

**UNIVERSIDADE TECNOLÓGICA FEDERAL DO PARANÁ  
CAMPUS DOIS VIZINHOS  
CURSO ENGENHARIA FLORESTAL**

**JOÃO PEDRO PALOMBARINI**

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAR O VIGOR DE  
SEMENTES DE ANGICO DO CERRADO (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.)**

**DOIS VIZINHOS**

**2023**

**JOÃO PEDRO PALOMBARINI**

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAR O VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO DO CERRADO** (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.)

**ACCELERATED AGING TEST FOR EVALUATING AGING OF SEEDS OF ANGICO DO CERRADO** (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.)

Trabalho de conclusão de curso II de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Daniela Cleide Azevedo De Abreu.

**DOIS VIZINHOS**

**2023**



Esta licença permite compartilhamento, remixe, adaptação e criação a partir do trabalho, mesmo para fins comerciais, desde que sejam atribuídos créditos ao(s) autor(es). Conteúdos elaborados por terceiros, citados e referenciados nesta obra não são cobertos pela licença.

**JOÃO PEDRO PALOMBARINI**

**TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AVALIAR O VIGOR DE SEMENTES DE ANGICO DO CERRADO (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.)**

Trabalho de conclusão de curso II de graduação apresentada como requisito para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal da Universidade Tecnológica Federal do Paraná (UTFPR).

Data de aprovação: 22/06/2023

---

Daniela Cleide Azevedo de Abreu  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Mauricio Romero Gorenstein  
Doutorado  
Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR

---

Beatriz Irene Eibel  
Mestrado  
Universidade Nacional de Misiones - UNaM

**DOIS VIZINHOS**

**2023**

## RESUMO

O teste de envelhecimento acelerado, possui grande importância, para avaliar o vigor das sementes, tornando-se de grande importância para produção florestal. Sendo assim o presente trabalho buscou a comparação de dois métodos para realização do teste de envelhecimento acelerado, com sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.). O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes Florestais pertencente à Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, campus Dois Vizinhos, onde as sementes, foram expostas à dois métodos, sendo eles, câmara de envelhecimento acelerado e método gerbox e expostas durante 0, 24, 48, 72, 96 e 120 horas. Inicialmente realizou-se a caracterização física das sementes: análise de pureza, peso de mil, número de sementes/kg e a determinação do teor de água. Para avaliar a capacidade germinativa das sementes, realizou-se estudos preliminares em diferentes substratos (vermiculita, areia, rolo de papel e mata-borrão a 25°C na presença de luz. Neste estudo definiu-se o substrato rolo de papel para conduzir o teste padrão de germinação para as sementes de angico do cerrado. A análise fisiológica (porcentagem de germinação e vigor) foi avaliada pela primeira contagem de germinação 7 dias após a sementeira das sementes expostas aos dois métodos de envelhecimento acelerado nos diferentes tempos de exposição testados. O delineamento estatístico foi inteiramente casualizado bifatorial 2 x 6 (tratamento x tempo de exposição com seis repetições de 25 sementes por tratamento. Recomenda-se para conduzir o teste de envelhecimento acelerado de sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata*) utilizar o método gerbox à 30°C por 24 horas.

**Palavras-chave:** Sementes florestais, Fabaceae, testes de vigor.

## ABSTRACT

The accelerated aging test has great importance to evaluate seed vigor, becoming of great importance for forest production. Thus, the present work sought to compare two methods for performing the accelerated aging test with seeds of angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.). The experiment was conducted in the Laboratory of Forest Seed Analysis belonging to the Universidade Tecnológica Federal do Paraná – UTFPR, Dois Vizinhos campus, where the seeds were exposed to two methods, namely, accelerated aging chamber and gerbox method and exposed for 0, 24, 48, 72, 96 and 120 hours. Initially the physical characterization of the seeds was performed: purity analysis, weight of one thousand, number of seeds/kg and determination of the water content. To evaluate the germination capacity of the seeds, preliminary studies were conducted on different substrates (vermiculite, sand, paper roll and blotting paper at 25°C in the presence of light. In this study we defined the paper roll substrate to conduct the standard germination test for the seeds of angico do cerrado. The physiological analysis (percentage of germination and vigor) was evaluated by the first count of germination 7 days after sowing of the seeds exposed to the two methods of accelerated aging in the different exposure times tested. The statistical design was entirely randomized bifactorial 2 x 6 (treatment x exposure time with six repetitions of 25 seeds per treatment. It is recommended to conduct the accelerated aging test for seeds of angico do cerrado (*Anadenanthera falcata*) using the gerbox method at 30°C for 24 hours

Keywords: Seeds species, Fabaceae, vigor tests.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

<b>Figura 1</b> .....	<b>Casca suberosa de <i>Anadenanthera falcata</i></b> .....	<b>10</b>
<b>Figura 2</b> .....	<b>Flores de <i>Anadenanthera falcata</i></b> .....	<b>11</b>
<b>Figura 3</b> .....	<b>Frutos de <i>Anadenanthera falcata</i></b> .....	<b>12</b>
<b>Figura 4</b> .....	<b>Sementes de <i>Anadenanthera falcata</i></b> .....	<b>12</b>
<b>Figura 5</b> .....	<b>Sementes de <i>angico do cerrado</i> (<i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg.)</b> .....	<b>18</b>
<b>Figura 6</b> .....	<b>Pacote e sementes de <i>A. falcata</i></b> .....	<b>19</b>
<b>Figura 7</b> .....	<b>Peso de mil sementes de <i>A. falcata</i></b> .....	<b>20</b>
<b>Figura 8</b> .....	<b>Teste de substrato ideal para germinação de sementes</b> .....	<b>21</b>
<b>Figura 9</b> .....	<b>Preparo das sementes de <i>angico do cerrado</i> (<i>A. falcata</i>)</b> .....	<b>23</b>
<b>Figura 10</b> .....	<b>Teste padrão de germinação de sementes de <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg. em substrato ideal após submetidas aos métodos</b> .....	<b>24</b>
<b>Figura 11</b> .....	<b>Plântula normal e semente deteriorada de <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg</b> .....	<b>25</b>
<b>Figura 12</b> .....	<b>Germinação das sementes após serem submetidas aos métodos gerbox e câmara de envelhecimento acelerado</b> .....	<b>29</b>

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO.....</b>	<b>7</b>
<b>2. OBJETIVOS .....</b>	<b>9</b>
<b>2.1. Objetivo Geral.....</b>	<b>9</b>
<b>2.2. Objetivos específicos.....</b>	<b>9</b>
<b>3. REVISÃO DE LITERATURA.....</b>	<b>10</b>
<b>3.1. Características das espécies .....</b>	<b>10</b>
3.1.1. Angico do cerrado - <i>Anadenanthera falcata</i> (Benth.) Speg. ....	10
<b>3.2. Fatores que afetam a germinação.....</b>	<b>13</b>
<b>3.3. Envelhecimento acelerado.....</b>	<b>15</b>
<b>4. MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>17</b>
<b>4.1. Obtenção das Sementes .....</b>	<b>17</b>
<b>4.2. Análises das Sementes.....</b>	<b>17</b>
4.2.1. Análise física .....	18
4.2.2. Análise fisiológica .....	21
<b>4.3. Teste de envelhecimento acelerado .....</b>	<b>22</b>
<b>4.4. Germinação e vigor .....</b>	<b>24</b>
<b>5. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>26</b>
<b>5.1. Análise física .....</b>	<b>26</b>
5.1.1. Análise de pureza.....	26
5.1.2. Peso de mil sementes e sementes/kg.....	26
5.1.3. Análise teor de água.....	27
<b>5.2. Envelhecimento acelerado e germinação.....</b>	<b>28</b>
<b>6. CONCLUSÃO. ....</b>	<b>32</b>
<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>33</b>

## 1. INTRODUÇÃO

Para avaliar a qualidade de sementes de determinado lote, é necessário manter um padrão de germinação em laboratório, pois cada cultura apresenta características distintas quanto ao seu comportamento fisiológico ou germinativo (WIELEWICKI *et al.*, 2006). Alguns fatores afetam diretamente a germinação, como a dormência, a luz, a temperatura, e o substrato que é o meio onde as plantas desenvolvem suas raízes, sendo responsável por disponibilizar água e oxigênio para as sementes e proporcionar condições adequadas à germinação (TONIN e PEREZ, 2006).

Souza (2008) compreende que as sementes possuem mecanismos para detectar a qualidade de luz presente no ambiente, essa energia luminosa é absorvida em diferentes comprimentos de onda por um pigmento, que são os compostos químicos responsáveis pelas cores, como o fitocromo que é um pigmento presente nos tecidos das plantas, responsável por detectar as transmissões entre luz e escuro.

Outro fator que pode afetar diretamente é a temperatura, por isso as sementes apresentam capacidade germinativa em limites de temperatura bem definidos, variando de espécie para espécie, e assim caracterizando sua distribuição geográfica. A temperatura é um dos principais fatores ambientais que influencia a germinação e o desenvolvimento de plântulas, e assim afeta diretamente a velocidade de absorção da água e nutrientes, as reações bioquímicas, e a uniformidade de mudas em todo processo germinativo (PINHEIRO *et al.*, 2014).

Quando as sementes são submetidas a condições favoráveis do ambiente, porém ainda assim não germinam, caracterizam o mecanismo de dormência, onde a semente continua se encontrando viável por um maior período de tempo (SOUZA *et al.*, 2007), com isso sementes viáveis que não germinam sob condições satisfatórias, são consideradas dormentes. Para as espécies a dormência pode ser uma característica vantajosa, pela questão de sobrevivência em condições naturais, mas para viveristas pode acabar gerando problemas, como a desuniformidade entre as mudas, além de maior risco de perda por deterioração (OLIVEIRA, 2015).

Para Laura *et al.* (2018) a devastação de áreas do Cerrado, tem causado extinção de muitas espécies nativas, uma dessas espécies é uma variedade de angico, que devido a ampla utilização está ameaçada de extinção, e por isso estudos



sobre a ecofisiologia da germinação dessa espécie, tornam-se cada vez mais necessários.

Segundo a classificação de critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado, o angico é uma das mais promissoras e considerada ideal atingindo 80% dos atributos favoráveis para a restauração da vegetação de Cerrado como um todo (PILON e DURIGAN 2013), porém sobre a variedade de angico do estudo se tem poucas informações.

## 2. OBJETIVOS

### 2.1. Objetivos Geral

Determinar o procedimento para a condução do teste de envelhecimento acelerado em sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) comparando dois métodos: método de câmara de envelhecimento e método gerbox em diferentes tempos de exposição em condições controladas.

### 2.2. Objetivos específicos

- a) Analisar o potencial físico e fisiológico e sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) para caracterizar a qualidade do lote de sementes.
- b) Comparar dois métodos de envelhecimento acelerado para avaliar o vigor de sementes de *A. falcata*.
- c) Avaliar diferentes tempos de exposição das sementes de *A. falcata* ao envelhecimento acelerado;
- d) Determinar o método de envelhecimento acelerado e o tempo de exposição adequados para avaliar a qualidade fisiológica (germinação e vigor) de sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.).

### 3. REVISÃO DE LITERATURA

#### 3.1. Características das espécies

##### 3.1.1. Angico do cerrado - *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.

O angico do cerrado, *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg., também conhecido como paricá, pertence à família Fabaceae-Mimosoideae, é uma árvore com porte médio, apresenta um grande potencial de crescimento, podendo chegar a 16 metros de altura, e na Figura 1 podemos observar a casca suberosa que pode apresentar até 50 milímetros de espessura (LORENZI, 2002).

**Figura 1: Casca suberosa de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.**



Fonte: Empresa Arbocenter Ltda, (2022).

O angico do cerrado é uma árvore classificada como sendo de pioneira à secundária inicial, característica do cerrado brasileiro adaptando-se á terrenos secos e áreas de solos arenosos lembrando muito espécies ornamentais por causa dos seus ramos que são retorcidos (NETO; CAMELO; JUNIOR, 2012).

Sua madeira é de grande durabilidade sob condições naturais, além de pesada e compacta, e graças a suas características físico mecânicas, é amplamente utilizada na construção civil, como vigas, tábuas para assoalhos, caibros (LORENZI, 2002).

Como mostrada na Figura 2 suas flores são brancas, muito numerosas, sem cheiro. A espécie apresenta ampla dispersão, ocorrendo geralmente em alta densidade populacional.

**Figura 2: Flores de *Anadenanthera falcata*. (Benth.) Speg.**



**Fonte: Sementes caiçara, (2022).**

O amadurecimento dos frutos ocorre nos meses de agosto e setembro, produzindo assim uma grande quantidade de sementes viáveis (NETO; CAMELO; JUNIOR, 2012).

Os frutos são folículos achatados e deiscentes com cerca de 10 a 15 sementes por fruto, e quando esses frutos ficam maduros, se rompem liberando assim suas sementes (BARTIMACH; NEVES e PEDRONI, 2008).

O fruto se abre apenas de um lado, expondo suas sementes que caem imediatamente após a deiscência dos frutos, essas sementes são achatadas e planas, do tipo platispermo, podendo apresentar vários formatos, como redondas ou longas, e é uma espécie que foi pouco estudada em relação sua germinação (GONÇALVES e LORENZI, 2007). A encurvatura do fruto é uma característica que podemos observar apenas na variedade de angico *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg., como podemos observar na figura 3.

**Figura 3: Frutos de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.**



Fonte: Sítio da mata, (2022).

A área geográfica do bioma cerrado corresponde com a ocorrência natural e distribuição geográfica do angico do cerrado (*Anadenanthera falcata*), apresentando as mesmas áreas. A espécie ocorre naturalmente em São Paulo, Minas Gerais, Goiás, Mato Grosso do Sul e Cerrado, tipicamente em matas secas e semidecíduas (LORENZI, 2002).

**Figura 4: Sementes de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.**



Fonte: NETO *et al.*, (2012).

A semente apresenta grande significância na produtividade e para que esta seja considerada de alta qualidade deve apresentar boas características sanitárias,

físicas, genéticas e fisiológicas. A demanda por sementes de espécies arbóreas nativas vem crescendo com a produção florestal, recuperação e restauração de áreas degradadas, e com isso tem gerado o interesse na avaliação da qualidade dessas sementes.

A germinação das sementes é uma das primeiras etapas do processo biológico, na qual ocorre uma série de eventos celulares e moleculares, a energia utilizada nesse processo é proveniente da degradação de substâncias de reserva da própria semente que resultam com o crescimento do embrião, e é de extrema importância ter conhecimento dos fatores ambientais que influenciam a germinação das sementes, pois eles podem ser controlados e manipulados de forma a aperfeiçoar a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação, resultando na produção de mudas mais saudáveis para plantio e minimizando assim gastos futuros (OLIVEIRA *et al.*, 2014).

### **3.2. Fatores que afetam a germinação e produção**

Vários fatores podem influenciar a germinação, esses fatores ambientais podem ser manipulados, com a intenção de se aperfeiçoar o ambiente e assim favorecer a germinação (SILVA; ARAÚJO; PIMENTA, 2016).

Os principais fatores exógenos que afetam a germinação são a luz, umidade, temperatura, substrato que é diretamente relacionado com a disponibilidade de água e oxigênio no solo, e todos esses fatores podem ser manipulados em laboratório, para que assim chegue em condições perfeitas de germinação.

O substrato é o meio onde as plantas usam como suporte, fixam suas raízes e assim conseguem absorver líquidos, nutrientes e oxigênio. Um substrato, para ser considerado ideal deve apresentar características como: elevada capacidade de retenção de água, boa aeração para que as raízes não sejam submetidas a baixos níveis de oxigênio, decomposição lenta, que seja disponível para compra e de baixo custo (MELO *et al.*, 2006). E nesse estudo serão testados a areia, vermiculita, rolo de papel e papel mata borrão.

Segundo Oliveira *et al.* (2016) o Cerrado apresenta várias fitofisionomias, que se distribuem em solos de diversas classes, com características bem distintas, assim,

para a produção de mudas de espécies do Cerrado, pesquisas conduzidas no Viveiro de Mudas da Embrapa Cerrado mostraram a importância de se utilizar substratos que apresentem composição parecida com o ambiente natural.

A areia é um substrato quimicamente inerte, seu pH é próximo do neutro, isso favorece a prevenção ou a diminuição de infestações por patogênicos (BARROSO; FRANKE e BARROS, 2010), além de apresentar alta densidade e baixa capacidade de retenção de água, assim caracterizando um substrato de boa aeração e boa drenagem (KAMPF, 2000).

A vermiculita é considerada um agregado leve, que tem grande potencial no enraizamento de sementes, e quando utilizado com água, o produto retém líquidos, fazendo com que a área precise ser regada com menos frequência. Mas se o substrato contendo vermiculita tiver retido água demais, pode acabar prejudicando a planta, causando deficiência de oxigênio no substrato (SOUZA; CARNIEL e FOCESATO, 2006). E para produzir plantios sustentáveis de forma equilibrada, é necessário selecionar substratos de fácil aquisição e que atendam às exigências das espécies (ANDRADE *et al.*, 2013), em questão de custo o papel mata borrão e o rolo de papel se tornam boas opções.

As sementes possuem mecanismos para detectar a qualidade de luz presente no ambiente, essa energia luminosa é absorvida em diferentes comprimentos de onda por um pigmento, que são os compostos químicos responsáveis pelas cores, como o fitocromo que é um pigmento presente nos tecidos das plantas, responsável por detectar as transmissões entre luz e escuro (SOUZA, 2008).

Labouriau (1983) compreende que as sementes fotoblásticas negativas, a germinação é inibida pela luz, ou germinam em maior porcentagem na ausência de luz. As fotoblásticas positivas apesar de germinarem em maior porcentagem sob luz branca, apresentaram expressiva germinação na ausência de luz, e as fotoblásticas neutras, que germinam independentemente do regime de luz.

As espécies apresentam uma temperatura mínima, ótima e máxima para germinação. Lopes *et al.* (2005) compreende que a temperatura ótima permite que a semente expresse seu potencial máximo de germinação no menor espaço de tempo. A maioria das espécies tropicais apresentam a temperatura ótima de germinação

entre 15 e 30°C, a máxima varia entre 35 e 40°C e a mínima podendo chegar ao ponto de congelamento (OLIVEIRA, 2015).

A dormência pode ser fisiológica, física ou a presença de substâncias inibidoras na semente, e os métodos para a superação da dormência de sementes, incluem, escarificação mecânica, estratificação quente e fria, e tratamento térmico, através do uso de temperaturas elevadas, com a imersão em água quente (FOWLER, BIANCHETTI, 2000). Esse interesse na quebra de dormência vem crescendo cada vez mais, por causa do interesse em produção de mudas para a recomposição da vegetação nativa, recuperação de áreas degradadas e produção florestal.

A dormência pode ser endógena, quando ocorre em função da imaturidade morfológica ou fisiológica do embrião e exógena que está relacionada com a impermeabilidade do tegumento, dificultando a entrada da água e do oxigênio, e dificultando as trocas gasosas, que são essenciais para o processo germinativo, assim interferindo no desenvolvimento do embrião, impossibilitando a emergência da radícula (ABREU, 2002). Porém a espécie angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) não apresenta nenhum tipo de dormência.

### **3.3. Envelhecimento Acelerado**

O envelhecimento acelerado é um dos testes mais utilizados para estimar o potencial de armazenamento dos lotes de sementes, e entre os principais fatores que afetam o comportamento das sementes submetidas a esse teste, é a interação entre a temperatura e o tempo. Este teste foi desenvolvido para avaliar o vigor de sementes, principalmente em relação à umidade e temperaturas elevadas, relacionando o aumento da temperatura e umidade com a taxa de deterioração. Não existe um método padronizado que possa ser indicado para avaliar o vigor de todas as espécies, porém o método de envelhecimento acelerado é o mais utilizado por detectar diferenças de qualidade entre lotes de sementes semelhantes.

Sendo assim as sementes que são consideradas com maior vigor são as que se deterioraram mais lentamente, após serem submetidas ao teste de envelhecimento



acelerado, e diante disso podem tolerar estresse mais acentuado e suportar melhor as condições adversas em campo e armazenamento (RAMOS *et al.*, 2004).

## **4. MATERIAL E MÉTODOS**

### **4.1. Obtenção das Sementes**

As sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) foram obtidas de coletas de 12 matrizes em 2022, realizada por uma empresa localizada no estado de São Paulo. Após a coleta realizaram a extração para a retirada das sementes do interior do fruto e beneficiamento. O beneficiamento consiste na retirada do material inerte (restos de partes secas do fruto e demais componentes que não sejam sementes).

Após este procedimento as sementes foram embaladas em papel tipo Kraft e encaminhada para o Laboratório de Análise de Sementes da Universidade Tecnológica Federal do Paraná – Campus Dois Vizinhos onde foram armazenadas em câmara fria até a condução dos experimentos laboratoriais.

### **4.3. Análises das Sementes**

Para a caracterização inicial do lote de sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) foi realizado a análise física (análise de pureza, teor de água, peso de mil e número de sementes por quilograma). A análise fisiológica pelo teste padrão germinação e o vigor pelo índice de velocidade e tempo médio de germinação.

#### 4.3.1. Análise Física

Esta análise é composta pelo teste de pureza, peso de mil e número de sementes por quilograma e determinação do teor de água, que foram determinadas seguindo as Regras de Análise de Sementes - RAS (2009), do ministério da agricultura.

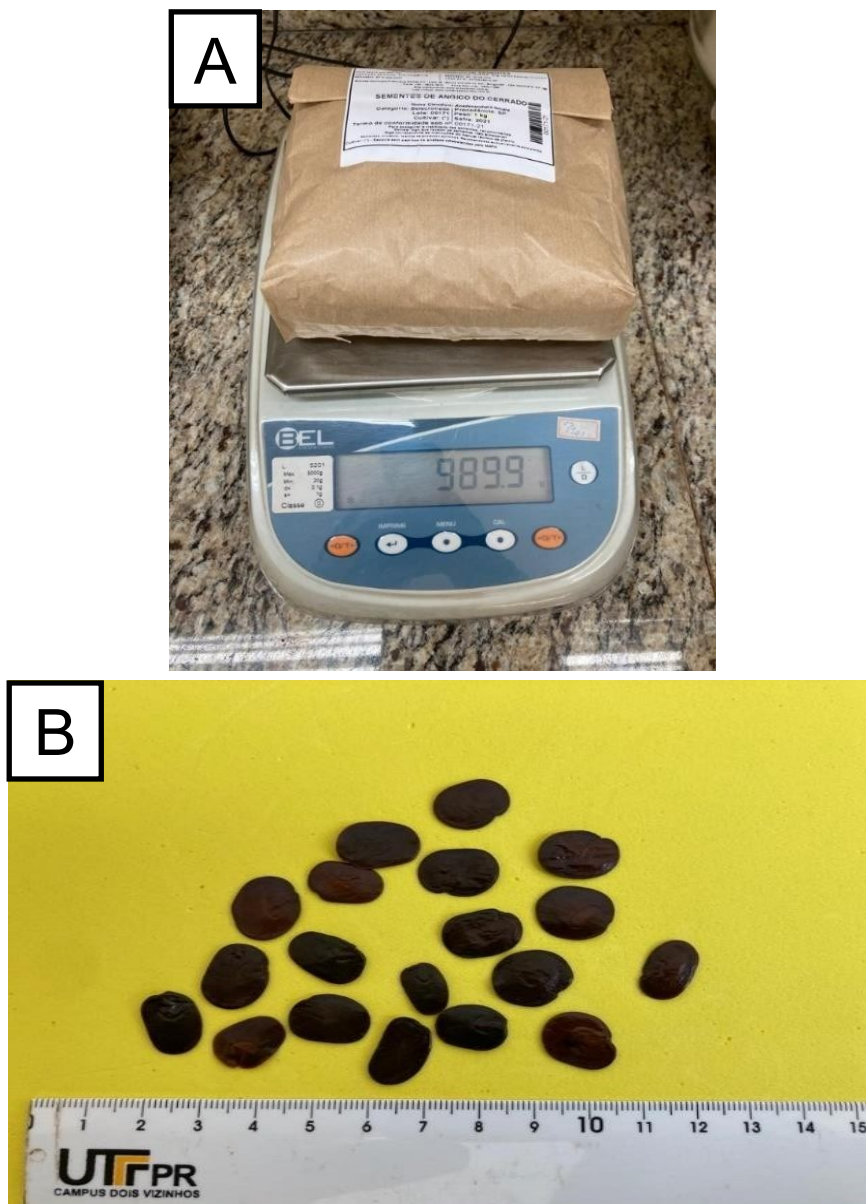
**Figura 5: Sementes de Angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.)**



Fonte: O AUTOR, (2022).

a) Análise de pureza: Inicialmente foi pesado o lote de sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) em balança com duas casas decimais. Pesou-se o pacote com sementes e depois somente as sementes. Este procedimento foi realizado para conferir a quantidade de sementes enviada pela empresa, visto que foi solicitado 1 Kg para a empresa. Sendo assim, a amostra de trabalho foi de 978,1g. Foi realizado a separação manual das sementes em sementes puras e material inerte. Foi calculado a pureza e impureza e os valores expressos em porcentagem.

Figura 6: Análise de pureza das sementes.



Legenda: A – Sementes, B – Sementes de *Anadenanthera Falcata*. (Benth.) Speg.

Fonte: O AUTOR, (2022).

b) Peso de mil sementes e número de sementes por quilograma: nas Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009) o peso de mil sementes é utilizado para calcular a densidade de semeadura e o número de sementes por embalagem, informações que dão a ideia do tamanho das sementes, assim como do seu estado de maturidade e sanidade, esse procedimento é realizado pesando a amostra de trabalho em gramas, e contando ao acaso, manualmente ou com contadores mecânicos, e pesadas para a amostra de trabalho e análise de pureza.

O peso de mil foi determinado com oito subamostras de 100 sementes cada. Com os valores obtidos com peso de mil sementes, foi calculado a variância, desvio padrão e coeficiente de variação. A partir das médias das oito subamostras, calculado o número de sementes por quilograma.

Para os cálculos foram utilizadas as seguintes fórmulas:

a) Peso Médio de 100 sementes (g) =  $\sum$  peso das amostras (g)/ Número de amostras.

b) Coeficiente de Variação (%) =  $100 * \text{Desvio padrão} / \text{Média}$ .

c) Desvio padrão (S) =  $\sqrt{CV}$

d) Sementes/kg =  $100 * 1000 / PM100$

Onde: PM100 = Peso médio de 100 sementes.

**Figura 7: Peso de mil sementes de *Anadenanthera Falcata*. (Benth.) Speg.**



**Fonte: O AUTOR, (2022).**

c) Determinação do teor de água pelo método estufa: Inicialmente quatro recipientes com tampa foram colocados para secar, por 30 minutos em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3$ . Após este período foram transferidos para dessecador contendo sílica gel para resfriá-los. Realizou-se as pesagens dos recipientes e sua tampa, devidamente identificados, e foi colocado sementes frescas e inteiras, distribuindo uniformemente as amostras nos recipientes, e assim colocados os recipientes para secar em estufa a  $105^{\circ}\text{C} \pm 3^{\circ}\text{C}$  durante 24 horas. Após este período as sementes em recipientes foram retiradas e mantidas em dessecador para serem pesadas novamente. Para o cálculo

do teor de água foi utilizado a seguinte fórmula: Teor de Água (%) =  $(\text{Peso Úmido} - \text{Peso seco}) \div \text{Peso úmido} \times 100$ . Foi realizado a média das quatro amostras e os valores expressos em porcentagem.

#### 4.3.2. Análise Fisiológica

A análise fisiológica pelo teste padrão germinação e o vigor pelo índice de velocidade e tempo médio de germinação. Para avaliar a capacidade germinativa das sementes e selecionar o substrato ideal para o teste padrão de germinação, foi realizado um estudo preliminar testando quatro substratos: areia, vermiculita, sobre papel mata-borrão e rolo de papel. Para o substrato areia peneirada e vermiculita com granulometria fina, e papel mata borrão foram colocados em caixas tipo gerbox e umedecido com água destilada. Para o rolo de papel foram utilizadas quatro folhas pesadas em 334,4g e acrescido 3 vezes o peso do papel em volume de água destilada. Para avaliar a capacidade germinativa das sementes nessas condições foi adotada a temperatura de 25°C na presença de luz. Foi adotado seis repetições com 25 sementes para cada tratamento.

#### Figura 8: Teste de substrato ideal para germinação de sementes

*Anadenanthera Falcata*. (Benth.) Speg.



Fonte: O AUTOR, (2022).

### 4.3. Teste de envelhecimento acelerado

Estabelecido o substrato ideal para germinação das sementes, que foi o rolo de papel, seguimos para os testes de envelhecimento acelerado, onde se comparou o método do gerbox e água, com a câmara de envelhecimento acelerado.

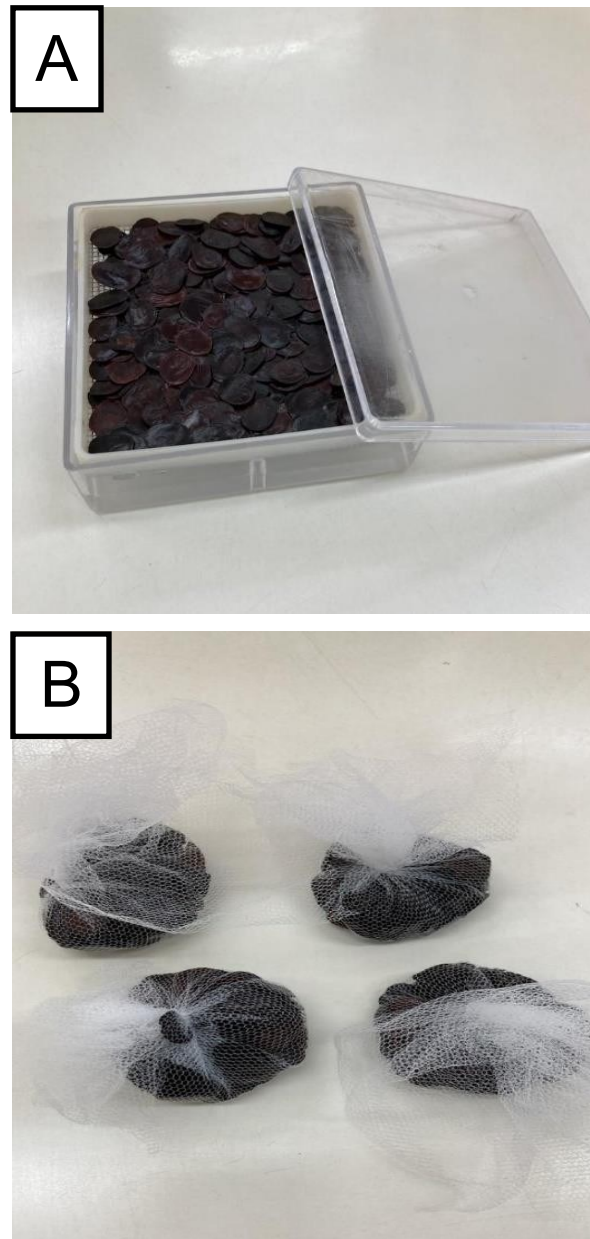
No método gerbox, foram colocadas amostras de sementes para o teor de água e germinação em caixas tipos gerbox sob telas de inox, e água no fundo (Figura 11), e submetidas a estufa à temperatura de 30°C, expostas aos tempos de 24, 48, 72, 96, 120 horas.

Para o método câmara de envelhecimento acelerado, foram colocadas 230 sementes em cada amostra, dentro de saquinhos de filós em câmara de envelhecimento, que foram submetidas à temperatura de 45°C e entre 98% de umidade relativa, permanecendo por 24, 48, 72, 96 e 120 horas (Figura 12). Além dos tempos testados foi avaliada a análise fisiológica e teor de água para a testemunha.

E posteriormente foi feita a primeira contagem de germinação, que é um teste de crescimento e avaliação de plântulas, onde se determina o vigor relativo do lote, avaliando a porcentagem de plântulas normais no momento da primeira contagem do teste de germinação, que foi realizado 7 dias após os tratamentos serem retirados da exposição ao envelhecimento acelerado.

A primeira contagem de germinação é um teste que pode ser realizado em qualquer espécie de semente e baseia-se no princípio de que as amostras que apresentam maior porcentagem de plântulas normais na primeira contagem são as mais vigorosas, e tem a finalidade de se comparar as informações fornecidas pelo teste de envelhecimento acelerado.

**Figura 9: Preparo das sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata*)**



Legenda: A – Método Gerbox; B – Método Câmara de Envelhecimento Acelerado.

Fonte: O AUTOR, (2022).



#### 4.4. Germinação e vigor

Das 230 sementes de cada amostra, 150 foram utilizadas para fazer o teste padrão de germinação em substrato ideal (rolo de papel) para assim avaliar a capacidade germinativa das sementes da espécie após passar pelos métodos gerbox e câmara, e 80 sementes de cada amostra foram utilizadas para realizar o teste de teor de água das sementes.

**Figura 10: Testes após submetidas aos métodos gerbox e câmara de envelhecimento acelerado.**



Legenda: A – Teste padrão de germinação; B – Teste conteúdo de água.

Fonte: O AUTOR, (2022).

E assim foi contado manualmente, para cada tratamento e para cada amostra, a porcentagem de germinação, avaliando a deterioração e a existência de patógeno, analisando a forma e o tamanho dos embriões e considerando como germinada apenas a plântula normal.

**Figura 11: Plântula normal e semente deteriorada de *Anadenanthera Falcata*.  
(Benth.) Speg.**



Fonte: O AUTOR, (2022).

## 5. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1. Análise física

#### 5.1.1. Análise de pureza

Deve ser a primeira análise a ser realizada com o lote de sementes, visando avaliar a qualidade física (LIMA, 2010). De acordo com as Regras de Análise de Sementes (Brasil, 2009), o teste de pureza é realizado para determinar a composição percentual lotes de sementes, diferenciando sementes puras, de outras sementes (qualquer outra espécie de planta que não aquela da semente pura) de material inerte (todos os outros materiais e estruturas não definidas como semente pura ou outras sementes), e assim são indicados em porcentagem por peso da amostra de trabalho. Sementes de boa qualidade sem impurezas e puras são responsáveis pelo sucesso do plantio, ocasionando maior uniformidade do plantio.

Foi determinado a composição real do lote de sementes de angico..., constando 11,91g de impurezas, 0,26g de sementes de outras espécies e 964,20g de sementes puras (98,5% da composição do lote).

#### 5.1.2. Peso de mil sementes e número de sementes/kg

Após os cálculos, foi constatado que o peso de mil com 92g para cada quilograma de sementes de angico do Cerrado (*Anadenanthera falcata*. (Benth.) Speg. contém 10.862 unidades de sementes

**Tabela 1.** Peso de mil sementes, número de sementes por kg do lote de sementes adquirido de *Anadenanthera falcata*. (Benth.) Speg.

Subamostras	Peso de 100 sementes (g)
1	9,391
2	9,014
3	9,155
4	9,158
5	9,406
6	8,963
7	9,308
8	9,254

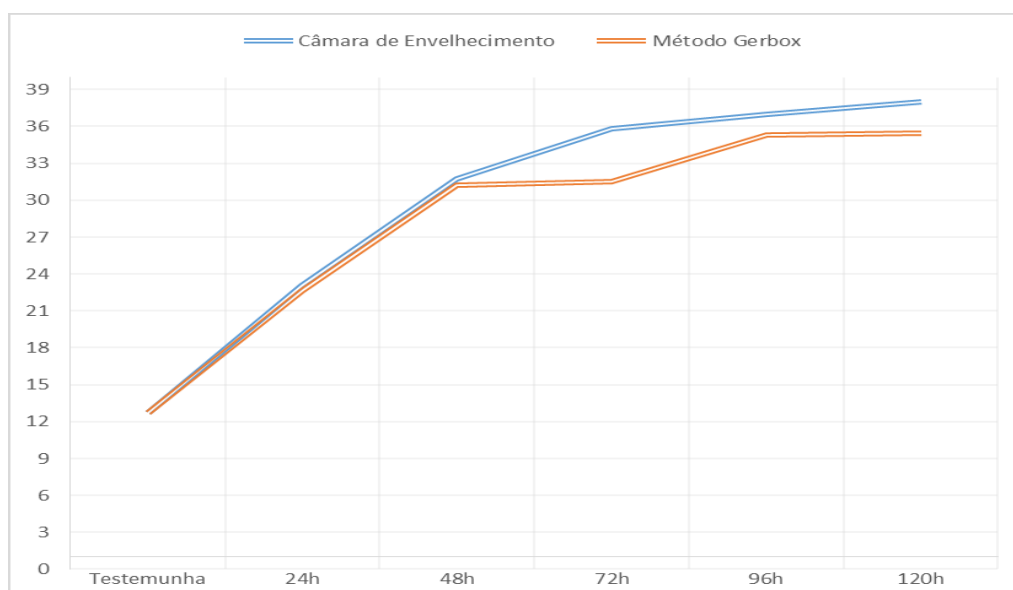
<b>Média</b>	9,20612
<b>Peso de mil</b>	<b>92,0612</b>
<b>CV%</b>	1,7789
<b>Desvio Padrão</b>	0,1637
<b>Número de Sementes kg</b>	<b>10862</b>

Fonte: O AUTOR, (2022).

### 5.1.3. Análise do conteúdo de água

O teor de água das sementes é fator que afeta a qualidade fisiológica e sanitária de um lote de sementes, de acordo com as Regras de Análise de Sementes - RAS (2009), para obter o teor de umidade, é calculada a perda de peso quando submetida ao método de estufa, e assim expresso em porcentagem do peso da amostra original, e para que os resultados obtidos nos diversos laboratórios possam ser uniformes, há necessidade de se adotar um método que seja rigorosamente seguido, o método oficialmente estabelecido pela RAS para uso nos laboratórios de análise de sementes do país. Segundo Copeland e Mcdonald (1997), as sementes constantemente trocam de umidade com o ar, absorvendo água e desidratando em busca do equilíbrio higroscópico, que varia de acordo com a temperatura e umidade relativa do ar.

**Gráfico1.** Comparação do teor de água (%) entre os dois métodos de envelhecimento acelerado em sementes de *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. em relação ao tempo de exposição.



Fonte: O AUTOR, (2022).

Junior e Lopes (2017), verificaram em seu estudo sobre qualidade fisiológica de sementes de canudo de pitu (*Mabea fistulifera* Mart.), resultados semelhantes aos encontrados no trabalho, onde nota-se que com o envelhecimento as sementes apresentam um acréscimo do teor de água em comparação às não envelhecidas, como podemos observar no gráfico 1.

## **5.2. Análise fisiológica**

### **5.2.1. Envelhecimento acelerado e germinação**

Sementes fisiologicamente fortes realizam os processos metabólicos com maior velocidade, ocasionando em germinações com plântulas mais rápidas, bem desenvolvidas e uniformes, e para avaliar fisiologicamente as sementes de Angico do cerrado se utilizou o teste de germinação. Foi comparado o método gerbox com o método câmara de envelhecimento acelerado, contando manualmente as sementes germinadas em cada método, para assim determinar o melhor método para germinação das sementes de Angico do cerrado.

As sementes que produzem plântulas anormais não são incluídas na contagem da germinação, pois apresentam poucas condições de desenvolverem-se e tornarem-se plantas produtivas. No lote de sementes de Angico do cerrado foram poucas sementes consideradas como anormais para os dois métodos.

A primeira contagem de germinação demonstra que as sementes de *Anadenanthera Falcata*. (Benth.) Speg. que foram expostas ao Método Gerbox, apresentaram valores superiores quando se comparado ao Método de Câmara de Envelhecimento, havendo diferença significativa entre os métodos, demonstrado na Tabela 2.

Tabela 2 - Médias da porcentagem (%) de germinação de Angico do cerrado submetidos a diferentes métodos e tempos de exposição ao envelhecimento acelerado.

<b>Primeira contagem de germinação 7 dias após o teste de E.A.</b>				
<b>Tratamentos</b>	<b>Testemunha</b>	<b>Gerbox</b>	<b>Câmara</b>	<b>Médias</b>
<b>0</b>	65,3 a	-	-	-
<b>24</b>	-	53,6	21,3	37,5 a
<b>48</b>	-	45	11,3	28,2 b
<b>72</b>	-	44,3	13,3	28,8 b
<b>96</b>	-	39	0	19,5 c
<b>120</b>	-	34	0	17 c
<b>Médias</b>	-	43,2 a	6,9 b	-

Média Geral = 25%

Coefficiente de Variação = 18,39%

Médias seguidas de mesma letra minúscula na coluna, não diferem entre si pelo Teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. (\*\*) Significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p > 0,05$ ).

Fonte: O AUTOR, (2022).

A análise estatística foi realizada no programa Assistat Versão 7.7 beta, onde foi conduzido o Teste de Dunnett ao nível de 5% de probabilidade (bilateral). O fator 1 é relacionado com os métodos de envelhecimento acelerado (câmara e gerbox) que as sementes foram expostas, e o fator 2 com o tempo de exposição das sementes (24, 48, 72, 96, 120 horas), em ambos fatores houve diferença significativa, porém não houve interação entre o fator 1 e 2, pois o F de interação não foi significativo.

A partir de 96 horas não houve mais germinação no método câmara, diferente do método gerbox que apresentou germinação de 39% após 96 horas de instalação do teste, como podemos observar nas figuras 15 e 16 e na tabela 2.

**Figura 12: Germinação das sementes após serem submetidas aos métodos de envelhecimento acelerado.**





Legenda: A – Método Gerbox (72h); B – Método Câmara de Envelhecimento Acelerado (72 h).

Fonte: O AUTOR, 2022.

No método câmara de envelhecimento as sementes de Angico do cerrado absorveram maior teor de água, abrindo portas para fungos e bactérias e deteriorando mais rapidamente, sendo assim após 96 horas todas sementes foram deterioradas. Para o método gerbox as sementes foram se deteriorando mais lentamente, ocorrendo germinação de 30% após 120 horas, e conseqüentemente deterioração de 70% das sementes.

O melhor tratamento em relação a germinação foi o tempo de 24 horas, havendo diferença significativa entre o método gerbox e câmara de envelhecimento acelerado, porém ainda inferiores a testemunha, portanto as sementes perdem seu potencial fisiológico durante o processo de armazenamento nessas condições. Comparando os métodos gerbox e câmara de envelhecimento, o melhor tratamento foram as sementes expostas ao envelhecimento acelerado por 24 horas pelo método gerbox, germinando 53,6 %, sendo superiores quando comparadas ao método câmara de envelhecimento que obtiveram 21,3% de germinação. As sementes expostas ao método câmara de envelhecimento a partir de 24 horas diminuíram bastante a germinação quando comparadas ao método gerbox no mesmo período de tempo.

Com o tempo de exposição ao envelhecimento, as sementes diminuíram o potencial germinativo, resultado de uma série de reações oxidativas, danificando as membranas e ocasionando na perda de reservas e degradação de metabólicos essenciais para a germinação, causando perda da viabilidade e a deterioração das sementes.

A germinação em ambos tratamentos, demonstra que há indícios de desuniformidade fisiológica nas sementes, gerando assincronia na germinação. Igualmente foi analisado por Moraes *et al.* (2016), que estudou a qualidade fisiológica das sementes de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A. DC em função do teste de envelhecimento acelerado.

Os resultados obtidos foram indicativos que as sementes de Angico do cerrado foram sensíveis aos diferentes tratamentos impostos, demonstrando resposta germinativa aos diferentes fatores ambientais, os melhores tratamentos são os com menores temperaturas, umidade e tempo para as condições deste trabalho, portanto a temperatura e umidade alta por longos períodos tendem a diminuir a capacidade germinativa.

A primeira contagem de germinação revela que a qualidade fisiológica das sementes de Angico do cerrado diminui após os tratamentos de envelhecimento acelerado, as sementes expostas ao método câmara de envelhecimento a partir de 24 horas diminuíram bastante a germinação quando comparadas ao método gerbox no mesmo período de tempo.

Em comparação aos métodos de envelhecimento acelerado de Câmara de Envelhecimento e Método Gerbox, em tempos de exposição de 24, 48, 72, 96 e 120 horas, o método mais apropriado para análise de vigor de sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) é o Método Gerbox, obtendo maior capacidade germinativa no tempo de exposição de 24 horas, quando comparado com a testemunha.

No método de câmara de envelhecimento após o tempo de exposição de 96 horas não ocorreu mais germinação, apenas sementes deterioradas e maior proliferação de fungos e bactérias.



## 6. CONCLUSÃO

Foi analisado o potencial físico e fisiológico de sementes de angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) caracterizando a qualidade do lote de sementes a partir da primeira contagem de germinação após 7 dias a instalação.

Em comparação aos métodos de envelhecimento acelerado de Câmara de Envelhecimento e Método Gerbox, em tempos de exposição de 24, 48, 72, 96 e 120 horas, o método mais apropriado para análise de vigor de sementes de Angico do cerrado (*Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg.) é o Método Gerbox.

Obtendo maior capacidade germinativa no tempo de exposição de 24 horas, porém resultados ainda inferiores a testemunha.

No método de câmara de envelhecimento após o tempo de exposição de 96 horas não ocorreu mais germinação, apenas sementes deterioradas e maior proliferação de fungos e bactérias, enquanto no método gerbox ocorreu 34% de germinação tempo de exposição de 96 horas e 39% no tempo de exposição.

## REFERÊNCIAS

- ABREU, D.C.A. **Caracterização morfológica de frutos e sementes e germinação de *Allophylus edulis* (St. Hil.) Radlk. E *Drimys brasiliensis* Miers.** Universidade Federal do Paraná, Curitiba, 2002.
- ANDRADE A.P.; BRITO, C.C.; JUNIOR, J.S.; COCOZZA, F.D.M.; SILVA, M.A.D. Estabelecimento inicial de plântulas de *Myracrodruon urundeuva* Allemão em diferentes substratos. Universidade Federal de Viçosa. **Revista Árvore**, 2013.
- BARROSO C. M.; FRANKE, L. B.; BARROS, I. B. **Substrato e luz na germinação das sementes de rainha-do-abismo.** Universidade Federal do Rio Grande do Sul Horticultura Brasileira 28: p. 237, 2010.
- BARTIMACHI, A.; NEVES, J.; PEDRONI, F. Predação pós-dispersão de sementes do angico *Anadenanthera falcata* (benth.) spég. (Leguminosae-mimosoideae) em mata de galeria em barra das garças, MT. **Revista Brasileira de Botânica**. Mato Grosso: Boa Esperança, v.31, n.2, p. 217, 2008.
- BRANCALION, P. H. S; NOVEMBRE, A. D. L. C; RODRIGUES, R, R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista brasileira de sementes**, 2010.
- DRUMOND, M. AGEITEC, Agência Embrapa de informação tecnológica, 2009.
- FOWLER, A.J.P.; BIANCHETTI, A. **Dormência em sementes florestais.** Colombo: Embrapa Florestas. 27p, 2000.
- GONÇALVES, E.G.; LORENZI, H. **Morfologia Vegetal: Organografia e dicionário ilustrado de morfologia de plantas vasculares.** São Paulo, p. 336, 2007.
- JUNIOR, D. G.; LOPES, J. C. **Teste de envelhecimento acelerado para avaliar do potencial fisiológico de sementes de canudo de pitu.** Ciência florestal, 2017.
- KÄMPF, A. N. **Produção comercial de plantas ornamentais.** Guaíba, Agropecuária, 2000.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria Geral da OEA, 173 p, 1983.
- LAURA, V. A.; STRITAR, C. R. S.; PEREIRA, S. R.; ASSIS, T. E. **Crescimento de mudas de *Anadenanthera peregrina* var. *falcata* (BENTH.) altschul em recipientes de diferentes tamanhos.** Universidade Federal Mato Grosso do Sul, 2018.

- LIMA JR. M. J. **Manual de procedimentos para análise de sementes florestais**, p, 27, 2010.
- LOPES; J. C.; CAPUCHO, M. T.; FILHO, S. M.; REPOSSI, P. A. Influência de temperatura, substrato e luz na germinação de sementes de Bertalha. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 27, nº 2, p.18-24, 2005.
- LORENZI, H. **Árvores Brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 4. edição São Paulo: Nova Odessa, v.1. p.173, 2002.
- MCDONALD, M. B.; COPELAND, L. O. **Seed production: principles and practices**. New Jersey, 1997. 749 p.
- MELO, G. W. B.; HOFFMANN, A.; CALEGARIO, F. F.; BERNARDI, J.; VARGAS, L.; BOTTON, M.; FERLA, N. J.; SANHUEZA, R. M. V.; PINENT, S. M. J. **Produção de Morangos no Sistema Semi-Hidropônico**. Embrapa, 2006.
- MORAES, C. E.; LOPES, J. C.; FARIAS, C. C. M.; MACIEL, K. S. Qualidade Fisiológica de sementes de *Tabernaemontana fuchsiaefolia* A. DC em função do teste de envelhecimento acelerado. **Revista ciência Florestal**. 2016.
- NETO, C.P.; CAMELO, A.D.; JUNIOR, R.F.G. Análise biométrica de frutos de angico do cerrado *Anadenanthera falcata* (Benth.) Speg. (Leguminosae Mimosoideae), Centro Universitário UNIFAFIBE, **Revista Hispeci & Lema On Line**, Bebedouro-SP, 2012.
- OLIVEIRA, G. M.; RODRIGUES, J. M.; RIBEIRO, R. C.; BARBOSA, L. G.; SILVA, J. E. S. B.; DANTAS, B. F.; Germinação de sementes de espécies arbóreas nativas da caatinga em diferentes temperaturas. Universidade Estadual da Bahia, Embrapa Semiárido **Revista Scientia Plena**, Juazeiro, Bahia, vol. 10, núm. 4, 2014.
- OLIVEIRA, L. E. M. **Temas em Fisiologia Vegetal**. Setor Fisiologia Vegetal do Departamento de Biologia da Universidade Federal de Lavras, 2015.
- OLIVEIRA, M. C.; OGATA, R. S.; ANDRADE, G. A.; SANTOS, D. S.; SOUZA, R. M.; GUIMARÃES, T. G.; JUNIOR, M. C. S.; PEREIRA, D. J. S. P. **Manual de viveiros e produção de mudas de espécies arbóreas nativas do cerrado**. EMBRAPA, Brasília, p. 15, 2016.
- PILON, N.A.L.; DURIGAN, G. **Critérios para indicação de espécies prioritárias para a restauração da vegetação de cerrado**. Universidade Estadual Paulista, Piracicaba, 2013.
- PINHEIRO, G. S.; ANGELOTTI, F.; SANTANA, C. V.; DANTAS, B. F. Efeito da temperatura sobre a germinação de sementes de cebola. **Scientia Plena**. VOL. 10, NUM. 11, 2014.

RAMOS, N. P.; FLOR, E. P. O.; MENDONÇA, F.; MINAMI, K.; Envelhecimento acelerado em sementes de rúcula (*Eruca sativa* L.) **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 26, nº1, p.98-103, 2004.

RIBEIRO, J. F & WALTER, B. M. T. As Principais Fitofisionomias do Bioma Cerrado. In: SANO, S. M.; ALMEIDA, S. P. de; RIBEIRO, J. F. (Ed.). **Cerrado: ecologia e flora** v. 2. Brasília: EMBRAPA-CERRADOS, 2008. 876 p.

ROSSETI, C; ALMEIDA, A, S; MEDEIROS, L. B; CORTEX, A. M; SALBEGO, M; AGUIAR, R. N; TUNES, L. V. M. Condições de substrato e temperatura para condução do teste de germinação de sementes de *Allium cepa* L. E *Allium fistulosum* L. **Brazilian Journal of Development**, 2019.

SILVA, P.S.R.; ARAÚJO, C.; PIMENTA, A.C.; **Germinação de sementes de mangabeira em função do substrato e da temperatura**. Centro Científico Conhecer, Enciclopédia Biosfera, Goiânia, v.13 n.24; p. 565, 2016.

SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. **Principal Components Analysis in the Software Assistat-Statistical Attendance**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 7, Reno-NV-USA: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2009.

SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO, C. A. V. de. **A New Version of The Assistat-Statistical Assistance Software**. In: WORLD CONGRESS ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 4, Orlando-FL-USA: Anais... Orlando: American Society of Agricultural and Biological Engineers, 2006. p.393-396.

SILVA, F. de A. S. e. & AZEVEDO C. A. V. de. **Versão do programa computacional Assistat para o sistema operacional Windows**. Revista Brasileira de Produtos Agroindustriais, Campina Grande, v.4, n.1, p71-78,2002.

SILVA, F.de A.S.e. **The ASSISTAT Software: statistical assistance**. In: INTERNATIONAL CONFERENCE ON COMPUTERS IN AGRICULTURE, 6, Cancun, 1996. Anais... Cancun: American Society of Agricultural Engineers, 1996. p.294-298.

SOUZA, D.M.S. **Influência da qualidade da luz na germinação de sementes de espécies arbóreas nativas**. Universidade Rural do Rio de Janeiro, Seropédica-RJ, 2008.

SOUZA, E.R.B.; ZAGO, R.; GARCIA, J.; FARIAS, J.G.; CARVALHO, E.M.S.; BARROSO, M.R. **Efeito de métodos de escarificação do tegumento em sementes de *Leucaena diversifolia* L.** Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2007.

SOUZA, P.V.D.; CARNIEL, D; FOCESATO, M.L. Efeito da composição do substrato no enraizamento de estacas de maracujazeiro azedo. **Revista Brasileira de Fruticultura**, 2006.

TONIN, G. A.; PEREZ, S. C. J. G. A. Qualidade fisiológica de sementes de *Ocotea porosa* (Nees et Martius ex. Nees) após diferentes condições de armazenamento e semeadura. **Revista Brasileira de Sementes**, Pelotas, v. 28, n. 2, p. 26-33, 2006.

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**, 2006.