

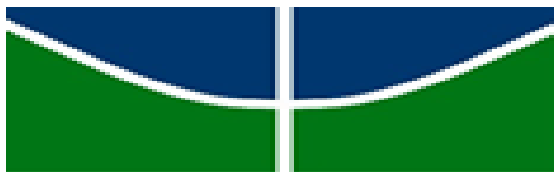
**ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC,  
PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DA  
TÉCNICA DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA  
E PH DO EXSUDATO**

**JÉSSICA JENNIFER PEREIRA**

**Brasília, 06 de abril de 2022**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

Análise do vigor das sementes de *Eugenia dysenterica* (Mart.) Dc, provenientes de área de supressão da vegetação, através da técnica de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato

**Jéssica Jennifer Pereira**

Trabalho de Conclusão de Curso de graduação apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília como parte das exigências para obtenção do título de Bacharel em Engenharia Florestal.

Orientadora: Prof(a). Dr(a). Rosana de  
Carvalho Cristo Martins

Brasília, 06 de abril de 2022

## CIP – Catalogação Internacional da Publicação

Ficha catalográfica elaborada automaticamente,  
com os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

PP436a	<p>PEREIRA, JÉSSICA JENNIFER</p> <p>Análise do vigor das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> (Mart.) Dc, provenientes de área de supressão da vegetação, através da técnica de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato / JÉSSICA JENNIFER PEREIRA; orientador Rosana de Carvalho Cristo Martins. -- Brasília, 2022.</p> <p>56 p.</p> <p>Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) -- Universidade de Brasília, 2022.</p> <p>1. Teste de envelhecimento acelerado. 2. Teste de condutividade elétrica. 3. Teste de pH do exsudato. 4. Germinação. I. Martins, Rosana de Carvalho Cristo, orient. II. Título.</p>
--------	--

### REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

PEREIRA, J. J. (2022). **ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Eugenia dysenterica* (MART.) DC, PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DA TÉCNICA DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DO EXSUDATO.** Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 56 p.

### CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR(A): Jéssica Jennifer Pereira

TÍTULO: Análise do vigor das sementes de *Eugenia dysenterica* (Mart.) Dc, provenientes de área de supressão da vegetação, através da técnica de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato

GRAU: Engenheiro(a) Florestal

ANO: 2022

É concedida à Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Projeto Final de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. A autora reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Projeto Final de Graduação pode ser reproduzida sem autorização por escrito do autor.

---

Jéssica Jennifer Pereira

jessicajenniferpe@gmail.com



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**Análise do vigor das sementes de *Eugenia dysenterica* (Mart.) Dc, provenientes de área de supressão da vegetação, através da técnica de envelhecimento acelerado condutividade elétrica e pH do exsudato**

**Jéssica Jennifer Pereira**

Monografia submetida como requisito parcial para obtenção do Título de Bacharel em Engenharia Florestal, da Universidade de Brasília, em 06/04/2022 apresentada e aprovada pela banca examinadora abaixo assinada:

---

**Profa. Dra. Rosana de Carvalho Cristo Martins**  
**EFL/FT/UnB**  
**Orientadora**

---

**Profa. Dr. Juliana Martins de Mesquita Matos**  
**Faculdade CNA**  
**Membro**

---

**Mestre Ana Carolina Gomes Corrêa**  
**EFL/FT/UnB**  
**Membro**

Brasília, DF  
2022

Aos meus pais, a todos que amo e trilharam  
esse caminho ao meu lado.

## AGRADECIMENTOS

Agradeço primeiramente a Deus e à intercessão de Nossa Senhora, que sempre me acompanharam e me permitiram chegar até aqui, providenciando tudo no tempo certo.

Agradeço aos meus pais Antônio Marcos Pereira e Elaine Aparecida Silva Medeiros Pereira, por serem os melhores pais do mundo, por estarem sempre presentes sendo muito amorosos, fazendo o possível para me oferecer tudo do bom e do melhor, por terem me proporcionado uma boa educação, por sempre estarem ao meu lado, por acreditarem no meu potencial me dando todo o apoio e suporte em tudo que faço.

Aos meus avós José Plínio Medeiros (*in memoriam*) e Maria da Silva Medeiros, João José Pereira (*in memoriam*) e Hermina Maria Pereira, que mesmo com a distância territorial que nos separa sempre foram muito amorosos. Agradeço aos meu irmão Luis Ricardo Pereira, à todas as minhas tias, meus tios, minhas madrinhas de batismo e de crisma e aos meus primos e primas, por serem uma família muito acolhedora.

Agradeço ao meu namorado Matheus Alves Brandão, a quem amo muito, por ser tão amoroso e cuidadoso, pelo carinho, paciência e pelo suporte que tem me dado em tudo ao longo do nosso relacionamento.

Agradeço às minhas primeiras amigas da UnB Luísa Almeida e Ana Paula, à Nathaly que participou da construção desse trabalho. À Beatriz, Breno, Cristiana, Gabriel O., Gabriel R., Gustavo, Luísa G., Matheus Filipe, por todas as risadas, bons momentos e por estarem sempre presentes nos momentos difíceis da faculdade.

Agradeço a todos os meus professores, em especial a minha orientadora Dr<sup>a</sup>. Rosana de Carvalho Cristo Martins, por me instruir e ser sempre calma e amável. Á Ana Carolina que me auxiliou na montagem e na execução dos experimentos. À empresa Brasil Ambiental que fez a coleta das sementes utilizadas nesses estudos e a Enel responsável pela doação das sementes.

## RESUMO

Diante do crescente desmatamento e aumento da exploração de espécies nativas do cerrado brasileiro, mostra-se cada vez mais importante a produção de sementes de boa qualidade e a necessidade de incentivos à criação de plantios consolidados com o objetivo de propagação das espécies, como por exemplo a *Eugenia dysenterica*, também conhecida como cagaita, cuja exploração possui volume expressivo. Embora esta interessante espécie possua propriedades medicinais, é mais comumente utilizada na culinária regional. Para a produção de sementes de qualidade são necessários estudos e pesquisas, bem como a utilização dos melhores testes e parâmetros para avaliação da qualidade fisiológica das sementes. Estas avaliações, também chamadas: avaliação de vigor, contam com testes rápidos e não destrutivos com resultados promissores que merecem atenção. O objetivo do estudo foi avaliar o vigor das sementes de cagaita, provenientes da área de supressão na região próxima à cidade de Pirenópolis, por meio dos testes de envelhecimento acelerado (EA), condutividade elétrica e pH do exsudato. Para EA foram empregados os tempos de 0, 1, 6, 24 e 48 horas de exposição das sementes a temperatura de 45°C. Para condutividade elétrica e pH do exsudato foram usados os mesmos intervalos de tempo para a embebição das sementes em água destilada. Todas as sementes foram submetidas ao teste de germinação em rolo de papel de filtro do tipo “gemitex” em Câmara de Germinação B.O.D., com fotoperíodo de 12 horas à 25°C. As sementes que não germinaram passaram por testes de tetrazólio, cujo objetivo é identificar e distinguir sementes vivas e mortas. Devido à quantidade de tempo e às más condições de armazenamento as sementes não se mostraram viáveis.

**Palavras chave:** Cagaita. Germinação. Testes de vigor.

## ABSTRACT

In the face of the increasing deforestation and exploitation of Brazilian Cerrado's native species, it is extremely important to produce seeds of good quality and encourage the creation of consolidated plantations aiming the propagation of the species. For example, the *Eugenia dysenterica* species, also known as cagaita, whose exploitation has a significant volume. Although this interesting species has medicinal properties, it is more commonly used in regional cuisine. To produce good quality seeds, studies and research are needed to provide the best tests and parameters to determine the physiological quality of the seeds. These assessments, also called: vigor assessment, rely on rapid and non-destructive tests with promising results that deserve attention. The objective of this study was to evaluate the vigor of cagaita seeds collected at the suppression area in the region close to the city of Pirenópolis in the state of Goiás, through accelerated aging, electrical conductivity, and exudate pH tests. For accelerated aging, the length of exposure time was 0, 1, 6, 24 and 48 hours under the temperature of 45°C. For electrical conductivity and pH of the exudate, the same time intervals were used for soaking the seeds in distilled water. All seeds were submitted to the germination test by involving them in "gemitex" type rolls of paper filter in a B.O.D. Germination Chamber, during a total of 12 hours photoperiod at 25°C. Those units that did not germinate were submitted to tetrazolium tests to distinguish living and dead seeds. Due to the amount of time and poor storage conditions, the seeds were not viable.

**Keywords:** Cagaita. Germination. Vigor tests.



## LISTA DE FIGURAS

<b>Figura 1</b> - Local de coleta das sementes na área de supressão da vegetação em Pirenópolis- GO, o ponto vermelho marca o local próximo em que as sementes foram coletadas. <b>Fonte:</b> Google Earth .....	24
<b>Figura 2</b> - Sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> submetidas a biometria; A) sementes com casca; B) sementes sem casca. <b>Fonte:</b> Própria.....	24
<b>Figura 3</b> - Balança determinadora de umidade Marte ID200, empregada na determinação do peso e do teor de umidade das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> . A) Vista da parte superior do aparelho e do visor; B) Vista da parte lateral do aparelho. <b>Fonte:</b> Própria.....	25
<b>Figura 4</b> - Teste de envelhecimento acelerado aplicado em sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> . <b>Fonte:</b> Própria. ....	26
<b>Figura 5</b> - As sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> sendo acomodadas em copinhos de plástico previamente a realização dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato. <b>Fonte:</b> Própria. ....	27
<b>Figura 6</b> - Montagem do teste de germinação das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após serem submetidas aos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato. <b>Fonte:</b> Própria .....	28
<b>Figura 7</b> - Saco plástico lacrado com fita crepe, contendo 4 rolos de papel filtro umedecidos, utilizado na montagem do teste de germinação das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> . <b>Fonte:</b> Própria .....	28
<b>Figura 8</b> - Sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> que não germinaram ao final do teste de germinação, já seccionadas para a realização do teste de tetrazólio. <b>Fonte:</b> Própria .....	29
<b>Figura 9</b> - Recipientes empregados no teste de tetrazólio das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> ; A) Recipiente de alumínio; B) Recipiente plástico. <b>Fonte:</b> Própria.....	29
<b>Figura 10</b> - Resultado do teste de pH do exsudato das amostras do tratamento T0. <b>Fonte:</b> Própria .....	34
<b>Figura 11</b> - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> no tratamento de 1 horas (T1). <b>Fonte:</b> Própria .....	35
<b>Figura 12</b> - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> no tratamento de 6 horas (T2). <b>Fonte:</b> Própria.....	36
<b>Figura 13</b> - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> no tratamento de 24 horas (T3). <b>Fonte:</b> Própria .....	36
<b>Figura 14</b> - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> no tratamento de 48 horas (T4). <b>Fonte:</b> Própria. ....	36

<b>Figura 15</b> - Excreções observadas em algumas sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após realização do teste de envelhecimento acelerado. <b>Fonte:</b> Própria. ....	37
<b>Figura 16</b> - Teste de germinação aplicado às sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após 0 horas de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 1. <b>Fonte:</b> Própria .....	38
<b>Figura 17</b> - Teste de germinação aplicado às sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após 1 hora de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 4. <b>Fonte:</b> Própria .....	39
<b>Figura 18</b> - Teste de germinação aplicado às sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após 24 horas de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 2. <b>Fonte:</b> Própria .....	39
<b>Figura 19</b> - Teste de germinação aplicado às sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após 48 horas de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 2. <b>Fonte:</b> Própria .....	40
<b>Figura 20</b> - Décimo sexto dia de experimento, Evolução do ataque fúngico nas sementes e substratos (rolos de papel de filtro) ao longo do teste de germinação das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> , após aplicação dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato. <b>Fonte:</b> Própria .....	40
<b>Figura 21</b> - Evolução do ataque fúngico nas sementes e substratos (rolos de papel de filtro) ao longo do teste de germinação das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> , após aplicação dos testes de envelhecimento acelerado. <b>Fonte:</b> Própria. ....	41
<b>Figura 22</b> - Sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> após realização do teste de tetrazólio, 1%. <b>Fonte:</b> Própria .....	43

**LISTA DE TABELAS**

<b>Tabela 1</b> - Determinação de umidade das sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> . .....	31
<b>Tabela 2</b> - Teste de condutividade elétrica para sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> nos tempos de embebição de: 0 horas (T0); 1 hora (T1); 6 horas (T2); 24 horas (T3) e 48 horas (T4).....	33
<b>Tabela 3</b> - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de <i>Eugenia dysenterica</i> .....	35

## SUMÁRIO

<b>AGRADECIMENTOS .....</b>	<b>6</b>
<b>RESUMO.....</b>	<b>7</b>
<b>ABSTRACT .....</b>	<b>8</b>
<b>LISTA DE FIGURAS.....</b>	<b>9</b>
<b>LISTA DE TABELAS .....</b>	<b>11</b>
<b>1 INTRODUÇÃO.....</b>	<b>14</b>
<b>2 OBJETIVO.....</b>	<b>15</b>
<b>2.1 Objetivo Geral .....</b>	<b>15</b>
<b>2.2 Objetivos Específicos .....</b>	<b>15</b>
<b>3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA .....</b>	<b>15</b>
<b>3.1 Comportamento das sementes para o armazenamento .....</b>	<b>15</b>
<b>3.2 Armazenamento de sementes .....</b>	<b>16</b>
<b>3.3 Germinação de sementes .....</b>	<b>17</b>
<b>3.4 Vigor das sementes.....</b>	<b>18</b>
<b>3.5 Caracterização da Espécie.....</b>	<b>19</b>
<b>3.6 Teste de Envelhecimento Acelerado .....</b>	<b>19</b>
<b>3.7 Teste de Condutividade Elétrica.....</b>	<b>20</b>
<b>3.8 Teste de pH do Exsudato .....</b>	<b>21</b>
<b>3.9 Teste de Tetrazólio .....</b>	<b>22</b>
<b>4 MATERIAIS E MÉTODOS .....</b>	<b>23</b>
<b>4.1 Coleta de sementes de cagaita .....</b>	<b>23</b>
<b>4.2 Biometria das sementes de cagaita .....</b>	<b>24</b>
<b>4.3 Envelhecimento Acelerado (EA).....</b>	<b>25</b>
<b>4.4 Teste De Condutividade Elétrica .....</b>	<b>26</b>
<b>4.5 Teste de pH do Exsudato .....</b>	<b>26</b>
<b>4.6 Teste de Germinação.....</b>	<b>27</b>
<b>4.7 Teste de Tetrazólio .....</b>	<b>29</b>

<b>5</b>	<b>RESULTADOS E DISCUSSÃO.....</b>	<b>30</b>
5.1	Morfometria das sementes de cagaita .....	30
5.2	Teor de umidade e Peso de mil sementes .....	31
5.3	Teste de Condutividade Elétrica.....	32
5.4	Teste de pH do Exsudato .....	34
5.5	Teste de Germinação.....	37
5.6	Teste de envelhecimento acelerado.....	41
5.7	Teste de tetrazólio .....	41
<b>6</b>	<b>CONCLUSÃO.....</b>	<b>43</b>
<b>7</b>	<b>SUGESTÕES/RECOMENDAÇÕES .....</b>	<b>44</b>
<b>8</b>	<b>REFERÊNCIAS.....</b>	<b>44</b>

## 1 INTRODUÇÃO

O potencial extrativista do Cerrado é enorme: são sementes, flores, frutas, folhas, raízes, cascas, madeiras, látex, óleos e resinas das espécies que ali ocorrem, e que possuem inúmeras utilidades, como: alimentação, remédios, utensílios, artesanatos, entre outros. O extrativismo praticado de forma sustentável é importante, pois gera renda e produtos para muitas pessoas e, ao mesmo tempo, contribui para a conservação do bioma, protegendo sua diversidade de plantas e animais, as nascentes, cursos d'água e a riqueza cultural de seus povos. No Cerrado são encontradas muitas espécies de plantas utilizadas na alimentação humana, como: cagaita, pequi, baru, cajuzinhos, maracujás nativos, jatobá, mangaba, buriti, coquinho azedo e babaçu (SCARIOT; RIBEIRO, 2015).

A *Eugenia dysenterica* Mart. ex DC. também conhecida como cagaita é uma espécie nativa do cerrado, pertencente à família das Myrtaceae, produz um fruto com grande potencial culinário, é bastante difundido no Bioma Cerrado, tanto para o consumo in natura como em forma de sucos, geleias entre outros. Sua árvore apresenta, também, diversas utilidades. O óleo essencial das folhas, apresenta atividade antifúngica (COSTA et al., 2000).

A problemática do uso da cagaita é que toda a produção de frutos se dá de forma extrativista, a partir de populações naturais da espécie, não se conhecendo qualquer iniciativa de plantio organizado (VIEIRA et al., 2010). E a conservação *ex situ* do germoplasma da espécie é, ainda, mais incipiente. Isso se deve ao fato de a semente não tolerar armazenamento por longos períodos (FARIAS NETO et al., 1991). Logo, a melhor opção para a espécie seria a conservação *in vivo*. Uma outra técnica bastante promissora, porém, onerosa e que ainda precisa de muitos estudos para verificar a eficiência, é a conservação *in vitro*, que exige mão de obra qualificada e laboratório equipado (VIEIRA et al., 2010).

Logo, com a intensa supressão da vegetação do Bioma Cerrado, é importante que se façam plantios de mudas de cagaita em áreas degradadas, garantindo assim sua perpetuação. Para o sucesso da produção de mudas é necessário o conhecimento do vigor das sementes desta e de outras espécies do cerrado.

## **2 OBJETIVO**

### **2.1 Objetivo Geral**

Analisar o vigor das sementes de *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC, provenientes de área de supressão da vegetação, através da técnica de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato.

### **2.2 Objetivos Específicos**

- Analisar o teor de umidade das sementes e sua relação com a germinação das mesmas;
- Analisar a morfometria das sementes de cagaita.
- Comparar as taxas de germinação com os tempos dos tratamentos e os métodos utilizados.

## **3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA**

### **3.1 Comportamento das sementes para o armazenamento**

Uma das mais importantes propriedades para a boa qualidade fisiológica da semente é seu teor de umidade. Por isso é de extrema importância saber qual seu teor e se tolera dessecação (MEDEIROS et. al., 2006). As sementes, anteriormente eram classificadas somente como recalcitrantes e ortodoxas, de acordo com Roberts (1973); porém alguns anos depois, Ellis et al., (1990a) e Ellis et al., (1990b) introduziram o conceito de sementes intermediárias.

Sementes recalcitrantes, de acordo com Roberts (1973), são aquelas muito sensíveis à dessecação, ao se desprenderem da planta mãe apresentam alto teor de umidade e precisam se manter assim até a germinação, caso contrário é bastante provável que a semente não sobreviva. O nível médio de umidade crítica das sementes recalcitrantes é de 15 - 50%. Esse tipo de semente, segundo Medeiros (2006), é ainda sensível a baixas temperaturas, podendo perder a viabilidade em temperaturas de 10 a 15 °C variando de acordo com a espécie, além disso essas sementes, normalmente possui uma longevidade baixa, mesmo em condições favoráveis.

Já as sementes ortodoxas, ao contrário das recalcitrantes são tolerantes à dessecação e suportam, segundo Roberts (1973), teores entre 5 e 7% de umidade sem perderem a viabilidade. Essas sementes são, normalmente, mais longevas, porém a longevidade vai variar de acordo com a espécie e com a maneira em que a semente será armazenada, visto que algumas espécies tem seu tempo de viabilidade prolongado com a redução do teor de água. Sementes ortodoxas, costumam resistir à baixas temperaturas e a perdas severas de água (MEDEIROS, 2006).

As sementes intermediárias apresentam comportamento com características que flutuam entre as duas outras classes, como por exemplo sobreviver moderadamente a dessecação, com teor de umidade próximo a 12%; porém abaixo desse valor e com temperatura abaixo de 15°C diminui bastante a longevidade dessas sementes. Logo, ela é mais resistente à dessecação que as recalcitrantes, porém não tolera baixas temperaturas (MEDEIROS, 2006).

### **3.2 Armazenamento de sementes**

Aguiar et.al. (1993), define o armazenamento de sementes como sendo um conjunto de procedimentos voltados à preservação da qualidade da semente e como formador e mantedor de recursos genéticos por meio de banco de germoplasma. O processo de deterioração da semente varia de acordo com a espécie e com as condições em que as sementes foram colhidas e armazenadas

Um dos fatores que mais afetam a longevidade da semente, no armazenamento, é a temperatura (BASS, 1979), pois quando a semente se encontra com elevado teor de água, independentemente de ser ortodoxa ou recalcitrante, em temperaturas negativas a água no interior dessas sementes formará cristais de gelo, que ocasionarão ruptura mecânica, tanto da estrutura citoplasmática quanto da membrana celular, pela expansão da água congelada, resultando na desagregação celular (FUJIKAWA, 1980); causando, assim, inviabilidade da semente. Porém, segundo Popinigis (1985), nos parâmetros corretos, a redução da temperatura melhora as condições de armazenamento, conservando a qualidade das sementes (FONSECA, 2003).

De acordo com Fonseca (2003), os resultados científicos obtidos a respeito da conservação de sementes recalcitrantes, entretanto, ainda são contraditórios, pois diferentes autores testaram as melhores condições para diferentes espécies que possuem sementes recalcitrantes, e foram encontrados resultados bastante diversos. Um bom exemplo é o estudo de Harrington (1972), que diz que em sementes com teores de água acima de 10% a 13%, a incidência de microrganismos pode comprometer sua viabilidade, e a solução encontrada por King; Roberts (1979) para diminuir a incidência de microrganismos foi a redução de temperatura. Entretanto, essa prática é inadequada para a maioria das sementes recalcitrantes.

Já o armazenamento de sementes ortodoxas é um pouco mais simples: as sementes já sofrem dessecação natural em seu período de maturação, deixando a planta mãe com cerca de 20% de umidade, suportando dessecação artificial até 5%. Esse dessecação artificial aumenta a longevidade da semente, visto que baixos teores de umidade evitam ataque de



microrganismos e reduzem as atividades metabólicas. Essas atividades reassumirão quando a semente encontrar condições favoráveis. O IBPGR (*International Board for Plant Genetic Resources*) possui recomendações para armazenamentos de longo prazo, indicando recipientes herméticos a  $-18^{\circ}\text{C}$  e teor de umidade de 5 a 7% (NEVES,1994).

### **3.3 Germinação de sementes**

Quando as sementes estão viáveis, não apresentam dormência e encontram condições favoráveis elas dão início à germinação, que é o processo de retomada do crescimento do embrião das sementes, desenvolvendo-se até o ponto em que se forma uma nova planta com plenas condições de nutrir-se por si só. A germinação é influenciada por fatores externos, que são as condições ambientais como: luz, temperatura, disponibilidade de água e de oxigênio; e fatores internos, como os hormônios que podem promover ou interromper a germinação. Cerca de um terço das espécies germinam imediatamente em condições favoráveis, mas as demais apresentam algum grau de dormência (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972; NASSIF et al., 1998; FLORIANO, 2004).

No início do processo de germinação, com a embebição da semente, esta absorve a água e incha, hidratando o tegumento. Quando o tegumento está hidratado ele amolece e se rompe, fazendo com que os tecidos de crescimento se desenvolvam com a reserva de nutrientes existente nos cotilédones. Haverá emergência de radícula e de folhas, sendo que essas aumentam o potencial fotossintético da plântula, que após a abscisão dos cotilédones, passará a se alimentar sozinha (KRAMER; KOZLOWSKI, 1972).

Segundo Bewley e Black (1982), dentre os componentes que afetam a germinação, a temperatura tem efeito significativo, visto que controla a intensidade e a velocidade desse processo. Existe uma temperatura considerada ótima para a germinação de cada espécie, e isso é resultado da adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais dos locais de ocorrência ou de cultivo da espécie, podendo haver relação direta entre essa temperatura e o bioma de ocorrência (BRANCALION, 2010). A temperatura ótima de germinação de espécies tropicais encontra-se entre  $15^{\circ}\text{C}$  e  $30^{\circ}\text{C}$ , a máxima entre  $35^{\circ}\text{C}$  e  $40^{\circ}$  (FLORIANO, 2004).

O fator de maior influência sobre o processo de germinação é a água, pois é essencial no para dar início ao ciclo de germinação, que começa com o processo de embebição. A água é crucial, pois é pela reidratação dos tecidos que a respiração se intensifica, assim como as outras atividades metabólicas, que são responsáveis pelo fornecimento de energia e nutrientes necessários para a retomada de crescimento do eixo embrionário. Contudo o excesso de

umidade pode provocar decréscimo na germinação, pois impede a penetração do oxigênio e reduz todo o processo metabólico resultante (FLORIANO, 2004). Além desses fatores ainda devem ser levados em conta o tipo de substrato em que a semente se encontra, se ele favorece a entrada de oxigênio para respiração celular entre outros.

### **3.4 Vigor das sementes**

As sementes, após a maturidade fisiológica, passam a sofrer um processo contínuo e irreversível de deterioração ou envelhecimento. O conhecimento deste processo tem se tornado cada vez mais importante porque é através dele que a pesquisa tem desenvolvido métodos de determinação do potencial fisiológico dos lotes ou vigor de sementes. (CUSTÓDIO, 2005)

Segundo Krzyzanowski e França Neto (2001), o vigor é a soma de atributos que confere à semente o potencial de germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais, sob uma ampla diversidade de condições ambientais, é o atributo de qualidade que melhor expressão desempenho da semente, no que concerne ao seu ciclo vital de reprodução e propagação. Ressalta ainda que é de extrema importância para a agricultura pois está relacionado ao estabelecimento de populações no campo, que se relaciona diretamente com a produção local, logo reflete diretamente no retorno econômico para o produtor. O mesmo pode ser pensado para a produção florestal de produtos madeireiros e não madeireiros.

Segundo Carvalho (1986), diz que o vigor é o nível de energia em uma semente destinado para realizar tarefas do processo germinativo. E esse nível de energia está ligado à probabilidade de sucesso de germinação da semente, quanto maior for o nível de energia maior a probabilidade de a semente germinar, mesmo encontrando ambientes menos favoráveis. Já a AOSA (1983) define o vigor como sendo uma das propriedades das sementes que determina seu potencial para uma emergência rápida e uniforme com o desenvolvimento de plântulas normais em uma ampla faixa de condições ambientais.

O vigor das sementes pode ser testado e os testes de vigor considerados eficientes pela AOSA são Classificação do vigor de plântulas; Taxa de crescimento de plântulas; Envelhecimento acelerado; Teste de frio; Germinação a temperatura subótima; Teste de tetrazólio; Condutividade elétrica. Existem também outros testes de vigor como: Teste do tijolo moído (teste de Hiltner); Teste de deterioração controlada; Teste de tetrazólio na camada de aleurona (OLIVEIRA, 2013)

### 3.5 Caracterização da Espécie

*Eugenia dysenterica* DC.– Cagaita

A cagaiteira é uma árvore frutífera do cerrado que pertence à família das *Myrtaceae* e, segundo SILVA (1998), pode alcançar uma altura de até 10 m. Ela possui tronco com casca profundamente sulcada e os ramos são tortuosos, o que é bastante característico de espécies do cerrado. As folhas são opostas, ovais e elípticas, com consistência cartácea e ausente na floração, apresenta inflorescência ramificada com até nove flores brancas e os frutos são carnosos, de cor amarela na maturidade, é uma planta decídua, heliófita, seletiva xerófita (NIETSCHKE, 2004; SANTOS, 2013).

A espécie ocorre naturalmente nos Estados de São Paulo, Minas Gerais, Bahia, Tocantins, Mato Grosso, Mato Grosso do Sul, Pará, Maranhão, Piauí e Goiás, além do Distrito Federal (BRITO et al., 2003). E, segundo Cardoso et al. (2011), é considerada uma espécie de grande interesse econômico, principalmente, devido ao uso dos frutos na culinária regional. Almeida et al. (1987) destacam que dos frutos podem-se fazer sucos, sorvetes, licores e geleias. A árvore da cagaita faz parte da flora apícola do cerrado e, apesar de seu fruto, após fermentado, causar diarreia, suas folhas e cascas são utilizadas na medicina popular como antidiarreico, podendo também ser usada para tratar diabete e icterícia. Tem potencial para utilização como planta ornamental, como fornecedora de cortiça e sua madeira pode ser empregada para obras da construção civil, lenha e carvão (BRANDÃO; FERREIRA, 1991; RIBEIRO et al., 1992).

Os frutos são bagas com formato globoso, cor amarelo-clara, levemente ácido, epicarpo membranoso, com peso entre 14 e 20 g, comprimento de 3 a 4 cm e diâmetro de 3 a 5 cm, (RIZZINI, 1971; RIBEIRO et al., 1986; NAVES et al., 1995; *apud* SILVA, 2001). Suas sementes são recalcitrantes e isso faz com que seu armazenamento seja um desafio, pois apresentam elevado grau de umidade e ao serem dessecadas, perdem completamente a viabilidade. Esse tipo de semente, em seu habitat, é disseminada com graus elevados de umidade, em meios úmidos ou durante a estação chuvosa (ROBERTS; KING, 1980 *apud* FONSECA, 2003)

### 3.6 Teste de Envelhecimento Acelerado

Parte dos cultivos agrônômicos e florestais são propagadas por sementes e, segundo Bennet (2004), a grande diversidade biológica é um desafio para os ciclos de produção, mas contribui bastante para a dinâmica ecológica e o desenvolvimento científico. Para se ter sucesso na produção por sementes é crucial que essas sejam de boa qualidade e para isso se faz

necessária a utilização de métodos que atestem a qualidade e o vigor das sementes. De acordo com Milošević et al. (2010), esses métodos podem ser aprimorados com estudos sobre a biologia, bioquímica, biologia molecular e manejo das espécies (BUSSINGUER, 2014)

Um dos métodos utilizados para avaliar o vigor das sementes é o teste de envelhecimento acelerado que consiste, segundo Marcos Filho (1994), no aumento da taxa de deterioração das sementes, pela sua exposição a níveis elevados de temperatura e umidade relativa do ar, que são fatores de estresse ambiental que influenciam na intensidade e velocidade de germinação. Assim, as sementes são consideradas mais vigorosas quando deterioram mais lentamente, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado, podendo suportar melhor às condições adversas no campo e armazenamento (MATOS, 2009)

O teste de envelhecimento acelerado foi desenvolvido por Delouche (1965) e baseia-se no princípio de que sementes que são submetidas à temperatura e umidade relativa elevadas têm a deterioração aumentada (ATAÍDE; FLORES; BORGES, 2012). Para Ferreira (2016), o teste de envelhecimento acelerado é uma alternativa eficiente para verificar o desempenho das sementes quanto à capacidade de germinação. Uma das vantagens desse teste é a simplicidade de se conduzir e avaliar os resultados. Entretanto, apresenta fontes de variação como: temperatura, teor de umidade das sementes, e características genéticas, que podem influenciar no resultado (MELLO; TILLMANN, 1987).

Não há, ainda, uma forma de padronizar a execução dos testes devido à grande diversidade de espécies florestais. E isso evidencia a importância de estudos nesse sentido, que contribuiriam para produção de sementes, que é uma prática economicamente importante (SANTOS; PAULA, 2007; MILOŠEVIĆ et al., 2010 *apud* BUSSINGUER, 2014).

### **3.7 Teste de Condutividade Elétrica**

A análise de condutividade elétrica é um teste rápido que, segundo Vieira; Krzyzanowski (1999), visa avaliar o vigor das sementes. O teste se baseia no princípio de que o processo de deterioração faz com que sejam lixiviados os constituintes celulares das sementes embebidas em água destilada e isso ocorre devido à perda da integridade dos sistemas celulares. Com base nesse princípio tem-se que a baixa condutividade representa uma alta qualidade da semente; e a alta condutividade, sugere o menor vigor desta (TELES, 2015). Custódio (2005) diz que o decréscimo na germinação e no vigor é diretamente proporcional ao aumento da lixiviação de solutos, indicando que a condutividade elétrica é um método eficiente para a avaliação do vigor.

Existem dois modos de se realizar o teste de condutividade elétrica: a quantidade de eletrólitos liberados pela semente pode ser obtida de forma individual, ou seja, será “medida” a condutividade elétrica de cada uma das sementes da amostra individualmente; e a outra forma é que pode ser feito em uma amostra representativa de sementes de uma população, chamada de método massal. Matos (2009) diz que o método massal é a maneira mais comum de aplicação desse teste, porém tem a desvantagem de o valor representar a média do grupo. Sendo assim, algumas poucas sementes inviáveis podem mascarar a boa qualidade da maior parte das sementes pertencentes ao lote (TELES, 2015).

Outra característica importante durante a realização do teste é a escolha do período de embebição das sementes. De acordo com Dias; Filho (1996), essa variável tem um efeito marcante na distinção dos potenciais fisiológicos das sementes. O teste de condutividade elétrica é mais usado no meio acadêmico, pois para torná-lo viável industrialmente seriam necessários novos estudos para que se crie uma padronização da metodologia e controle dos resultados. (LOPES, 2016). Contudo, tal padronização deve ser feita por espécie, visto que, além dos valores que podem variar muito de uma para outra, existem também os fatores que influenciam os valores de condutividade, como: o tamanho, o teor de água inicial, o tempo e a temperatura de embebição, o número de sementes da amostra e o genótipo (VIEIRA, 1994; TELES, 2015).

### **3.8 Teste de pH do Exsudato**

Assim como o teste de condutividade elétrica, o teste de pH do exsudato é também um teste rápido, no qual é avaliado o exsudato lixiviado das sementes que ficaram em água destilada durante os tempos selecionados. Segundo Santos et al. (2011), o teste é baseado na permeabilidade das membranas, envolvendo a lixiviação de solutos e a integridade do tegumento. Piña-Rodrigues (2004) complementa dizendo que o teste de pH do exsudato é um método bioquímico que se baseia nas reações químicas que ocorrem no processo de deterioração, que podem determinar a redução da viabilidade das sementes. Logo, quanto mais deteriorada está a semente, mais íons  $H^+$  terá na solução, deixando-a mais ácida (MATOS, 2009). Para a avaliação do pH do exsudato os metabólitos que influenciam nos resultados são açúcares, ácidos orgânicos e íons  $H^+$ , os quais acidificam o meio e provocam a diminuição do pH da solução (RECH et al., 1999; CARVALHO et al., 2002 *apud* ARALDI, 2015).

O processo de deterioração tem como alteração bioquímica inicial a desestruturação do sistema de membranas a nível celular (KOOSTRA; HARRINGTON, 1973). A desestruturação

de membrana leva a um desequilíbrio na sua capacidade de regular o fluxo de solutos, em ambos os sentidos, ou seja, na entrada e na saída de solutos, tanto na célula como na organela (RIBEIRO, 2000). Por isso, enquanto as sementes com elevada qualidade fisiológica apresentam baixa lixiviação de solutos e não promovem grandes alterações no pH do meio, as sementes com maior grau de deterioração liberam maior quantidade de íons, resultando na diminuição de pH; e, conseqüentemente, exsudatos com maior poder tampão (PESKE; AMARAL, 1994; ARALDI, 2015).

Para a realização do teste é necessário usar soluções denominadas indicadoras de pH que são, segundo Ohlweiler (1974), substâncias orgânicas que mudam gradualmente de coloração, dentro de uma faixa de pH relativamente estreita. Dentre as soluções indicadoras utilizadas está a de fenolftaleína, que é bastante conhecida, e para essa solução indicadora as soluções de embebição que permanecerem cor de rosa indicam sementes viáveis; ao passo que soluções de embebição que ficarem incolores indicam sementes inviáveis (MATOS, 2009).

### **3.9 Teste de Tetrazólio**

O teste de tetrazólio, também chamado de teste bioquímico de vitalidade, é um método que estima a viabilidade e o vigor das sementes (DESWAL; CHAND, 1997) e baseia-se, segundo Delouche et al. (1976), na reação entre o sal de tetrazólio e as enzimas desidrogenases presentes nos processos respiratórios dos tecidos vivos. Durante a respiração, há liberação de íons hidrogênio, com os quais o sal 2, 3, 5 trifenil cloreto de tetrazólio reage formando uma substância de cor vermelha e insolúvel, denominada de *formazan*, nos tecidos vivos da semente. Isso não é observado em tecidos inviáveis, esses permanecem na cor original (RAMOS, 2011)

Para garantir que o teste seja realizado com eficiência é preciso assegurar que haja contato direto entre a solução de tetrazólio e o embrião da semente e que a solução de tetrazólio, que é fotossensível, não tenha sido exposta a luz. O método requer o conhecimento das estruturas das sementes e a utilização de metodologia adequada para cada espécie (VIEIRA; CARVALHO, 1994). Algumas sementes possuem tegumentos impermeáveis, logo, o pré-preparo viabiliza o contato da solução com o tegumento (MATOS, 2009). Alguns dos preparos prévios são: corte do tegumento, remoção do tegumento, escarificação por lixa, escarificação por água quente e embebição em água (BRASIL, 1992).

Há outros parâmetros que devem ser ajustados para que o teste produza resultados confiáveis para avaliação da viabilidade da semente; são eles: concentração da solução ou

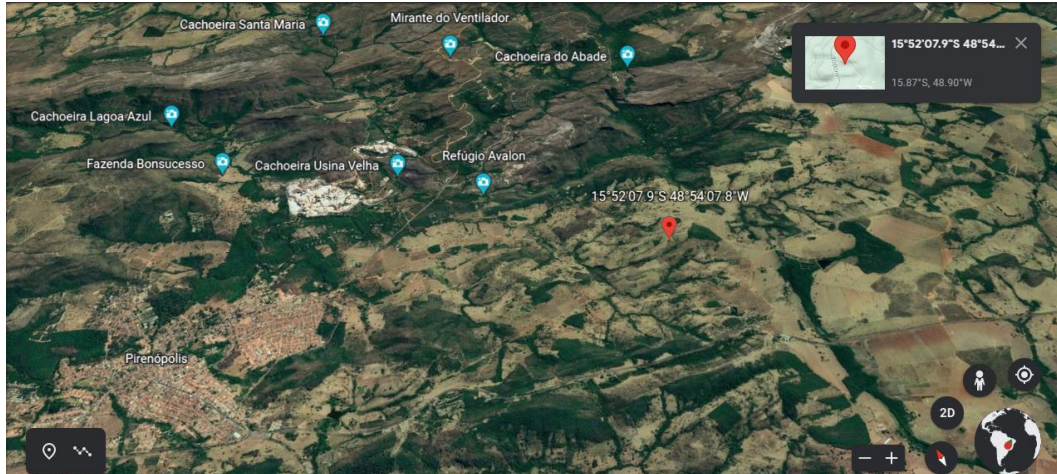
mesmo o tempo de coloração na solução. O período necessário para o desenvolvimento da coloração adequada, segundo as Regras para a Análise de Sementes - RAS, varia de acordo com cada espécie, podendo ser entre 30 e 240 minutos (BRASIL, 1992). O teste de tetrazólio, além de ser um teste rápido, apresenta a vantagem de detectar a viabilidade de sementes que apresentam dormência, já que sementes dormentes, mesmo estando vivas e expostas a condições ótimas, não são capazes de germinar (RAMOS, 2011).

## **4 MATERIAIS E MÉTODOS**

### **4.1 Coleta de sementes de cagaita**

As sementes de cagaita utilizadas nessa pesquisa foram coletadas no âmbito do Programa de Resgate de Germoplasma das espécies existentes na faixa de supressão de vegetação total para implantação de linhas de transmissão de energia da LDAT 138 KV Corumbá – Pirenópolis, pela Empresa ENEL, que é responsável pela distribuição de energia do estado de Goiás, e doadas ao Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília. Foram feitas doações de várias espécies em diferentes quantidades.

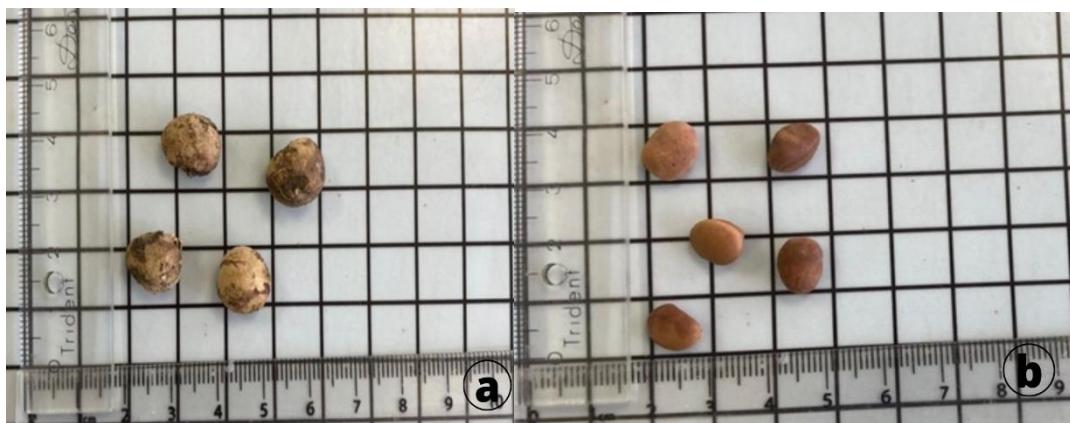
As sementes foram coletadas no Estado de Goiás, na cidade de Pirenópolis em áreas próximas às coordenadas 15°52'07.9"S 48°54'07.8"W, conforme a Figura 01, no dia 23 de setembro de 2020. A coleta foi feita direto das matrizes, porém não foi informado pela empresa responsável pela coleta o total de matrizes, nem a forma como a polpa foi retirada do fruto. Após a coleta, as sementes de cagaita foram armazenadas em sacos de papel em uma sala com temperatura de 23°C sem controle de umidade, onde ficaram por um ano e três meses até chegarem, no mês de janeiro, ao laboratório de sementes florestais aos cuidados do Departamento de Engenharia Florestal, cuja responsável é a Dr<sup>a</sup>. Rosana de Carvalho Cristo Martins.



**Figura 1-** Local de coleta das sementes na área de supressão da vegetação em Pirenópolis- GO, o ponto vermelho marca o local próximo em que as sementes foram coletadas. **Fonte:** Google Earth

#### 4.2 Biometria das sementes de cagaita

As sementes passaram por beneficiamento, como foram adquiridas por doação as sementes já vieram fora do fruto, não se sabe como a polpa da fruto foi retirada, sendo assim, foi feito um descascamento manual, já que, as cascas se desprendem facilmente da semente. Foram realizadas análises morfométricas somente das sementes, já que elas não mais se encontravam com os frutos, com auxílio de um paquímetro com precisão de 0,02 mm. Foram tomadas as medidas de comprimento e largura de uma quantidade amostral significativa da quantidade total de indivíduos, num total de 204 sementes (Figura 2).

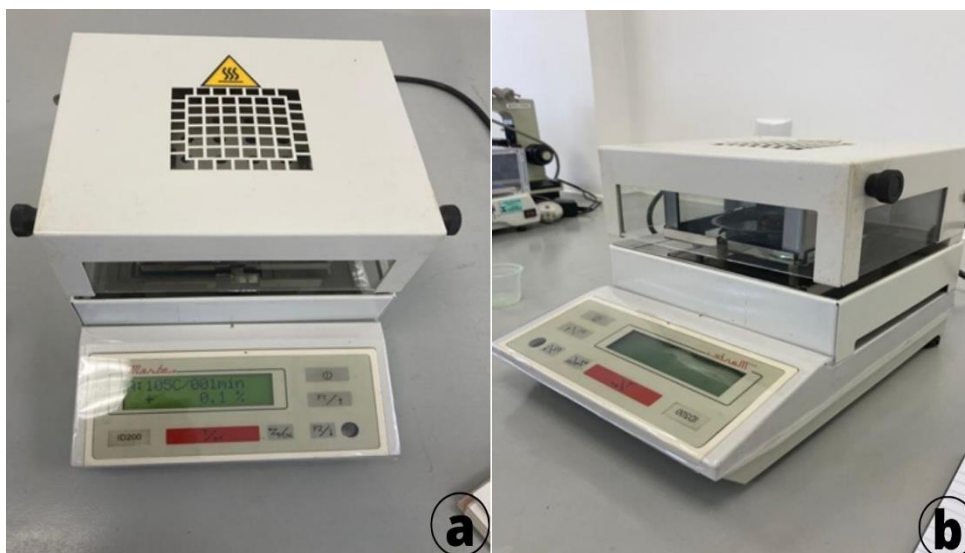


**Figura 2** - Sementes de *Eugenia dysenterica* submetidas a biometria; A) sementes com casca; B) sementes sem casca. **Fonte:** Própria

Foi realizada, também, a determinação de peso de 1000 sementes e do teor de umidade das sementes, de acordo com as RAS (BRASIL, 2009), como não havia 1000 sementes disponíveis foi extrapolado um valor obtido do peso de uma amostra representativa. A umidade



das sementes de cagaita foi obtida utilizando balança determinadora de umidade Marte ID200, mostrada na Figura 03 (A e B), com precisão de 0,01 g, que eleva a temperatura a 105 °C, utilizando 10 repetições, sendo que cada uma contendo 10 sementes. Para a determinação do peso de 1000 sementes de cagaita, foram pesadas 10 repetições de 20 sementes também na balança determinadora de umidade, que oferece essa possibilidade também.



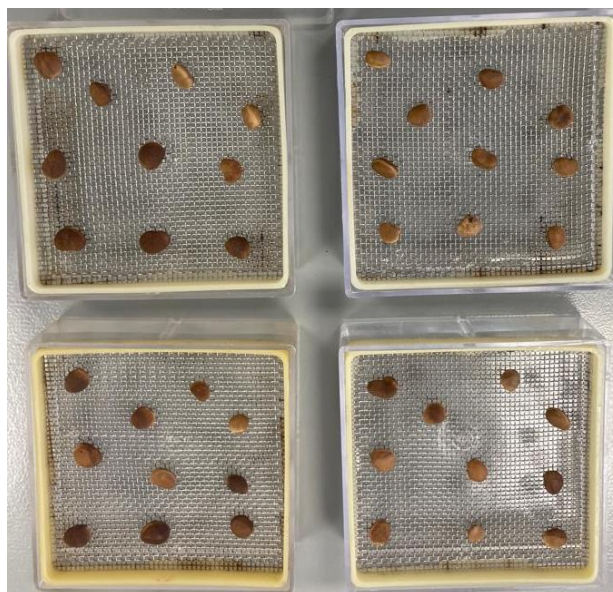
**Figura 3** - Balança determinadora de umidade Marte ID200, empregada na determinação do peso e do teor de umidade das sementes de *Eugenia dysenterica*. A) Vista da parte superior do aparelho e do visor; B) Vista da parte lateral do aparelho. **Fonte:** Própria.

Após os testes de peso de 1000 sementes e de determinação de umidade, as demais sementes de cagaita foram separadas em dois grupos: um grupo foi submetido ao teste de envelhecimento acelerado e o outro grupo submetido aos testes de condutividade elétrica e de pH do exsudato. Depois da realização dos testes, ambos os grupos passaram pelo teste de germinação. Os experimentos foram conduzidos no Laboratório de Sementes Florestais da Universidade de Brasília (UnB), localizado no Departamento de Engenharia Florestal, Campus Darcy Ribeiro, nos meses de janeiro a março de 2022.

#### 4.3 Envelhecimento Acelerado (EA)

Para o teste de envelhecimento acelerado foram utilizadas 200 sementes de *Eugenia dysenterica* DC, em quatro repetições, com cinco tratamentos, que foram: 0 horas (sementes sem envelhecimento) (T0), 1 hora (T1), 6 horas (T2), 24 horas (T3) e 48 horas (T4); cada tratamento com 10 sementes. Para a realização do teste foram usadas caixas do tipo “gerbox”, que foram cheias com 200ml de água da torneira, por cima foi utilizada tela de aço inox onde as sementes foram espalhadas, como mostra a Figura 04. As sementes não ficaram em contato com a água contida na caixa. As caixas foram colocadas em câmara de germinação, modelo

B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*), com temperatura de  $45 \pm 3$  °C, umidade relativa em torno de 100 % e fotoperíodo de 12 horas de luz.



**Figura 4** - Teste de envelhecimento acelerado aplicado em sementes de *Eugenia dysenterica*.

Fonte: Própria.

#### 4.4 Teste De Condutividade Elétrica

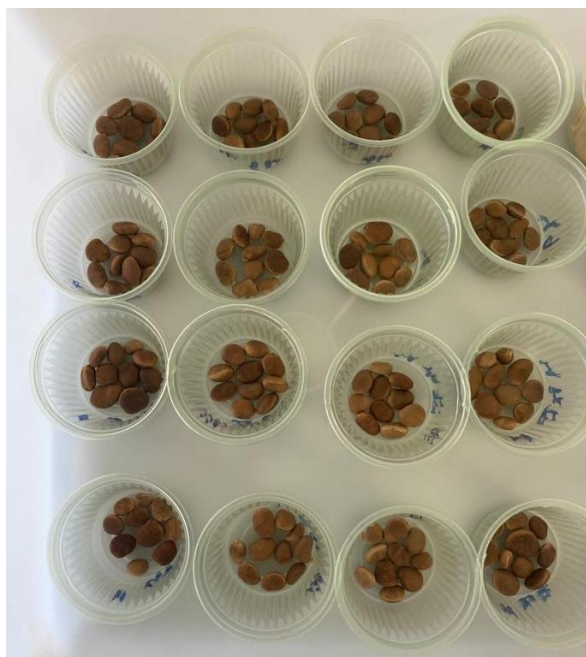
Para o teste de condutividade elétrica foram usadas 200 sementes de *Eugenia dysenterica* DC, mesma quantidade utilizada no envelhecimento acelerado. Foram utilizadas quatro repetições, sendo cinco tratamentos, sendo eles: 0 horas (T0), 1 hora (T1), 6 horas (T2), 24 horas (T3) e 48 horas (T4), com 10 sementes cada uma; logo, adotou-se o método massal.

Na realização do experimento as sementes foram colocadas em copos plásticos, as amostras foram pesadas e imersas em 20 ml de água destilada. Com exceção da testemunha, em todos os outros tratamentos os copos plásticos contendo a água e as sementes ficaram em câmara de germinação, durante o tempo indicado para cada tratamento. Para a leitura da condutividade elétrica foi utilizado o condutivímetro de bancada QUIMIS modelo Q-405M versão 2.02.

#### 4.5 Teste de pH do Exsudato

Para a realização do teste de pH do exsudato foram usadas as mesmas amostras do teste de condutividade elétrica, visto que ao inserir o condutivímetro na solução, o pH não sofre alteração. Logo, o teste também foi feito com 200 sementes, com quatro repetições, sendo cinco tratamentos, sendo eles: 0 horas (T1), 1 hora (T2), 6 horas (T3), 24 horas (T4) e 48 horas (T5), com 10 sementes cada repetição.

O teste de pH do exsudato foi realizado posteriormente ao teste de condutividade elétrica, visto que as soluções indicadoras de pH poderiam afetar a leitura da condutividade (Figura 05). As soluções usadas para o método colorimétrico do pH foram carbonato de sódio ( $\text{Na}_2\text{CO}_3$ ) (composta de 8,5 g/L de água destilada e fervida) e fenolftaleína ( $\text{C}_{20}\text{H}_{14}\text{O}_4$ ) (composta de 1g de fenolftaleína dissolvida em 100 ml de álcool absoluto, e a adição de 100 ml de água destilada e fervida). Foram colocadas duas gotas de cada uma das soluções em cada uma das repetições, a solução foi agitada e foi feita a análise colorimétrica.



**Figura 5** - As sementes de *Eugenia dysenterica* sendo acomodadas em copinhos de plástico previamente a realização dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato. **Fonte:** Própria.

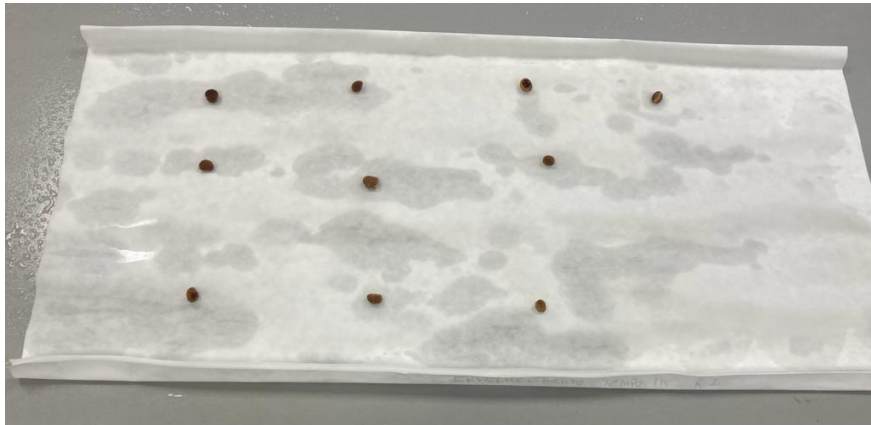
#### 4.6 Teste de Germinação

Após a realização dos testes de envelhecimento acelerado, de condutividade elétrica e de pH do exsudato, as sementes de cagaita foram submetidas ao teste de germinação.

Para a implementação do teste de germinação foi utilizado como substrato rolos de papel de filtro tipo germitex umedecidos. As sementes foram dispostas sobre o papel, sendo que cada rolo de papel representava uma repetição de cada tratamento, logo eram 4 rolos contendo 10 sementes para cada um dos tratamentos/tempos de imersão. Os quatro rolos de papel (repetições) de cada um dos tratamentos foram colocados em saco plástico e lacrado, para conservar a umidade por mais tempo. Em seguida, todas as sementes foram colocadas em câmara de germinação, à temperatura constante de 25°C, por 30 dias, com fotoperíodo de 12

horas, com monitoramento a cada 2 dias da umidade do substrato e evolução da germinação das sementes (Figura 06 e 07).

O critério de germinação adotado foi o agrônômico ou tecnológico (FERREIRA; BORGHETTI, 2004), onde se verifica a formação da plântula em parte aérea e radicular. As variáveis a serem analisadas foram: % de plântulas normais, % de plântulas anormais e sementes mortas. Também se determinou o IVG, de acordo com Maguire (1967), com modificações.



**Figura 6** - Montagem do teste de germinação das sementes de *Eugenia dysenterica* após serem submetidas aos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato. **Fonte:** Própria

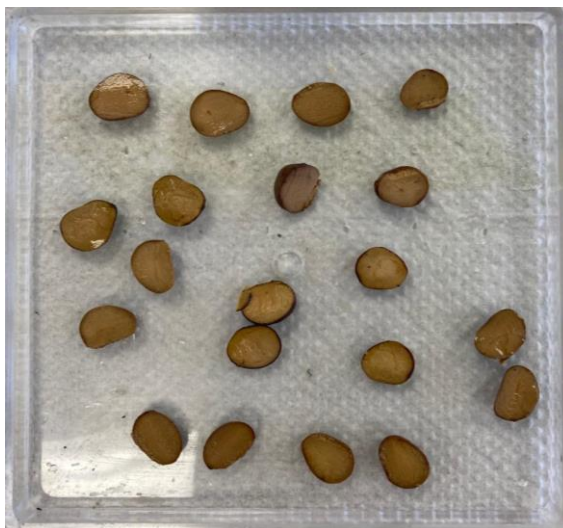


**Figura 7** - Saco plástico lacrado com fita crepe, contendo 4 rolos de papel filtro umedecidos, utilizado na montagem do teste de germinação das sementes de *Eugenia dysenterica*. **Fonte:** Própria.

#### 4.7 Teste de Tetrazólio

Para as sementes que não germinaram ao final dos trinta dias do teste de germinação foi aplicado o teste de tetrazólio, 1% (Figura 08). As sementes foram seccionadas ao meio e metades contendo os embriões foram colocadas em contato direto com a solução de tetrazólio à 1%, em recipientes opacos, que não permitem a passagem de luz, já que a solução é fotossensível (Figura 09, A e B). Em seguida, os recipientes foram colocados em câmara de germinação à 25°C por uma hora.

Após esse tempo, as sementes foram retiradas e lavadas para que fosse possível analisá-las e observar se houve mudanças de coloração no eixo embrionário da semente, visto que sementes vivas, mesmo que dormentes, apresentam resíduos metabólicos que ficam na coloração avermelhada. Já as sementes que não estão viáveis não apresentaram mudança de coloração, permanecendo na cor inicial.



**Figura 8** - Sementes de *Eugenia dysenterica* que não germinaram ao final do teste de germinação, já seccionadas para a realização do teste de tetrazólio. **Fonte:** Própria.



**Figura 9** - Recipientes empregados no teste de tetrazólio das sementes de *Eugenia dysenterica*; A) Recipiente de alumínio; B) Recipiente plástico. **Fonte:** Própria

## 5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 5.1 Morfometria das sementes de cagaita

Foram doadas 667 sementes da espécie *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC, dentre essas sementes 127 apresentavam furos por predação, também chamadas de sementes “brocadas”; ou apresentavam má formação. Essas sementes foram descartadas, restando 540 sem defeitos externos. Das sementes sem defeitos aparentes, 100 foram usadas para a obtenção do teor de umidade, e após a determinação essas sementes foram descartadas, pois o aquecimento inviabiliza as sementes. Das 440 sementes restantes 400 delas foram destinadas à realização dos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato.

Análises da morfometria de sementes e frutos são importantes na identificação botânica e na propagação da espécie (AQUINO et al., 2009). No ponto de maturidade fisiológica, as sementes alcançam o máximo de vigor e viabilidade, o que pode ser indicado pelo acúmulo máximo de matéria seca e parâmetros adicionais, como peso, tamanho e teor de umidade. A semente, ao atingir o máximo peso de matéria seca, também atinge a maturidade fisiológica, e o máximo peso é mantido por algum tempo, podendo, no final, sofrer pequeno decréscimo, como resultado das perdas por respiração (CARVALHO; NAKAGAWA, 2000).

Frutos de espécies nativas, especialmente as do Cerrado, apresentam desuniformidade nos aspectos vegetativos e reprodutivos, e precisam ser estudados para que sejam estabelecidos critérios de seleção como cor, tamanho, espessura, entre outros (BORGES et al., 2010). Na maioria das espécies, grandes variações são observadas no tamanho e no peso dos frutos devido à origem de diferentes plantas-mãe (VILLACHICA et al., 1996). Essas variações são importantes indicadores de variabilidade genética a ser explorada em programas de melhoramento genético (CLEMENT, 2001).

Foram medidos comprimento e largura de um total de 204 sementes de *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC e foi encontrada uma média para comprimento de 1,12 cm e para a largura de 0,87 cm. O máximo valor encontrado no comprimento das sementes foi de 1,65 cm, enquanto o de largura foi de 1,19 cm. O mínimo valor encontrado para comprimento foi de 0,84 cm, para largura foi de 0,60 cm (comparar com a literatura). De acordo com Consolaro et al. (2019), as sementes de cagaita no sudeste goiano normalmente apresentam, em média: comprimento de 1,37 cm, largura de 1,08 cm e 0,9 cm de espessura.

Borges et al. (2010) observaram grandes amplitudes na morfometria dos frutos (entre 8-21 mm de largura e 10-30 mm de comprimento) e das sementes (entre 5-15 mm largura e 7-15 mm comprimento) de *Eugenia calycina*, dentro do mesmo estágio de maturação. Na maioria das espécies, essas variações são decorrentes do fato de que são oriundos de diferentes plantas-

mães (VILLACHICA et al., 1996; CARVALHO; MULLER, 2005). Aliado a isso tem-se a segregação causada pela alogamia, comum nas fruteiras (CARVALHO et al., 2003). Esta variabilidade é particularmente interessante para a seleção de materiais promissores (MELCHIOR et al., 2006) e o alto potencial genético da espécie para a conservação de germoplasma e para a coleta de sementes (GUSMÃO et al., 2006).

## 5.2 Teor de umidade e Peso de mil sementes

De acordo com Silva (2015), a cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) é uma espécie nativa do cerrado com hábitos seletivos de ocorrência, possui sementes recalcitrantes com alto grau de umidade inicial, o que dificulta seu armazenamento por médio e longo prazo. Os motivos para as sementes recalcitrantes não suportarem a perda de água podem estar relacionados a: presença de grandes vacúolos, reações no citoesqueleto, falta da manutenção da integridade do DNA, células pouco diferenciadas e o desarranjo na estrutura de membranas, bem como a falta de moléculas anfipáticas e de mecanismos de reparo durante a hidratação, as sementes recalcitrantes vulneráveis à secagem (PAMMENDETER; BERJAK, 2000; MARCOS FILHO, 2005).

A determinação da umidade das sementes de cagaita realizada através de balança determinadora de umidade Marte ID200 mostrou que as sementes após cerca de um ano e meio de sua coleta e armazenamento possivelmente inadequado perdeu muita água, como é possível verificar na Tabela 01.

**Tabela 1** - Determinação de umidade das sementes de *Eugenia dysenterica*.

Repetição	Peso inicial (g)	Peso final (g)	Umidade %
1	4,29	4,27	0,30%
2	4,79	4,76	0,30%
3	3,32	3,31	0,20%
4	5,14	5,12	0,20%
5	3,63	3,61	0,20%
6	4,05	4,02	0,40%
7	4,57	4,53	0,50%
8	4,11	4,09	0,30%
9	4,73	4,71	0,40%
10	4,94	4,92	0,20%
Média	4,357	4,334	0,30%

Dentre as 10 repetições, é possível observar que todas apresentaram teor de umidade abaixo de 1%, o que indica que as sementes podem não estar mais viáveis, visto que esse valor se encontra fora da faixa de umidade suportada por sementes recalcitrantes. Sendo o maior teor

de umidade encontrado na repetição número 7 de 0,5% e o menor valor encontrado nas repetições 3,4,5 e 10 com 0,2% de umidade.

De acordo com Consolaro et al. (2019), o teor de umidade das sementes de cagaita é, em média, 33,2% no sudeste goiano. Santos et al. (2013) destacam que sementes de cagaiteira apresentam elevado grau de umidade, entre 47% e 53%; e, ao serem dissecadas, perdem completamente a viabilidade ao atingirem entre 18% e 22% de umidade. Porém, Aquino (2021) obteve germinação de até 50% a partir de sementes com média de umidade entre 6,03 e 2,90% de umidade. O que é um resultado curioso e pouco esperado para uma espécie cujas sementes são classificadas como recalcitrantes.

Silva (2015) observou o teor de água inicial das sementes de cagaita de 36% após armazenamento em câmara fria por cerca de quinze dias; enquanto Andrade et al. (2003) encontraram valores entre 47 e 53% de umidade para sementes desta espécie, recém-colhidas. Kohama et al. (2006) encontraram teor de água inicial de 48,9% para sementes de *Eugenia brasiliensis*. Scalon et al. (2012) obtiveram 45% para sementes de *Eugenia pyriformis*; enquanto Barbedo et al. (1998) encontraram um teor de água ainda mais elevado para sementes de *Eugenia involucrata*, 63,4%. As sementes de *Eugenia pleurantha* apresentam teor de água de 35,5% (MASETTO et al., 2008).

Das sementes que foram pesadas foi encontrado um peso médio de 4,18g para amostras de 10 sementes, o peso encontrado para 300 sementes foi de 125,62 g. Para o peso de mil sementes (1) da amostra coletada de *Eugenia dysenterica* foi encontrado um valor de 418,73g. Consolaro et al. (2019) obtiveram um peso de 998,8 g para 1000 sementes de cagaita no sudeste goiano. Segundo Bonner (1984), sementes pequenas são aquelas com um tamanho tal que o peso de mil sementes é menor do que 200g e sementes grandes são aquelas com um tamanho tal que o peso de mil sementes é maior do que 200g. Logo, as sementes da cagaita podem ser consideradas sementes grandes.

$$\text{Peso de mil sementes (PMS)} = \frac{\text{peso da amostra} \times 1.000}{n^{\circ} \text{ total de sementes}} \quad (1)$$

**Fonte:** RAS (2009)

### 5.3 Teste de Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica possui uma série de características interessantes para seu uso na estimativa do vigor de sementes de diferentes lotes, como: a rapidez, objetividade, baixo custo e possuir base teórica consistente, sendo capaz de identificar a deterioração das sementes em seu estado inicial (AOSA, 1983; HAMPTON e TEKRONY, 1995). Porém, o seu uso para avaliação da qualidade de sementes florestais é visto por Bonner (1998) com grandes



ressalvas, dada a grande variabilidade genética normalmente presente nos lotes de sementes dessas espécies.

Na Tabela 02 são apresentados os valores de condutividade elétrica para as sementes de cagaita, nos diferentes tempos de embebição.

**Tabela 2** - Teste de condutividade elétrica para sementes de *Eugenia dysenterica* nos tempos de embebição de: 0 horas (T0); 1 hora (T1); 6 horas (T2); 24 horas (T3) e 48 horas (T4).

Condutividade Elétrica (uS/cm. g)					
Tratamento					
	T0	T1	T2	T3	T4
Repetição R1	1,7	46,41	184,27	676,35	1.021,56
Repetição R2	1,81	52,81	214,66	643,04	961,13
Repetição R3	1,78	51,28	201,97	704,93	914,75
Repetição R4	1,718	52,24	200,49	713,3	761,61
Média	1,752	50,685	200,3475	684,405	914,7625

Analisando os dados é possível observar uma variação intensa nos valores de condutividade entre os tratamentos. É possível observar que houve grande lixiviação de íons para o meio, entre os tratamentos. A grande amplitude dos valores entre os tratamentos indica que as sementes estão lixiviando uma grande quantidade de íons para a água, a liberação contínua em grandes quantidades para a solução costuma ocorrer em sementes que não necessitam guardar esses eletrólitos em seu tegumento, podendo ser um indicativo de inviabilidade das sementes.

O uso do teste de condutividade elétrica é relativamente recente e vem sendo apontado como promissor para o monitoramento da qualidade fisiológica de lotes de sementes florestais durante o armazenamento (SANTOS, 2004). O teste de condutividade elétrica mostrou-se promissor para diferenciar lotes de sementes de *Inga uruguensis* em três categorias de germinação, pois ambos os testes apresentaram correlação (BARBEDO; CÍCERO, 1998). O referido teste mostrou-se eficiente para diferenciar lotes de sementes de *Dalbergia nigra* quando foram usadas 50 sementes embebidas em 75 ml de água deionizada a 25 °C, no período mínimo de 30 h (MARQUES et al., 2002a, b). O teste de condutividade elétrica também foi adequado para avaliar a qualidade fisiológica das sementes de *Pterogyne nitens* (amendoim-do-campo) (PAULA, 2007).

Kohoma (2006) em seus testes de condutividade elétrica com espécies de *Eugenia brasiliensis* LAM. (Grumixameira) observou que sementes com condutividade elétrica 17,24 (uS/cm. g) ouve porcentagens baixíssimas de germinação, já com 20,46 (uS/cm. g) não houve

germinação. Para Ramos (2011), trabalhando com sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. os valores de condutividade elétrica entre o intervalo de 7 – 37,99 $\mu$ S/cm/ g, foram considerados valores altos e, portanto, as sementes foram consideradas inviáveis.

#### 5.4 Teste de pH do Exsudato

O teste de pH de exsudato baseado na alteração do pH provocada pela exsudação de lixiviados tem mostrado correlações significativas com o teste de germinação para sementes de diferentes espécies (SANTANA et al., 1998). A avaliação da viabilidade pelo teste do pH do exsudato possui baixo custo se comparada ao teste de tetrazólio, apresenta rapidez na obtenção de resultados e facilidade de execução, evita a utilização e/ou armazenamento desnecessário de lotes com baixo vigor, tornando a técnica promissora (AMARAL; PESKE, 2000; RAMOS et al., 2012). No entanto, é importante o desenvolvimento e/ou ajuste da metodologia para as diferentes espécies para a avaliação correta do potencial fisiológico das sementes (LOPES et al., 2013).

O teste de pH do exsudato mostrou diferentes resultados entre os diferentes tratamentos, por isso a importância de saber o tempo adequado de submersão das sementes em água para a análise dessa variável. No tratamento T0 como mostra a Figura 10, as quatro repetições apresentaram a coloração rosa, indicando que a solução estava básica, quando a solução está básica há uma grande possibilidade de a semente estar viável, pois pode significar que as sementes não estão lixiviando eletrólitos e não está acidificando a solução com íons H<sup>+</sup>, que são liberados quando a semente está inviável.



**Figura 10** - Resultado do teste de pH do exsudato das amostras do tratamento T0. **Fonte:** Própria

Na Tabela 03 encontra-se a descrição dos resultados do teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal aplicado às sementes de cagaita. Observa-se que nos tempos de embebição de 1, 6, 24 e 48 horas as sementes permaneceram com o meio de embebição transparente, indicando acidez e conseqüentemente inviabilidade das sementes.

**Tabela 3** - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de *Eugenia dysenterica*

	Condutividade Elétrica (uS/cm. g)				
	Tratamento				
	T0	T1	T2	T3	T4
Repetição R1	Rosa	Transparente	Transparente	Transparente*	Transparente*
Repetição R2	Rosa	Transparente	Transparente	Transparente*	Transparente*
Repetição R3	Rosa	Rosa	Transparente	Transparente*	Transparente*
Repetição R4	Rosa	Transparente	Transparente	Transparente*	Transparente*

\*As soluções do T3 e T4 já se encontravam na cor amarelada anteriormente ao contato com as soluções indicadoras, por isso foram consideradas como sendo transparentes, pois não houve alteração na coloração

Na Figura 11 é possível observar o resultado do tratamento T1, nele as repetições 1,2 e 4 apresentaram coloração transparente, enquanto a de número 3 apresentou coloração rosa.



**Figura 11** - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de *Eugenia dysenterica* no tratamento de 1 horas (T1). **Fonte:** Própria

Os tratamentos T2, T3 e T4 como mostram as Figuras 12, 13 e 14 respectivamente não apresentaram coloração rosa, é possível ver nos tratamentos T3 e T4 que a solução possui cor amarelada, porém essa coloração não pode ser atribuída às soluções indicadoras, visto que as sementes em solução apenas com água já se encontravam naquela cor ao serem retirada da câmara de germinação, por esse motivo essas foram classificadas também como transparentes.



**Figura 12** - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de *Eugenia dysenterica* no tratamento de 6 horas (T2). **Fonte:** Própria.

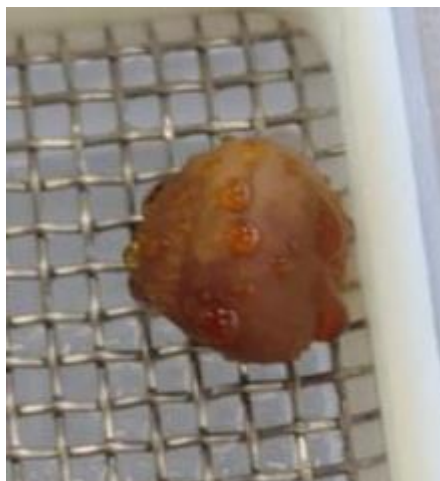


**Figura 13** - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de *Eugenia dysenterica* no tratamento de 24 horas (T3). **Fonte:** Própria



**Figura 14** - Teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico e massal em sementes de *Eugenia dysenterica* no tratamento de 48 horas (T4). **Fonte:** Própria.

A cor amarelada da solução pode ser proveniente de substâncias secretadas pelas sementes, como é possível observar na Figura 15, que é de uma semente que passou pelo envelhecimento acelerado. No teste de envelhecimento acelerado apenas algumas sementes apresentaram gotículas de cor amarelada na parte externa do tegumento.



**Figura 15** - Excreções observadas em algumas sementes de *Eugenia dysenterica* após realização do teste de envelhecimento acelerado. **Fonte:** Própria.

Araldi; Coelho (2015) analisaram a eficiência de métodos de pré-condicionamento e períodos de embebição em água para a realização do teste de pH do exsudato para avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. Foram testados três pré-condicionamentos (semente inteira; semente seccionada longitudinalmente; embrião excisado) e três períodos de embebição em água (30, 60 e 90 minutos), com a avaliação da coloração da solução. O teste do pH do exsudato mostrou-se eficiente, devendo ser realizado utilizando apenas o embrião embebido em água por 30 minutos.

### 5.5 Teste de Germinação

De acordo com Duarte et al. (2006), os frutos maduros de cagaita devem ser coletados caídos sobre o solo, e as sementes grandes são mais vigorosas. No processo de produção de mudas e em testes de germinação, a separação das sementes em diferentes classes de tamanhos pode ser útil para obtenção de sementes com vigor uniforme. As sementes de cagaita normalmente perdem a viabilidade quando o seu teor de água é reduzido a menos de 23% a 25%. A germinação de sementes de cagaita mostra-se variável, provavelmente, devido à demora entre o período de coleta e a realização dos testes; além da possível perda de vigor em condições inadequadas de armazenamento (BRITO et al., 2003).

A germinação de sementes de cagaita oriundas de matrizes vigorosas ocorre entre 15 a 30 dias, com uma percentagem média de 93% (CONSOLARO et al., 2019). Infelizmente as sementes de cagaita neste trabalho não germinaram; possivelmente, em decorrência do tempo exagerado de armazenamento (um ano e três meses) aliado a coleta feita diretamente nas matrizes. Outra possibilidade é a escolha do substrato, rolo de papel de filtro, aliado ao fato das sementes não terem sido submetidas a qualquer tratamento de desinfestação.

De acordo com Silva (1999), em condições de viveiro, as sementes de cagaita devem ser semeadas a dois centímetros de profundidade e a germinação é de 95% em um intervalo de quarenta a sessenta dias, índice considerado alto para fruteiras do cerrado. Sua propagação é feita quase que exclusivamente via semente, gerando grande variabilidade de plantas e frutos.

A primeira avaliação da germinação das sementes de cagaita submetidas aos testes de envelhecimento acelerado e sementes submetidas aos teste de condutividade elétrica seguido do teste de pH de exsudato, realizada em substrato rolo de papel, ocorreu no segundo dia, após o último tratamento, que foi o T4 com 48 horas de embebição, ter ido à câmara de germinação. Ao se retirar os sacos plásticos contendo as repetições com rolos de papel de filtro da câmara de germinação já era possível observar mudança de coloração dos rolos. Quando os rolos foram abertos foi possível identificar infestação de fungos nas sementes.

Ao final de germinação, com a abertura e análise de todos os rolos de papel, foi possível notar que em todos havia presença de fungo (Figuras 16 a 19). O mesmo resultado foi observado em todas as sementes contidas nos rolos, ou seja, apresentaram infestação por fungos. A grande parte dos fungos tinha cor preta, apenas uma semente apresentou fungo de cor verde conforma a figura. Os fungos não foram identificados, porém O *Cladosporium sp.* tem sido relatado como fazendo parte da microbiota das sementes de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC.) (GOMIDE et al., 1994).

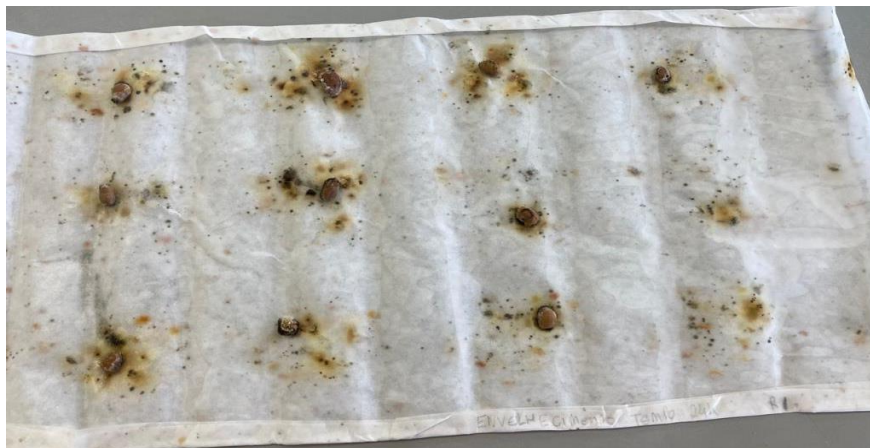


**Figura 16** - Teste de germinação aplicado às sementes de *Eugenia dysenterica* após 0 horas de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 1. **Fonte:** Própria

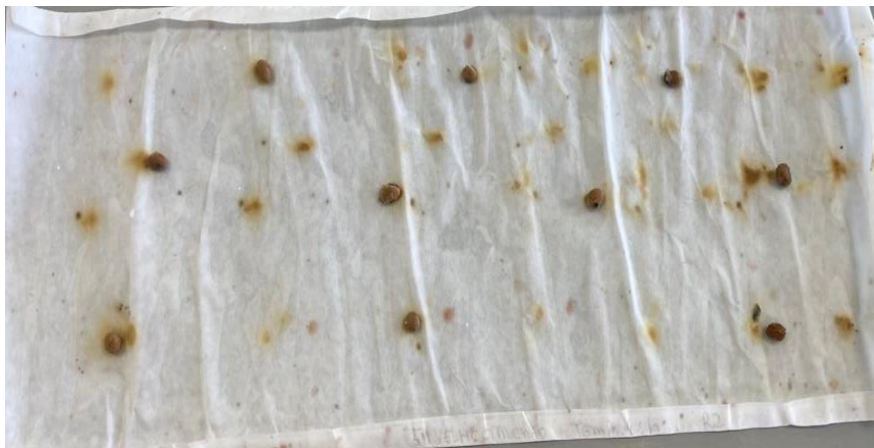


**Figura 17** - Teste de germinação aplicado às sementes de *Eugenia dysenterica* após 1 hora de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 4. **Fonte:** Própria

Apesar da ocorrência de fungos em todos os rolos, os tratamentos T3 e T4 foram os que apresentaram menor evolução dos fungos como mostram as Figuras 18 e 19. É possível que isso tenha ocorrido pois a avaliação ocorreu dois dias após o último tratamento ir para a câmara de germinação, logo os tratamentos T0, T1, T2 passaram uma quantidade de tempo maior do na câmara, tendo mais tempo, assim, para a evolução dos fungos.



**Figura 18** - Teste de germinação aplicado às sementes de *Eugenia dysenterica* após 24 horas de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 2. **Fonte:** Própria



**Figura 19** - Teste de germinação aplicado às sementes de *Eugenia dysenterica* após 48 horas de embebição dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato, repetição 2. **Fonte:** Própria

Nessa primeira avaliação, feita dois dias após o último tratamento ter ido para a câmara de germinação, nenhuma semente foi descartada, pois não havia evidência de morte (sementes com consistência gelatinosa). Os fungos não foram retirados das sementes, visto que poderiam de alguma forma contribuir para a germinação. Nessa primeira avaliação não foi observado intumescimento nem germinação das sementes.

As avaliações foram feitas periodicamente em todos os rolos de papel, e em todas as avaliações foi feito também o umedecimento do papel filtro utilizado como substrato das sementes. Nas avaliações seguintes foi possível observar o desenvolvimento dos fungos, porém não houve sinal de entumescimento da semente, por conseguinte também não foi observado emissão foliar nem radicular em nenhuma das sementes.



**Figura 20** - Décimo sexto dia de experimento, Evolução do ataque fúngico nas sementes e substratos (rolos de papel de filtro) ao longo do teste de germinação das sementes de *Eugenia*



*dysenterica*, após aplicação dos testes de condutividade elétrica e de pH de exsudato. **Fonte:** Própria

No trigésimo dia de avaliação do teste de germinação aplicado em sementes de cagaita submetidas aos testes de condutividade elétrica seguido de pH de exsudato não foram observadas alterações, por esse motivo foi necessário a realização do teste de tetrazólio em todas as sementes para verificar se elas se encontravam dormentes e vivas ou se já estavam mortas.

Na Figura 21 observa-se a incidência de fungos também no substrato ao longo do teste de germinação das sementes de cagaita submetidas ao teste de condutividade elétrica e pH do exsudato.



**Figura 21** - Evolução do ataque fúngico nas sementes e substratos (rolos de papel de filtro) ao longo do teste de germinação das sementes de *Eugenia dysenterica*, após aplicação dos testes de envelhecimento acelerado. **Fonte:** Própria.

Também não foi possível obter resultados para o teste de vigor de envelhecimento acelerado, visto que não houve germinação de nenhuma semente de cagaita. Assim, também se efetuou o teste de tetrazólio, a 1%, nas sementes.

### 5.6 Teste de envelhecimento acelerado

Não foi possível obter resultados para o teste de vigor de envelhecimento acelerado, visto que não houve germinação de nenhuma semente.

### 5.7 Teste de tetrazólio

O teste de tetrazólio é um teste rápido, com metodologia de fácil aplicação, que visa determinar o poder germinativo das sementes, muitas delas de espécies florestais nativas.

Exemplo disso tem-se: sementes de *Araucaria angustifolia* (SOROL; PÉREZ, 2001), *Peltophorum dubium* (OLIVEIRA et al., 2001a), *Copaifera langsdorffii* (FOGAÇA et al., 2001a), *Schizolobium parahyba* (PAULA et al., 2001), *Tabebuia serratifolia* (OLIVEIRA et al., 2001b), *Cordia trichotoma* (MENDONÇA et al., 2001) e *Bauhinia forficata* (KROHN et al., 2001).

Também este teste vem sendo utilizado na avaliação da manutenção da viabilidade de sementes de espécies florestais durante o armazenamento, como para as seguintes espécies: *Anadenanthera macrocarpa* (GOMES et al., 1997), *Styphnodendron adstringens* (SILVA et al., 1997) e *Aspidosperma subincanum*, *Aspidosperma discolor* e *Tabebuia alba* (MATTEUCCI et al., 1999). Considerando que boa parte das espécies florestais nativas apresenta sementes que exigem longo período para germinar, técnicas rápidas e eficientes como o teste de tetrazólio são fundamentais para a avaliação da viabilidade de sementes.

Como alternativa ao teste de germinação, o teste de tetrazólio pode ser utilizado na avaliação da viabilidade de sementes de *Aleurites fordii*, *Cedrela fissilis*, *Jacaranda micrantha*, *Luehea divaricata* e *Hovenia dulcis* (AMARAL; ALCALAY, 1997), *Kielmeyera coriacea* (DAVIDE et al., 1997), *Magonia pubescens* (MALAVASI et al., 1997a), *Dimorphandra gardneriana* (MANN et al., 1997), *Xylopia aromatica* (MATTEUCCI et al., 1997), *Genipa americana* (NASCIMENTO; CARVALHO, 1998), *Albizia hasslerii* (MALAVASI et al., 1999) e *Gleditschia amorphoides* (FOGAÇA et al., 2001b).

Como não houve germinação das sementes, todas foram submetidas ao teste de tetrazólio, para identificar se as sementes estavam apenas dormentes ou se estavam inviáveis/mortas. Com isso todas as sementes foram seccionadas e submersas na solução de tetrazólio a 1% por uma hora. Ao serem retiradas da câmara de germinação todas as sementes foram analisadas, porém nenhuma delas apresentou coloração do embrião, indicando que as sementes não estavam vivas (Figura 22).



**Figura 22** - Sementes de *Eugenia dysenterica* após realização do teste de tetrazólio, 1%.

**Fonte:** Própria

O fato de as sementes terem ficado armazenadas por mais de um ano em condições de temperatura, umidade e embalagem possivelmente inadequadas, fez com que os teores de umidade das sementes fossem reduzidos a níveis críticos, o que favoreceu a velocidade de deterioração, levando à morte das sementes. Farias Neto (1991) constatou que o armazenamento feito em embalagem plástica, que é o recipiente mais adequado para o armazenamento de sementes de cagaita, no ambiente de laboratório, foi relativamente eficiente para a conservação da viabilidade das sementes de cagaita por 50 dias.

Previero et al. (2021) destacam que as sementes de cagaita são recalcitrantes, apresentando elevado grau de umidade (47% a 53%), e perdendo sua viabilidade entre 18% e 22% de umidade. Em seu trabalho de avaliação da germinação das sementes de *Eugenia dysenterica*, em função de diferentes graus de umidade inicial, conduzido em condições de laboratório de sementes, empregando-se o método de estufa a  $\pm 105^{\circ}\text{C}$ , com umidades iniciais de 65 a 20%, com intervalo de 5%, eles verificaram desuniformidade na germinação, sendo o maior percentual observado em sementes com 60, 55 e 45% de umidade inicial. Enquanto o nível letal foi quando semeadas com umidades inferiores a 25%.

## 6 CONCLUSÃO

As técnicas rápidas de análise do vigor das sementes de *Eugenia dysenterica* (Mart.) DC, envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato, não foram

eficientes em decorrência das sementes não estarem viáveis, dado o intervalo de tempo excessivo entre a colheita das sementes e a aplicação dos testes em condições de laboratório.

A análise do teor de água das sementes de cagaita mostrou que a umidade ficou abaixo do nível letal.

A morfometria das sementes de cagaita (comprimento x largura) foram compatíveis com a literatura.

Como as sementes estavam mortas não os testes utilizados não expressam resultados efetivos.

O resgate de germoplasma não foi efetivo, visto que, o armazenamento incorreto, por um período muito longo inviabilizou todas as sementes.

## 7 SUGESTÕES/RECOMENDAÇÕES

Infelizmente não vai ser possível retornar ao local ou locais de coleta de frutos e sementes de *Eugenia dysenterica*, pois a vegetação foi totalmente suprimida. Se possível, recorrer a fragmentos próximos das áreas suprimidas e fazer novas coletas em um número suficiente de matrizes e realizar prontamente os testes propostos neste trabalho, desta feita em sementes recém-colhidas. Também testar outros substratos, como vermiculita ou areia. Fazer armazenamento correto das sementes visto que, são provenientes das áreas de supressão e fazem parte do resgate de germoplasma, e para que esse resgate seja efetivo e necessário que as sementes sejam armazenadas corretamente ou que sejam feitos outros tipos de manutenção do germoplasma, como por exemplo, o armazenamento *in vivo*. Sabendo da importância dos procedimentos de conservação das espécies florestais, recomenda-se cursos de capacitação para o melhor desempenho dos trabalhos de armazenamento de sementes para empresas que realizam esse tipo de serviço de coleta e conservação de germoplasma.

## REFERÊNCIAS

AGUIAR, I. B.; PINÃ-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B. **Sementes florestais tropicais**. Brasília: ABRATES, 350p, 1993.

AMARAL, D.M.I.; ALCALAY, N. Emprego do teste de tetrazólio em cinco espécies florestais do Rio Grande do Sul. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.221. 1997.

AQUINO, M. J. Teste de envelhecimento acelerado aplicado na avaliação do potencial fisiológico de sementes de *Eugenia dysenterica* Mart. Ex DC provenientes do Cerrado e áreas urbanas do Distrito Federal. Brasília: UnB, 2021. 48 p.: il.; 29,5 cm. Monografia (Graduação) – Engenharia Florestal – Universidade de Brasília, 2021.

AQUINO, N. F.; AJALA, M. C.; DRANSKI, J. A.; IGNÁCIO, V. L.; MALAVASI, M. M.; MALAVASI, U. C. Morfometria de sementes de *Jatropha curcas* L. em função da procedência. **Revista de Ciências Agroveterinárias** 8(2): 142-145. 2009.

ALMEIDA, S. P.; SILVA, J. A.; RIBEIRO, J. F. **Aproveitamento alimentar de espécies nativas dos Cerrados: araticum, baru, cagaita e jatobá**. Planaltina: Embrapa-CPAC, 1987. 43p.

AMARAL, A. S.; PESKE, S. T. Testes para avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de trigo. **Revista Brasileira de Agrociência** 6(1): 12-15. 2000.

ANDRADE, A. C. S.; CUNHA, R.; SOUZA, A. F.; REIS, R. B.; ALMEIDA, K. J. Physiological and morphological aspects of seed viability of a neotropical savannah tree, *Eugenia dysenterica* DC. **Seed Science & Technology**, v.31, n.1, p. 125 – 137, 2003.

ARALDI, C. G.; COELHO, C. M. M. pH do exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 426-433, 2015.

AOSA - Association of Official Seed Analysts. **Seed Vigor Testing Handbook**. 1st Edition, AOSA, East Lansing, 88. 1983.

ATAÍDE, G.M.; FLORES, A.V.; BORGES, E.E.L. E. Alterações fisiológicas e bioquímicas em sementes de *Pterogyne nitens* Tull. durante o envelhecimento artificial. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 42, n. 1, p.71-76, jan/mar. 2012.

BARBEDO, C. J.; CÍCERO, S. M. Utilização do teste de condutividade elétrica para previsão do potencial germinativo de sementes de ingá. **Scientia Agrícola**, v.55, n.2, p.249-259, 1998.

BARBEDO, C.J.; MARCOS FILHO, J. Tolerância à dessecação em sementes. **Acta Botanica Brasilica**, v.12, n. 2, p. 145-164, 1998.

BASS, L. N. Physiological and other aspects of seed preservation. In: **The Plant Seed**. Academic Press, p. 145-170. 1979.

BENNETT, Mark A. et al. Saturated salt accelerated aging (SSAA) and other vigor tests for vegetable seeds. **Seed Technology**, p. 67-74, 2004.

BEWLEY, J. D.; BLACK, M. D. In: **Physiology and biochemistry of seeds in relation to germination**. Springer, Berlin, Heidelberg, 1982. p. 60-125.

BONNER, F.T. Tolerance limits in measurement of tree moisture. *Seed Science and Technology*, Zürich, v.12, p.789-794,1984.

BORGES, K.C.F.; SANTANA, D.G.; MELO, B.; SANTOS, C.M. Rendimento de polpa e morfometria de frutos e sementes de pitangueira-do-cerrado. **Rev. Bras. Frutic.**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 471-478, junho 2010.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, Ana Dionísia Da Luz Coelho; RODRIGUES, Ricardo Ribeiro. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, p. 15-21, 2010

BRANDÃO, M.; FERREIRA, P.B.D. Flora apícola do cerrado. **Informe Agropecuário**, Belo Horizonte, v.15, n.168, p.7-14, 1991

BRASIL. Ministério da Agricultura e da Reforma Agrária. Divisão de Laboratório Vegetal. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília. 399p. 2009.

BRITO, M. A.; PEREIRA, E. B. C.; PEREIRA, A. V.; RIBEIRO, J. F. R. **Cagaita: biologia e manejo**. Planaltina: Embrapa Cerrados, 80p. 2003.

BUSSINGUER, A. B. Avaliação de parâmetros do teste de envelhecimento acelerado para determinação do vigor de sementes de *Pterogyne nitens* tul. sob duas condições de armazenamento. Dissertação de Mestrado em Ciências Florestais, Publicação PPGEFL 233/2014 – Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 50 f, 2014.

CARDOSO, L. M.; MARTINO, H. S. D.; MOREIRA, A. V. B.; RIBEIRO, S. M. R.; PINHEIRO-SANT'ANA, H. M. Cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) of the Cerrado of Minas Gerais, Brazil: Physical and chemical characterization, carotenoids and vitamins. **Food Research International**, Viçosa – MG, v.44, p.2151–2154, 2011.

CARVALHO, J. A., VON PINHO, E. V. R., OLIVEIRA, J. A., GUIMARÃES, R. M., BONOME, L. T. Testes rápidos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de Citromelo swingle. **Revista Brasileira de Sementes** 24(1): 263-270. 2002.

CARVALHO, N. M. Vigor de sementes. In: CÍCERO, S. M.; MARCOS FILHO, J.; SILVA, W. R. **Semana de atualização em produção de sementes**. Piracicaba: [s.n.], p. 207-223. 1986.

CARVALHO, J.E.U.; MULLER, C.H. Caracterização física de frutos de matrizes selecionadas de bacurizeiro. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 19., 2005, Cabo Frio. **Anais...** Cabo Frio: UENP/UFRURAL, p.379. 2005.

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes. Ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP; 2000.

CARVALHO, J.E.U.; NAZARÉ, R.F.R.; NASCIMENTO, W.M.O. Características físicas e físicoquímicas de um tipo de bacuri (*Platonia insignis* Mart.) com rendimento industrial superior. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v.25, p. 326-328, 2003.

CLEMENT, C.R. Melhoramento de espécies nativas. In: FNASS, L.L.; VALOIS, A.C.C.; MELO, I.S.; VALADARES-INGLIS, M.C. **Recursos genéticos e melhoramento de plantas**. Rondonópolis: Fundação de Apoio à Pesquisa Agropecuária de Mato Grosso, p. 423-441. 2001.

CONSOLARO, H.; ALVES, M.; FERREIRA, M.; VIEIRA, D. **Sementes, plântulas e restauração no sudeste goiano**. 1º edição. Catalão, GO: Athalaia (Brasília, DF), 66 p. 2019.

COSTA, T. A.; FERNANDES, A. O. F. L.; SANTOS, S. C. B.; OLIVEIRA, C. M. A. B.; LIAO, B. L. M.; FERRI, P. H. B.; PAULA, C. J. P.; FERREIRA, D. H. D.; BEATRIZ, H. N.; SALES, B. H. N. E.; SILVA, M. R. R. Antifungal activity of volatile constituents of *Eugenia dysenterica* leaf oil. **Journal of Ethnopharmacology**, Lausanne, Suíça, v. 72, p. 111–117, 2000.

CUSTÓDIO, C. C. Testes rápidos para avaliação do vigor de sementes: uma revisão. **Colloquium Agrariae**, v.1, n.1, set. 2005, p. 29-41. Disponível em: <<http://revistas.unoeste.br/revistas/ojs/index.php/ca/article/viewFile/86/547>> Acesso em: 22 de março de 2022.

DAVIDE, A.C.; MALAVASI, M.M.; OLIVEIRA, L.M.; MACHADO, C.F.; TONETTI, O.A.O. Uso do teste de tetrazólio para avaliar a qualidade de sementes de pau santo (*Kielmeyera*

*coriacea* (Spr.) Mart.) – Guttiferae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.219. 1997.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD; M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN. 1976.

DESWAL, D. P.; CHAND, U. Standardization of the tetrazolium test for viability estimation in ricebean (*Vigna umbellata* (Thunb.) Ohwi & Ohashi) seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 25, p. 409-417, 1997.

DIAS, D.C.F.S; FILHO, M. Teste de Condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill). **Sci. Agric.** vol. 53 n. 1 Piracicaba Jan./Apr. 1996.

DUARTE, E. F.; NAVES, R. V.; BORGES, J. D.; GUIMARÃES, N. N. R. Germinação e vigor de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* Mart. Ex DC.) em função do seu tamanho e tipo de coleta. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, 36 (3): 173-179, 2006.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? I. Coffee. **Journal Experimental Botany**, Oxford, v. 41, n. 230, p. 1167-1174, 1990a.

ELLIS, R. H.; HONG, T. D.; ROBERTS, E. H. An intermediate category of seed storage behaviour? II. Effects of provenance, immaturity, and imbibition on desiccationtolerance in coffee. **Journal Experimental Botany**, Oxford, v. 42, n. 238, p. 653-657, 1990b.

FARIAS NETO, A. L.; FONSECA, C. E. L.; GOMIDE, C.; SILVA, J. A. Armazenamento de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC). Revista Brasileira de Fruticultura, Cruz Das Almas, BA, v. 13, n. 2, p. 55-62, 1991.

FERREIRA, J.C.B. Avaliação da Qualidade fisiológica e Ozonização de Sementes de *Aegiphila sellowiana* CHAM. Dissertação (Mestrado) - Curso de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 83 f. 2016.

FERREIRA, M. B. Frutos comestíveis nativos do Distrito Federal. I. Gabirobas, pitangas e aracas. **Cerrado**, Brasília, v. 5, n. 18, p. 11-15, 1972.

FERREIRA, A. G.; BORGHETTI, F. **Germinação: do básico ao aplicado**. Porto Alegre: Artmed, 2004. 323 p.



FLORIANO, E. P. Germinação e dormência de sementes florestais. **Caderno didático**, v. 2, 2004.)<https://engflorestal.webnode.com.br/files/20000001272bd573b79/Germinação%20e%20Dormência%20de%20sementes%20florestais.pdf>

FOGAÇA, C.A.; KROHN, N.G.; SOUZA, M.A.; PAULA, R.C. Desenvolvimento do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* Desf. Caesalpinaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12, Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p.279. 2001a.

FOGAÇA, C.A.; ZUCARELI, C.; MALAVASI, M.M.; MALAVASI, U.C.; FOGAÇA, L.A. Avaliação da eficiência do teste de tetrazólio na determinação da viabilidade de sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p.279. 2001b.

FONSECA, Samara Camargo Lopes and FREIRE, Helena Barone. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia** [online]. 2003, vol.62, n.2, pp. 297- 303. ISSN 1678-4499.

FONSECA, S. C. L.; FREIRE, H. B. Sementes recalcitrantes: problemas na pós-colheita. **Bragantia**, v. 62, n. 2, p. 297-303, 2003.

FUJIKAWA, S. Freeze-fracture and etching studies on membrane damage on human erythrocytes caused by formation of intracellular ice. **Cryobiology**, v. 17, n. 4, p. 351-362, 1980.

GOMES, A.P.S.; LOPES, J.C.; CAPUCHO, M.T. Estudo das características físicas e viabilidade de sementes de angico-vermelho (*Anadenanthera macrocarpa* (Benth.) Brenan – Fabaceae – Mimosoideae) durante o armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.70. 1997.

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

KING, M. W.; ROBERTS, E. H. **The storage of recalcitrant seeds: achievements and possible approaches**. Rome: IBPGR, 96p. 1979.

KOHAMA, S.; MALUF, A.M.; BILIA, D.A.C.; BARBEDO, C.J. Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia brasiliensis* LAM. (Grumixameira). **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n.1, p. 72-78, 2006.

KOOSTRA, P.; HARRINGTON, J. Biochemical effects of age on membranal lipids of *Cucumis sativus* L. seed. In: **Proceedings International Seed Testing Association**, Copenhagen, v34, p329-340, 1973.

KRAMER, P. J.; KOZLOWSKI, T. T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972.

KRZYZANOWSKI, Francisco C.; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes. Embrapa Soja- Artigo em periódico indexado (ALICE), 2001.

KROHN, N.G.; FOGAÇA, C.A.; SOUZA, M.A.; PAULA, R.C. Preparação e coloração de sementes de *Bauhinia forficata* Link. (Caesalpinaceae) para avaliação da viabilidade através do teste de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p.278. 2001.

LOPES, K. F. S. Estudo do efeito das condições fisiológicas das sementes de *Eugenia dysenterica* MART. ex DC. através do método de condutividade elétrica. Departamento de Ciências Florestais, Universidade de Brasília, Brasília, 2016.

LOPES, M. M.; SILVA, C. B.; VIEIRA, R. D. Physiological potential of eggplant seeds. **Journal of Seed Science** 2013; 35(2): 225-230.

MALAVASI, M.M.; DAVIDE, A.C.; OLIVEIRA, L.M.; MACHADO, C.F.; TONETTI, O.A.O. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes de tingui (*Magonia pubescens* St. Hil. – Sapindaceae), através do teste de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.217. 1997a.

MALAVASI, M.M.; ZUCARELI, C.; FOGAÇA, C.A. Avaliação da eficiência do teste de tetrazólio na determinação da viabilidade de sementes de farinha seca (*Albizia hasslerii* (Chodat) Bur. – Fabaceae - Mimosoideae). In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.165. 1999.

MANN, R.S.; VIEIRA, M.G.G.C.; RIBEIRO, D.M.C.A.; MALAVASI, M.M. Avaliação da viabilidade de sementes de faveira (*Dimorphandra gardneriana* Benth. – Fabaceae –

Mimosoideae) através do teste de tetrazólio In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.114. 1997.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p. 133-149. 1994.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 2005. 495p.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Adequação do teste de condutividade elétrica para determinar a qualidade fisiológica de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth). **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.271-278, 2002a.

MARQUES, M. A.; PAULA, R. C.; RODRIGUES, T. J. D. Efeito do número de sementes e do volume de água na condutividade elétrica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex. Benth. **Revista Brasileira de Sementes**, v.24, n.1, p.254-262, 2002b.

MASETO, T.E.; FARIA, J.M.R.; DAVIDE, A.C.; SILVA, E.A.A. Desiccation tolerance and DNA integrity in *Eugenia pleurantha* O. Berg. (Myrtaceae) seeds. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 1, p. 175-180, 2008.

MATOS, J. M. de M. Avaliação da eficiência do teste de pH de exsudato na verificação de viabilidade de sementes florestais. Dissertação de Mestrado em Engenharia Florestal, Publicação PPG EFL.DM-121/09, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 75, 2009.

MATTEUCCI, M.B.A.; GUIMARÃES, N.N.R.; TIVERON FILHO, D. Utilização do teste de tetrazólio em sementes de pimenta-do-macaco (*Xylopia aromatica* (Lam.) Mart.) – Annonaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.117. 1997.

MATTEUCCI, M.B.A.; GUIMARÃES, N.N.R.; TIVERON FILHO, D. Utilização do teste de tetrazólio na verificação da viabilidade de três espécies do cerrado: peroba-de-gomo (*Aspidosperma subincanum* Mart.), guatambu-vermelho (*Aspidosperma discolor* A. DC. – Apocynaceae) e ipê-amarelo (*Tabebuia alba* (Cham.) sandw. – Bignoniaceae), armazenadas em câmara fria por 3, 4 e 5 anos. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 11., Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.186. 1999.

MEDEIROS, A. C. S.; DA EIRA, M. T. S. Comportamento fisiológico, secagem e armazenamento de sementes florestais nativas. **Embrapa Florestas-Circular Técnica (INFOTECA-E)**, 2006.

MELLO, VERA DELFINA C.; TILLMANN, M. A. A. O teste de vigor em câmara de envelhecimento precoce. **Revista Brasileira de sementes**, v. 9, n. 2, p. 93-102, 1987.

MENDONÇA, E.A.F.; RAMOS, N.P.; PAULA, R.C. Viabilidade de sementes de louro pardo (*Cordia trichotoma* (Vellozo) Arrabida ex Steudel) através do teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.23, n.2, p.64-71. 2001.

MILOŠEVIC, M.; VUJAKOVIC, M.; KARAGIC, D. Vigour tests as indicators of seed viability. **Genetika**, v. 42, n. 1, 2010.

NASCIMENTO, W.M.O.; CARVALHO, N.M. Determinação da viabilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) através do teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.20, n.2, p.470-474. 1998.

NASSIF, S. M. L.; VIEIRA, I. G.; FERNANDES, G. D. Fatores externos (ambientais) que influenciam a germinação de sementes. **Informativo Sementes IPEF**, 1998.

NAVES, R.V.; ALMEIDA NETO, J.X.; ROCHA, M.R.; et al. Determinação de características físicas em frutos e teor de nutrientes em folhas e no solo, de três espécies frutíferas de Ocorrência Natural nos Cerrados de Goiás. **Anais da Escola de Agronomia e Veterinária**, Goiânia, v.25, p. 99-106, 1995

NEVES, C. S. V. J. Sementes recalcitrantes: revisão de literatura. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 29, n. 9, p. 1459-1467, 1994.

NIETSCHÉ, S. et al. Tamanho da semente e substratos na germinação e crescimento inicial de mudas de cagaiteira. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, n. 6, p. 1321-1325, 2004.

OHLWEILER, O. A. **Química analítica quantitativa**. Rio de Janeiro: Livros Técnicos Científicos, vol. 2, p 409-420, 1974

OLIVEIRA, D. V. de. **Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de sementes de *Dalbergia miscolobium* Benth. e *Jacaranda mimosifolia* D. Don.**, 61 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) —Universidade de Brasília, Brasília, 2013.

OLIVEIRA, L. M.; CARVALHO, M. L. M.; DAVIDE, A. C. Utilização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p.118. 2001a.

OLIVEIRA, L.M.; CARVALHO, M.L.M.; VON PINHO, E.V.R.; GUIMARÃES, R.M.; VIEIRA, M.G.G.C. Avaliação de metodologias para o pré-condicionamento e tempo de incubação de sementes de ipê-amarelo (*Tabebuia serratifolia*) submetidas ao teste de tetrazólio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p.257. 2001b.

PAMMENTER, N. W.; BERJAK, P. Aspects of recalcitrant seed physiology. **Revista Brasileira de Fisiologia Vegetal**, v. 12, p. 56-69, 2000.

PAULA, R. C. Repetibilidade e divergência genética entre matrizes de *Pterogyne nitens* Tul. (Fabaceae – Caesalpinioideae) por caracteres biométricos de frutos e de sementes e parâmetros da qualidade fisiológica de sementes. 2007. 128f. Tese (Livre Docência em Silvicultura) – Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista “Julio de Mesquita Filho”, Jaboticabal, 2007.

PAULA, R.C.; SOUZA, M.A.; KROHN, N.G.; FOGAÇA, C.A. Padronização do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Schizolobium parahyba* Vell. Blake – Caesalpinaceae. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12, Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p.278. 2001.

PESKE, S.T.; AMARAL, A.S. pH of seed exudate as a rapid physiological quality test. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.22, n 3, p.641-644, 1994.

PIÑA-RODRIGUES et al. Teste de qualidade. In FERREIRA A. G., BORGHETTI F. **Germinação do Básico ao Aplicado**, p 283-297, 2004.

POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2. ed. Brasília: [s.n.], 1985. 289 p.

PREVIERO, C. A.; SANTOS, L. S.; SANTOS, I. G.; CAMPELO, P. H. Avaliação da germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) nativa do cerrado. **SMMA**, Palmas, TO, ano 2, v.1, n.2, jan./jul., 2021.

RAMOS, K. M. O. **Avaliação da qualidade das sementes de *Kielmeyera coriacea* Mart. através da técnica de condutividade elétrica, teste de tetrazólio e de germinação.** vii, 78 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

Ramos KMO, Matos JMM, Martins RCC, Martins IS. Electrical conductivity testing as applied to the assessment of freshly. **ISRN Agronomy** 1-5. 2012.

RECH E.G., VILLELA F.A., TILLMANN M.A. Avaliação rápida da qualidade fisiológica de sementes de ervilha. **Revista Brasileira de Sementes** 1999; 21(2): 1-9.

RIBEIRO, J.F.; PROENÇA, C.E.B.; ALMEIDA, S.P. Potencial frutífero de algumas espécies frutíferas nativas dos cerrados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 8, 1986, Brasília, **Anais** v.2, p.491-500

RIBEIRO, J.F.; SILVA, J.A., FONSECA, C.E.L. da. Espécies frutíferas da região do cerrado. In: DONADIO, L.C. (Coord.) **Fruticultura tropical**. Jaboticabal: FUNEP, 1992. 268p.

RIBEIRO, U.P. **Condicionamento fisiológico de sementes de algodão: efeitos sobre a germinação, vigor, atividade enzimática e armazenabilidade.** Dissertação de Mestrado, 79p, Lavras: UFLA, 2000.

RIZZINI, C.T. Aspectos ecológicos da regeneração em algumas plantas do Cerrado. In: SIMPÓSIO SOBRE O CERRADO, 3., 1971, São Paulo, SP. **Anais**. São Paulo: Edgard Blucher, 1971. p. 61-64.

ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, Zurich, v. 12, p. 499-514, 1973.

ROBERTS, E.H.; KING, M.W. The characteristics of recalcitrant seeds. In: CHIN, H.F.; ROBERTS, E.H. **Recalcitrant crop seeds**. Kuala Lumpur: Tropical Press, 1980. p.1-5.

SANTANA, D. C.; VIERA, M. G. G. C.; CARVALHO, M. L. M.; OLIVEIRA, M. S. Teste de pH de exsudato-fenolftaleína para rápida definição sobre o destino de lotes de sementes de milho. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 20, n. 1, p. 160-166, 1998

SANTOS, S. R. G. **Qualidade fisiológica e armazenamento de sementes de *Sebastiania commersoniana* (Baill.) Smith & Downs.** Tese (Doutorado em Agronomia – Produção Vegetal) - Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, Universidade Estadual Paulista, Jaboticabal, 95 p. 2004.

SANTOS, Í. G. et al. Avaliação da germinação de sementes de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC) nativa do cerrado brasileiro. In: Congresso Latinoamericana de agroecologia artigos completos. Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecologia (SOCLA), 2013.

SANTOS, S. R. G.; PAULA, R. C. Teste de envelhecimento acelerado para avaliação do vigor de lotes de sementes de *Sebastiania commersoniana* (baill.) Smith & Downs (branquilho) – Euphorbiaceae. **Rev. Inst. Flor.**, v. 19, n. 1, 2007

SANTOS, J.F., ALVARENGA, R. O., TIMÓTEO, T. S., CONFORTO, E. C., MARCOS FILHO, J., VIEIRA, R. D. Avaliação do potencial fisiológico de lotes de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes** 2011; 33(4): 743-751. <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222011000400016>.

SCALON, S. P. Q.; NEVES, E.M.S.; MASETO, T. E.; PEREIRA, Z. V. Sensibilidade à dessecação e ao armazenamento em sementes de *Eugenia pyriformis* Cambess. (uvaia). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 34, n. 1, p. 269-276, 2012.

SCARIOT, A.; RIBEIRO, J. F. **Boas práticas de manejo para o extrativismo sustentável da Cagaita**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 72 p. 2015.

SILVA, E. C. C. **Secagem e armazenamento de sementes de *Eugenia dysenterica* DC**. Dissertação (mestrado) – Universidade Federal de São João del-Rei. Mestrado em Ciências Agrárias. 56 p. 2015.

SILVA, R. S. M.; CHAVES, L. J.; NAVES, R. V. Caracterização de frutos e árvores de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) no sudeste do Estado de Goiás, Brasil. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 23, p. 330-334, 2001.

SILVA, S.C.; SANTOS, D.S.B.; SANTOS FILHO, B.G. Avaliação da qualidade física e fisiológica de sementes de barbatimão (*Styphnodendron adstringens* (Mart.) Coville – Fabaceae – Mimosoideae), submetidas ao armazenamento. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 10, Foz do Iguaçu. **Informativo ABRATES**. Curitiba: ABRATES, p.207. 1997.

SILVA, S. R. **Plantas do cerrado: utilizadas pelas comunidades da região do Grande Sertão Veredas**. Brasília: Fundação Pró-natureza-FUNATURA, 1998. 109 p.

SILVA, R. S. M. **Caracterização de subpopulações de cagaita (*Eugenia dysenterica* DC.) do sudeste de Goiás**. Dissertação (Mestrado em Agronomia) - Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 107 p. 1999.

SOROL, C.B.; PÉREZ, M.A. Determinacion de la viabilidad de las semillas de araucaria (*Araucaria angustifolia* Bert. O. Ktze.) através de la prueba topográfica por tetrazolio. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE SEMENTES, 12., Curitiba. **Informativo ABRATES**. Londrina: ABRATES, p. 287. 2001.

SOUZA, E. R. B. de et al. Crescimento e sobrevivência de mudas de cagaiteira (*Eugenia dysenterica* DC) nas condições do cerrado. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 24, p. 491-495, 2002.

TELES, R. S. Efetividade dos testes de pH de Exsudato e Condutividade Elétrica aplicados para a verificação da qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Kilmeyera coriacea* Mart. & Zucc. 2015. 34 f., il. Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) —Universidade de Brasília, Brasília, 2015.

VIEIRA, R. D. 1994. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R. D.; PESKE, S.T.; AMARAL, A.S. pH of seed exudate as a rapid physiological quality test. **Seed Science and Technology**, Zürich, v.22, n 3, p.641 644,1994

VIEIRA, R. D. Teste de condutividade elétrica. In: VIEIRA, R.D.; CARVALHO, N.M. (Ed.). **Testes de vigor em sementes**. Jaboticabal: FUNEP, p.103-132.

VIEIRA, R. D.; KRZYZANOWSKI, F. C. Teste de condutividade elétrica. In: KRZYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, 1999. cap.4, p.1-26.

VIEIRA, R. F. et al. **Frutas nativas da região Centro-Oeste do Brasil**. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, 2010.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DIAZ, S.C.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazonia**. Lima: Tratado de Cooperacion Amazonica, Secretaria Pro-tempore, 1996. p.152-156 (Publicaciones, 44).