



**MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO**

**UNIVERSIDADE FEDERAL RURAL DA AMAZÔNIA**

**CURSO DE AGRONOMIA**

**GIOVANE LEITÃO OLIVEIRA**

**METODOLOGIA DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA AVALIAÇÃO DA  
VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith e  
*Parkia pendula* Benth. Ex Walp.**

**BELÉM**

**2022**

**GIOVANE LEITÃO OLIVEIRA**

**METODOLOGIA DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA AVALIAÇÃO DA  
VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith e  
*Parkia pendula* Benth. Ex Walp.**

Trabalho de conclusão de curso  
apresentado a Universidade Federal  
Rural da Amazônia, como parte das  
exigências para obtenção do grau de  
bacharel em Agronomia.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Denmora  
Gomes de Araujo.

**BELÉM**

**2022**

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)  
Bibliotecas da Universidade Federal Rural da Amazônia  
Gerada automaticamente mediante os dados fornecidos pelo(a) autor(a)

---

O48m Oliveira, Giovane Leitão  
Metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade e vigor de sementes de *D. guianense* (Aubl.) Sandwith e *P. pendula* Benth. Ex Walp. / Giovane Leitão Oliveira. - 2022.  
33 f. : il. color.

Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação) - Curso de Agronomia, Campus Universitário de Belém, Universidade Federal Rural Da Amazônia, Belém, 2022.  
Orientador: Profa. Dra. Denmora gomes de Araújo

1. Espécies nativas. 2. Amazônia . 3. Coloração . I. de Araújo , Denmora gomes, *orient.* II. Título

---

CDD 634.9562

**GIOVANE LEITÃO OLIVEIRA**

**METODOLOGIA DO TESTE DE TETRAZÓLIO PARA AVALIAÇÃO DA  
VIABILIDADE E VIGOR DE SEMENTES DE *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith e  
*Parkia pendula* Benth. Ex Walp.**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à Universidade Federal Rural da Amazônia  
campus Belém – PA, como requisito para obtenção do título de bacharel em Agronomia.

**Aprovado em: 25/11/2022**

**Banca examinadora:**

---

**Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Denmora Gomes de Araújo**

**Orientadora**

**Universidade Federal Rural da Amazônia - UFRA**

---

**Dr<sup>a</sup>. Hellen Sígla Demétrio Barros (Membro 1)**

**Instituto de Terras do Pará – ITERPA**

---

**Dr<sup>a</sup>. Vera Lúcia Ferreira Rodrigues (Membro 2)**

**Universidade Federal Rural da Amazônia – UFRA**

## AGRADECIMENTOS

A mulher da minha vida, vó, mãe, melhor amiga e conselheira (Edimara Oliveira) por ser toda minha fonte de inspiração, apoio e exemplo de vida. Ela é a total razão de tudo que aconteceu até aqui, boa parte da força que tive nos mais pesados momentos nessa caminhada e em tantas outras quando enxugou cada uma de minhas lágrimas. A pessoa mais altruísta, dedicada e cuidadosa, agradeço cada carinho, cada gesto de amor em minha educação e criação, tudo que sou, o homem que sou e que ainda quero ser é 100% fruto seu, obrigado por cuidar sempre tão bem de mim e de todos ao seu redor.

A minha tia (Alana Oliveira) por ser meu espelho de retidão, dedicação e força de vontade nos estudos desde minha infância, além de sempre ser um ombro disponível, alguém que sempre posso contar e já contei em diversos momentos, é um dos meus refúgios mais seguros e confiáveis, obrigado pelos exemplos e conselhos.

A meu companheiro (Lucas Soares) pelo amor, carinho e apoio durante diversos entraves, problemas pessoais e internos, onde me vi no escuro e você segurou minha mão; por todo incentivo para que eu pudesse perseverar nesse caminho; pelos momentos leves, onde qualquer carga se tornava mais suportável na sua presença.

Aos amigos mais próximos da graduação (Amanda Monteiro, Yan Marques, Tássia Ferreira e Maria de Lourdes) por terem sido fonte de força e alegria nos piores e melhores momentos desta caminhada, vocês foram e são como irmãos, confidentes e pessoas nas quais eu vou levar por toda minha vida.

Ao LabSem (laboratório de análise de sementes) pela estrutura oferecida, por dar, mesmo diante das limitações da Universidade, tudo que era necessário pra realização desse trabalho e de tantos outros que pude executar e vivenciar em três anos de experiência nesse lugar. Aos colegas e amigos que pude ganhar dentro de laboratório, aqui representados por Paulo Castro e Beatriz Lins.

À minha orientadora acadêmica Prof<sup>a</sup> Denmora Gomes de Araújo, por todo conhecimento, experiência e valores oferecidos, e à oportunidade de ter conhecido o fascinante mundo da pesquisa.

## RESUMO

O bioma Amazônia é grandemente influenciado pelas suas florestas, que são de suma importância para a manutenção do equilíbrio natural deste espaço, bem como a regulação do clima em todo o planeta. No entanto, o ecossistema enfrenta grande perda em sua biodiversidade, uma vez que além do desmatamento, ou seja, a retirada de vegetação de áreas de floresta, a degradação do ambiente, com cortes selecionados ou fogo, ainda corrobora para a redução de espécies presentes neste ecossistema. A principal forma de resolução do desmatamento acelerado são programas eficientes de reflorestamento de áreas degradadas, que exigem cadeias produtivas de mudas de qualidade, o que perpassa diretamente pela viabilidade e vigor das sementes empregadas nesta cadeia, visto que, são o principal meio de propagação de espécies florestais nativas da Amazônia e são peças chaves para o sucesso na produção de mudas. Diversos são os testes de vigor e viabilidade de sementes, destacando-se o teste de tetrazólio pelos resultados confiáveis e rápidos e diagnósticos a cerca não apenas da viabilidade como também do vigor destas, permitindo aos produtores conhecimentos fundamentais para decisões e técnicas acertadas acerca da produção de mudas. Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi definir uma metodologia adequada para a condução do teste de tetrazólio em sementes de *Dialium guianense*(Aubl.) Sandwith e *Parkia Pendula* Benth. Ex Walp, comparando-se com o teste de germinação de sementes. Para as duas espécies, foram testadas três diferentes concentrações da solução de tetrazólio (0,05%, 0,75% e 0,1%) e três diferentes tempos de imersão (1 hora, 2 horas e 3 horas). As sementes foram classificadas em três categorias de vigor e seis classes de viabilidade. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado e com esquema fatorial 3x3. Os resultados obtidos foram analisados por meio análise de variância e as médias dos tratamentos comparadas pelo teste de Scott-Knott, ambos a 5% de significância, sendo todas as análises estatísticas realizadas no software estatístico Rstudio. Para sementes de *D. guianense*, os métodos mais adequados para avaliação da viabilidade de suas sementes foi imersão na solução de tetrazólio à 0,75% e 0,1%, ambas em três horas de imersão, se destacando a concentração menor pela utilização de menos químico, com eficiência. Em sementes de *P. pendula* a concentração de 0,075% também no tempo de imersão de três horas foi a metodologia que mais se aproximou do teste de germinação, sendo indicada para avaliação da viabilidade e vigor destas sementes.

**Palavras-chave:** Espécies nativas; Amazônia; Coloração.

## ABSTRACT

The Amazon biome is greatly influenced by its forests, which are of utmost importance for maintaining the natural balance of this space, as well as regulating the climate throughout the planet. However, the ecosystem faces great loss in its biodiversity, since in addition to deforestation, that is, the removal of vegetation from forest areas, the degradation of the environment, with selected cuts or fire, still contributes to the reduction of species present in this ecosystem. The main form of resolution of accelerated deforestation are efficient programs of reforestation of degraded areas, which require productive chains of quality seedlings, which directly involves the viability and vigor of the seeds used in this chain, since they are the main means of propagation of native Amazonian forest species and are key to the success of seedling production. There are several tests for seed vigor and viability, especially the tetrazolium test for its reliable and rapid results and diagnosis not only of the viability but also the vigor of these, allowing producers fundamental knowledge for decisions and correct techniques about the production of seedlings. In this context, the objective of this work was to define an adequate methodology for conducting the tetrazolium test on seeds of *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith and *Parkia Pendula* Benth. For the two species, three different concentrations of the tetrazolium solution (0.05%, 0.75% and 0.1%) and three different immersion times (1 hour, 2 hours and 3 hours) were tested. The seeds were classified into three vigor categories and six viability classes. The experimental design used was entirely randomized and with a 3x3 factorial scheme. The results obtained were analyzed by variance analysis and the means of the treatments were compared using the Scott-Knott test, both at 5% significance level. For *D. guianense* seeds, the most appropriate methods for evaluating the viability of their seeds were immersion in tetrazolium solution at 0.75% and 0.1%, both in three hours of immersion, highlighting the lower concentration by using less chemical, with efficiency. In *P. pendula* seeds, the concentration of 0.075% also in the immersion time of three hours was the methodology that was closest to the germination test, being indicated for evaluation of the viability and vigor of these seeds.

**Key-words:** Native species; Amazon; Coloring.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1: Reação química com o sal 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio propiciada pelas desidrogenases nos tecidos de sementes.....12
- Figura 2. Pré-condicionamento e preparo das sementes de *D. guianense*. A e B: Escarificação química das sementes. C e D: pré-condicionamento das sementes em folhas de papel tolha tipo germitest alocadas em BOD.....15
- Figura 3. Pré-condicionamento e preparo das sementes de *P. pendula*. A e B: Escarificação mecânica das sementes. C e D: pré-condicionamento das sementes em folhas de papel tolha tipo germitest alocados em BOD.....16
- Figura 4. Tegumentos retirados e exposição de cotilédones e embriões à solução de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio. A e B: Sementes de *D. guianense*. C e D: Sementes de *P. pendula*.....17
- Figura 5. Representação gráfica de classes de viabilidade de sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith pelo teste de tetrazólio.....20
- Figura 6. Resultados de coloração enquadrados nas classes de viabilidade de sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith pelo teste de tetrazólio.....20
- Figura 7. Representação gráfica de classes de viabilidade de sementes de *Parkia pendula* Benth. Ex Walp pelo teste de tetrazólio.....25
- Figura 8. Resultados de coloração enquadrados nas classes de viabilidade de sementes de *Parkia pendula* Benth. Ex Walp pelo teste de tetrazólio.....25



## LISTA DE TABELAS

Tabela 1: Tratamentos testados para condução do teste de tetrazólio em sementes de <i>Dialium guianense</i> Aubl. Sandwich e <i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp com base na variação no tempo de imersão na solução e concentração da solução de tetrazólio.....	15
Tabela 2: Descrição morfológica dos padrões de coloração de acordo com as categorias de vigor e classes de viabilidade de sementes de <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith, pelo teste de tetrazólio.....	19
Tabela 3: Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis testadas e suas interações no teste de tetrazólio de <i>D. guianense</i> .....	21
Tabela 4: Sementes viáveis (%) de <i>D. guianenses</i> , analisadas pelo teste de tetrazólio em três diferentes concentrações e três tempos de imersão.....	23
Tabela 5: Descrição morfológica da coloração de acordo com as categorias de vigor e classes de viabilidade de sementes de <i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp, pelo teste de tetrazólio.....	24
Tabela 6: Resumo da análise de variância das variáveis testadas e suas interações no teste de tetrazólio de <i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp.....	26
Tabela 7: Sementes viáveis (%) <i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp pelo teste de tetrazólio em três concentrações diferentes e três tempos de imersão.....	27

# SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	8
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	10
2.1 Espécies analisadas.....	10
2.1.1 <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.....	10
2.1.2 <i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp.....	10
2.2 Viabilidade e vigor de sementes.....	10
2.3 Teste de tetrazólio.....	12
3. MATERIAIS E MÉTODOS.....	14
3.1 Origem das sementes.....	14
3.2 Grau de umidade de sementes.....	14
3.3 Testes de germinação.....	14
3.4 Teste de tetrazólio.....	14
3.5 Delineamento experimental e estatística.....	17
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	18
4.1 <i>Dialium guianense</i> (Aubl.) Sandwith.....	18
4.2 <i>Parkia pendula</i> Benth. Ex Walp.....	23
5. CONCLUSÃO.....	28
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	29

## 1 – INTRODUÇÃO

O bioma Amazônia estende-se por 4,196.943 milhões de km<sup>2</sup>, equivalente a 49% das terras brasileiras e ocupando a maior parcela da região norte do Brasil (IBGE,2004). Possuindo também, aproximadamente 20% das reservas de água de todo o planeta (MMA, 2022).

No que diz respeito apenas às espécies vegetais catalogadas de todo o bioma Amazônia em herbários e meios oficiais de estudo, a mesma possui cerca de 14.003 espécies vegetais com sementes, desta porção, 7.276 são plantas de pequeno porte como arbustos, cipós e ervas; e 6.727 são arbóreas (CARDOSO et al., 2017). No entanto, o ecossistema enfrenta grande perda em sua biodiversidade, uma vez que além do desmatamento, ou seja, a retirada de vegetação de áreas de floresta, a degradação do ambiente, com cortes selecionados ou fogo, ainda corrobora para a redução de espécies presentes neste ecossistema. Segundo Barlow et al (2016), a degradação da floresta reduz em 50% a 60% a taxa de conservação de espécies, se comparada a áreas intocadas.

O reflorestamento é uma alternativa para diminuir as pressões sobre espécies florestais nativas e para o abastecimento do mercado madeireiro nacional (COSTA et al., 2020). Para o projeto de reflorestamento, um bom padrão de qualidade de semente é fundamental para o sucesso do reflorestamento (LEÃO et al., 2015). Segundo MACIEL e TUNES (2021), ter e saber identificar a qualidade de um lote é o primeiro passo para o sucesso em qualquer plantio, visto que a qualidade do lote indica se a semente vai ou não ter o pleno desenvolvimento de suas estruturas. Os diversos testes de vigor existentes atribuem informações imprescindíveis sobre os lotes de sementes e sua capacidade de apresentar bom desenvolvimento em campo ou seu comportamento durante o armazenamento (GUEDES, 2009).

Segundo GAMA et al., 2013 uma das famílias de maior interesse na Amazônia é a Fabaceae (família das duas espécies do presente estudo), sendo considerada a terceira maior família em número de espécies. Para NASCIMENTO et al., (2005), a família das Fabaceae é uma ótima opção para as condições edafoclimáticas da Amazônia, além de protagonizar a regeneração dos atributos químicos, físicos e biológicos do solo, ou seja, uma espécie apta as condições amazônicas e, uma alternativa viável a projetos de reflorestamento.

Em decorrência da necessidade de recuperação de áreas alteradas para a manutenção de ecossistemas frágeis, como a Amazônia, o interesse no avanço em métodos tecnológicos para a otimização de insumos, tais como sementes, bem como o aprofundamento do conhecimento

sobre espécies nativas de interesse da Amazônia, tem aumentado, sendo necessário expandir a informação disponível para permitir e facilitar a implementação de um plano de recuperação.

Para determinação de viabilidade de sementes, os testes de germinação são amplamente utilizados e tem grande aderência por atribuírem valores a essas sementes, sendo estes, indicativos de qualidade, sendo desvantajosos nos longos tempos de execução que exigem e na falta de uma classificação de vigor. Porém, outros testes, como os de vigor, podem oferecer informações adicionais à cerca da qualidade física e fisiológica de diferentes lotes de sementes das mais variadas espécies, dentre estes, está o teste de tetrazólio, que possibilita uma subclassificação de vigor, de acordo com a coloração dos tecidos das sementes submetidas ao teste, oferecendo diagnósticos mais aprofundados a respeito da viabilidade e fatores que podem ter afetado os parâmetros de qualidade das sementes analisadas. O princípio do teste é ligado a enzimas do processo respiratório dos tecidos das sementes, que são catalisadoras de reações nas mitocôndrias e que, em contato com o sal 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio em solução, o reduzem nas células, originando a coloração vermelha (FRANÇA-NETO e KRZYZANOWSKI, 2018).

Diante deste contexto, o objetivo do presente trabalho foi definir uma metodologia adequada para a condução do teste de tetrazólio em sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith e *Parkia Pendula* Benth. Ex Walp, comparando-se com o teste de germinação de sementes

## **2. REVISÃO DE LITERATURA**

### **2.1 Espécies nativas analisadas**

#### **2.1.1 *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith**

*Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith, também conhecida regionalmente como Jutai café, pertence a família fabaceae, sendo uma espécie arbórea, presente principalmente nos estados de Rondônia, Roraima, Pará, Amazonas, Espírito Santo, Pernambuco, Maranhão, Acre, norte de Mato Grosso, Guianas e América Central, esta espécie tem localização recorrente em terrenos próximos as margens de rios e várzeas em partes mais altas, em terrenos de solos arenosos e argilosos, ocorrendo também em áreas com intervenção antrópica. Seu porte é de mediano a alto, com árvores atingindo cerca de 20 a 30 metros de altura, com diâmetro de tronco no entorno de 50 cm (LOUREIRO, 1971; CAMARA 2017).

Seu principal produto é sua madeira, utilizada para lenha, carvão, construções pesadas como em vigas e embarcações. Sua polpa, muito parecida com a polpa do tamarindo, pode ser consumida fresca ou ainda utilizada na produção de herbicidas, sendo também utilizada em paisagismo como ornamental pela beleza de sua copa e tronco, alimentação animal, fins medicinais, recuperação de áreas degradadas e áreas de mata ciliar sem alagamento (HERRERO-JÁUREGUI, 2009; DOMINGUES 2016).

#### **2.1.2 *Parkia pendula* Benth. Ex Walp**

A espécie *Parkia pendula* Benth. Ex Walp, popularmente conhecida como visgueiro, também pertence a família das leguminosas, sendo arbórea e podendo chegar até os 50 metros de altura, com grande diâmetro de caule, integrando o grupo ecológico denominado secundário (SANTANA et al., 2018).

O visgueiro é uma espécie de grande valia do ponto de vista ecológico por apresentar desenvolvimento rápido e acertado em campos abertos, sendo uma espécie considerada clímax, sendo uma das espécies ideais para programas de reflorestamento (SILVA et al., 2014).

### **2.2 Viabilidade e Vigor de sementes**

A viabilidade de sementes está diretamente ligada aos valores de germinação das sementes que é expressa em dados percentuais. A germinação pode ser definida como a continuação do desenvolvimento de sementes devido a aceleração do seu metabolismo e processos fisiológicos desencadeados na presença de água aliada à ação de fitormônios, levando a retomada do desenvolvimento do embrião (AMABIS, 2004).

Segundo Silva e Carvalho (2008), para avaliação de padrões fisiológicos e físicos, os testes de germinação ainda são os mais usados, principalmente em espécies florestais nativas, onde existe comportamento muito diversificado quanto a germinação destas espécies e pouca informação técnica acerca de testes alternativos.

Para Añez (2007), apesar da grande aplicabilidade dos testes de germinação em sementes florestais nativas, os mesmos possuem algumas limitações, principalmente no que tange o seu tempo de execução, sendo comum para este nicho de espécies testes com duração superior à dez dias de execução, o que pode ser explicado pela condição de dormência de origens diversas ser muito comum nestas espécies, exigindo técnicas adicionais para sucesso do teste e grande dispêndio de tempo, prejudicando a avaliação de lotes e a cadeia de produção de mudas.

O teste de germinação, pelas suas premissas metodológicas que são ofertar as sementes condições ideais para a retomada de seu desenvolvimento, pode resultar em conclusões de viabilidade superestimadas por conta da falta de possibilidade de se obter informações e resultados adicionais à cerca de diversos fatores que podem limitar o potencial e qualidade das sementes como danos decorrentes de embebição e a interferência de fungos que são recorrentes neste teste (FRANÇA-NETO e KRZYZANOWSKI, 1999).

O vigor de sementes está relacionado à velocidade de deterioração destas. Podendo ser entendido como processo de deterioração a redução da aptidão da semente na produção de plântulas normais ou que podem ser consideradas sadias. Logo, o vigor pode ser compreendido como inverso ao processo de deterioração, em níveis altos de vigor há baixa deterioração, Essa deterioração, é decorrente de mudanças físicas que podem ocorrer na estrutura da semente, ou bioquímicas e fisiológicas que estão ligadas, principalmente, ao seu metabolismo (KRZYZANOWSKI e FRANÇA NETO, 2001).

Diferentes análises e testes são utilizados para atribuição de níveis de vigor de sementes, proporcionando ainda, diferenciação entre níveis de vigor de diferentes lotes, que podem variar de acordo com diversos fatores como condições de armazenamento, maturação, etc... (OLIVEIRA et al., 2009; CARVALHO & NAKAGAWA, 2000).

Maiores informações acerca do vigor de sementes são de suma importância tanto para programas de reflorestamento quanto para empresas produtoras, pois sementes florestais de espécies nativas possuem alto valor monetário, e a diminuição do período em que se avalia

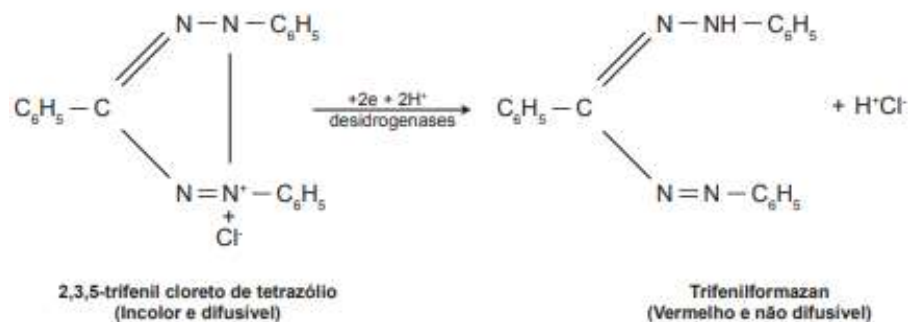
fatores e padrões de qualidade fisiológica reflete em decisões mais acertadas acerca de sua conservação e armazenamento e até mesmo compra de determinados lotes (AZEREDO; PAULA; VALERI, 2016).

### 2.3 Teste de Tetrazólio

Descoberto para testes em sementes pelo doutor Georg Lakon, em trabalho realizado na Alemanha, no início da década de 40, o 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio teve sua divulgação e reconhecimento de sua eficácia no ano de 1945 nos EUA, tendo seu primeiro trabalho científico publicado no mesmo país no ano de 1947. Em 1970, o teste foi reconhecido oficialmente e aceito pela associação dos analistas de sementes (STEINER e KRUSE, 2003).

O teste funciona basicamente ligado a atividade respiratória das células dos tecidos das sementes, destaca-se dentro do metabolismo celular das sementes, a função das enzimas desidrogenases no teste e como catalisadoras das reações presentes no ciclo de Krebs e no processo de glicólise. As desidrogenases são responsáveis pela redução do 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio, quando os tecidos das sementes são imersas na solução, resultando no trifenilformazan, que tem como características marcantes a coloração vermelha e difícil difusão (FRANÇA-NETO e KRZYZANOWSKI, 2018).

Figura 1. Reação química com o sal 2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio propiciada pelas desidrogenases nos tecidos vivos de sementes.



Fonte: (FRANÇA-NETO e KRZYZANOWSKI, 2018).

Para sementes de espécies agrônômicas, o teste de tetrazólio tem difusão maior e mais informações técnicas e científicas disponíveis, visto que, quando em testes de germinação são identificados números considerados altos de plântulas fora do padrão de qualidade (anormais), o teste de tetrazólio é realizado a fim de identificar problemas relacionados ao armazenamento, beneficiamento, ataque de pragas ou umidade (FRANÇA NETO; KRZYZANOWSKI; COSTA, 1998).

Em sementes de espécies florestais nativas, o teste de tetrazólio se faz extremamente pertinente e necessário pois em grande parte destes indivíduos existe dormência e germinação prolongada ou irregular, que podem se tornar menos interferentes, pelo mecanismo de ação e rapidez na emissão de resultados do teste (FOGAÇA et al., 2006).

A escassez de informação científica relacionada a metodologias específicas para o teste em espécies florestais nativas é um dos principais entraves a baixa aderência do teste nesta modalidade, somando-se ao custo alto, principalmente do sal utilizado, remetendo a necessidade de se investigar métodos e concentrações diferentes em busca de boa acurácia do teste, difusão de informação e economia. Sendo a redução do tempo necessário para obtenção de resultado confiável à cerca da viabilidade, frente os testes de germinação que necessitam de maiores intervalos de tempo para serem concluídos, uma das principais vantagens do teste de tetrazólio (LIMA & CUNHA, 2019).



### 3. MATERIAL E MÉTODOS

#### 3.1 Origem das sementes

Para os ensaios com *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith e *Parkia pendula* Benth. Ex Walp utilizou-se sementes coletadas no município de Tucuruí-PA, sendo beneficiadas logo após coleta com posterior armazenagem em sacos plásticos e conservação em câmara fria pelo período de um ano a realização do ensaio.

#### 3.2 Teor de água das sementes

Antes do início dos ensaios foi determinado o teor de água das sementes pelo método da estufa a 105°C, pelo período de 24 horas (BRASIL, 2009).

#### 3.3 Teste de germinação

##### 3.3.1 *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith

O teste de Germinação foi realizado utilizando quatro repetições de 25 sementes escarificadas por imersão em ácido sulfúrico por 20 minutos (SIMÕES et al., 2016). As sementes foram semeadas em rolos de toalha Germitest<sup>®</sup>, umedecidas com volume de água igual destilada e autoclavada à 2,5 vezes o peso do papel seco. Os rolos foram colocados em sacos plásticos e levados à câmara de germinação do tipo Biochemical Oxygen Demand (B.O.D), regulado na temperatura de 28 °C e com fotoperíodo de 12 horas/ luz. Após 13 dias foi realizada a contagem das plântulas normais.

##### 3.3.2 *Parkia pendula* Benth. Ex Walp

Anterior ao teste de germinação, realizou-se a superação de dormência das sementes de *Parkia pendula* através da escarificação mecânica com utilização de lixa de madeira número 100, em região oposta ao hilo (NASCIMENTO, 2020). As sementes de *P. pendula* foram organizadas em quatro repetições de 25 sementes e seguiram a mesma metodologia descrita para a espécie *Dialium guianense*.

#### 3.4 Teste de tetrazólio

O presente trabalho foi dividido em dois experimentos, um para cada espécie descrita, sendo os tratamentos pré-determinados em três tempos de imersão na solução e três concentrações da mesma, de forma combinada, totalizando nove tratamentos em cada ensaio (Tabela 1).

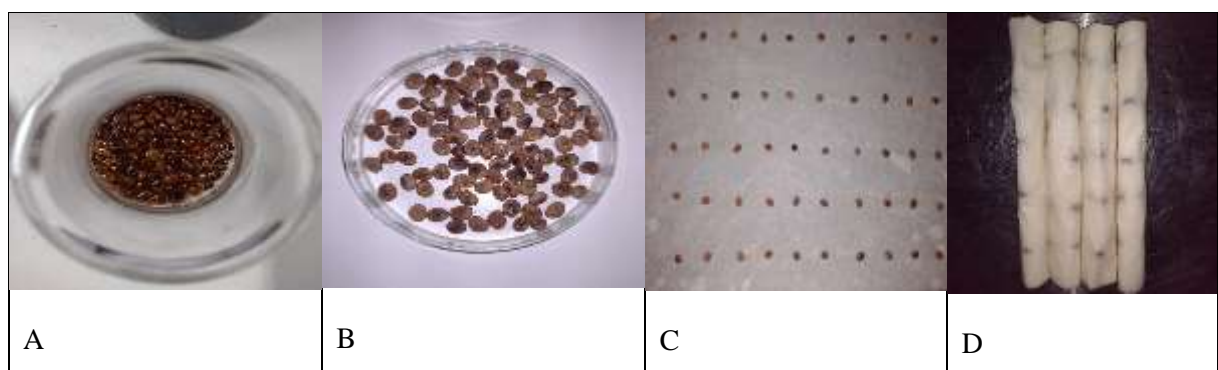
Tabela 1. Tratamentos testados para condução do teste de tetrazólio em sementes de *Dialium guianense* Aubl. Sandwich e *Parkia pendula* Benth. Ex Walp com base na variação no tempo de imersão na solução e concentração da solução de tetrazólio.

Tratamento	Tempo de imersão (h)	Concentração (%)
T1	1	0,5
T2	2	0,5
T3	3	0,5
T4	1	0,75
T5	2	0,75
T6	3	0,75
T7	1	0,1
T8	2	0,1
T9	3	0,1

Fonte: O autor.

Para o pré-acondicionamento e preparo das sementes de *D. guianense* foram realizados os seguintes procedimentos: escarificação em ácido sulfúrico por 20 minutos, e lavagem em água corrente até a retirada do ácido (Figura 2A e B). Após esse procedimento as sementes foram alocadas em papel germitest, umedecido com volume de água destilada e autoclavada na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel, pelo período de 16 horas (tempo de embebição em que as sementes apresentaram facilidade na remoção do tegumento) visando a embebição lenta, em seguida os rolos foram colocados em BOD a temperatura de 28 °C (Figuras 2C e 2D).

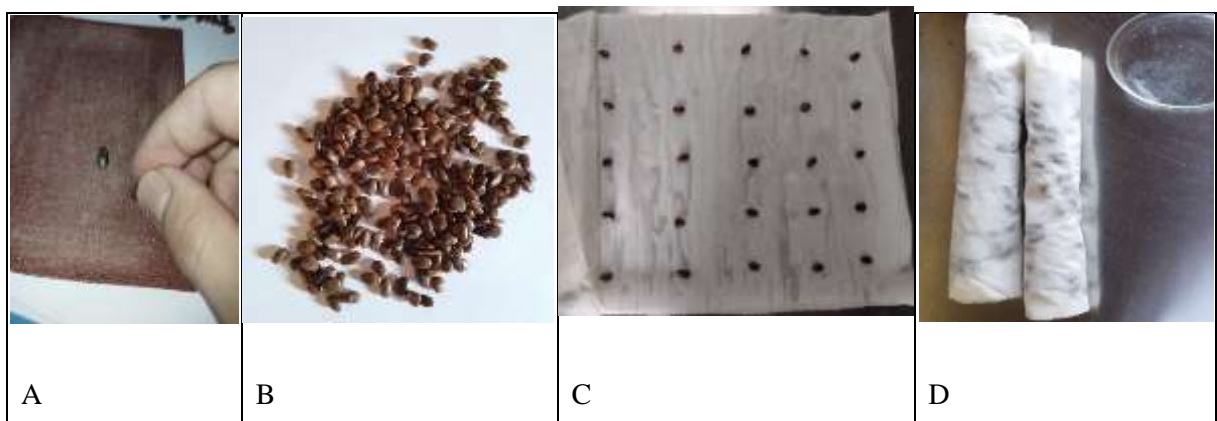
Figura 2. Pré-condicionamento e preparo das sementes de *D. guianense*. A e B: Escarificação química das sementes. C e D: pré-condicionamento das sementes em folhas de papel tolha tipo germitest alocadas em BOD.



Fonte: Elaborado pelo autor

Para sementes de *P. pendula* a quebra de dormência e pré-acondicionamento das mesmas foram feitos de forma mecânica com lixa de madeira número 100 com abrasão em região oposta ao hilo (Figura 3 A e B) e a embebição foi controlada por meio do papel toalha tipo germitest umedecido com água destilada e autoclavada na quantidade de 2,5 vezes o peso do papel, pelo período de 13 horas (período em que as sementes demonstraram facilidade na remoção do tegumento) conforme Figura 3C e 3D.

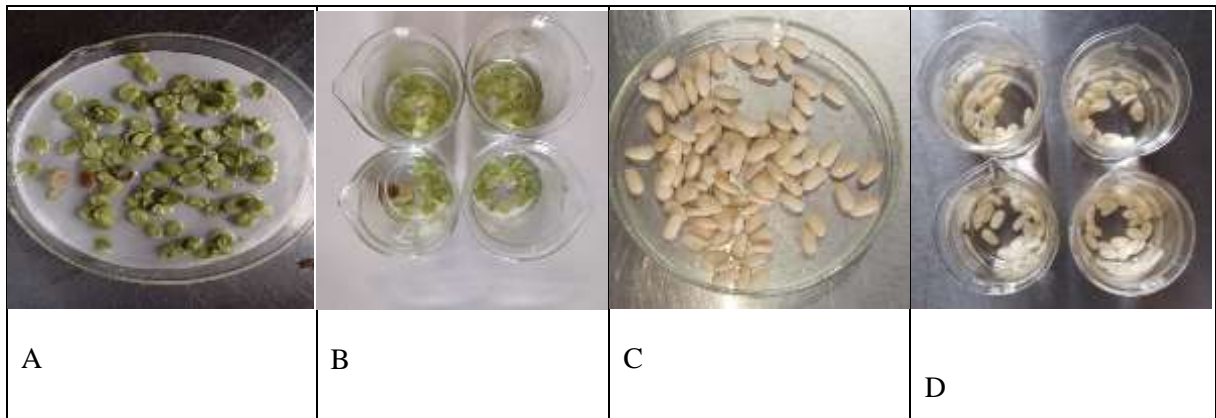
Figura 3. Pré-condicionamento e preparo das sementes de *P. pendula*. A e B: Escarificação mecânica das sementes. C e D: pré-condicionamento das sementes em folhas de papel toalha tipo germitest alocados em BOD .



Fonte: Elaborado pelo autor.

Para imersão e início do teste, em ambas as espécies o tegumento foi retirado com auxílio de bisturi e pinça, e as sementes foram imersas na solução de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio (Figura 4A, B, C e D), nos três tempos de imersão (1hora, 2horas e 3horas) e três concentrações de (0,05%, 0,075% e 0,1%) e colocadas em B.O.D regulada a 40 °C, no escuro. Após o tempo previsto os embriões foram retirados da solução e lavados em água destilada para interrupção das reações. Os mesmos foram cortados longitudinalmente para a avaliação do eixo embrionário e cotilédones, a avaliação se deu com auxílio de uma lupa.

Figura 4. Tegumentos retirados e exposição de cotilédones e embriões à solução de 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio. A e B: Sementes de *D. guianense*. C e D: Sementes de *P. pendula*.



Fonte: Elaborado pelo autor.

### 3.5 Delineamento experimental e estatística

Os tratamentos predeterminados remontam o esquema fatorial 3x3 (três tempos de imersão x três concentrações), totalizando nove tratamentos, sendo estes formados por quatro repetições de 25 sementes, o delineamento utilizado foi o inteiramente casualizado.

Os dados obtidos em porcentagem foram transformados pela fórmula  $ArcSen \frac{\sqrt{x}}{100}$ , para posterior análise de variância dos dados (ANOVA). Após isso, os dados também foram submetidos ao teste de Scott-Knott dentro do nível de 5% de probabilidade, sendo ambas as análises estatísticas conduzidas no software estatístico Rstudio.

## 4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

### 4.1 *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith

As sementes de *D. guianense* apresentavam teor de água de 10,98 % no momento do teste. Resultados em consonância com Medeiros (2001), que determinou, que sementes tolerantes à dessecação, possuindo teor de água abaixo do intervalo inicial de ocorrência de fungos de armazenamento (12% - 14%), podem ser armazenadas por períodos de tempos maiores, sem afetar sua qualidade fisiológica, o que evidencia a qualidade fisiológica das sementes utilizadas no presente trabalho. O teste de germinação obteve resultado de 91% de plântulas consideradas normais, ou seja, com todas suas estruturas essenciais presentes e sem deformidades.

A quebra de dormência e o pre-condicionamento em papel germitest por 16 horas das sementes submetidas ao teste de tetrazólio facilitou a absorção de água das sementes e aceleração do metabolismo germinativo e respiração destas, propiciando além de amolecimento dos tecidos para manuseio, boas condições para a penetração da solução e reação com a mesma.

O método de incisão longitudinal na região imediatamente oposta e acima ao hilo, incrementou a precisão na retirada dos embriões das sementes, reduzindo danos nos cotilédones e embriões, além de mostrar praticidade em um processo relativamente demorado.

A identificação e determinação de uma metodologia do teste de tetrazólio eficiente, deve ser baseada na possibilidade de identificação dos tecidos viáveis e não viáveis (coloração dos tecidos) aliada a diferenciação de vigor entre as sementes (AZERÊDO et al., 2011). Ao final das análises, foram obtidas três categorias de vigor (viáveis vigorosas, viáveis não vigorosas e inviáveis) subdivididas em seis classes de viabilidade (I, II, III, IV, V, VI), conforme a Tabela 2.

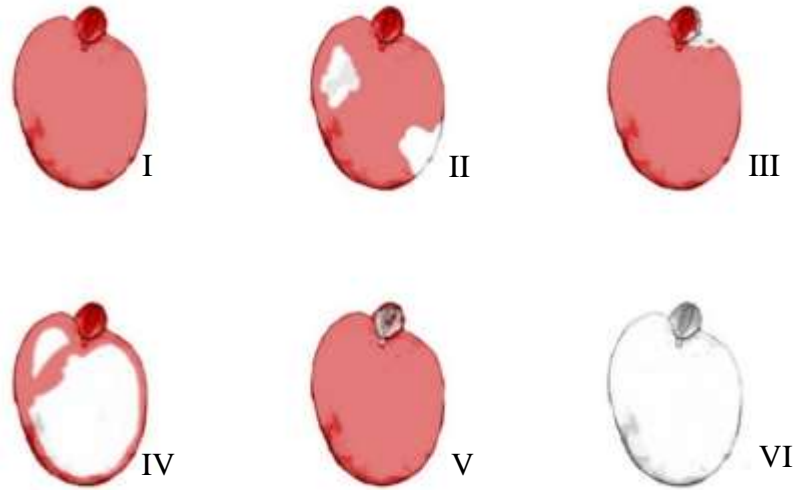
Tabela 2. Descrição morfológica dos padrões de coloração de acordo com as categorias de vigor e classes de viabilidade de sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith, pelo teste de tetrazólio.

<b>Categorias</b>	<b>Classes</b>	<b>Descrição</b>
<b>Viáveis e vigorosas</b>	Classe I	Eixo embrionário uniforme, com coloração de rosa claro a vermelho, com textura firme.
	Classe II	Eixo embrionário uniforme, em rosa claro ou vermelho, com menos de 50% dos cotilédones não corados, com manchas brancas, verdes ou vermelho escuras.
<b>Viáveis não vigorosas</b>	Classe III	Eixo embrionário uniforme, em cor rosa claro ou vermelho, com menos de 50% do eixo embrionário não corado, com manchas brancas ou vermelho escuras.
<b>Inviáveis</b>	Classe IV	Eixo embrionário em rosa claro ou vermelho, com mais de 50% dos cotilédones não corados, com manchas brancas, verdes ou vermelho escuras.
	Classe V	Eixo embrionário com mais de 50% de sua constituição com manchas brancas ou vermelho escuras.
	Classe VI	Eixo embrionário em cor branco-leitosa.

Fonte: O autor.

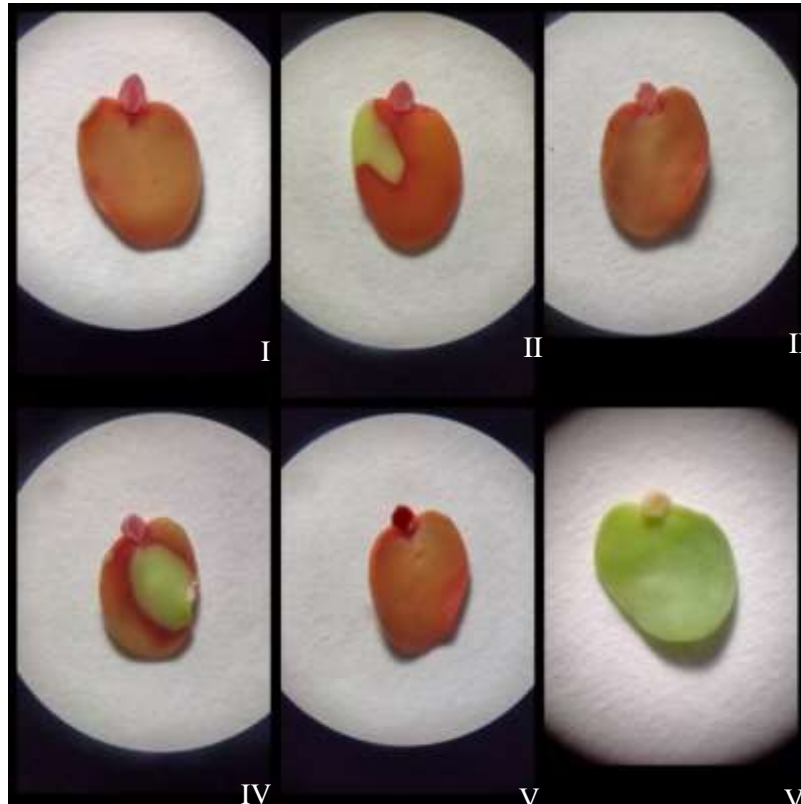
Com relação a padrões de coloração descritos na Tabela 2 e exemplificados nas Figuras 5 e 6, em sementes viáveis e vigorosas os eixos embrionários se mostravam firmes, com colorações indo de rosa claro a rosa escuro, evidenciando tecidos vivos e sem danos. Nas classificadas como viáveis não vigorosas, danos com capacidade de comprometer o vigor da semente foram observados por conta da sua localização dentro do eixo embrionário. Já nas definidas como inviáveis, colorações em vermelho escuro, que denotam altíssima reação, muito provavelmente por danos celulares, foram consideradas como tecidos em deterioração; e tecidos não coloridos ou com coloração branco leitosa, designados como mortos. Em todos os casos, a extensão de danos e coloração foi avaliada nos eixos embrionários e cotilédones.

Figura 5. Representação gráfica de classes de viabilidade de sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith pelo teste de tetrazólio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 6. Resultados de coloração enquadrados nas classes de viabilidade de sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith pelo teste de tetrazólio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

De acordo com a análise de variância (tabela 3), tanto a concentração (C), quanto o tempo de imersão na solução (T), tiveram grande influência nos resultados obtidos no presente estudo, ambos reduzindo a probabilidade de igualdade das médias dos tratamentos a níveis abaixo de 1% de probabilidade ( $P < 0,01$ ). O mesmo pôde ser observado para a interação entre os dois fatores (C x T), reafirmando como diferentes combinações entre os mesmos possibilita resultados diversos, devendo-se eleger como melhor combinação a que mais se aproxima, em valores, da germinação, com uma concentração menor possível.

Tabela 3. Resumo da análise de variância das variáveis testadas e suas interações no teste de tetrazólio de *D. guianense*

Variação	GL	SQ	QM	Pr>FC
<b>Concentração (C)</b>	2	0,51747	0,258735	0,00 <sup>00**</sup>
<b>Tempo de imersão (T)</b>	2	0,15494	0,077469	1,61 <sup>-12**</sup>
<b>C x T</b>	4	0,22865	0,057163	1,57 <sup>-13**</sup>
<b>Resíduo</b>	27	0,01124	0,000416	
<b>Total</b>	35	0,9123		
<b>CV = 5,2%</b>				

Fonte: O autor. \*\* = Significativo a 1% de probabilidade, respectivamente, pelo teste F.

Os tratamentos 1, 2 e 3, respectivamente 0,05% - 1h, 0,05% - 2h e 0,05% - 3h, apresentaram baixa eficiência com relação a concentração em comparação às demais e diferiram estatisticamente dos outros tratamentos (Tabela 4) visto que, diferentemente do restante, apresentaram baixíssima eficiência nos tempos de 1h e 2h, aproximando-se do restante apenas nas 3h de imersão. Já Lamarca et al. (2009), em estudo com sementes de *Caesalpinia echinata* Lam observaram melhores colorações para avaliação do teste no tratamento de 0,05% - 2h, resultado também obtido por Carvalho et al. (2017) sob a solução de 0,05% em embriões de *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz, reafirmando que, há diferença no comportamento das sementes durante o teste entre as espécies, entre as soluções e tempos de imersão testados, evidenciando que, investigações de metodologias efetivas e econômicas do teste de tetrazólio precisam ter abrangência suficiente em sua execução, para que então uma possa ser estabelecida como ideal.

Dentre todas as combinações testadas (Tabela 4), duas destacaram-se 0,075% - 3h e 0,1% 3h, ambas apresentando valores de viabilidade de 89% e, muito próximas do percentual obtido no teste de germinação (91%), sendo os maiores tempos de exposição dos embriões e não diferenciando-se estatisticamente das outras combinações de mesma concentração em



tempos menores (0,075% - 1h; 0,075% - 2h; 0,1% - 1h e 0,1% - 2h) explicitando a eficácia destas para obtenção de resultados precisos, comparados ao teste de germinação. É valido ressaltar ainda, que além da proximidade da eficiência com a germinação, para determinação do melhor método, também se busca economia, destacando a primeira combinação citada como o melhor tratamento, visto que, possui mesma eficiência com menor concentração e conseqüente menor necessidade de sal de tetrazólio em comparação a segunda.

Melhores resultados, sob a mesma solução ideal do presente trabalho, 0,075%, porém em 6 hpras de imersão, foram encontrados por Oliveira et al. (2016) em estudo com *Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto. Sousa et al. (2017) em sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz, observaram que a imersão na solução sob a concentração de 0,075% pelo maior tempo (90min), mostrou melhor desempenho em comparação com a mesma concentração em tempos reduzidos (30min e 60min). Melo et al. (2020) com *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze e Lima e Cunha. (2019) com embriões de *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose, também observaram resultados semelhantes, com as soluções à 0,075% e 0,1% também se destacando, apresentando boa coloração para avaliação e resultados próximos ao teste de germinação, porém no tempo de 2h de imersão. Nogueira et al. (2014), em trabalho com *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.) Morong, analogamente a este trabalho, determinou também, o método de solução à 0,075% com embriões imersos por 3h, como a mais adequada para a condução do teste na referida espécie.

Nas combinações 0,1% - 1h, 0,1% - 2h e 0,1% - 3h (tratamentos 7, 8 e 9), foi possível observar satisfatório desempenho e viabilidade de 85%, 85% e 89%, respectivamente, não diferindo estatisticamente dos melhores resultados obtidos (89%), não sendo considerada a combinação 0,1% - 3h como ideal devido o mesmo desempenho de uma concentração mais baixa no mesmo tempo de ação (0,075% - 3h).

Tabela 4. Sementes viáveis (%) de *D. guianenses*, analisadas pelo teste de tetrazólio em três diferentes concentrações e três tempos de imersão.

Tratamentos	Concentração	Tempo de imersão	Sementes viáveis (%)
1	0,05%	1 h	1 bC
2	0,05%	2 h	14 bB
3	0,05%	3 h	78 bA
4	0,075%	1 h	79 aA
5	0,075%	2 h	80 aA
6	0,075%	3 h	89 aA
7	0,1%	1 h	85 aA
8	0,1%	2 h	85 aA
9	0,1%	3 h	89 aA
<b>Germinação (%) - 91</b>			

Fonte: O autor. \*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas comparando as concentrações, letras maiúsculas comparando os tempos de imersão, em sementes viáveis, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

#### 4.2 *Parkia pendula* Benth. Ex Walp

As sementes de *P. Pendula* no momento do teste apresentaram teor de água de 9,96 %, e taxa de germinação de 95%. A quebra da dormência das sementes, possibilitou o amolecimento dos tecidos do tegumento pelo início de embebição e pela aceleração do metabolismo e consequente respiração destas, também propiciando boas condições de penetração e reação com o sal de tetrazólio. O método de incisão também proporcional redução dos danos aos embriões e cotilédones, trazendo mais exatidão ao teste.

Ainda no que diz respeito ao pré-condicionamento, para *P. pendula*, a escarificação mecânica e embebição lenta em papel germitest pelo período de 13 horas, mostrou-se eficiente na redução de danos na estação dos embriões pela facilidade da retirada dos mesmos

Para a determinação de uma metodologia adequada e eficiente para o teste de tetrazólio, que varia de acordo com cada espécie, deve-se sempre prezar pelo princípio do teste que é a possibilidade de correta identificação de tecidos viáveis e não viáveis aliada a classificação de vigor dessas sementes. Para *P. pendula*, após a execução e análise dos testes, foram obtidas três categorias de vigor que foram subdivididas em seis classes de viabilidade e são descritas na Tabela 5.

Tabela 5. Descrição morfológica dos padrões de coloração de acordo com as categorias de vigor e classes de viabilidade de sementes de *Parkia pendula* Benth. Ex Walp, pelo teste de tetrazólio.

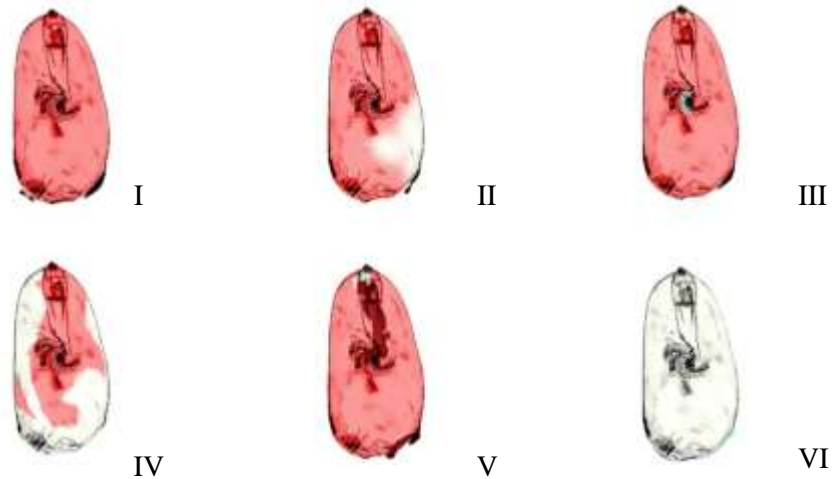
<b>Categorias</b>	<b>Classes</b>	<b>Descrição</b>
<b>Viáveis e vigorosas</b>	Classe I	Sementes com embriões de coloração levemente rosada a vermelho e textura firme, com cotilédones também apresentando coloração variando de rosa a vermelho.
	Classe II	Sementes com embriões de coloração levemente rosada a vermelho e textura firme, com menos de 50% dos cotilédones não corados ou com coloração vermelho escuro.
<b>Viáveis não vigorosas</b>	Classe III	Sementes com embriões com manchas brancas ou vermelho escuro nas extremidades e fora do cilindro central, cotilédone variando de rosa a vermelho.
<b>Inviáveis</b>	Classe IV	Sementes com embriões de coloração levemente rosada a vermelho, podendo conter pequenas manchas e cotilédone com manchas brancas ou vermelho escuro em mais de 50% de sua constituição.
	Classe V	Sementes com embriões com mais de 50% de sua extensão em coloração branca ou vermelho escuro, independente da coloração apresentada pelo cotilédone.
	Classe VI	Sementes totalmente não coradas ou totalmente em coloração vermelho escuro, indo até a coloração marrom.

Fonte: O autor

As colorações descritas na Tabela 5 e ilustradas nas Figuras 7 e 8, foram de rosa claro a marrom, sendo classificados como tecidos viáveis os que manifestaram cores de rosa claro a vermelho e textura firme; e inviáveis as estruturas com cor variando de vermelho escuro a marrom ou com ausência de coloração, indicando tecidos deteriorados ou em deterioração avançada devido excesso de reações com o sal de tetrazólio que pode ser explicado por danos celulares, áreas não coradas denotam tecidos com total ausência de reação, tecidos mortos.

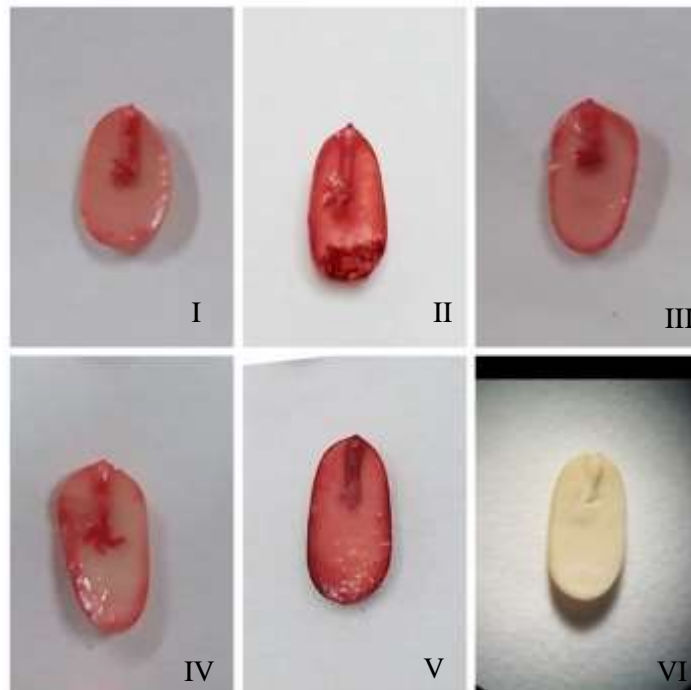
Houve ainda, a classificação de sementes viáveis e não vigorosas, danos no embrião podem ser observados, comprometendo o vigor das sementes, mas ainda com potencial germinativo.

Figura 7. Representação gráfica de classes de viabilidade de sementes de *Parkia pendula* Benth. Ex Walp pelo teste de tetrazólio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Figura 8. Resultados de coloração enquadrados nas classes de viabilidade de sementes de *Parkia pendula* Benth. Ex Walp pelo teste de tetrazólio.



Fonte: Elaborado pelo autor.

Com os resultados obtidos através da análise de variância, descritos na Tabela 6, é notório que os fatores tempo de imersão (T) e concentração (C) exercem grande influência nos

resultados de viabilidade de sementes obtidos, visto que, ambos os fatores reduziram a probabilidade de não haver diferença estatística entre os tratamentos a níveis abaixo de 1% ( $P < 0,01$ ).

Tabela 6. Resumo da análise de variância das variáveis testadas e suas interações no teste de tetrazólio de *Parkia pendula* Benth. Ex Walp.

Varição	GL	SQ	QM	Pr>FC
<b>Concentração (C)</b>	2	0,14801	5	3,2200 <sup>-12**</sup>
<b>Tempo de imersão (T)</b>	2	0,09610	3	4,0695 <sup>-10**</sup>
<b>C x T</b>	4	0,24238	4	1,2000 <sup>-13**</sup>
<b>Resíduo</b>	27	0,02426	2	
<b>Total</b>	35	0,51076	1	
<b>CV = 9,32%</b>				

Fonte: O autor. \*= Significativo a 1% de probabilidade, pelo teste f.

Todos os tratamentos com utilização da concentração de 0,05% (Tabela 7) independente da combinação os tempos de uma, duas ou três horas, apresentaram baixa eficiência na avaliação de viabilidade do lote de sementes de *P. Pendula*, sendo os melhores tratamentos dessa concentração: 0,05% -2h e 0,05%-3h, explicado pelos maiores tempos de exposição dos tecidos na solução, onde houve diferença estatística significativa para os tempos de imersão. O tratamento um (0,05%-1h) apresentou baixíssima eficácia, provavelmente pela baixa concentração, aliada ao menor tempo de imersão testado, inviabilizando reação satisfatória das sementes com a solução. Delfes et al., (2020) obtiveram melhores resultados na concentração de 0,05%, porém no tempo de 15 horas de imersão na solução

As metodologias que permitiram resultados de viabilidade mais próximos do expresso no teste de germinação, estão nas combinações de 0,075%-2h e 0,075%-3h (tratamentos cinco e seis) que apresentaram, respectivamente, 66% e 92% de viabilidade, sendo o melhor com diferença de apenas 3% do teste de germinação, evidenciando a eficiência desta concentração no tempo de três horas de imersão, reafirmada pela diferença estatística entre esses dois tratamentos no tempo de imersão.

Destaca-se ainda a concentração de 0,075%, nos tempos de imersão testados, por ser uma concentração relativamente baixa com grande eficiência na avaliação de viabilidade de sementes de *P. pendula*, agregando economia ao teste, visto o alto valor de mercado do sal de tetrazólio. Mesmo resultado foi obtido por Cunha et al. (2021), aplicando o teste de tetrazólio

em diferentes concentrações e tempos de imersão em sementes de *Aspidosperma pyrifolium* Mart., onde a concentração que melhor se aproximou em viabilidade do teste de germinação foi a de 0,075%, também combinada ao tempo de 3h de imersão. Moraes et al. (2019) também obtiveram melhores resultados com solução sob 0,075%, porém em 4h de imersão nesta, para sementes de *Colubrina glandulosa* Perkins.

Os tratamentos seis e sete (0,1%-1h, 0,1%-2h) apresentaram desempenho intermediário e ainda insatisfatório para avaliação de viabilidade das sementes.

O tratamento 9 (0,1%-3h) apresentou baixíssima eficiência, evidenciada pela diferença estatística dos tratamentos de mesma concentração no fator concentração e também no fator tempo de imersão, destacando que esta combinação não favorece o teste, provavelmente por excesso de reações e aumento na quantidade de classes inviáveis de sementes no momento da avaliação. Já para sementes de *Byrsonima crassifolia* (L.) Kunth, Grzybowski et al (2016) observaram que a concentração de 0,1% em combinação com o tempo de três horas de imersão foi a metodologia que mais se aproximou do teste de germinação e por isso foi a mais adequada para a espécie.

Tabela 7. Sementes viáveis (%) *Parkia pendula* Benth. Ex Walp pelo teste de tetrazólio em três concentrações diferentes e três tempos de imersão.

Tratamentos	Concentração	Tempo de imersão	Sementes viáveis (%)
1	0,05%	1 h	7 bB
2	0,05%	2 h	57 bA
3	0,05%	3 h	60 bA
4	0,075%	1 h	33 aC
5	0,075%	2 h	66 aB
6	0,075%	3 h	92 aA
7	0,1%	1 h	41 aA
8	0,1%	2 h	37 bA
9	0,1%	3 h	8 cB
<b>Germinação (%) - 95</b>			

Fonte: O autor. \*Médias seguidas das mesmas letras minúsculas comparando as concentrações, letras maiúsculas comparando os tempos de imersão, em sementes viáveis, não diferem entre si, pelo teste de Scott-Knott a 5% de significância.

## 5. CONCLUSÃO

As concentrações de 0,075% e 0,1%, ambas no tempo de 3h de imersão, evidenciaram viabilidade de 89%, valor muito próximo ao resultado de 91% obtido no teste de germinação, demonstrando que a concentração de 0,075% com imersão por 3h, do ponto de vista econômico e de eficiência nos testes é a metodologia mais adequada na determinação da viabilidade de sementes de *D. guianense*.

Para sementes de *P. pendula*, o melhor método de reação com a solução de tetrazólio foi a combinação da concentração de 0,075% com o tempo de imersão de 3 horas, com resultados de viabilidade de sementes de 92%, aproximando-se mais do resultado do teste de germinação de 95%.

## 6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- AMABIS, J. M.; MARTHO, G. R. **Biologia dos organismos**. 2. ed. São Paulo: Moderna, 2004.
- AÑEZ, L. M. M. et al. **Padronização da metodologia do teste de tetrazólio para sementes de *Jatropha elliptica* M. Arg. (Euphorbiaceae)**. Revista Brasileira de Plantas Mediciniais, Botucatu, v. 9, n. 3, p. 82-88, jul/set. 2007.
- AZEREDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. **Electrical conductivity in *Piptadenia moniliformis* Benth. seeds lots classified by size and color**. Revista Árvore, Viçosa, v. 40, n. 5, p. 855-866, set./ out. 2016.
- AZERÊDO, G. A; PAULA, R. C; VALERI, S. V. **Viabilidade de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. pelo teste de tetrazólio**. Revista Brasileira de Sementes, v. 33, n. 1, 2011.
- BARLOW, J. et al. **Anthropogenic disturbance in tropical forests can double biodiversity loss from deforestation**. Nature, v. 147, n. 7, 2016.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária**. Brasília: MAPA/ ACS, 2009. 395 p.
- CÁMARA, P. B. **Análisis comparativo de las propiedades físicas de la madera de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwith (tamarindo), en el sentido longitudinal y transversal de cuatro porciones del árbol y sus probables usos**, Las Piedras – Tambopata. Monografía (Graduação em Engenharia Florestal e Meio Ambiente). Perú: Facultad De Ingeniería, 2017.
- CARVALHO, S. M. C; TORRES, S. B; BENEDITO, C. P; NOGUEIRA, N. W; SOUZA, A. A. T; NETA, M. L. S. **Viability of *Libidibia ferrea* (Mart. ex Tul.) L.P. Queiroz var. *ferrea*) seeds by tetrazolium test**. Journal of Seed Science, v.39, n.1, p.007-012, 2017.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, 2000.
- COSTA, B. et al. **Analysis of the reforestation wood market conjuncture in State of Pará**. Research, Society and Development, v. 9, n. 11, 2020.



CUNHA, M. C. L. et al. **Protocols to germination and tetrazolium for physiological quality evaluation of *Aspidosperma pyrifolium* Mart.** Research, Society and Development, v. 10, n.9, 2021.

DELFINES, L. da R. et al. 2020. **Análise da qualidade de sementes florestais.** In: Seminário de Iniciação Científica, 30. Florianópolis, SC, UDESC.

DOMINGUES, Thiago Rossi. **Crescimento de *Dialium Guianense* (Aubl.) Sandwith sob efeito da fertilização de liberação controlada e fungo micorrízico arbuscular.** Alta Floresta: UNEMAT, 2016. Dissertação (Mestrado em Biodiversidade e Agroecossistemas Amazônicos). Alta Floresta: Universidade do Estado de Mato Grosso, 2016.

FOGAÇA, C. A. et al. **Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae.** EMBRAPA - CNPSo, Londrina, v. 28, n. 3, p. 101-107,

FRANÇA-NETO, J. B; KRZYZANOWSKI, F. C. **Metodologia do teste de tetrazólio em sementes de soja.** Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Londrina-PR. Outubro / 2018.

FRANÇA NETO, J. B. et al. **O Teste de Tetrazólio em Sementes de Soja.** EMBRAPA-CNPSo, Londrina, 1998. 72p. (EMBRAPA-CNPSo. Documentos, 116)

GAMA, R. C.; APARICIO, W. C. S.; ESTIGARRIBIA, F.; GALVÃO, F. G.; FIGUEREDO, K. C. E. S. **Distribuição espacial da família fabaceae na universidade federal do amapa.** VI SIMCBIO Biodiversidade e Água desafios e cooperação 2013.

GRZYBOWSKI, C. R. de S. et al. **Physiological potential and conservation of murici (*Byrsonima crassifolia*) seeds.** Revista Brasileira de Fruticultura, Brasil, v. 39, n. 5, 2016.

GUEDES, R. S; ALVES, E. U; GONCALVES, E. P; SANTOS, S. R. N; LIMA, C. R. **Testes de vigor na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. (fabaceae - papilionoideae).** Ciênc. agrotec., Lavras, v. 33, n. 5, p. 1360-1365, set./out., 2009.

HERRERO-JÁUREGUI, C; GARCÍA-FFERNÁNDEZ, C., Sist, P.L., & Casado, M.A. (2009). **Conflict of use for mul-ti-purpose tree species in the state of Pará, eastern Amazonia, Brazil.** Biodiversity and Conservation, 18, 1019-1044.

KRZYZANOWSKI, F. C; FRANÇA-NETO, J. B. Vigor de sementes. Informativo Abrates, v. 3, n. 3, 2001. Trabalho técnico.

LAMARCA, E. V.; BARBEDO, C. J. **Methodology of the tetrazolium test for assessing the viability of seeds of *Eugenia brasiliensis* Lam., *Eugenia uniflora* L. and *Eugenia pyriformis* Cambess.** Journal of Seed Science, v.36, n.4, p.427-434, 2014

LAMARCA, E.V.; LEDUC, S.N.M.; BARBEDO, C.J. **Viabilidade e vigor de sementes de *Caesalpinia echinata* Lam. (pau-brasil – Leguminosae) pelo teste de tetrazólio.** Revista Brasileira de Botânica, v.32, n.4, p. 793-803, 2009.

LEÃO, N. et al. **Colheita de sementes e produção de mudas de espécies florestais nativas.** Belém, PA: Embrapa Amazônia Oriental, 2015. 2.ed.

LIMA, T. L; CUNHA, M. C. L. **VIABILIDADE DE SEMENTES DE *Senegalia polyphylla* (DC.) Britton & Rose PELO TESTE DO TETRAZÓLIO.** Ciência Agrícola, Rio Largo, v. 17, n. 3, p. 23-30, 2019.

LOUREIRO, A. A. **Contribuição ao estudo anatômico da espécie *Dialium guianense* (Aubl.) Sandw. (Leguminosae).** Revista Acta Amazonica. v. 1, n. 3, p. 85-87. 1971.

MACIEL, L. M; Tunes, L. V. M. **The importance of quality control in corn seeds.** Brazilian Journal of Development. Curitiba, v.7, n.5, p. 49934-49938 may. 2021.

Mapa de Biomas do Brasil – primeira aproximação. Rio de Janeiro, 2004, disponível em [ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas\\_murais/biomas.pdf](ftp://geoftp.ibge.gov.br/mapas/tematicos/mapas_murais/biomas.pdf), acessado em julho de 2022.

Mapa de Cobertura Vegetal dos Biomas Brasileiros, disponível em [http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf\\_chm\\_rbbio/\\_arquivos/mapas\\_cobertura\\_vegetal.pdf](http://www.mma.gov.br/estruturas/sbf_chm_rbbio/_arquivos/mapas_cobertura_vegetal.pdf), acessado em julho de 2022

MEDEIROS, A. C. de S. **Armazenamento de sementes de espécies florestais nativas.** Embrapa Florestas. Documentos, 66. 24 p., 2001.

MELO, L. D. F. A; JUNIOR, J. L. A. M; FERREIRA, V. M; NETO, J. C. A. **Viability *Mimosa bimucronata* (DC.) O. Kuntze. seeds by the tetrazolium test and oil contente.** Diversitas Journal. Santana do Ipanema/AL. vol. 5, n. 3, p.1575-1587, jul./set. 2020.

NASCIMENTO, V. E. et al. 2020. Overcoming dormancy in seeds of *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae). Braz. J. of Develop., Curitiba, v. 6, n. 11, p. 92933-92948, nov. 2020.

NASCIMENTO, J. T. et al. **Efeito de leguminosas nos atributos físicos e carbono orgânico de um Luvissole.** Revista Brasileira de Ciência do Solo, v.29, n.5, p.825-831, 2005.

NOGUEIRA, N. W; TORRES, S. B; FREITAS, R. M. O. **Tetrazolium test in timbaúba seeds.** Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2967-2976, nov./dez. 2014.

OLIVEIRA, A. C. S; MARTINS, G. N; SILVA, R. S; VIEIRA, H. D. **Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas.** Revista Científica Internacional – Inter Science Place, v. 2, n. 4, 2009.

OLIVEIRA, F. N; TORRES, S. B; NOGUEIRA, N. W; FREITAS, R. M. O. **Viability of *Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto seeds by the tetrazolium test.** Journal of Seed Science, v.38, n.1, p.007-013, 2016

SANTANA, B. J. G de, Silva, J. P. G da., & Maragon, L, Cfeliciano, A, L, P. (2018). Morfologia externa de sementes e plântulas de *Parkia pendula* Benth. ex Walp. , v.4, n.1-2, p.3-10. Revista Arrudea-A revista do Jardim Botânico do Recife.

SILVA, J. R. O.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; SILVA, I. C. O. Armazenamento de sementes de *Parkia pendula* (Willd.) Benth. ex Walp. (Fabaceae) em diferentes embalagens e ambientes. Floresta e Ambiente, v.21, n.4, p.457-467, 2014.

SIMÕES, P. H. O; ARAÚJO, D. G; GAMA, M. A. P; DIONÍSIO, L. F. S; CALDAS, E. R; PEREIRA, D. S; NOGUEIRA, G. A. S; NETO, C. F. O; PALHETA, J. G; SOUSA, J. C. M; PALHETA, L. S; **Superação da dormência em Sementes de *Dialium guianense* (Aubl.) Sandwich (Fabaceae – Caesalpinioideae).** Journal of Plant Sciences, v. 4, n. 5, p. 126-131. 2016.

SILVA, B. M. S.; CARVALHO, N. M. **Efeitos do estresse hídrico sobre o desempenho germinativo da semente de faveira (*Clitoria fairchildiana* R. A. Howard. - Fabaceae) de diferentes tamanhos.** Revista Brasileira de Sementes, Londrina, v. 30, n. 1, p. 55-65,

SOUSA, D. M. M; BRUNNO, R. L. A; SILVA, K. R. G; TORRES, S. B; ANDRADE, A. P. **Viability and vigour in seeds of *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz by tetrazolium test.** Revista Ciência Agronômica, v. 48, n. 2, p. 381-388, abr-jun, 2017.

STEINER, A. M.; KRUSE, M. **On the origin and rise of topographical tetrazolium testing – a brief historical retrospect.** In: LEIST, N.; KRAMER, S.; JONITZ, A. (Ed.). Working Sheets on Tetrazolium Testing, Volume I. Bassersdorf: ISTA Tetrazolium Committee, 2003. p. 1-5.