



TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO

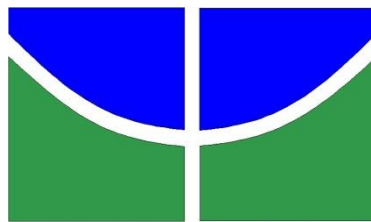
**ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Aspidosperma tomentosum*
Mart., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO,
ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO,
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE EXSUDATO**

Nathaly Tacki Maass Ribeiro

Brasília, 06 de março de 2022

UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA

FACULDADE DE TECNOLOGIA



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA
FACULDADE DE TECNOLOGIA
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Aspidosperma tomentosum*
Mart., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO,
ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO,
CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE EXSUDATO**

Nathaly Tacki Maass Ribeiro – 17/0019926

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.

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

Brasília-DF, 06 de março de 2022



ANEXO NATHALY TACKI MAASS RIBEIRO

Universidade de Brasília - UnB
Faculdade de Tecnologia - FT
Departamento de Engenharia Florestal – EFL

ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *ASPIDOSPERMA TOMENTOSUM* MART., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DA TÉCNICA DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE EXUDATO

Estudante: **Nathaly Tacki Maass Ribeiro**

Matrícula: **17/0019926**

Orientador: **Prof.ª Dr.ª Rosana de Carvalho Cristo Martins**

Menção: SS

Aprovada por:

Prof.ª Dr.ª Rosana de Carvalho Cristo Martins
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Orientadora (EFL)

Prof.ª Dr.ª Juliana Martins de Mesquita Matos
Faculdade CNA
Membro da Banca

MsC. Ana Carolina Gomes Correa
Universidade de Brasília – UnB
Departamento de Engenharia Florestal
Membro da Banca

Brasília, 06 de abril de 2022.



Documento assinado eletronicamente por **Rosana de Carvalho Cristo Martins, Professor(a) de Magistério Superior da Faculdade de Tecnologia**, em 07/04/2022, às 13:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Ana Carolina Gomes Correa, Técnico(a) em Laboratório do Departamento Engenharia Florestal da Faculdade de Tecnologia**, em 08/04/2022, às 10:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



Documento assinado eletronicamente por **Juliana Martins de Mesquita Matos, Usuário Externo**, em 08/04/2022, às 23:08, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento na Instrução da Reitoria 0003/2016 da Universidade de Brasília.



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site http://sei.unb.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0, informando o código verificador **7924480** e o código CRC **77F49F8D**.

FICHA CATALOGRÁFICA

RR484a	Ribeiro, Nathaly Tacki Maass ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE EXSUDATO / Nathaly Tacki Maass Ribeiro; orientador Rosana de Carvalho Cristo Martins. -- Brasília, 2022. 45 p. Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) -- Universidade de Brasília, 2022. 1. <i>Aspidosperma</i> sp.. 2. Pau Pereira do Campo. 3. Teste de Vigor. 4. Semente Florestal. I. Martins, Rosana de Carvalho Cristo, orient. II. Título.
--------	---

REFERÊNCIA BIBLIOGRÁFICA

RIBEIRO, N. T. M. (2022). **ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Aspidosperma tomentosum* Mart., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE EXSUDATO.** Trabalho de conclusão de curso, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, DF, 45 p.

CESSÃO DE DIREITOS

AUTOR(A): Nathaly Tacki Maass Ribeiro

TÍTULO: *ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Aspidosperma tomentosum* Mart., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE 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.

Nome do(a) Autor(a): Nathaly Tacki Maass Ribeiro

E-mail do(a) Autor: nathaly.tacki@gmail.com

Aos meus pais, ao meu avô e a minha avó, os quatro pilares da minha vida. Aos meus irmãos, e a todos que amo. Dedico.

AGRADECIMENTOS

Aos meus pais, Henrique E. Maass e Rozangela da S. R. Maass, que viabilizaram meus estudos. Sem eles, sem o esforço deles, nada seria possível. Aos meus avós, Edmundo Maass e a minha avó Dalva Maass (*in memoriam*), que assim como meus pais, me deram amor, carinho e apoio.

Aos meus amigos: Ana Paula, Beatriz Casimiro por seu carinho e tempo, Breno, Cristiana M., Gabriel S., Gabriel V., Jéssica (que construiu comigo este trabalho), Luisa A., Luísa G., Matheus. Por tornarem a graduação mais leve e feliz, por estarem presentes em todos os desafios. Sem vocês a graduação seria mais longa e menos bonita. Aos meus vários colegas, que me ajudaram, não só academicamente.

Ao Augusto Brignol Alves, meu bem, e sobre tudo meu melhor amigo. Por sua participação singular e principalmente especial, que preencheu meus dias com os melhores sentimentos possíveis. Pelo seu amor.

A professora Rosana, que tornou possível este trabalho. A Carol pelo seu auxílio. A todos professores que me auxiliaram na formação acadêmica.

A Universidade de Brasília, por sua estrutura, por seu ambiente, por permitir o crescimento de tantos alunos, inclusive o meu. A empresa Brasil Ambiental e a Enel, que disponibilizaram o material deste estudo.

*“Não há tempo consumido nem tempo a economizar.
O tempo é todo vestido de amor e tempo de amar.”.*

(Carlos Drummond de Andrade)

RESUMO

Ribeiro, Nathaly Tacki Maass (RIBEIRO, N. T. M.) **ANÁLISE DO VIGOR DAS SEMENTES DE *Aspidosperma tomentosum* Mart., PROVENIENTES DE ÁREA DE SUPRESSÃO DA VEGETAÇÃO, ATRAVÉS DAS TÉCNICAS DE ENVELHECIMENTO ACELERADO, CONDUTIVIDADE ELÉTRICA E PH DE EXSUDATO.** Monografia (Bacharelado em Engenharia Florestal) – Universidade de Brasília, Brasília, DF.

As sementes requerem destaque nos estudos da área florestal, pois são umas das principais unidades de dispersão e de variabilidade genética dos vegetais. Sua utilização é indispensável no âmbito acadêmico e econômico. Portanto o aprimoramento de técnicas de análise de vigor e os estudos de espécies nativas, são primordiais, para o avanço da utilização desses diásporos. A *Aspidosperma tomentosum* Mart. é uma espécie de ocorrência no Bioma cerrado, e os estudos a respeito de suas sementes possuem lacunas. No intuito de analisar o vigor das sementes de *A. tomentosum*, provenientes de área de supressão da vegetação em Corumbá – Pirenópolis, Goiás (GO), foram realizados os testes de: envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato. Esses testes foram sucedidos do teste de germinação e de tetrazólio. O resultado do teste de germinação e de tetrazólio evidenciou que as sementes não possuíam viabilidade. Foi constatado que as técnicas rápidas de análise de vigor não expressaram resultados efetivos 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. O teste de pH apresentou sensibilidade com relação a viabilidade das sementes no teste do tipo massal. A análise do teor de água das sementes de *A. tomentosum* mostrou que o teor de umidade médio ficou muito abaixo do teor das sementes recém-colhidas. A morfometria das sementes de *A. tomentosum* (comprimento x largura) está em consonância com a literatura.

Palavras-chave: *Aspidosperma* sp.; Pau Pereira do Campo; Teste de Vigor; Semente Florestal.

ABSTRACT

Ribeiro, Nathaly Tacki Maass (RIBEIRO, N. T. M.) **ANALYSIS OF THE VIGOR OF SEEDS OF *Aspidosperma tomentosum* Mart., FROM AREA OF SUPPRESSED VEGETATION THROUGH ACCELERATED AGING TECHNIQUES, ELECTRICAL CONDUCTIVITY AND EXUDATE PH.** Monograph (Forest Engineering Degree) – University of Brasília, Brasília, DF.

Seeds require emphasis on the subject of forestry studies, as they are one of the main units of dispersion and genetic variability of plants. The use of seeds is indispensable in the economic and academic perspective. Therefore, the improvement of vigor analysis techniques and studies of native species are essential for the advancement in the use of seeds. The *Aspidosperma tomentosum* Mart. is a species that occurs in the Cerrado Biome, and studies on its seeds have gaps. In order to analyze the vigor of *A. tomentosum* seeds, from an area of suppression of vegetation in Corumbá - Pirenópolis, Goiás (GO), tests of accelerated aging, electrical conductivity and exudate pH were performed. These tests were followed by the germination and tetrazolium test. The results of the germination and tetrazolium test showed that the seeds did not have viability. It was found that the rapid vigor analysis techniques did not express effective results, as the seeds were not viable, given the excessive time interval between the harvest of the seeds and the application of the tests under laboratory conditions. The pH test showed sensitivity in relation to seed viability in the massal type test. The analysis of the moisture content of *A. tomentosum* seeds showed that the average moisture content was much lower than the content of freshly harvested seeds. The morphometry of *A. tomentosum* seeds (length x width) is in agreement with the literature.

Keywords: *Aspidosperma* sp.; Pau Pereira do Campo; Vigor Test; Forest Seed.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Local de coleta dos frutos e sementes de *Aspidosperma tomentosum*, em Corumbá – Pirenópolis, Goiás (GO). Fonte: GOOGLE EARTH, 2021.23
- Figura 2.** Biometria das sementes de *Aspidosperma tomentosum*; à esquerda: (a) representa o comprimento, (b) representa a largura, (c) representa o núcleo seminífero, (d) representa a ala; à direita, a semente com ala em fundo milimetrado. Fonte: Própria.24
- Figura 3.** Determinação do peso e do teor de água das sementes de *Aspidosperma tomentosum* com o auxílio da balança determinadora de umidade, da marca MARTE ID200; à esquerda, vista frontal do aparelho/balança; no meio, o aparelho aberto, pronto para receber as sementes; à direita, as sementes dispostas na bandeja do aparelho. Fonte: Própria.....25
- Figura 4.** À esquerda, as sementes de *Aspidosperma tomentosum* dispostas sobre telas dentro dos gerboxes, para realização do teste de envelhecimento acelerado; no centro, as sementes, após o envelhecimento acelerado, semeadas sobre e entre papel de filtro; à direita, implantação do teste de germinação em câmara tipo B.O.D., a temperatura constante de 25°C, fotoperíodo de 12 horas. Fonte: Própria.....26
- Figura 5.** Sementes de *Aspidosperma tomentosum* descartadas devido à predação/brocadas (no meio), má formação ou excessivamente secas (à direita) ou quebradas (à esquerda). Fonte: Própria.29
- Figura 6.** Sementes de *Aspidosperma tomentosum* em avançado estado de contaminação por fungos ao longo do teste de germinação, após serem submetidas aos testes de vigor envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato. Fonte: Própria.31
- Figura 7.** Condições das sementes de *Aspidosperma tomentosum* após a realização do teste de germinação, previamente à aplicação do teste de tetrazólio, a 1%. Fonte: Própria.....36
- Figura 8.** Cotilédones das sementes de *Aspidosperma tomentosum* apresentando coloração variada após a realização do teste de germinação, e anteriormente submetidas aos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato. Fonte: Própria.37
- Figura 9.** Colorações parciais e irregulares dos cotilédones de sementes de *Aspidosperma tomentosum* submetidas ao teste de tetrazólio, a 1%. Considerando às características dos tecidos, ainda que parcialmente coloridos, as sementes foram consideradas inviáveis. Fonte: Própria.38

Figura 10. Detalhe dos embriões das sementes de *Aspidosperma tomentosum* que não foram submetidas a nenhum teste de vigor, e ainda assim não coloriram após a aplicação do teste de tetrazólio, a 1%, indicando a inviabilidade das sementes (sementes mortas). Fonte: Própria. 39

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Teor de água das sementes de *Aspidosperma tomentosum*, obtido através da balança determinadora de umidade, da marca MARTE ID200..... 30

Tabela 2. Pesos encontrados para cada uma das repetições de sementes de *Aspidosperma tomentosum* (cada repetição com 10 sementes) para o teste massal de condutividade elétrica. 32

Tabela 3. Condutividade elétrica observada em sementes de *Aspidosperma tomentosum* submetidas a diferentes tempos de embebição. 33

Tabela 4. Colorações obtidas no teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico aplicado em sementes de *Aspidosperma tomentosum*. 34

LISTA DE ABREVIATURAS E SIGLAS

CE	Condutividade Elétrica
CV	Coefficiente de Variação
LSF	Laboratório de Sementes Florestais
PF	Peso Final
PI	Peso Inicial
PMS	Peso de Mil Sementes
RAS	Regra de Análise de Sementes
TU	Teor de Umidade
SIGLA	Descrição da sigla

SUMÁRIO

1	INTRODUÇÃO	15
2	OBJETIVOS	16
2.1	Objetivo Geral	16
2.2	Objetivos Específicos	16
3	REVISÃO BIBLIOGRÁFICA	16
3.1	A espécie objeto do trabalho: <i>Aspidosperma tomentosum</i> Mart. – Pau Pereira do Campo	16
3.2	Análise de Vigor das Sementes	17
3.3	Germinação das Sementes	18
3.4	Teor de Umidade da Sementes	18
3.5	Teste de Envelhecimento Acelerado	19
3.6	Teste de pH do Exsudato	20
3.7	Teste de Condutividade Elétrica	21
3.8	Teste de Tetrazólio	22
4	MATERIAIS E MÉTODOS	22
4.1	Local de coleta de frutos e sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	22
4.2	Biometria das Sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	23
4.3	Teor de água das sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	24
4.4	Teste de Envelhecimento Acelerado	25
4.5	Condutividade Elétrica e Teste do pH do Exsudato	26
4.6	Teste de germinação aplicado às sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	27
4.7	Teste de Tetrazólio aplicado ao final do teste de germinação	27
4.8	Sementes que não passaram por testes anteriores	28
4.9	Análise Estatística	28
5	RESULTADOS E DISCUSSÃO	28
5.1	Biometria das Sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	29
5.2	Determinação de Umidade das sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	30
5.3	Testes de vigor aplicados às sementes <i>Aspidosperma tomentosum</i>	31
5.4	A germinação e a viabilidade das sementes de <i>Aspidosperma tomentosum</i>	35
6	CONCLUSÃO	40
7	SUGESTÕES/RECOMENDAÇÕES	40
	REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	41

1 INTRODUÇÃO

Por se tratar de umas das principais unidades de dispersão e de variabilidade genética dos indivíduos vegetais, as sementes requerem destaque nos estudos das áreas florestais. Devido à importância dessa unidade propagativa, tanto no quesito genético quanto no ecológico, faz-se necessário o aprimoramento de técnicas para a melhor compreensão do seu funcionamento e a ampliação do número de espécies estudadas. O déficit nos conhecimentos básicos a respeito das espécies nativas aumenta a dificuldade na utilização destas (OLIVEIRA; SCHLEDER; FAVERO, 2006).

A avaliação do vigor das sementes é uma etapa crucial no que tange a utilização das mesmas, como por exemplo: na formação de bancos de sementes, bancos de germoplasma, produção de mudas em viveiros e recuperação de áreas degradadas. Através da análise do vigor, é possível obter dados sobre a qualidade física e fisiológica (WIELEWICKI, 2006), o que reflete diretamente na forma de armazenamento, no sucesso do estabelecimento de plantas no campo (ABATI et al., 2014) e no beneficiamento das sementes para cada espécie. A combinação da análise de vigor com a seleção é indispensável, pois, quando ambas são aplicadas, é possível obter sementes de alta qualidade (NAKAGAWA, 2014).

A análise do vigor possibilita a detecção de diferenças no que diz respeito a qualidade fisiológica, pois a análise é feita sob condições de estresse ou é realizada a medição do declínio de alguma função bioquímica ou fisiológica (SANTOS et al., 2005). A seleção das sementes consiste na escolha daquelas mais aptas ou adequadas para a atividade alvo.

Os métodos utilizados para analisar o vigor e realizar a seleção são diversos. Existem os métodos mais destacados para a análise do vigor, como: o teste de condutividade elétrica (MARCOS FILHO, 1999), pH do exsudato (PIÑA-RODRIGUES; FIGLIOLIA; PEIXOTO, 2004) e teste de envelhecimento acelerado (RODO; PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2000). Estes testes são empregados em uma gama de estudos que destrincham as informações fornecidas por eles, e inferem sobre as características das sementes. A utilização desses métodos se destaca, pois não são destrutivos; assim, possibilita a execução cruzada com outros testes.

As espécies vegetais diferem entre si morfológica e fisiologicamente; logo, são vastas as adaptações dos espécimes com o meio. O bioma Cerrado, possuindo um elevado grau de endemismo (40%) (KLINK; MACHADO., 2005), apresenta adaptações ricas, conferindo aos espécimes características de adaptação que permitiram a perpetuação dos mesmos. Uma das espécies que ocorre neste bioma é a *Aspidosperma tomentosum* Mart., ela conta com adaptações evolutivas que permitiram o seu estabelecimento e propagação. Um dos mecanismos, de cunho

estrutural, desenvolvidos no decorrer da evolução, que ocorrem na *A. tomentosum*, são as alas que estão presentes nas sementes dessa espécie.

Assim como as alas, que são características desta espécie, o vigor das sementes frente a diferentes testes, expressam as propriedades inerentes da *A. tomentosum*. Cada aspecto no que tange a germinação é indispensável quando se volta para o âmbito da propagação sexuada, seja objetivando atividades de natureza econômica ou de aspectos conservacionistas.

2 OBJETIVOS

2.1 Objetivo Geral

Analisar o vigor das sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart., provenientes de área de supressão da vegetação, através das técnicas de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato.

2.2 Objetivos Específicos

- Analisar a morfometria das sementes de *A. tomentosum*.
- Analisar o teor de umidade das sementes e sua relação com a germinação das mesmas;
- Analisar a viabilidade as sementes de *A. tomentosum*.

3 REVISÃO BIBLIOGRÁFICA

3.1 A espécie objeto do trabalho: *Aspidosperma tomentosum* Mart. – Pau Pereira do Campo

A *Aspidosperma tomentosum* pertence à família *Apocynaceae*, que é uma família que apresenta relevante utilização como fonte de medicamentos (DE ALMEIDA, 2019). É uma espécie arbórea, sendo classificada como árvores ou arvoretas, atingindo a entre 4 a 12 metros de altura (MACHATE; ALVES; FARINACCIO, 2016). É uma espécie de característica semidecídua, heliófita e seletiva xerófila, não pioneira (OLIVEIRA, 2011).

É conhecida popularmente como “pau pereira do campo” e “peroba do campo” (DE AQUINO, 2013); e também como “guatambu” (SILVA *et al.*, 2010) e “pereira”. A etiologia,

segundo Silva Júnior (2012), *aspis* significa escudo e *sperma* significa semente, logo é semente protegida por escudo; e *tomentosum* é planta coberta com densa camada de pelos curtos. Portanto, a denominação da espécie refere-se as características morfológicas dela. Essa espécie ocorre nas fitofisionomias do cerrado sentido restrito e cerrado, presente em quatorze estados e o Distrito Federal (SILVA JÚNIOR, 2012); mas também está presente em outros países (DE ALMEIDA, 2019). Esta espécie é utilizada para a produção de utensílios domésticos, objetos decorativos, construção civil, fabricação de móveis e utilizada como árvore ornamental (LÓPEZ; VILLALBA, 2020); além de possuir uso medicinal (DE ALMEIDA, 2019).

A floração da ocorre de entre o mês de julho e de setembro, e a frutificação ocorre de agosto a outubro, com dispersão anemocórica (SILVA JÚNIOR, 2012). O tipo da dispersão correlaciona-se com a característica estrutural das sementes desse gênero, as alas. O termo ala (etiologia: ala significa asa) refere-se a expansões laminares presentes na superfície de frutos e sementes. Essas estruturas permitem que, ao se desprenderem da planta mãe, os propágulos planem por curtas distâncias (GONÇALVES; LORENZI, 2007). A presença das alas constitui uma adaptação da espécie para a dispersão anemocórica, tipo que é presente em aproximadamente 41% das espécies que ocorrem no cerrado (FERREIRA et al., 2001).

As sementes são de coloração castanha, contendo de 5 a 9 sementes por fruto, apresentam formato variando entre elíptico e circular, com tamanho variando entre 3,1 a 4,3 centímetros, e largura entre 2,1 a 3,1 centímetros (cm), e núcleos elípticos ou circulares (MACHATE; ALVES; FARINACCIO, 2016). Segundo Narváz Zambrano (2017), a largura encontrada para a semente da *A. tomentosum* foi 2,799 cm e o comprimento (altura) foi 4,436 cm, com espessura de 0,104 cm, com a forma sendo considerada plana. A germinação ocorre em média até o 12º dia após ter sido colocada para germinar; e as temperaturas 20, 25 e 25-35°C apresentaram os melhores resultados (OLIVEIRA et al., 2011).

Além das utilizações referentes a madeira e ao valor estético, essa espécie pode ser utilizada na recuperação de áreas degradadas e na recomposição de áreas com distúrbio. As sementes e frutos dessa espécie são também utilizadas como matéria prima para a produção artesanal (itens decorativos e biojoias).

3.2 Análise de Vigor das Sementes

As sementes possuem características que ditam e refletem o seu desempenho. O vigor das sementes é reflexo do conjunto das características que são responsáveis pela performance das sementes (RODRIGUES, 2020). Os testes de vigor detectam mudanças nas sementes

geradas pela deterioração da mesma (OLIVEIRA; SCHLEDER; FAVERO, 2006, *apud* MARCOS FILHO, 1999 (b)). Assim, os experimentos que objetivam a avaliação do vigor foram desenvolvidos para atestar o desempenho de sementes após terem sido expostas a diferentes tipos de estresses (RODRIGUES, 2020).

O vigor trata-se de uma análise sob características das sementes que vão além da germinação; são características que vão influir sobre a qualidade das plântulas geradas. A avaliação do vigor é fundamental no que diz respeito a escolha das sementes (para seus diversos usos). Logo, a determinação rápida do potencial fisiológico das sementes é indispensável e existem diferentes procedimentos para a avaliação da qualidade (SILVA, 2013).

3.3 Germinação das Sementes

A germinação é processo fisiológico relacionado as sementes, que se inicia com a absorção de água, que ao atingir o nível necessário de hidratação, proporciona a reativação dos processos metabólicos (GUEDES *et al.*, 2011b). Segundo Kerbauy (2008), a germinação é um conjunto de etapas e processos que estão associados à fase inicial do desenvolvimento de uma estrutura reprodutiva. O conceito é tradicionalmente aplicado ao crescimento do embrião - germinação representa a retomada do crescimento do embrião.

É um processo que possui três fases: na primeira fase o teor de água aumenta rapidamente; sendo mantido na segunda fase, onde ocorre o início do crescimento do embrião. E na terceira fase há um novo aumento no teor de água e início do crescimento do eixo embrionário (KERBAUY, 2008). A ausência de conhecimento sobre a germinação de plantas do Cerrado tem sido apontada como importante obstáculo à propagação dessas espécies e, conseqüentemente, à restauração da vegetação (LIMA; DURIGAN; SOUZA, 2014).

A germinação das sementes e a sobrevivência das plântulas representam etapas críticas em uma comunidade vegetal natural (KITAJIMA; FENNER, 2000) e são igualmente importantes na restauração de ecossistemas. As técnicas de propagação e cultivo de plantas do Cerrado são praticamente desconhecidas (DURIGAN *et al.*, 2004). Estas, por sua vez, dependem do conhecimento da dinâmica germinativa das espécies (BRANDO; DURIGAN, 2002).

3.4 Teor de Umidade da Sementes

A matéria seca e a água são os dois constituintes da semente; o peso dos dois juntos corresponde a massa total da semente, e a relação dessa massa com a quantidade de água existente na semente resulta no teor de água (SILVA; MATA; DUARTE, 2015). A diferença entre a massa úmida e a massa seca permite encontrar a porcentagem de água presente. É assim que se obtém os valores do teor de água, que é expresso em porcentagem.

O teor de água influencia as propriedades físicas e químicas das sementes florestais, interfere no vigor das sementes e no poder germinativo, ela possui relação direta com a longevidade das sementes (ANDRADE et al., 2010). O grau de umidade é um aspecto indispensável no âmbito do armazenamento, e nesse sentido existe a classificação das sementes quanto a sua tolerância à dessecação.

As sementes são classificadas em ortodoxas, intermediárias e recalcitrantes (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006). A separação se fundamenta devido a diferenças no teor de umidade ao final da maturação; as sementes ortodoxas reduzem o teor de água entre 2 a 5% sem danos estruturais, as sementes recalcitrantes reduzem entre 12 a 31% (CUNHA et al., 2019). As sementes intermediárias, por sua vez, suportam a desidratação até 7,0% a 10% de teor de umidade (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006, apud HONG e ELLIS, 1996).

As sementes ortodoxas passam por um processo de secagem durante a maturação dentro do fruto, assim podem resistir às adversidades do ambiente (NEVES, 1994) e evitar a viviparidade (CUNHA et al., 2019). As sementes recalcitrantes possuem período de viabilidade mais curto do que as ortodoxas (NEVES, 1994), pois o teor de água é elevado até o final da maturação (CUNHA et al., 2019). Segundo Cunha et al. (2019), as Angiospermas apresentam de 5 a 10% de espécies com sementes recalcitrantes, de 10 a 15% de sementes intermediárias; e a maioria das espécies apresentam sementes do tipo ortodoxas.

A classificação das sementes quanto a tolerância ao dessecação influi sobre a sua capacidade de ser armazenada. O armazenamento é uma forma de realizar a conservação *ex situ* das espécies, e para que o armazenamento atinja esse objetivo, as condições nas quais é realizado devem ser adequadas para a manutenção da viabilidade da espécie que estiver sendo tratada (CARVALHO; SILVA; DAVIDE, 2006). As condições inadequadas de armazenamento afetam negativamente a germinação e o vigor, e isso acontece, pois, as qualidades fisiológicas são alteradas durante o armazenamento, porque estão à mercê de variadas mudanças degenerativas (OLIVEIRA, 2018).

3.5 Teste de Envelhecimento Acelerado

O teste de envelhecimento acelerado é um dos testes de análise de vigor mais utilizado, sendo avaliado o potencial fisiológico de sementes de várias espécies (OHLSON et al., 2010). Segundo Garcia; Nogueira; Abreu (2004), o teste consiste em verificar o desempenho apresentado pelas sementes, após terem sido submetidas às condições desfavoráveis, como a alta temperatura. O teste foi inicialmente desenvolvido com o intuito de estimar a longevidade de sementes armazenadas, onde os processos de deterioração fornecidos pelo teste se assemelham aos que ocorrem naturalmente, mas com uma maior velocidade (GUEDES et al., 2011). A redução do potencial de armazenamento é uma das manifestações fisiológicas da deterioração (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001).

O princípio no qual esse teste se baseia é que ao serem submetidas a elevados níveis de temperatura, há um aumento na taxa de deterioração. Assim, as sementes com baixa qualidade deterioram-se mais rápido do que as sementes com mais vigor (PANOBIANCO; MARCOS FILHO, 2001). As sementes que são mais vigorosas mantêm a capacidade de produzir plântulas normais e apresentam germinação mais elevada do que as sementes de baixo vigor, após serem submetidas ao envelhecimento acelerado (GARCIA; NOGUEIRA; ABREU, 2004).

A consequência inicial do envelhecimento consiste na desestruturação dos sistemas de membranas celulares. Essas alterações degenerativas das estruturas internas causam um descontrole no metabolismo e nas trocas de água e soluto tanto entre as células, quanto entre as células e o meio externo. E isso determina a queda da viabilidade da semente (GARCIA; NOGUEIRA; ABREU, 2004).

Vários fatores influenciam no resultado dos testes de envelhecimento acelerado, dentre eles estão: o genótipo, umidade inicial das sementes, temperatura e o período de permanência dentro da câmara de envelhecimento (OHLSON et al., 2010). A temperatura do teste varia entre 41 e 45 °C, com o tempo de permanência de 24 a 96 horas (CARVALHO; SILVA; ALVES, 2016).

3.6 Teste de pH do Exsudato

O teste do pH do exsudato é um teste de vigor que possui baixo custo, é rápido e de fácil execução (ARALDI; COELHO, 2015). Ele tem como base a acidificação do meio no qual as sementes ficam em embebição (ARAÚJO, 2018). Assim, esse teste é definido como um método bioquímico que tem como base as reações químicas que ocorrem no decorrer da deterioração das sementes e que podem determinar a diminuição da viabilidade, onde a primeira alteração bioquímica é a desestruturação do sistema de membranas (MATOS et al., 2009). A

permeabilidade das membranas é diretamente relacionada com a lixiviação de solutos, no decorrer da embebição das sementes em água, acontecendo a liberação de substâncias internas da semente que provocam a diminuição do pH do exsudato (ARALDI; COELHO, 2015).

A acidificação do meio no qual as sementes permaneceram embebidas é devido a liberação de açúcares, ácidos orgânicos e íons H^+ , e devido à presença dessas substâncias ocorre a diminuição dos valores de pH (ARAÚJO et al., 2018). As sementes que apresentam baixo vigor, baixa qualidade fisiológica, apresentam alta lixiviação de solutos e promovem alterações no pH do meio, pois apresentam maior quantidade de íons; e assim os valores de pH são menores. Já as sementes que apresentam alto vigor lixiviam menos solutos e alteram pouco o pH do meio de embebição (ARALDI; COELHO, 2015).

Como trata-se de um método colorimétrico, são utilizadas substâncias orgânicas que agem como soluções indicadoras que mudam de forma gradual a coloração do meio conforme o pH que este apresenta após o período de embebição (MATOS et al., 2009). As soluções usualmente utilizadas como indicadoras são: a fenolftaleína e o carbonato de sódio.

A coloração resultante da reação varia entre uma cor rosa forte (escuro) e incolor. Existem pesquisas que consideram 3 classes: rosa mais escuro, rosa mais claro e incolor (ARAÚJO et al., 2018). E outras que consideram 4 classes: rosa forte, rosa médio, rosa fraco e incolor (ARALDI; COELHO., 2015). Mesmo apresentando essa pontual diferença, os meios que apresentam coloração rosa clara (fraco) e incolor significam sementes consideradas inviáveis (ARALDI; COELHO, 2015; ARAÚJO et al., 2018).

3.7 Teste de Condutividade Elétrica

O teste de condutividade elétrica (CE) possui uma ampla utilização nos estudos sobre o vigor de sementes por ser facilmente executado, rápido e objetivo (SANTOS; PAUA, 2005). Mesmo sendo bastante empregado, a utilização em estudos com sementes florestais ainda é considerada escassa; no entanto, nos estudos no qual esse teste foi realizado, os resultados obtidos foram promissores (GUOLLO et al., 2017).

Segundo Silva et al. (2020), as primeiras alterações nos processos bioquímicos das sementes geralmente ocorrem antes que se verifique declínios na capacidade germinativa. Um dos primeiros sinais de deterioração das sementes é a perda da integridade dos sistemas das membranas celulares. Assim, o teste de condutividade elétrica baseia-se no princípio de que ao envelhecer as sementes irão se deteriorar e perder a integridade dos sistemas de membranas, o que aumenta a permeabilidade, e por consequência, a lixiviação de eletrólitos (SANTOS;

PAULA, 2005). Contudo, as sementes menos vigorosas também apresentam maior liberação de soluto (VASCONCELOS, 2019), o que mostra que não somente as sementes mais velhas possuem suas membranas menos integras.

Para realizar o teste, as sementes são embebidas em água por diferentes períodos de tempo, e a presença dos eletrólitos na solução modifica a resistência elétrica, o que fundamenta a condutividade elétrica (SILVA et al., 2020). Desta forma, o teste mede o vigor da semente de forma indireta, através da condutividade da solução (SASAYA, 2020). O teste é influenciado pelo volume de água de imersão, o teor de água das sementes, o tempo e a temperatura de embebição (AVELINO, 2018).

3.8 Teste de Tetrazólio

A análise da germinação, segundo Netto; Faiad (1995), é importante para a avaliação da qualidade do germoplasma e verificação da potencialidade para a conservação. Mas o teste de germinação é um teste limitado pelo tempo que demanda para ser executado e não permite a identificação dos fatores que influem sobre a qualidade das sementes (FOGAÇA, 2006).

A utilização de testes rápidos para o controle de qualidade de sementes é imprescindível (ABBADE; TAKAKI, 2014). O teste de tetrazólio está dentro da classe dos testes indiretos e que são considerados rápidos (FOGAÇA, 2006). A base para esse teste é a atividade das enzimas desidrogenases, enzimas essas que estão envolvidas no processo de respiração. Com a hidrogenação do 2-3-5-trifenol cloreto de tetrazólio é produzido uma substância de pigmentação vermelha nas células vivas (ABBADE; TAKAKI, 2014).

O formazam é um composto oriundo da redução da solução de sal de tetrazólio pelas enzimas desidrogenases dos tecidos vivos. É este composto resultante que configura a coloração vermelha-carmim (FOGAÇA, 2006), que vai se relacionar com as condições dos tecidos e gerar um espectro de cores.

4 MATERIAIS E MÉTODOS

4.1 Local de coleta de frutos e sementes de *Aspidosperma tomentosum*

As sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart. Foram doadas para o Laboratório de Sementes Florestais (LSF) do Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de

Brasília (UnB), local em que foram feitos os experimentos. As sementes foram coletadas no dia 23 de novembro no ano de 2020, não há informação a respeito do número de matrizes e nem das condições de coleta. A coleta dessas sementes foi realizada no âmbito do Programa de Resgate de Germoplasma das espécies existentes na faixa de supressão total da LDAT 138 KV Corumbá – Pirenópolis, Goiás (GO). As sementes não permaneceram em regime de aclimação constante, e não realizado controle de umidade. As sementes foram enviadas dentro de sacolas de papel pardo, fora do fruto e com a presença das alas. As coordenadas da área de coleta fornecidas foram: 15°52'14,8" S e 48°54'40,7" W (Figura 1).



Figura 1: Local de coleta dos frutos e sementes de *Aspidosperma tomentosum*, em Corumbá – Pirenópolis, Goiás (GO). Fonte: GOOGLE EARTH, 2021.

4.2 Biometria das Sementes de *Aspidosperma tomentosum*

Os experimentos desta pesquisa foram conduzidos no LSF – UnB. Inicialmente as sementes foram contadas e separadas em dois grupos, o grupo de sementes sadias e o grupo de sementes com alguma avaria (má formação, predação, danos físicos e fungadas); sendo as últimas descartadas após a contagem.

Com o valor total das sementes, foi realizado um cálculo para encontrar o tamanho significativo da amostra. Com o número de sementes determinado, foram selecionadas aleatoriamente as sementes nas quais foi medido a largura e o comprimento, em centímetros

(Figura 2) com o auxílio de um paquímetro com precisão de 0,02 mm. Com a obtenção dos valores foi calculada a média. Todas as medições foram feitas considerando as alas.

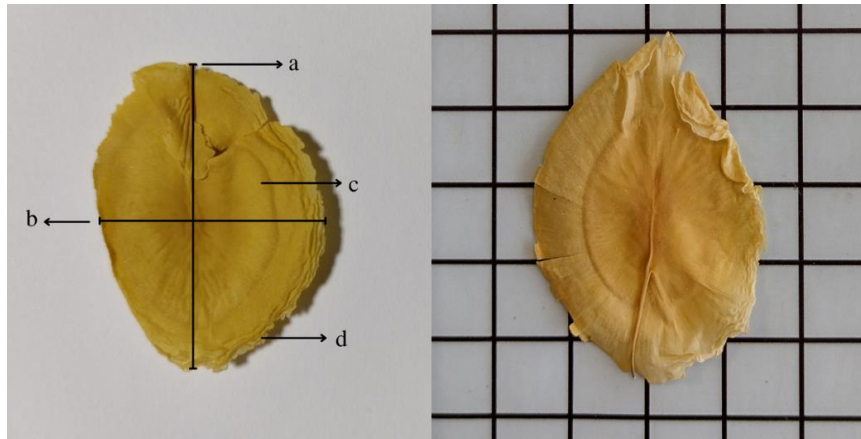


Figura 2: Biometria das sementes de *Aspidosperma tomentosum*; à esquerda: (a) representa o comprimento, (b) representa a largura, (c) representa o núcleo seminífero, (d) representa a ala; à direita, a semente com ala em fundo milimetrado. Fonte: Própria.

Para o cálculo do peso de mil sementes, foram pesadas dez repetições de 10 sementes cada, todas com alas. Após a medição foi realizado o cálculo utilizando a Fórmula 01. Para os métodos nos quais as alas não deveriam estar presentes, estas foram retiradas com auxílio de tesouras, com o devido cuidado para não retirar o tegumento das sementes ou danificar as extremidades da semente.

$$\text{Peso de mil seentes (PMS)} = \frac{(\text{peso da amostra} \times 1000)}{(\text{n}^{\circ} \text{ total de sementes})} \quad (\text{Fórmula 01})$$

4.3 Teor de água das sementes de *Aspidosperma tomentosum*

Para a determinação da umidade das sementes de *Aspidosperma tomentosum* foram feitas dez repetições de dez sementes cada, totalizando 100 sementes. Cada repetição foi disposta em recipientes plásticos, os quais foram inumerados de 1 a 10. Depois das repetições discriminadas, os grupos de sementes foram colocados separadamente dentro da balança determinadora de umidade, da marca MARTE ID200 (Figura 3). Essa máquina possui pesagem mínima de 1g (grama) para realizar a medição, com precisão de 0,01g.

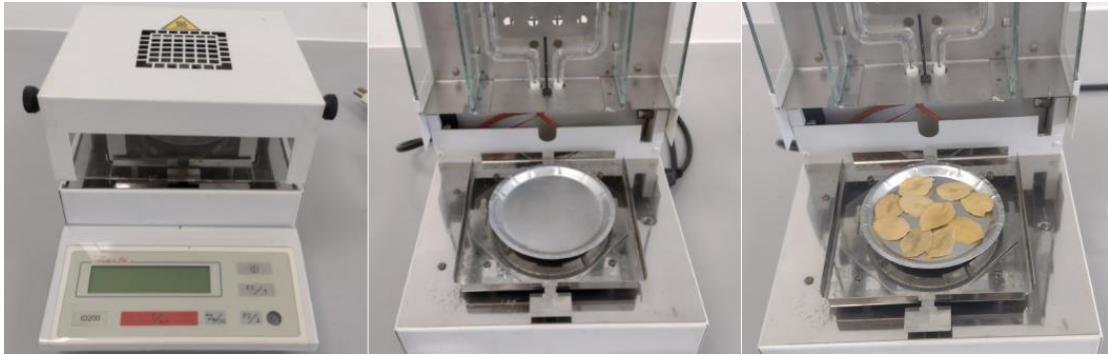


Figura 3: Determinação do peso e do teor de água das sementes de *Aspidosperma tomentosum* com o auxílio da balança determinadora de umidade, da marca MARTE ID200; à esquerda, vista frontal do aparelho/balança; no meio, o aparelho aberto, pronto para receber as sementes; à direita, as sementes dispostas na bandeja do aparelho. Fonte: Própria.

Para a umidade ser aferida, as sementes de cada repetição foram dispostas sem sobreposição e aleatoriamente sobre a bandeja, e em seguida a tampa foi baixada. O peso foi aferido e foi iniciado o processo de aquecimento, elevando a temperatura até 105° C, e no final foi anotado o valor do peso final. Essa ação foi repetida dez vezes. Após finalizado a análise, as sementes utilizadas foram descartadas, pois o método compromete a capacidade germinativa das sementes.

4.4 Teste de Envelhecimento Acelerado

Esse experimento foi conduzido com 4 tratamentos e 1 controle, cada um com 5 repetições, cada repetição com 10 sementes, o que totaliza 250 sementes, todas com as alas removidas. O que distinguiu os tratamentos foi o tempo em que as sementes permaneceram dentro da câmara com temperatura de 45°C e fotoperíodo de 12 horas. Os tempos foram: 1, 6, 24 e 48 horas, mais o tempo 0, ou seja, a testemunha. Para a realizar o teste, as 10 sementes de cada tratamento foram dispostas em cima de telas quaradas sobre 200 ml (mililitros) de água destilada dentro de recipientes de plástico transparente, denominados Gerbox, com dimensões de 11 x 11 x 3,5 cm. Os recipientes contendo as sementes foram colocados dentro da câmara SOLAB SL224 na temperatura constante de 45°C, e foram retirados conforme o tempo de cada tratamento.

As sementes do grupo testemunha foram postas para germinar dentro de Gerbox entre camadas de papel filtro. Primeiro os recipientes foram limpos com álcool 70%, em seguida foram colocadas três folhas de papel filtro (substrato) que foram umedecidas com água destilada. Em seguida, as dez sementes foram dispostas de forma aleatória e sem sobreposição.

Na sequência, as sementes foram cobertas por uma folha de papel filtro que foi também umedecida com água destilada, com a folha de cima úmida, o recipiente foi fechado e ao redor foi colocado uma fita para diminuir a perda de umidade e a entrada de contaminantes. Os recipientes fechados e contendo as sementes, foram colocados dentro de uma câmara de germinação da marca LUCADEMA (B.O.D. LUCA – 161/02), com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas. Esse processo foi realizado para todas as repetições do grupo das testemunhas, assim como para as sementes submetidas ao teste de envelhecimento acelerado (Figura 4).

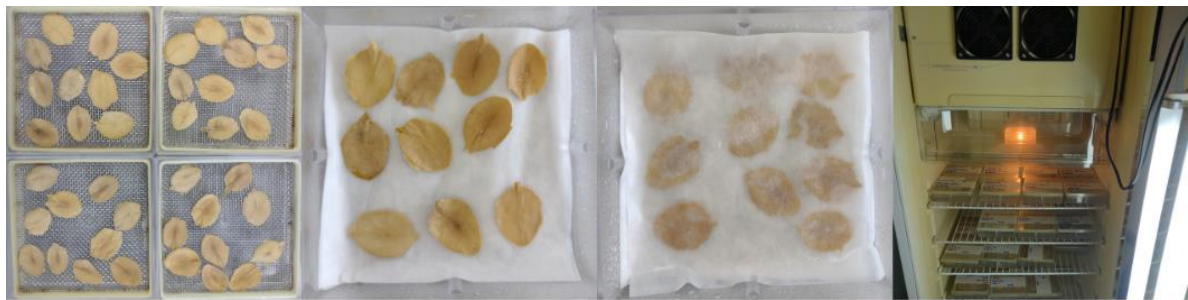


Figura 4: À esquerda, as sementes de *Aspidosperma tomentosum* dispostas sobre telas dentro dos gerboxes, para realização do teste de envelhecimento acelerado; no centro, as sementes, após o envelhecimento acelerado, semeadas sobre e entre papel de filtro; à direita, implantação do teste de germinação em câmara tipo B.O.D., a temperatura constante de 25°C, fotoperíodo de 12 horas. Fonte: Própria.

4.5 Condutividade Elétrica e Teste do pH do Exsudato

Foram utilizadas no total 250 sementes sem alas, estas divididas em 4 tratamentos e um grupo de controle, cada um com 5 repetições com 10 sementes cada. Os tempos dos tratamentos foram: 1, 6, 24 e 48 horas. As sementes foram separadas, pesadas em balança de precisão e em seguida foram colocadas em recipientes plásticos contendo 20 ml de água destilada. Posteriormente, os tratamentos foram colocados na câmara de germinação em temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas, pelos tempos testados. O grupo controle não foi colocado em meio de embebição. Ao final de cada tempo de embebição, efetuou-se a medição da condutividade elétrica. A medição da condutividade foi feita com auxílio do aparelho condutivímetro de bancada da marca QUIMIS modelo Q-405M, com precisão para condutividade elétrica de $\pm 0,5\%$. Foi considerado o primeiro valor, em microsiemens por centímetros ($\mu\text{S}/\text{cm}$), apresentado no visor da máquina. Após a medição os valores de condutividade foram divididos pelo peso das amostras ($\mu\text{S}/\text{cm.g}$).

Após a medição da condutividade elétrica do meio de embebição, foi feito o teste colorimétrico do pH do exsudato, utilizando como agentes indicadores soluções de fenolftaleína e de carbonato de sódio. Para a solução de fenolftaleína foi dissolvido 1g do indicador em 100ml de álcool absoluto, depois foi adicionado 100ml de água destilada. Para a solução de carbonato de sódio foram dissolvidos 8,5g de carbonato de sódio em 1 litro de água destilada.

Foram adicionadas duas gotas de cada solução indicadora (carbonato de sódio e fenolftaleína) nos meios de embebição, dos diferentes tempos testados, sem remover as sementes. Após adicionar os dois reagentes, os recipientes foram agitados para a homogeneização da cor. As cores apresentadas foram anotadas.

Depois dos testes de pH de exsudato, as sementes foram postas para germinar em gerbox sobre três folhas de papel filtro e cobertas por uma, com todas as folhas devidamente úmidas. Os gerboxs foram fechados e lacrados com fita adesiva para diminuir a perda de umidade e contaminações.

4.6 Teste de germinação aplicado às sementes de *Aspidosperma tomentosum*

Após a aplicação dos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e de pH de exsudato, as sementes foram colocadas em recipientes de Gerbox transparentes, contendo substrato folha de papel de filtro tipo germitest, e levadas para câmaras de germinação tipo B.O.D. Efetuou-se o monitoramento semanal da umidade dos substratos bem como da evolução da germinação. A avaliação semanal consistiu na verificação de sementes entumecidas, com emissão de radícula e infectadas (por fungos ou bactérias), e os substratos foram umedecidos sempre que foi constatada a perda de umidade. As sementes que apresentaram infecções foram descartadas e contabilizadas. Decorridos 30 dias o teste de germinação foi finalizado, as sementes que germinaram foram contabilizadas.

4.7 Teste de Tetrazólio aplicado ao final do teste de germinação

Decorridos 30 dias do teste de germinação, as sementes que não germinaram (emitiram radícula), e aparentemente estavam vivas foram direcionadas para o teste de tetrazólio, a 1%. As sementes foram seccionadas ao meio, separando os dois cotilédones. Após o corte, as partes das sementes contendo o embrião (eixo embrionário) foram colocadas nos recipientes contendo 15 ml de solução a 1% de tetrazólio.

Os recipientes contendo as sementes e a solução de tetrazólio foram colocados na câmara de germinação a 25°C por 24 horas. Após decorrido este período de tempo, as sementes foram retiradas da solução e analisadas, avaliando-se a coloração que as sementes, em especial do eixo embrionário, com o auxílio de uma lupa estereoscópica.

4.8 Sementes que não passaram por testes anteriores

Foram selecionadas ao acaso 50 sementes que vieram direto do armazenamento, ou seja, não passaram por nenhum teste anteriormente. Assim, refletem diretamente as condições de armazenamento. Para a realização do teste de tetrazólio, essas sementes foram pré-condicionadas. As sementes, sem alas, foram colocadas entre folhas de papel filtro umedecido com água destilada por 24 horas para realizar a reativação do metabolismo das sementes. Decorrido o período de reativação, as sementes foram seccionadas ao meio, separando assim os cotilédones e o embrião. Após o corte foi possível separar o tegumento dos cotilédones.

Após os cortes e a retirada de tegumento, as partes foram colocadas em submersão em 15 ml de solução de tetrazólio a 1%, onde permaneceram por um período de 24 horas dentro da geladeira no escuro. Decorrido tempo de submersão foram analisadas as colorações e os embriões foram analisados com auxílio de uma lupa estereoscópica.

4.9 Análise Estatística

Para análise estatística foi considerado em toda a pesquisa o nível de significância igual a 5%. Foram calculados intervalos de confiança por meio do coeficiente de variação utilizando a fórmula 2.

$$CV\% = \frac{S}{\bar{X}} \cdot 100 \quad (\text{Fórmula 02})$$

Para análise dos valores de Condutividade Elétrica foi utilizada a ANOVA (gerado através do software EXCEL) e o teste de TUKEY, a 5%.

5 RESULTADOS E DISCUSSÃO

5.1 Biometria das Sementes de *Aspidosperma tomentosum*

O total de sementes doadas foi 790 sementes, onde 86 não estavam em condições adequadas para utilização nos testes devido a predação, má formação ou quebradas (Figura 05). Logo, 704 sementes estavam aptas para o teste. Com o nível de significância de 5%, o tamanho da amostra a ser medida foi de 249 sementes, com arredondamento. Após a medição de comprimento e da largura das sementes (considerando as alas), os valores médios encontrados foram: 3,9 cm para comprimento e 2,6 cm para largura. Os valores encontrados estão em consonância com os de Zambrano (2017), onde foram encontrados $4,436 \pm 0,443$ cm de comprimento e $2,799 \pm 0,301$ cm de largura. As sementes possuem duas partes distintas: a ala e o núcleo seminífero, ambas possuem formato elíptico assimétrico, com as faces na coloração castanha/bege (semente concolor), e glabras (com ausência de tricomas). As alas possuem consistência papirácea e ao serem postas contra a luz mostram características translúcidas. O núcleo seminífero apresenta a superfície ligeiramente rugosa; é nessa região onde estão localizados o hilo e micrópila.



Figura 5: Sementes de *Aspidosperma tomentosum* descartadas devido à predação/brocadas (no meio), má formação ou excessivamente secas (à direita) ou quebradas (à esquerda). Fonte: Própria.

As alas das sementes não continham homogeneidade entre si, muitas possuíam irregularidades como amassados, cortes ou simplesmente não estavam presentes em algumas das terminações. Isso pode ter influenciado nas medições de comprimento e largura.

O peso de mil sementes (PMS) foi calculado e após foi obtido o intervalo de confiança, com nível de significância de 5%. Calculou-se: a variância, o desvio padrão, o coeficiente de variação e o erro padrão. Assim, o valor de PMS encontrado foi de $259,6 \text{ g} \pm 8,74$. O erro e o coeficiente de variação apresentaram valores altos, o que indica que para uma estimativa com maior precisão faz-se necessário a inclusão de mais amostras. Segundo a Regra de Análise de Sementes (RAS) (BRASIL, 2009), devem ser realizadas 8 repetições de 100 sementes, se o

coeficiente de variação exceder 6% para as sementes palhentas ou 4% para as demais devem ser lançadas outras repetições. Logo, para estimação precisa do peso de mil sementes, conforme a RAS, seriam necessárias mais amostras, pois o coeficiente de variação (CV) encontrado foi 9,4%. Esse CV é considerado estatisticamente baixo, o que evidencia que as amostras possuem homogeneidade.

5.2 Determinação de Umidade das sementes de *Aspidosperma tomentosum*

De forma aleatória foram selecionadas 100 sementes para a medição do Teor de umidade (TU), Peso inicial (PI) e Peso final (PF). Os valores do teor de umidade foram expressos em porcentagem e os valores do peso em gramas. Os valores encontrados e as médias para cem sementes encontram-se na Tabela 1.

Tabela 1: Teor de água das sementes de *Aspidosperma tomentosum*, obtido através da balança determinadora de umidade, da marca MARTE ID200.

Grupos	TU (%)	PI (g)	PF (g)
1	4,50	2,42	2,30
2	3,60	2,76	2,64
3	3,50	2,57	2,47
4	3,10	2,60	2,51
5	3,70	2,92	2,80
6	2,40	2,76	2,66
7	4,40	2,51	2,39
8	4,30	2,32	2,21
9	4,40	2,76	2,64
10	4,30	2,31	2,20
Total		Média	
10	3,82	2,59	2,48

Fonte: própria.

Segundo Brasil (2009), o grau de umidade das sementes é dado pela perda de peso quando as amostras são submetidas a secagem em estufa, conforme os princípios estabelecidos pela Regra para Análise de Sementes (RAS). Assim, é esperado que ao serem submetidas a temperaturas elevadas, o peso das sementes sofra variação em função da perda da água. O valor

médio em porcentagem encontrado de TU para uma semente, obtido a partir do cálculo baseado nos valores encontrados para o grupo de dez sementes, foi de 3,82 %, o que destoa dos teores de umidade inicial encontrados por Zambrano (2017) e por Oliveira (2011), que foram respectivamente $8,58 \pm 0,72\%$ e 7,7% (considerando sementes recém-colhidas). Isso pode ter ocorrido devido ao tempo decorrido do momento de coleta até a análise das sementes no laboratório, o que pode ter gerado valores mais baixos de umidade nas sementes analisadas neste estudo.

Seguindo os valores de teor de umidade das sementes recém-colhidas, os valores se encontram dentro do intervalo da classe de sementes intermediárias, de 7 a 10 % (CARVALHO, SILVA; DAVIDE, 2006, *apud* HONG; ELLIS, 1996), no entanto, levando em consideração o TU de 3,82% e se as sementes apresentassem germinação, essas seriam consideradas recalcitrantes, visto que o intervalo deste grupo é de 2 a 5% de TU sem danos estruturais.

5.3 Testes de vigor aplicados às sementes *Aspidosperma tomentosum*

Após a execução dos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato, as sementes foram acompanhadas e avaliadas a cada seis dias. Foi realizada a manutenção da umidade, mantendo as sementes úmidas, mas não em excesso. Com o surgimento das contaminações, as sementes que apresentaram avançado estado de deterioração devido aos fungos e bactérias (Figura 6), foram descartadas. Segundo Otalacoski et al. (2017), as sementes de *Aspidosperma parvifolium* possuem alta incidência de fungos patógenos, com destaque para *Fusarium sp.* e *Colletotrichum sp.*



Figura 6: Sementes de *Aspidosperma tomentosum* em avançado estado de contaminação por fungos ao longo do teste de germinação, após serem submetidas aos testes de vigor envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH do exsudato. Fonte: Própria.

Foi observado que as sementes submetidas ao tratamento de 24 e 48 horas no teste de envelhecimento acelerado apresentaram menos contaminações e maior quantidade de sementes intumescidas do que os demais tratamentos. O fato do controle e dos tratamentos 1 e 6 horas apresentarem menos sementes intumescidas pode estar relacionado ao fato de com maior incidência de contaminações os tecidos que absorvem e armazenam a água tenham sido deteriorados ou tenham atingido um estado de inviabilidade.

Segundo Flavio; Paula (2010), vários fatores podem interferir nos resultados do teste de envelhecimento acelerado, dentre eles o teor de água inicial das sementes, que deve ter a variação entre 1 a 2% entre as amostras; uma diferença maior que essa pode provocar alterações na velocidade de umedecimento e gerar diferenças na intensidade de deterioração (GUEDES et al., 2009 apud MARCOS FILHO, 1999). A máxima variação, entre o os valores de teor de umidade, foi igual a 2,10%; sendo assim, superior 0,10% que seria o ideal. Isso indica que pode ter ocorrido diferenças entre os comportamentos das sementes.

Na temperatura de 45°C foi constatado que o tratamento de 72 horas foi adequado para as sementes da espécie *Dictyoloma vandellianum* (FLAVIO; PAULA, 2010). O tratamento de 48 horas a temperatura de 43°C para sementes de trigo forneceu informações consistentes (OHLSON, 2010). As combinações de 41°C por 72 horas e 45°C por 24 horas são adequadas para avaliação do vigor de sementes *Erythrina velutina* (GUEDES et al., 2009). Portanto, esperava-se que houvesse respostas significativas na germinação para as sementes de *A. tomentosum* em temperatura de 45°C em 48 horas.

Para o teste massal de condutividade elétrica, os pesos encontrados para cada uma das repetições (cada repetição com 10 sementes) foram os descritos na Tabela 2.

Tabela 2: Pesos encontrados para cada uma das repetições de sementes de *Aspidosperma tomentosum* (cada repetição com 10 sementes) para o teste massal de condutividade elétrica.

Controle		1 hora		6 horas		24 horas		48 horas	
Rep.	Peso	Rep.	Peso	Rep.	Peso	Rep.	Peso	Rep.	Peso
1	2,81	1	2,29	1	2,74	1	2,57	1	2,51
2	2,54	2	1,97	2	2,85	2	2,67	2	2,80
3	2,49	3	2,72	3	2,57	3	2,52	3	3,02
4	2,78	4	3,14	4	2,73	4	2,27	4	2,75
5	2,91	5	2,62	5	2,23	5	2,53	5	2,77
Média	2,71	Média	2,55	Média	2,62	Média	2,51	Média	2,77

Fonte: própria.

É notável que não há variações com diferenças discrepantes entre os pesos das amostras, visto que o coeficiente de variação calculado foi igual a 9,81%, este valor de coeficiente de variação é considerado baixo. Portanto as sementes utilizadas estavam com valores de peso próximos.

Após os diferentes tempos de embebição das sementes de *Aspidosperma tomentosum* do teste de condutividade elétrica foi realizada a medição da carga elétrica. Essa medição se baseia no fato de que com a embebição, íons das sementes foram lixiviados para a água (GOULLO *et al.*, 2017), e a presença desses eletrólitos na solução modificou a resistência elétrica, fundamentando, assim, a análise da condutividade elétrica (SILVA *et al.*, 2020). Os valores encontrados de CE constam na Tabela 3. Ao avaliar os valores, observa-se que em média eles vão crescendo gradualmente, o que significa que mais íons foram liberados, e consequentemente as membranas estão comprometidas. É importante ressaltar que em cada repetição de cada tratamento as sementes utilizadas foram diferentes, o que pode explicar o porquê de existirem valores de condutividade do tratamento de 48 horas menores do que os valores encontrados em 24 horas, visto que a tendência é que os valores de condutividade sejam diretamente correlacionados com o tempo de embebição, ou seja, que a condutividade aumente com o tempo de embebição, pois quanto maior o tempo dentro da água maior a liberação de íons. Espera-se que sementes com valores de CE baixo possuem alto vigor, e sementes com altos valores de CE possuem baixo vigor (GOULLO *et al.*, 2017).

Tabela 3: Condutividade elétrica observada em sementes de *Aspidosperma tomentosum* submetidas a diferentes tempos de embebição.

Condutividade Elétrica ($\mu\text{S}/\text{cm.g}$)									
Controle		1 hora		6 horas		24 horas		48 horas	
Rep.	Cond.	Rep.	Cond.	Rep.	Cond.	Rep.	Cond.	Rep.	Cond.
1	24,9	1	44,1	1	56,4	1	112,8	1	161,4
2	33,8	2	46,6	2	60,9	2	117,2	2	110,7
3	29,5	3	32,5	3	52,0	3	120,6	3	67,9
4	37,1	4	47,9	4	58,4	4	100,0	4	92,4
5	26,7	5	39,2	5	44,0	5	130,0	5	170,4
Média	30,4	Média	42,1	Média	54,3	Média	116,1	Média	120,5

Fonte: própria.

O valor máximo encontrado para CE foi 170 $\mu\text{S}/\text{cm.g}$ no tratamento de 48 horas, repetição 5; a média para esse tratamento também foi maior do que para os demais tratamentos. A menor média e o menor valor de CE foram encontrados no controle (testemunha). A tendência crescente na maioria dos valores aqui encontrados corrobora com os de Goullo et al. (2017) para a espécie *Handroanthus chrysotrichus*, onde os valores máximos encontrados foram nos tratamentos de 24 e 48 horas. Analisando os dados encontrados na literatura para o gênero *Aspidosperma*, foi encontrado divergência entre o melhor período de embebição: para a espécie *A. parvifolium*, o melhor período foi de 10 horas (OTALAKOSKI, 2017) e 24 horas de embebição (GOULLO *et al.*, 2017). Para *A. polyneuron*, o melhor período de embebição foi de 8 horas (OTALAKOSKI, 2017; GOULLO *et al.*, 2017).

Através do teste da ANOVA, verificou-se se houve variação significativa entre os tratamentos em nível de significância a 5%, pois o valor de p foi superior a 0,05%, e o F calculado foi superior ao F crítico. Constatada a significância, foi realizado o teste de TUKEY para apontar quais tratamentos diferiram dos demais. Observou-se que o controle, tratamento de 1h e o tratamento de 6 horas não diferiram significativamente entre si, assim como os tratamentos 24h e de 48h também não diferiram entre si. Logo, os três primeiros tratamentos possuem variação significativa em relação aos dois últimos tratamentos.

Depois da medição da condutividade elétrica, foi realizado o teste colorimétrico do pH do exsudato. As colorações encontradas encontram-se discriminadas na Tabela 4. Foram discriminadas três colorações: transparente, rosa e amarelada. O amarelo presente em algumas repetições já estava presente antes da adição dos reagentes. Assim, a cor é proveniente da embebição das sementes e não resultado do acréscimo dos reagentes, portanto o amarelo e o transparente foram considerados como sinalizadores de mesma condição, ou seja, sementes mortas, e o rosa foi considerado sinalizador de sementes vivas. A coloração da solução é uma resposta a acidificação do meio no qual as sementes ficam em embebição (ARAUJO, 2018).

Tabela 4: Colorações obtidas no teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico aplicado em sementes de *Aspidosperma tomentosum*.

Teste de pH do exsudato									
Controle		1 hora		6 horas		24 horas		48 horas	
Rep.	Cor	Rep.	Cor	Rep.	Cor	Rep.	Cor	Rep.	Cor
1	Rosa	1	Rosa	1	Transp.	1	Amarelo	1	Transp.
2	Rosa	2	Rosa	2	Transp.	2	Amarelo	2	Rosa
3	Rosa	3	Rosa	3	Transp.	3	Amarelo	3	Rosa

4	Rosa	4	Rosa	4	Transp.	4	Amarelo	4	Rosa
5	Rosa	5	Rosa	5	Rosa	5	Rosa	5	Transp.

Fonte: própria.

A acidificação significa mais solutos e assim menor vigor das sementes. Logo, avaliando-se a coloração da Tabela 4 do teste de pH do exsudato por método massal, as soluções do controle e do tratamento de 1 hora mostram que as sementes estariam viáveis em todas as repetições. E que os tratamentos de 6 e 24 horas só em uma repetição as sementes estariam viáveis. No tratamento de 48 horas três repetições apresentaram coloração rosa, assim estariam viáveis também.

Cruzando os valores encontrados de condutividade e a coloração, no controle e no tratamento de 1 hora não houve diferença na coloração, mesmo com os valores de condutividade variando. No tratamento de 6 horas o menor valor encontrado para condutividade elétrica coincidiu com a única coloração rosa, que corresponde a repetição 5, o que significaria que nesta repetição as sementes estariam viáveis. No tratamento de 24 horas, a repetição que resultou em coloração rosa e a repetição que resultou no menor valor de condutividade não foram as mesmas. Assim, os resultados divergem um do outro. No tratamento de 48 horas, as três repetições que resultaram em coloração rosa no teste de pH foram também as que apresentaram os menores valores (em ordem crescente entre as cinco repetições deste tratamento) de condutividade elétrica.

Com isso, há evidências de que os testes convergem em resultados semelhantes, mas não em todas as repetições. Contudo, não foi possível definir intervalos dos valores de CE compreendidos dentro das colorações do teste de pH. Para confirmar os resultados encontrados, foi realizado o teste de germinação.

5.4 A germinação e a viabilidade das sementes de *Aspidosperma tomentosum*

No fim do período de 30 dias, foi encerrado o teste de germinação. O total de sementes germinadas foi zero, ou seja, não houveram emissões de radículas. Segundo Oliveira et al. (2011), as sementes recém-colhidas de *Aspidosperma tomentosum* germinam em média no décimo segundo dia, portanto mostra que as sementes não estavam em boas condições de viabilidade. No intuito de testar a integridade dos tecidos e se estavam vivos, foi realizado o teste de tetrazólio.

Ao iniciar a operação de corte das sementes, foi observado que as sementes apresentavam tecidos em condições muito sensíveis, e não resistiam ao corte, mesmo este sendo realizado com auxílio de bisturis com lâminas novas. Algumas sementes ao serem manipuladas se desmancharam, sinalizando assim as condições de deterioração. Quando realizado o corte das sementes intumescidas, o líquido que estava no interior das sementes apresentou coloração em tons de amarelo e marrom, e as vezes tons esverdeados; essas colorações ocorreram para as sementes intumescidas presentes em todos os testes, o que não mostra exclusividade ou relação direta com o tipo do teste realizado.

Ao remover os tegumentos foi notada a presença de uma estrutura que revestia os cotilédones. Tal estrutura estava localizava entre o tegumento e os cotilédones, possuía aspecto gelatinoso e parcialmente transparente (Figura 7). Após perfurar essa estrutura, a água que as sementes haviam absorvido, que conferia as sementes um aspecto arredondado (devido ao intumescimento), foi perdida. Logo, esse revestimento se relaciona diretamente com o armazenamento de água.



Figura 7: Condições das sementes de *Aspidosperma tomentosum* após a realização do teste de germinação, previamente à aplicação do teste de tetrazólio, a 1%. Da esquerda para a direita: tegumento, estrutura com aspecto gelatinoso, cotilédone, cotilédone, estrutura de aspecto gelatinoso e tegumento. Fonte: Própria.

Segundo Oliveira (2015), quando os cotilédones são submetidos a temperaturas mais elevadas ocorre alteração na estrutura dos cotilédones, os carboidratos presentes assumem uma aparência gelatinosa, presente algumas sementes da espécie *Aspidosperma subincanum*. Essa estrutura pode ter sido causada por uma embebição rápida e excessiva, o que pode ocasionar uma hidrólise dos carboidratos (OLIVEIRA, 2015 apud TAIZ E ZEIGER, 2009).

Em sementes entumescidas, a separação dos cotilédones foi realizada mais facilmente do que nas sementes não entumescidas, pois nestas sementes, os três componentes (tegumento, estrutura gelatinosa e cotilédones) se encontravam bastante agregados. Obtidos os cotilédones, somente seccionados ao meio (para as sementes mais agregadas) ou completamente

individualizados (sem tegumento e sem a estrutura gelatinosa) foi possível perceber que havia manchas em tons mais escuros nos cotilédones (Figura 8).



Figura 8: Cotilédones das sementes de *Aspidosperma tomentosum* apresentando coloração variada após a realização do teste de germinação, e anteriormente submetidas aos testes de envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato. Fonte: Própria.

As manchas, que variaram na localização, evidenciam pontos das sementes em que o tecido não estava intacto, tendo ele sido submetido a impactos, deteriorações ou contaminações. Além das manchas, também se observou cotilédones totalmente pretos (Figura 08), o que destoou da cor predominante, um branco parcialmente amarelado. Isso pode ter sido resultado de contaminações ou a simples deterioração do tecido.

Após o tempo de imersão no tetrazólio, as sementes foram avaliadas, e foi notado que não houve coloração rosada significativa. Logo, não se observaram sementes viáveis. A coloração vermelha ou rosa foi presente em partes ínfimas de poucas sementes. É válido ressaltar que dentre o grupo que apresentou algum ponto com cor rosa ou avermelhada, em sua maioria era da parte externa dos cotilédones. Foi notado que os cotilédones que não foram individualizados no momento do corte, se separaram do tegumento e da estrutura gelatinosa depois da embebição.

Com a separação (do cotilédone da estrutura de aspecto gelatinoso) ocorrida no período de imersão na solução de tetrazólio, foi possível visualizar que a estrutura de certa maneira reagiu com o tetrazólio e desta forma coloriu as partes externas dos cotilédones que estavam juntas (Figura 9). Dessa forma, a maior parte dos cotilédones estavam com coloração devido as machas ocasionadas pela estrutura e não em resposta a respiração. Assim, os tecidos não

estavam vivos e as sementes não tinham viabilidade, portanto evidencia que a germinação não ocorreu devido a qualidade das sementes e não porque não houve tempo hábil de germinação.



Figura 9: Colorações parciais e irregulares dos cotilédones de sementes de *Aspidosperma tomentosum* submetidas ao teste de tetrazólio, a 1%. Considerando às características dos tecidos, ainda que parcialmente coloridos, as sementes foram consideradas inviáveis. Fonte: Própria.

Ampliando a testagem, foi feito um novo tratamento. Sementes retiradas diretamente do armazenamento passaram por condicionamento com o intuito de reativar o metabolismo e viabilizar o teste de tetrazólio. Com o condicionamento de 24 horas em BOD e umedecido com água destilada, as sementes entumeceram, mas não ao ponto de ficarem arredondadas, isso facilitou o seccionamento e a individualização dos cotilédones e o embrião, os tecidos não desmancharam. Foi nítida a presença da estrutura gelatinosa.

Com os cotilédones completamente separados, juntamente com o eixo embrionário, estes foram colocados no tetrazólio, a 1%, e após o período de 24 horas, foi observado que não houve coloração, nem em pequenos pontos. Isso corrobora com os resultados encontrados para as sementes que foram submetidas aos testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica e pH do exsudato. Portanto, as sementes não estavam viáveis e a presença da estrutura gelatinosa é independente do período que permaneceram no processo de absorção de água, e ocorre mesmo em temperatura constante de 25°C.

Sendo a estrutura presente na semente, é notável que é necessário realizar estudos anatômicos e morfológicos para a correta execução e interpretação dos resultados dos testes. Essa necessidade tem ênfase nas sementes de espécies florestais devido as lacunas referentes as suas características físicas.

Ao comparar os embriões de sementes contaminadas com sementes com ausência de contaminação visualizável a olho nu, percebe-se que nas contaminadas, a parte onde se localiza o embrião é uma massa única. Nas sementes sem contaminação é nítida a presença do embrião.

Mas mesmo nas sementes em que era possível distinguir o embrião, não houve coloração (Figura 10).



Figura 10: Detalhe dos embriões das sementes de *Aspidosperma tomentosum* que não foram submetidas a nenhum teste de vigor, e ainda assim não coloriram após a aplicação do teste de tetrazólio, a 1%, indicando a inviabilidade das sementes (sementes mortas). Fonte: Própria.

Com os resultados do teste de tetrazólio mostrando que as sementes estavam inviáveis, foi possível traçar um paralelo com os resultados obtidos através dos demais testes. Os testes de vigor aplicados não surtiram efeito, pois as sementes não estavam viáveis quando foram introduzidas nos mesmos. E isto se deveu, possivelmente, as condições as quais as sementes foram sujeitas entre a colheita dos frutos e sementes e a realização das análises no laboratório de sementes. A desidratação das sementes de *Aspidosperma tomentosum* comprometeu sua viabilidade e vigor.

O teste de condutividade elétrica apresentou valores que variaram entre si, mas devido à ausência da viabilidade deste lote de sementes não foi possível indicar o ponto de partição. Ao realizar pesquisa na literatura não foram encontrados dados para esta espécie. No entanto, é possível afirmar que todos os valores apresentados de CE se referiram a sementes não viáveis.

Para o teste de pH do exsudato há um resultado interessante: o teste apontou que havia sementes viáveis no grupo analisado. Contudo, o teste de tetrazólio evidenciou que não havia. Logo, o teste de pH não se mostrou, nas condições em que se realizou, uma alternativa de análise sensível das condições de viabilidade das sementes neste teste massal. Segundo Otalacoski (2017), o teste de pH de exsudato não se correlacionou satisfatoriamente com a germinação para a espécie *Aspidosperma polyneuron*. É possível que o teste de pH de exsudato pelo método colorimétrico não seja adequado para a detecção de diferenças mínimas de variação na lixiviação de H^+ em métodos massais.

As condições de viabilidade das sementes podem ter sofrido influência direta das condições de armazenamento, do tempo decorrido desde a sua coleta até a análise das sementes em laboratório, assim como também do modo de coleta. As sementes utilizadas no presente estudo

foram armazenadas por um período de 15 a 16 meses, o que pode ter reduzido sua viabilidade. De acordo com Oliveira et al. (2011) maior percentagem de germinação das sementes recém-colhidas de *Aspidosperma tomentosum* ocorre nas temperaturas de 20, 25 e 25-35 °C, atingindo 100%, 91% e 91%, respectivamente.

Efeitos negativos do armazenamento das sementes já foram relatados para várias espécies, mostrando que quanto maior o tempo de armazenamento, menor o poder germinativo (ROSSATO; KOLB, 2010; SALAZAR et al., 2011). Dentre os principais problemas ocasionados pelo armazenamento está a perda da umidade da semente, que resulta em altos níveis de dessecação. Assim, dependendo das condições ambientais do local e do tempo de armazenamento, as sementes podem perder drasticamente sua longevidade e vigor, levando a uma redução da germinabilidade (OLIVEIRA et al., 2008; SCALON et al., 2012). A sequência de uma coleta e de um armazenamento não ajustado a espécie em questão, compromete as condições das sementes, o que pode ocasionar desde de a inviabilidade da utilização dessas em bancos de germoplasma até a formação de mudas aptas ao desenvolvimento em campo.

6 CONCLUSÃO

As técnicas rápidas de análise do vigor das sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart., envelhecimento acelerado, condutividade elétrica e pH de exsudato, não expressaram resultados efetivos 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 morfometria das sementes de *A. tomentosum* (comprimento x largura) está em consonância com a literatura.

A análise do teor de água das sementes de *A. tomentosum* mostrou que o teor de umidade médio ficou muito abaixo do teor das sementes recém-colhidas.

Nenhuma semente germinou, assim como também não foram encontradas sementes viáveis com o teste de tetrazólio. Portanto o armazenamento do germoplasma não atingiu seu objetivo.

7 SUGESTÕES/RECOMENDAÇÕES

Não será possível retornar ao local de coleta de frutos e sementes de *Aspidosperma tomentosum*, 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.

Sabendo da importância dos processos de conservação das espécies florestais, ajustar os procedimentos de coleta e armazenamento.

Realizar o teste individual para aumentar a sensibilidade do pH frente ao exsudato.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ABBADE, Leticia Caravita; TAKAKI, Massanori. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith-Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, v. 38, p. 233-240, 2014.

ABATI, Julia et al. Qualidade fisiológica de sementes de trigo tratadas com biorregulador em condições de restrição hídrica. **Embrapa Soja-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, p. Informativo ABRATES, v. 24, n. 1, p. 32-36, 2014.

ANDRADE, Leonaldo Alves de et al. Aspectos biométricos de frutos e sementes, grau de umidade e superação de dormência de jatobá. **Acta Scientiarum. Agronomy**, v. 32, p. 293-299, 2010.

ARALDI, Cristhyane Garcia; COELHO, Cileide Maria Medeiros. pH do exsudato na avaliação da viabilidade de sementes de *Araucaria angustifolia*. **Floresta e Ambiente**, v. 22, p. 426-433, 2015.

ARAÚJO, Ariana Veras de; SILVA, Monalisa Alves Diniz da. AVALIAÇÃO DO POTENCIAL FISIOLÓGICO DE SEMENTES DE *Encholirium spectabile* Mart. ex Schult. & Schult. f. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 1, p. 56-66, 2018.

AVELINO, Mirella CS et al. Testes bioquímicos de integridade de membranas na avaliação do vigor de sementes de Mimosa *Caesalpinifolia* Benth. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 41, n. 1, p. 100-108, 2018.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF, Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. Coordenação de Laboratório Vegetal, p. 399, 2009

CARVALHO, Cleverson Agüero de; SILVA, Josué Bispo da; ALVES, Charline Zaratín. Envelhecimento acelerado em sementes de mogno. **Revista Ciência Agronômica**, v. 47, p. 691-699, 2016.

CARVALHO, Leticia Renata de; SILVA, Edvaldo Aparecido Amaral da; DAVIDE, Antonio Claudio. Classificação de sementes florestais quanto ao comportamento no armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 15-25, 2006.

CUNHA, Maria do Carmo Learth et al. Teor de umidade e perda de viabilidade de sementes de *Cynophalla flexuosa* (L) J. Presl. **Advances in Forestry Science**, v. 6, n. 2, p. 575-581, 2019.

DE ALMEIDA, Vera Lúcia et al. *Aspidosperma* species: A review of their chemistry and biological activities. **Journal of ethnopharmacology**, v. 231, p. 125-140, 2019.

DE AQUINO, Anansa Bezerra et al. The antinociceptive and anti-inflammatory activities of *Aspidosperma tomentosum* (Apocynaceae). **The Scientific World Journal**, v. 2013, 2013.

DURIGAN, G.; BAITELLO, J. B.; FRANCO, G. A. D. C.; SIQUEIRA, M. F. **Plantas do Cerrado Paulista: Imagens de uma paisagem ameaçada**. São Paulo: Páginas & Letras Editora e Gráfica, p. 475, 2004.

FERREIRA, ROBÉRIO ANASTÁCIO; DAVIDE, ANTONIO CLAUDIO; TONETTI, O. A. O. Morfologia de sementes e plântulas de pau-terra (*Qualea grandiflora* Mart.-Vochysiaceae). **Revista Brasileira de Sementes, Brasília**, v. 23, n. 1, p. 116-122, 2001.

FLAVIO, João José Prieto; PAULA, Rinaldo Cesar de. Testes de envelhecimento acelerado e de condutividade elétrica em sementes de *Dictyoloma vendellianum* A. Juss. **Scientia Forestalis/Forest Sciences**, p. 391-399, 2010.

FOGAÇA, Cristiane Alves et al. Aplicação do teste de tetrazólio em sementes de *Gleditschia amorphoides* Taub. Caesalpinaceae. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 101-107, 2006.

GARCIA, Lucinda Carneiro; NOGUEIRA, Antônio Carlos; ABREU, Daniela CA. Influência do envelhecimento acelerado no vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vellozo) Brenan-Mimosaceae. **Ciência Florestal**, v. 14, p. 85-90, 2004.

GONÇALVES, Eduardo Gomes; LORENZI, Harri J. **Morfologia vegetal: organografia e dicionário ilustrado de morfologia das plantas vasculares**. São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, p. 446, 2007.

GUEDES, Roberta Sales et al. Envelhecimento acelerado na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 32, n. 2, p. 443-450, 2011. (a)

GUEDES, Roberta Sales et al. Estresse salino e temperaturas na germinação e vigor de sementes de *Chorisia glaziovii* O. Kuntze. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 33, p. 279-288, 2011. (b)

GUEDES, Roberta Sales et al. Resposta fisiológica de sementes de *Erythrina velutina* Willd. ao envelhecimento acelerado. **Semina: Ciências Agrárias**, v. 30, n. 2, p. 323-330, 2009.

GUOLLO, Karina et al. Avaliação da qualidade fisiológica de sementes florestais através do teste de condutividade elétrica. In: **Colloquium Agrariae**. 2017. p. 86-92.

HONG, T. D.; ELLIS, Roger H. A protocol to determine seed storage behaviour. **Biodiversity International**, p. 55, 1996.

KERBAUY, Gilberto Barbante. *Fisiologia Vegetal*. 2a edicao--Rio de Janeiro: Ed. 2008.

KITAJIMA, K.; FENNER, M. Seedling regeneration ecology. In: FENNER, M. (Ed.) **Seeds: Ecology of Regeneration in Plant Communities**, 2. Ed. Wallingford: CAB International, p. 331-360. 2000.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. A conservação do Cerrado brasileiro. **Megadiversidade**, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005

LIMA, Y. B. C.; DURIGAN, G.; SOUZA, F. M. Germinação de 15 espécies vegetais do cerrado sob diferentes condições de luz. **Biosci. J.**, Uberlândia, v. 30, n. 6, p. , Nov./Dec. 2014.

LÓPEZ, Lidio; VILLALBA, Ricardo. Climate-growth relationships for *Aspidosperma tomentosum* Mart. in South American tropical dry forests. **Annals of Forest Science**, v. 77, n. 4, p. 1-11, 2020.

MACHATE, David Johane; ALVES, Flávio Macedo; FARINACCIO, Maria Ana. *Aspidosperma* (Apocynaceae) no estado de Mato Grosso do Sul, Brasil. **Rodriguésia**, v. 67, p. 1011-1024, 2016.

MARCOS FILHO, Júlio. Teste de envelhecimento acelerado. **Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES**, v. 1, p. 1-24, 1999. (a)

MARCOS FILHO, Júlio. Testes de vigor: importância e utilização. **Vigor de sementes: conceitos e testes. Londrina: ABRATES**, v. 1, p. 1-21, 1999. (b)

NAKAGAWA, João. Os componentes da produtividade de sementes. **Informativo Abrates**, v. 24, n. 1, p. 15-21, 2014.

MATOS, Juliana Martins de Mesquita; MARTINS, Rosana de Carvalho Cristo; MARTINS, Ildeu Soares. Caracterização do teste de ph de exsudato pelo método individual para avaliação da viabilidade de sementes de *Copaifera langsdorffii* desf. 1. **Heringeriana**, v. 3, n. 1, p. 91-97, 2009.

NETTO, Dèa AM; FAIAD, Marta GR. Viabilidade e sanidade de sementes de espécies florestais. **Embrapa Milho e Sorgo-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 1995.

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

OHLSON, Osvaldo de Castro et al. Teste de envelhecimento acelerado em sementes de trigo. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 118-124, 2010.

OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de; SCHLEDER, Eloty Dias; FAVERO, Silvio. Morphological characterization, viability and vigor of *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore seeds. **Revista Árvore**, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.

OLIVEIRA, A. K. M.; SCHELEDER, E. J. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia chrysotricha* (Mart. ex DC.) Standl. **Revista Árvore**, Viçosa, v. 32, n. 6, p.1011- 1018, nov.-dez. 2008.

OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck et al. Germinação de sementes de *Aspidosperma tomentosum* Mart.(Apocynaceae) em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Biociências**, v. 9, n. 3, p. 392, 2011.

OLIVEIRA, A. K. M. et al. Germinação de sementes de *Aspidosperma subincanum* Mart. ex A. DC em diferentes temperaturas. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, v. 17, p. 642-648, 2015.

OLIVEIRA, Ademir Kleber Morbeck de; ALVES, Felipe Fernandes; FERNANDES, Valtecir. Germinação de sementes de *Vochysia divergens* após armazenamento em três ambientes. **Ciência Florestal**, v. 28, p. 525-531, 2018.

OTALAKOSKI, Josiane et al. INCIDÊNCIA DE FUNGOS EM SEMENTES DE *Aspidosperma parvifolium* A. DC. **Revista da Jornada de Pós-Graduação e Pesquisa-Congrega Urcamp**, p. 1839-1847, 2017.

PIÑA-RODRIGUES, Fatima CM; FIGLIOLIA, M. B.; PEIXOTO, M. C. Testes de qualidade. **Germinação: do básico ao aplicado. Porto Alegre: Artmed**, v. 1, p. 283-297, 2004.

PANOBIANCO, Maristela; MARCOS FILHO, Júlio. Envelhecimento acelerado e deterioração controlada em sementes de tomate. **Scientia Agricola**, v. 58, n. 3, p. 525-531, 2001.

RODRIGUES, Marilia Hortencia Batista Silva et al. Vigor de sementes: métodos para análise e fatores que o influenciam. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 2, n. 3, 2020.

RODO, Angelica Brod; PANOBIANCO, Maristela; MARCOS FILHO, Júlio. Metodologia alternativa do teste de envelhecimento acelerado para sementes de cenoura. **Scientia Agricola**, v. 57, n. 2, p. 289-292, 2000.

ROSSATTO, D. R.; KOLB, R. M. Germinação de *Pyrostegia venusta* (Bignoniaceae), viabilidade de sementes e desenvolvimento pós-seminal. **Revista Brasileira de Botânica**, São Paulo, v. 33, n. 1, p. 51-60, jan.-mar. 2010.

SALAZAR, A.; GOLDSTEIN, G.; FRANCO, A. C.; MIRALLES-WILHELM, F. Timing of seed dispersal and dormancy, rather than persistent soil seed-banks, control seedling recruitment of woody plants in Neotropical savannas. **Seed Science Research**, Cambridge, v. 21, n. 2, p. 103-116, jun. 2011.

SANTOS, Sérgio Roberto Garcia dos; PAULA, Rinaldo Cesar de. Teste de condutividade elétrica para avaliação da qualidade fisiológica de sementes *Sebastiania commersoniana* (Bail) Smith & Downs-Euphorbiaceae. **Revista brasileira de Sementes**, v. 27, n. 2, p. 136-145, 2005.

SASAYA, Mariane Kaori et al. Análise da qualidade de lotes de sementes de *Handroanthus chrysotrichus* (Mart. Ex DC.) Mattos por meio de testes de condutividade elétrica. **Revista Ibero-Americana de Ciências Ambientais**, v. 11, n. 6, p. 103-111, 2020.

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**, Jaboticabal, v. 34, n. 1, p. 269-276, mar. 2012.

SILVA, Joyce Naiara et al. Testes de envelhecimento acelerado e condutividade elétrica para Sementes de Espécies Florestais Nativas: Uma breve revisão. **Meio Ambiente (Brasil)**, v. 1, n. 2, 2020.

SILVA JÚNIOR, MC da. 100 árvores do cerrado–sentido restrito: guia de campo. **Brasília, Rede de Sementes do Cerrado**, v. 304, 2012.

SILVA, LUZIA M.; MATA, MARIO ERMIC; DUARTE, MARIA EM. Teor de água limite para crioconservação de sementes de romã (*Punica granatum L.*). **Engenharia Agrícola**, v. 35, p. 313-321, 2015.

SILVA, Marcondes Alves B. da et al. Levantamento etnobotânico de plantas utilizadas como anti-hiperlipidêmicas e anorexígenas pela população de Nova Xavantina-MT, Brasil. **Revista Brasileira de Farmacognosia**, v. 20, p. 549-562, 2010.

SILVA, Rosemeire Carvalho da et al. Adaptação do teste de tetrazólio para avaliação da viabilidade e do vigor de sementes de girassol. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, v. 48, n. 1, p. 105-113, 2013.

TAIZ, L.; ZEIGER, E. Fisiologia vegetal. 4ed. Porto Alegre: Artmed, 2009. 719p.

VASCONCELOS, Alexandro Dias Martins et al. Viabilidade germinativa e condutividade elétrica em sementes de *Amburana cearensis* (Allemão) AC Smith (Fabaceae). **Revista Brasileira de Meio Ambiente**, v. 7, n. 2, 2019.

VIDIGAL, Deborah de Souza et al. Teste de condutividade elétrica para semente de pimenta. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, p. 168-174, 2008.

WIELEWICKI, Angélica Polenz et al. Proposta de padrões de germinação e teor de água para sementes de algumas espécies florestais presentes na região sul do Brasil. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 191-197, 2006.

ZAMBRANO, Ivonne Andrea Narváez. Caracterização ecológica de sementes e plântulas de árvores de Cerrado. 2017. X, 53 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade de Brasília, 2017.