2, p. 177–183, 2008.
- MOREIRA, F. M. S.; MOREIRA, F. W. Características da germinação de sementes de 64 espécies de leguminosas florestais nativas da Amazônia, em condições de viveiro. **Acta Amazonica**, v. 26, p. 3–16, 1996.
- MOROZESK, M. et al. Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica. v. 12, n. 4, p. 185–194, 2014.



MURDOCH, A. J.; ELLIS, R. H. Dormancy, viability and longevity. Em: FENNER, M. (Ed.). **Seeds: the ecology of regeneration in plant communities**. 2. ed. UK: CABI Publishing, 2000. p. 183–214.

NOGUEIRA, F. C. B. et al. Efeito da temperatura e luz na germinação de sementes de *Luetezbergia auriculata* (alemão) ducke - fabaceae. **Acta Botanica Brasilica**, v. 26, n. 4, p. 772–778, 2012a.

NOGUEIRA, N. O. et al. Utilização de leguminosas para recuperação de áreas degradadas. v. 8, n. 14, p. 1–11, 2012b.

OHSE, S. Sementes recalcitrantes: um apanhado. **Visão Acadêmica**, v. 23, n. 2, 2022.

OLIVEIRA, L. C.; HOPKINS, M. **Parkia**. Disponível em: <<https://floradobrasil2020.jbrj.gov.br/FB23107>>. Acesso em: 10 fev. 2023.

OTTOBELLI, I. et al. Estudo químico de duas plantas medicinais da amazônia: *Philodendron scabrum* k. Krause (araceae) e *Vatairea guianensis* aubl. (fabaceae). **Acta Amazonica**, v. 41, n. 3, p. 393–400, 2011.

PACIULLO, D. S. C. et al. Crescimento de capim-braquiária influenciado pelo grau de sombreamento e pela estação do ano. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 43, n. 7, p. 917–923, jul. 2008.

PEREIRA, S. A.; FERREIRA, S. A. DO N. Superação da dormência em sementes de visgueiro-do-igapó (*Parkia discolor*). **Acta Amazonica**, v. 40, n. 1, p. 151–156, 2010.

PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; MARTINS, R. B. Dormência: Conceito, tipos e formas de superação. Em: MARTINS, R. B. (Ed.). **Sementes florestais: Guia para germinação de 100 espécies nativas**. 1. ed. São Paulo: Instituto Refloresta, 2012. p. 83.

PINTO, M. Q. F.; COUTINHO, G.; BORGES, K. C. DE F. Fotoblastismo na germinação de sementes de araçazeiro (*Psidium guineense* Swartz.). v. 31, p. 568–576, 2020.

POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H.; STIRTON, C. H. Evolution and systematics of the Leguminosae. Em: POLHILL, R. M.; RAVEN, P. H. (Eds.). **Advances in legume systematics**. Proceedings of the International Legume Conference, Kew. Kew: [s.n.].

RAMOS, M. B. P.; VARELA, V. P. Efeito da temperatura e do substrato sobre a germinação de sementes de visgueiro do igapó (*Parkia discolor* Benth.) Leguminosae, Mimosoideae. **Rev. ciênc. agrár**, v. 39, p. 135–143, 2003.

RAVENTÓS, J.; SILVA, J. F. Competition effects and responses to variable numbers of neighbours in two tropical savanna grasses in Venezuela. **Journal of Tropical Ecology**, v. 11, n. 1, p. 39–52, fev. 1995.

RIBEIRO, J. E. L. DA S. et al. **Flora da Reserva Ducke: guia de identificação das plantas vasculares de uma floresta de terra-firme na Amazônia Central**. Manaus: INPA; DFID, 1999.

- ROMANO, L. L. et al. Classificação climática de Manaus - AM conforme Köppen e Thornthwaite. p. 1–12, 2016.
- ROWEDER, C.; NASCIMENTO, M. DE S.; SILVA, J. B. DA. Uso de diferentes substratos e ambiência na germinação e desenvolvimento inicial de plântulas de cedro. **Revista Brasileira de Tecnologia Aplicada nas Ciências Agrárias**, v. 5, n. 1, p. 27–46, 30 abr. 2012.
- SCALON, S. DE P. Q. et al. Armazenamento e tratamento pré-germinativos em sementes de jacarandá (*Jacaranda cuspidifolia* Mart.). **Revista Árvore**, v. 30, n. 2, p. 179–185, 2006.
- SCUDELLER, V. V.; VEIGA, J. B. DA; ARAÚJO-JORGE, L. H. DE. Etnoconhecimento de plantas de uso medicinal nas comunidades São João do Tupé e Central (Reserva de Desenvolvimento Sustentável do Tupé). Em: EDINALDO NELSON SANTOS-SILVA; VERIDIANA VIZONI SCUDELLER (Eds.). **Biotupé: Meio Físico, Diversidade Biológica e Sociocultural do Baixo Rio Negro, Amazônia Central volume 2**. Manaus: UEA Edições, 2009. p. 215.
- SENA, C. M. DE; GARIGLIO, M. A. **Sementes Florestais: Colheita, Beneficiamento e Armazenamento**. Natal: MMA, 2008.
- SERT, M. A.; BONATO, C. M.; SOUZA, L. A. DE. Germinação da semente. Em: SOUZA, L. A. DE (Ed.). **Sementes e plântulas: germinação, estrutura e adaptação**. 1. ed. Ponta Grossa: Todapalavra, 2009. p. 271.
- SILVA, A. C. F. et al. Superação de dormência de *Enterolobium contortisiliquum* Mor. (Vell.) Morong. v. 8, n. 4, p. 1–6, 2012.
- SILVA, M. F. DA; SOUZA, L. A. G. DE; CARREIRA, L. M. DE M. **Nomes populares das leguminosas do Brasil**. Manaus: EDUA/INPA/FAPEAM, 2004.
- SILVA, M. M. F. DA. **Macrolobium Schreb., Peltogyne Vog. e Eperua Aubl. (Leguminosae: Caesalpinioideae: Detarieae) da Floresta Nacional de Caxiuanã, com ênfase na grade do PPBio, Pará, Brasil**. Dissertação (mestrado)—Belém: Universidade Federal Rural da Amazônia e Museu Paraense Emílio Goeldi, 2008.
- SILVA, R. R. DA et al. Desenvolvimento inicial de plântulas de *Theobroma grandiflorum* (Willd. ex Spreng.) Schum. sob influência de sombreamento. **Acta Amazonica**, v. 37, n. 3, p. 365–370, 2007.
- SILVA, J. R. DE O.; ALBUQUERQUE, M. C. F. E; SILVA, I. C. DE O. Armazenamento de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (FABACEAE) em diferentes embalagens e ambientes. **Floresta e Ambiente**, v. 21, n. 4, p. 457–467, 10 out. 2014.
- SILVA, P. E. DE M. et al. Quebra de dormência em sementes de *Sesbania virgata* (Cav.) Pers. **Idesia (Arica)**, v. 29, n. 2, p. 39–45, ago. 2011.
- SINCLAIR, S. Chinese herbs: a clinical review of *Astragalus*, *Ligusticum*, and *Schizandrae*. **Alternative Medicine Review: A Journal of Clinical Therapeutic**, v. 3, n. 5, p. 338–344, out. 1998.

- SMOLIKOVA, G. et al. Desiccation Tolerance as the Basis of Long-Term Seed Viability. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 22, n. 1, p. 101, 24 dez. 2020.
- SOUZA, B. P. A. **Sementes de Parkia multijuga Benth, submetidas a tratamentos pré-germinativos**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Engenharia Agrônoma)—Paragominas: Universidade Federal Rural da Amazônia, 2019.
- SOUZA, L. A. G. et al. Superação da dormência de sementes de oito espécies de leguminosas herbáceas submetidas a tratamentos pré-germinativos. **Revista da Universidade do Amazonas**, v. 9, p. 1–23, 2000.
- SOUZA, V. C.; LORENZI, H. **Botânica Sistemática: guia ilustrado para identificação das famílias de Fanerógamas nativas e exóticas no Brasil, baseado em APG IV**. Nova Odessa: Instituto Plantarum, 2019.
- TAIZ, L. et al. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6. ed. Porto Alegre: Artmed, 2017.
- TORRES, I. C. **Presença e tipos de dormência em sementes de espécies arbóreas da Floresta Ombrófila Densa**. Dissertação (Mestrado)—Florianópolis: Universidade Federal de Santa Catarina – UFSC, 2008.
- VÁSQUEZ, S. P. F.; MENDONÇA, M. S. DE; NODA, S. DO N. Etnobotânica de plantas medicinais em comunidades ribeirinhas do Município de Manacapuru, Amazonas, Brasil. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 4, p. 457–472, dez. 2014.
- VÁZQUEZ-YANES, C.; OROZCO-SEGOVIA, A. Patterns of Seed Longevity and Germination in the Tropical Rainforest. **Annual Review of Ecology and Systematics**, v. 24, n. 1, p. 69–87, nov. 1993.
- VIDAVER, W. Light and seed germination. In The physiology and biochemistry of seed dormancy and germination. **North-Holland Publishing Company**, p. 181–192, 1980.
- VIEIRA, A. H. et al. **Técnicas de produção de sementes florestais**: EMBRAPA-CPAF. Rondônia: EMBRAPA-CPAF, 2001.
- VILLELA, F. A.; PEREZ, W. B. Coleta, beneficiamento e armazenamento. Em: BORGHETTI, F.; FERREIRA, A. G. (Eds.). **Germinação do básico ao aplicado**. 1. ed. Porto Alegre: Artmed, 2004. p. 324.
- WHATLEY, J. M.; WHATLEY, F. R. **A luz e a vida das plantas**. São Paulo: EPU/USP, 1982.
- YAHARA, T. et al. Global legume diversity assessment: Concepts, key indicators, and strategies. **Taxon**, v. 62, n. 2, p. 249–266, 20 abr. 2013.