

MORFOMETRIA E ADEQUAÇÃO DO TESTE DE ENVELHECIMENTO ACELERADO PARA AS SEMENTES DE *MACHAERIUM STIPITATUM*

SANTA MARIA, Douglas Pereira¹

TAVEIRA, Ana Luisa Moro²

JEANFELICE, Bárbara Júlia dos Santos³

CORSATO, Jaqueline Malagutti⁴

FORTES, Andréa Maria Teixeira⁵

RESUMO

A espécie nativa, *Machaerium stipitatum* é pertencente à família Fabaceae e apresenta características de plantas pioneiras à secundária inicial, sendo recomendada sua utilização para a recuperação de áreas degradadas. O objetivo do presente trabalho foi avaliar a morfometria e adequar a metodologia do envelhecimento acelerado nas sementes de *M. stipitatum*. Foram realizados teste de mil sementes, determinação do teor de umidade, morfometria das sementes, curva de embebição, teste de germinação, sendo 50 sementes em papel GermitestTM e Tetrazólio (concentrações de 0,1, 0,5 e 1% do sal 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio por 60, 120 e 180 minutos, totalizando 9 tratamentos com 4 repetições de 50 sementes cada). A massa de mil sementes foi de 63,732 g, indicando sobre o vigor das sementes, uma vez que quanto maior a massa de mil sementes maior seria o vigor. A morfometria indicou que o lote de sementes de sapuva utilizados apresentaram um comprimento entre 6,5 e 16 mm, largura de 0,5 a 7 mm de espessura, variando entre 0,2 e 4,5 mm. A curva de embebição demonstrou que as sementes absorvem água rapidamente. Não foi possível observar germinação das sementes de *M. stipitatum* em nenhuma das quatro tentativas realizadas nesse estudo, esse fato pode estar relacionado a uma dormência não identificada na espécie. De acordo com o teste de tetrazólio, nenhuma semente de sapuva utilizada no teste foi considerada viável, o que indica que o lote está comprometido, justificando os resultados negativos quanto a germinação das sementes estudadas.

PALAVRAS-CHAVE: Dormência. Fabaceae. Tetrazólio.

MORPHOMETRY AND ADEQUACY OF THE ACCELERATED AGING TEST FOR SEEDS OF *MACHAERIUM STIPITATUM*

ABSTRACT

The native species *Machaerium stipitatum* belongs to the Fabaceae family and exhibits characteristics of pioneer to early secondary plants, making it recommended for use in the restoration of degraded areas. The objective of this study was to evaluate the morphometry and adapt the methodology of the accelerated aging test for seeds of *M. stipitatum*. Tests conducted included the thousand-seed weight test, moisture content determination, seed morphometry, imbibition curve, and germination test. The germination test involved 50 seeds on GermitestTM paper, and the tetrazolium test used concentrations of 0.1%, 0.5%, and 1% of the salt 2,3,5-triphenyl tetrazolium chloride for 60, 120, and 180 minutes, totaling 9 treatments with 4 replicates of 50 seeds each. The thousand-seed weight was 63.732 g, indicating seed vigor, as higher thousand-seed weight generally corresponds to greater vigor. Morphometric analysis showed that the sapuva seed lot used had a length between 6.5 and 16 mm, a width of 0.5 to 7 mm, and a thickness ranging from 0.2 to 4.5 mm. The imbibition curve demonstrated that the seeds rapidly absorbed water. Germination of *M. stipitatum* seeds was not observed in any of the four attempts made in this study, which may be related to an unidentified dormancy in the species. According to the tetrazolium test, none of the sapuva seeds used were considered viable, indicating that the seed lot is compromised, which justifies the negative results in seed germination observed in the study.

KEYWORDS: Dormancy. Fabaceae. Tetrazolium.

¹Bacharel em Ciências Biológicas (UNIOESTE). E-mail: douglas_psm@outlook.com.

²Mestra em Recuperação e Manejo de Recursos Naturais (UNIOESTE). E-mail: analuisa.m.t@hotmail.com.

³Graduanda em Ciências Biológicas Bacharel (UNIOESTE). E-mail: babijejanfelice0@hotmail.com.

⁴Doutora em Ciências Biológicas Botânica (UNESP). E-mail: corsato.jm@gmail.com.

⁵Doutora em Ciências Biológicas Botânica (UNESP). Docente da UNIOESTE. E-mail: andrea.fortes@unioeste.br.

1. INTRODUÇÃO

A Mata Atlântica é considerada um dos maiores hotspots de espécies endêmicas mundiais e, por conta da degradação que vem sofrendo, esse bioma contém apenas 12,5% de sua área total segundo a Fundação SOS Mata Atlântica e INPE (2015). Essa área se encontra espalhada e fragmentada por todo o território brasileiro, sendo que há regiões onde há pouca probabilidade de sustentar a manutenção de certas espécies por longos períodos (GASCON *et al.*; 2000; MYERS *et al.*; 2000, RODERJAN *et al.*; 2002).

Com o intuito de normatizar medidas de preservação ambiental, foram instituídas pela Lei n. 12.651/2012 as Áreas de Preservação Permanente (APP's). As APP's consistem em áreas destinadas a preservação da vegetação, solo, recursos hídricos e o bem-estar humano. No entanto, essas áreas nem sempre são respeitadas, Chaves *et al.* (2015) identificaram que na região do entorno do Parque Nacional do Iguaçu, região Oeste do estado do Paraná, formada por vegetação pertencente à Mata Atlântica, mais especificamente Floresta Estacional Semidecidual (Roderjan *et al.*; 2002; Veloso *et al.*; 1991), há uma grande ocorrência de infrações a essa lei, alcançando 1.910,60 hectares (47,05%) da área destinada a APP, sendo utilizadas para cultivo agrícola, uma das principais causas de degradação na região.

Um dos modos de se reduzir a degradação é por meio da recuperação de áreas degradadas, que segundo IBAMA (2011) constitui em recuperar uma área para um estado similar ao original (vegetação, solo, regimes hídricos, microbiota etc.), sendo geralmente necessário fazer uma avaliação das áreas afetadas para definir em qual estágio se encontram, limitando as espécies que poderão ser utilizadas para a recuperação e fazendo escolhas mais assertivas de qual o melhor método e quais espécies vegetais devem ser utilizadas para se atingir o objetivo (KOBIYAMA *et al.*; 2001).

Dentre os métodos utilizados destaca-se o de sucessão ecológica, que consiste na regeneração natural das áreas afetadas, com o auxílio do próprio banco de sementes natural da região. Também é possível, o uso do método de transferência de plântulas e de jovens regenerantes para se realizar a recuperação de áreas degradadas. Neste caso, é necessária a utilização de plântulas bem desenvolvidas que possam suportar o stress da alteração de ambiente, as quais são provenientes de sementes vigorosas (Viani *et al.* 2012).

Assim, para a eficácia do processo de recuperação é necessário a utilização de lotes de sementes nativas que tenham um elevado vigor. De acordo com Krzyzanowski e França Neto (2001), o vigor é definido como a soma de todas as propriedades que as sementes apresentam, as quais determinam a capacidade da espécie perpetuar do ambiente, uma vez que sementes vigorosas apresentam elevada porcentagem de germinação, emergência rápida e uniforme seguida do desenvolvimento normal das

plântulas sob uma ampla gama de condições adversas que o ambiente possa vir a apresentar (MARCOS FILHO, 2015).

Há uma quantidade significativa de testes que podem ser realizados para avaliar o vigor de semente e que consequentemente auxiliam nas tomadas de decisões para escolher o lote de sementes que será utilizado para a recuperação de uma área específica (MARCOS FILHO, 2015). Os principais e mais aceitos na comunidade científica envolvem a avaliação do crescimento de plântulas, os testes de frio, envelhecimento acelerado, tetrazólio e condutividade elétrica, sendo o teste do Envelhecimento Acelerado o que apresenta maior adaptabilidade na adequação, e por isso, destaca-se nos trabalhos de padronização para sementes economicamente importantes, sendo o mais provável de ser padronizado até mesmo para espécies florestais (MARCOS FILHO, 2011).

Por ser um teste mais preciso entre os disponíveis, o envelhecimento acelerado (E.A.) vem sendo cada vez mais utilizado e recomendado para avaliar o vigor das sementes. O teste consiste na utilização de altas umidades e temperaturas para poder acelerar a deterioração das sementes, diferenciando sementes de baixa qualidade, as quais se deterioram mais rápido, de sementes de alta qualidade, que demoram mais para se deteriorar (MARCOS FILHO; PANOBIANCO, 2001; MARCOS FILHO, 1999).

O teste do E.A. ainda apresenta certa inconstância quanto a sua adequação para espécies florestais, Santos (2016) realizando a adequação deste teste para *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth aferiu que o E.A. com solução salina (NaCl) foi o que apresentou melhores resultados para discriminação de lotes dessa espécie, enquanto Araujo *et al.* (2017) destacam que os testes de envelhecimento acelerado para *Leucaena leucocephala* (Lam.) de Wit. (Fabaceae) apresentaram melhor correlação com os testes de emergência de plântulas, sendo necessário de 72h a 96h para obtenção de resultados mais significativos, demonstrando assim a necessidade de se desenvolver protocolos para cada espécie nativa, visando avaliar o vigor dessas espécies com rapidez e precisão.

Um outro método, geralmente utilizado para auxiliar as interpretações de determinação do vigor das sementes é a morfometria. Essa técnica consiste em aferir as medições e características morfológicas correlacionando-as com o vigor das mesmas. Com isso, vários trabalhos demonstraram que sementes que apresentavam um tamanho maior são resultantes de um maior investimento de recursos energéticos da planta durante seu processo de formação, indicando quanto maior o tamanho das sementes, em relação às outras, maior o vigor (FRAZÃO *et al.*; 1983; POPINIGIS, 1985; GRAY *et al.*; 1986; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; ALVES *et al.*; 2005).

Uma relação do E.A. com a Morfometria foi realizada por Roveri Neto e Paula (2017) com *Ceiba speciosa* St. Hil, espécie nativa que vem se apresentando como uma boa alternativa para a recuperação de áreas degradadas. Nesse trabalho, os autores relacionam a grande variabilidade de

resultados no teste de germinação com a variação nas medições morfométricas e resultado do E.A. indicando que quanto maior a semente maior seu vigor.

A espécie nativa, objeto desse estudo, *Machaerium stipitatum* é pertencente à família Fabaceae, sendo encontrada nas regiões Sul, Sudoeste, Centro-oeste e Nordeste (Bahia) do Brasil. É uma espécie presente na Floresta Ciliar ou Galeria, Floresta Estacional Semidecidual, Floresta Ombrófila (Floresta Pluvial) (Flora do Brasil 2020 (2018)). Segundo IPE (2018) é uma espécie com características de plantas pioneiras à secundária inicial, sendo recomendada sua utilização para a recuperação de áreas degradadas que apresentem solo encharcado ou bem drenando. Também foi atestado por Marquesini (1995), que os índios Kaingáng utilizam a planta para tratar ferimentos e infecções bucais.

Essa espécie pode atingir de 10 a 20 metros de altura, apresenta tronco canelado com 40 a 50 cm de diâmetro e é recomendada para plantios mistos visando a recuperação de áreas degradadas em solos encharcados ou pedregosos. Trabalhos visando a adequação do teste de germinação da espécie *Machaerium stipitatum* indicam que em laboratório, a condução do teste deve ser realizada em rolo de papel a temperatura de 25°C e destacam que essas sementes podem perder a viabilidade rapidamente se as condições de armazenamento não forem adequadas (embalagens semipermeáveis e baixas temperaturas (4°C)) (MEDEIROS e ZANON, 1999; MEDEIROS e ZANON, 2000).

Sendo assim, o teste de germinação prévio e até mesmo outras análises, como por exemplo o teste do tetrazólio, que atestem a viabilidade dos lotes de sementes são interessantes e necessários para assegurar a qualidade do material que será utilizado na recuperação de áreas degradadas.

2. METODOLOGIA

O experimento foi realizado no Laboratório de Fisiologia Vegetal da Universidade Estadual do Oeste do Paraná – UNIOESTE, *campus* de Cascavel, Paraná. O lote das sementes de *Machaerium stipitatum* utilizadas na pesquisa foram doadas pelo Viveiro Florestal do Refúgio Biológico Bela Vista da ITAIPU, Foz do Iguaçu, Paraná.

Para a realização do experimento as sementes de *M. stipitatum* passaram por um processo de retirada de ala do pericarpo, de acordo com a metodologia estabelecida por Brasil (2013).

2.1 MASSA DE MIL SEMENTES E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

Conforme estabelecido pelas Regras de Análise de Sementes (2009), para a determinação da Massa de Mil sementes foram utilizadas oito repetições de 100 sementes provenientes da porção

“sementes puras”. Cada amostra foi pesada individualmente, com o auxílio de uma balança semianalítica de precisão de 0,001 g, sendo a massa expressa em gramas (g).

Para a determinação do teor de umidade do lote inicial, foram utilizadas quatro repetições de vinte e cinco sementes, as quais foram acondicionadas em recipientes de alumínio, previamente secos em estufa a $105^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$, por um período de 30 minutos seguido de resfriamento em um dessecador contendo sílica gel. Após o resfriamento, os recipientes tiveram a sua massa aferida em balança semianalítica com sensibilidade de 0,001 g. As sementes inteiras, foram distribuídas uniformemente nos recipientes e pesadas conforme descrição anterior.

Os recipientes contendo as sementes foram acondicionados na estufa de circulação forçada de ar a $105^{\circ} \pm 3^{\circ} \text{C}$ por 24 horas. Após esse período, os recipientes contendo as sementes foram retirados da estufa e acondicionados em um dessecador de vidro contendo sílica gel, até que os mesmos resfriassem, seguido da aferição da massa em balança. O grau de umidade foi determinado pela diferença de massa obtida no início e ao término do período de secagem (BRASIL, 2009).

2.2 MORFOMETRIA DAS SEMENTES

Para a realização das análises morfométricas, foram selecionadas aleatoriamente da porção “sementes puras”, 8 repetições de 100 sementes. Foram realizadas as medições de comprimento (mm), largura (mm) e espessura (mm) com o auxílio de um paquímetro manual. Também foram registradas capturas de imagens com o auxílio de câmera de captura SC30 acoplada ao estereomicroscópio óptico trilocular Olympus SZX7 para maior detalhamento das sementes. Ao término das aferições foi realizada uma análise descritiva da média e do desvio padrão obtido para cada aspecto aferido.

2.3 CURVA DE ABSORÇÃO DE ÁGUA (EMBEBIÇÃO)

Foram utilizadas cinco repetições de 50 sementes cada, totalizando 250 sementes, as quais tiveram a sua massa aferida com o auxílio de uma balança semianalítica de precisão, antes de serem imersas em béqueres contendo água destilada e submetidas a aeração com o auxílio de um compressor de bancada, sendo mantidas a temperatura ambiente.

A cada uma hora, as sementes tinham a sua massa aferida a fim de acompanhar o quanto de água era absorvido durante o processo. O procedimento se estendeu até que a massa das sementes se mantivesse constante.

2.4 TESTE DE GERMINAÇÃO

O teste de germinação foi realizado segundo a metodologia descrita por Brasil (2013), sendo 50 sementes acomodadas em rolos de papel "Germitest", e as oito repetições foram acondicionadas em câmara de germinação do tipo B.O.D, com temperatura constante de 25°C e fotoperíodo de 12 horas de luz e 12 horas de escuro.

A contagem de sementes germinadas foi realizada diariamente até o 28º dia após a instalação do teste (BRASIL, 2013). Foram consideradas como germinadas aquelas sementes que apresentaram comprimento de raiz primária igual ou superior a 2 mm. Ao final do teste de germinação os parâmetros analisados foram: Porcentagem de germinação (G), tempo médio de germinação (TMG), índice de velocidade de germinação (IVG) e a frequência e sincronização da germinação (U).

Após 28 dias de avaliação do primeiro teste de germinação, não foram observadas nenhuma semente germinada e por esse motivo, foi realizado um segundo teste de germinação para verificar se a liberação da substância de cor escura pela semente era normal ou não. Para esse teste, foi realizada uma repetição de 50 sementes seguindo o mesmo padrão de temperatura e foto período da primeira germinação.

Foi necessária uma terceira instalação do teste de germinação que seguiu as mesmas especificações descritas para o primeiro teste. Antecedendo a instalação do teste procedeu-se uma lavagem das sementes em água corrente por 24 horas, semelhante ao tratamento feito por Silva *et al.* (2005), na tentativa de reduzir a liberação da substância que estava escurecendo o papel, para que essa não interferisse no processo de germinação, pois é possível que esta substância seja responsável pela inibição do processo de germinação.

Não obtendo sucesso no processo de germinação após a lavagem, foi realizado um quarto teste de germinação, com o intuito de superar uma possível dormência fisiológica da semente utilizando-se ácido giberélico. Para que tal procedimento pudesse ser realizado, foi necessário a utilização dos resultados obtidos com a curva de embebição das sementes. As concentrações de giberelina utilizadas para o teste foram de: 250 mg L⁻¹, 500 mg L⁻¹, 750 mg L⁻¹ e 1000 mg L⁻¹ e o tempo de imersão das sementes nas respectivas soluções foi de 3 horas, seguida da instalação do teste de germinação (LEONEL; PEDROSO, 2005, PASSOS *et al.*; 2004).

2.5 TESTE DO TETRAZÓLIO

Sementes de *Machaerium stipitatum* foram pré-condicionadas em água destilada por uma hora. Após o pré-condicionamento, foi realizado a retirada do tegumento das sementes, com o auxílio de

uma lâmina cirúrgica, com o objetivo de expor o tecido de reserva e o eixo embrionário ao sal de tetrazólio por diferentes períodos.

As sementes foram submetidas as concentrações de 0,1, 0,5 e 1% do sal 2,3,5 trifenil cloreto de tetrazólio por 60, 120 e 180 minutos, totalizando 9 tratamentos com 4 repetições de 50 sementes cada.

Após cada período pré-estabelecido de exposição das sementes ao sal de tetrazólio, as sementes foram fotografadas com o auxílio de uma câmera fotográfica modelo “Sony Cyber Shot DSC hx300” e as imagens utilizadas para analisar 4 áreas distintas nas sementes, conforme estabelecido pelo trabalho de Masulo *et al.* (2017):

Z1: próximo ao eixo embrionário;

Z2: região mediana das sementes;

Z3: região distal ao eixo embrionário;

Z4: o próprio embrião.

Os resultados obtidos com o teste de tetrazólio foram apresentados de maneira descritiva.

3. ANÁLISES E DISCUSSÃO DOS RESULTADOS

3.1 MASSA DE MIL SEMENTES E DETERMINAÇÃO DO TEOR DE UMIDADE

A massa de mil sementes da espécie *Machaerium stipitatum* foi de 63,732 g com desvio padrão de 0,09 e coeficiente de variação de 1,41. Essa variável dá indícios sobre o vigor das sementes uma vez que quanto maior a massa de mil sementes maior seria o vigor (BISPO *et al.*; 2017). Segundo as interpretações apresentadas na RAS (2009), as sementes de sapuva podem ser classificadas como pequenas, pois apresentam massa de mil sementes menor que 200 g.

As sementes em estudo também apresentaram teor de água inicial de 15,23%. Marcos Filho (2015) destaca que esse teor de água se apresenta como a água do tipo 2, tendo papel de solvente mais próximas ao seu estado livre, porém não congelável. Ou seja, algumas reações podem ser facilitadas quando as sementes se apresentam no estado 2, principalmente aquelas relacionadas com atividades oxidativas e de deterioração, sendo uma das possíveis explicações para a ausência de germinação para a espécie em estudo.

3.2 MORFOMETRIA DAS SEMENTES

Os dados referentes a morfometria das sementes, apresentados na Tabela 1, demonstram que o lote de sementes de sapuva utilizados nesse estudo, apresentaram um comprimento entre 6,5 e 16 mm, largura de 0,5 a 7 mm de espessura, variando entre 0,2 a 4,5 mm.

Tabela 1 – Valores (média, desvio-padrão, variância, mínimo e máximo) referentes à caracterização morfométrica das sementes de sapuva (*Machaerium stipitatum*).

Parâmetros	Média	Desvio Padrão	Mínimo	Máximo
Comprimento (mm)	10,7	0,08	6,5	16
Largura (mm)	5,16	0,03	0,5	7
Espessura (mm)	1,84	0,04	0,2	4,5

Fonte: Dados da Pesquisa.

Durante a realização da morfometria, foram identificados três diferentes formatos de sementes, podendo essas serem lisas (L), com reentrância superior (RS), reentrância inferior (RI) e sementes predadas (P) como apresentado na figura 1.

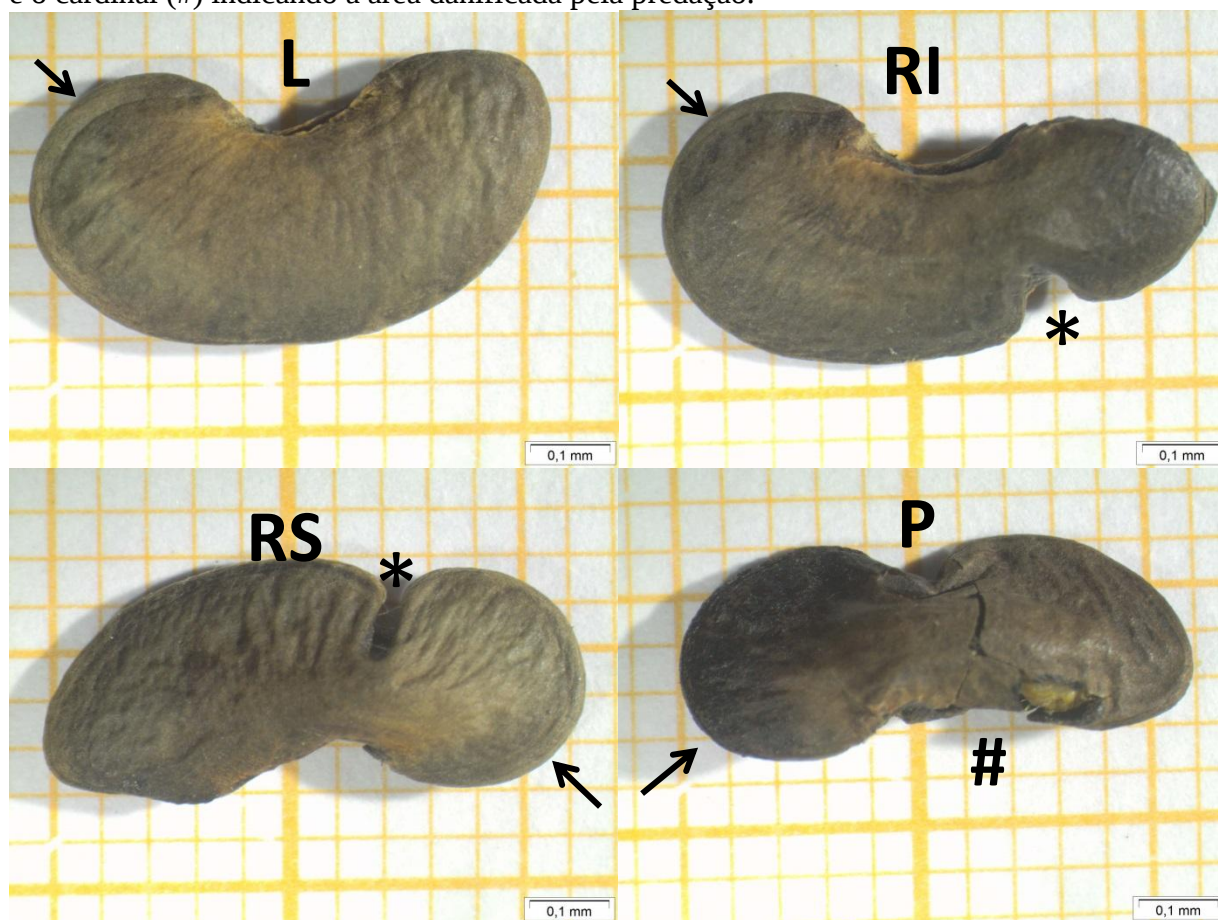
A parte superior das sementes é marcada pela presença do embrião, que aparece bem destacado em relação aos cotilédones, além de apresentar uma curvatura maior do que a parte inferior.

As diferentes formas das sementes encontradas não apresentaram diferença aparente quanto a germinação, não sendo possível identificar uma função específica para tais variações, porém quando ainda junto da ala, as sementes com essa reentrância podem apresentar maior resistência para a emissão da raiz primária se comparada com as sementes lisas.

A morfometria das sementes de *Machaerium stipitatum* também demonstra que as sementes apresentam cotilédones volumosos, indicando que grandes quantidades de reservas podem ser armazenadas nessa estrutura, uma vez que essa espécie não apresenta endosperma como tecido de reserva. Segundo Bispo *et al* (2017) cotilédones volumosos podem estar relacionados com sementes vigorosas uma vez que quanto maior a área do tecido destinado ao armazenamento de reservas energéticas, maior a abundância de recursos para o desenvolvimento do embrião e emergência de plântulas (BISPO *et al.*; 2017).

As sementes predadas (Figura 1) apresentaram grandes danos aos cotilédones, podendo ocasionar redução na capacidade de germinação assim como, inibição total da germinação por conta da falta de recursos necessários para germinar (RIBEIRO *et al*, 2007).

Figura 1 Semente Lisa (L) com Reentrância Inferior (RI) e Reentrância Superior (RS) de *Machaerium stipitatum*. A seta indica a localização do embrião, o asterisco (*) indica a reentrância e o cardinal (#) indicando a área danificada pela predação.



Fonte: Dados da Pesquisa.

3.3 CURVA DE EMBEBIÇÃO

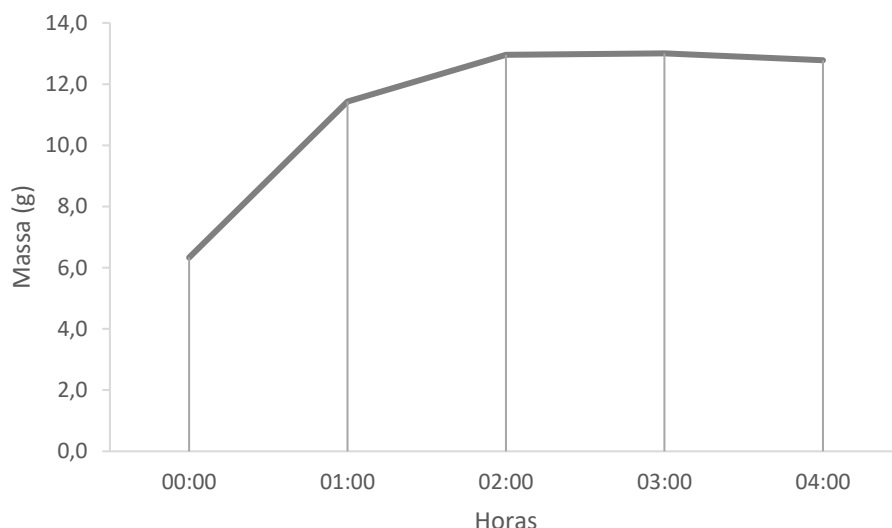
A curva de embebição para a espécie *Machaerium stipitatum* (Figura 2), demonstrou que as sementes absorvem água rapidamente, sendo necessário 2 horas para que elas passassem da fase I para a fase II do processo de germinação.

Os dados obtidos a partir dessa aferição da curva de embebição das sementes em estudo, foram utilizados para embasar a montagem do teste de superação de dormência com o uso de diferentes concentrações de ácido giberélico (GA₃).

Um estudo realizado por Pereira *et al.* (2014) utilizando 10 espécies de Fabaceae indicou que a grande maioria das espécies pertencentes a essa família apresenta dormência física em suas sementes. Sementes que apresentam dormência física requerem procedimentos de escarificação para enfraquecer o tegumento rígido e permitir a entrada de água para que o processo de germinação ocorra. No entanto, apesar da espécie utilizada nessa pesquisa pertencer a família Fabaceae, os dados

obtidos pela curva de embebição demonstram que não há problemas para a aquisição de água pelas mesmas, sendo assim se houver uma possível dormência a mesma é proveniente de outros fatores que não físico.

Figura 2 – Curva de embebição da semente de *Machaerium stipitatum*.



Fonte: Dados da Pesquisa.

3.4 TESTE DE GERMINAÇÃO

Não foi possível observar germinação das sementes de *Machaerium stipitatum* em nenhuma das quatro tentativas realizadas nesse estudo. Esse fato pode estar relacionado a uma dormência não identificada na espécie, já que Da Silva (1988) observou que essa espécie apresentou baixo índice de germinação e baixo IVE indicando uma possível dormência.

Vale destacar que para todos os testes de germinação realizados, houve grande incidência de fungos e bactérias (manchas rosas e roxas no papel “Germitest”) no decorrer dos testes podendo ser um fator que vem influenciando a germinação das sementes. Provavelmente essa proliferação tenha ocorrido devido a liberação de uma substância pelo tegumento da semente que estava deixando o papel “Germitest” escuro.

Não foi identificado com precisão qual seria a limitação que impede a germinação dessa espécie, entretanto a probabilidade de ser uma dormência fisiológica é maior do que a de ser física, pois o tegumento da semente é frágil e a ala se abre facilmente para a liberação da semente ao ambiente. No entanto, o teste de germinação após a embebição prévia das sementes em soluções com

diferentes concentrações de giberelina também não foi suficiente para promover a germinação da semente em estudo.

Um aspecto que deve ser levado em consideração segundo Marcos e Zanon (2000) é que as sementes de sapuva parecem perder rapidamente a viabilidade após o beneficiamento seguido de armazenamento das sementes. No entanto essa informação parece não se confirmar uma vez que os mesmos autores demonstraram que essas sementes podem ser armazenadas por até um ano em embalagens de plástico e em câmara fria.

Com base nesses resultados, uma alternativa para ter a confirmação sobre a viabilidade das sementes já que a germinação dessa espécie é lenta e apresenta dificuldades mesmo em condições de laboratório, foi a realização do teste de tetrazólio, como já feito por Pinto *et al.* (2008) com sementes de *Poecilanthe parviflora* – Fabaceae, demonstrando ser possível adequar esse procedimento para espécies florestais, adquirindo resultados sobre a viabilidade e indicativos do vigor das sementes em curtos períodos de tempo.

3.5 TESTE DE TETRAZÓLIO

Os dados obtidos com o teste do Tetrazólio foram reunidos em uma tabela única (Tabela 2), sendo demonstrados em porcentagens. Além disso a viabilidade da semente foi determinada de acordo com a classificação descrita por Masullo *et al.* (2017).

Tabela 2 – Porcentagem de sementes de *Machaerium stipitatum* oxidadas, sem coloração e coradas após o teste de tetrazólio. Tratamento 1,2 e 3 (T1, T2 e T3) na concentração de 0,1% durante 60, 120 e 180 minutos respectivamente, tratamento 4,5 e 6 (T4, T5 e T6) na concentração de 0,5% durante 60, 120 e 180 minutos respectivamente e tratamentos 7,8 e 9 na concentração de 1% durante 60, 120 e 180 minutos respectivamente.

Tratamentos	Oxidadas (%)	Sem Coloração (%)	Coradas (%)
T1	66%	19,5%	14,5%
T2	62,7%	23%	14,50%
T3	71,5%	15%	13,5
T4	88%	9%	3%
T5	81,5%	12,5%	4,5%
T6	79,5%	14%	6%
T7	84%	7%	9%
T8	92,5%	5%	3%
T9	87%	8,5%	4,5%
Total (%)	79,4%	12,6%	8,0%

Fonte: Dados da Pesquisa.

De acordo com a classificação descrita por Masullo *et al.* 2017, que levou em consideração o padrão de distribuição e intensidade das cores nas zonas estipuladas (Z1, Z2, Z3 e Z4) nas sementes, nenhuma semente de sapuva utilizada no teste foi considerada viável, o que indica que o lote está comprometido, justificando os resultados negativos quanto a germinação das sementes estudadas.

Segundo Lorenzi (1992) sementes de sapuva perdem a viabilidade rapidamente após a coleta, mas pode ser evitado se elas forem rapidamente armazenadas nas condições de armazenamento ideais. As sementes utilizadas no teste de viabilidade, estavam sendo mantidas em condições ideais de armazenamento, contudo as sementes estavam inviáveis para a utilização em testes de germinação. Além disso cerca de 79% do total (Tabela 1) de sementes utilizadas no teste apresentaram oxidação do tecido, sendo que a maioria, ao entrar em contato com o meio, já era possível verificar o início do escurecimento da semente.

Cerca de 12% das sementes não apresentaram coloração alguma, isso indica que o metabolismo dessas sementes estava inativo ou que o tecido estava morto, pois as enzimas desidrogenases associadas a respiração não reagiram com o sal de tetrazólio, reação esta que resultaria na cor vermelha característica (COSTA *et al.* 2007).

As sementes que apresentaram coloração (8%) em alguma zona ou em toda a semente foram demonstradas nos dados da Tabela 1. Entretanto o padrão de distribuição da cor e intensidade da mesma não foram suficientes para determinar que semente estava viável, mesmo em sementes que apresentavam todo o tecido corado, estas apresentavam coloração escurecida em algumas das zonas, o que indica um início de oxidação do tecido.

Dentre todos os tratamentos uma ou mais sementes apresentaram deterioração do tecido, provavelmente pela ação de bactérias e fungos. Estas também não foram consideradas viáveis.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os testes envolvendo a germinação não foram conclusivos, pois as sementes de *Machaerium stipitatum* não germinaram, mesmo após realizado tratamentos pré germinativos visando estimular a germinação, por exemplo embebição em diferentes concentrações de giberelina. Isso pode ter ocorrido devido ao lote de sementes estar comprometido, o que foi confirmado pelo teste de tetrazólio.

Foi realizada embebição em giberelina visando superar uma possível dormência fisiológica, mesmo assim as sementes não germinaram. Foi feito então o teste de tetrazólio com o intuito de verificar a viabilidade das sementes de *Machaerium stipitatum*, pois estas não apresentaram germinação.

REFERÊNCIAS

- ALVES, E. U.; BRUNO, R. L. A.; OLIVEIRA, A. P. de, ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. de. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpinhiifolia* Benth. Sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v.29, n.6, p.877–885, Dez, 2005.
- ATLÂNTICA, S. M. Fundação SOS Mata Atlântica e Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. 2009.
- BISPO, J. S.; COSTA, D. C.; GOMES, S. E.; OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R.; RIBEIRO, R. C.; DANTAS, B. F. Tamanho e vigor de sementes de *Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan colhidas em área de Caatinga. **Journal of Seed Science**, v.39, n.4, Out/Dez, 2017.
- BORTOLOTO, R. P.; MENEZES, N. L. de.; GARCIA, D. C.; MATTIONI, N. M. Teor de proteína e qualidade fisiológica de sementes de arroz. *Tecnologia de Sementes e Fibras*, v.67, n.2, 2008.
- POPINIGIS, F. **Fisiologia da semente**. 2ed. Brasília: ABRATES, 298p, 1985.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA/DAS/CGAL. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento MAPA/DAS/CGAL. **Instruções para análise de sementes de espécies florestais**. Brasília, p.308-317, 2013.
- CARVALHO, J. E. U.; MÜLLER, C. H.; NASCIMENTO, W. M. O. Classificação de sementes de espécies frutíferas nativas da Amazônia de acordo com o comportamento no armazenamento. **Embrapa Amazônia Oriental-Comunicado Técnico** (INFOTECA-E). 4p, Jul, 2001.
- CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. Jaboticabal: FUNEP, p.588, 2000.
- CHAVES, T. A.; CARVALHO JÚNIOR, O. A. de, GOMES, R. A. T.; GUIMARÃES, R. F.; MARTINS, E. S. Padrões de fragmentação da paisagem no município de Céu Azul (Paraná). **Geografia, Ensino & Pesquisa**, v.19, n.1, p. 79-92, 2015.
- COSTA, N. P.; FRANÇA-NETO, J. B.; KRYZANOWSKI, F. C.; HENNING, A. A. Metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em sementes de soja – **Série Sementes**. Circular Técnica, n.39, 8p, 2007.
- FRAZAO, D. A. C.; FIGUEIREDO, F. J. C.; CORREA, M. P. F.; OLIVEIRA, R. P. de; POPINIGIS, F. Tamanho da semente de guaraná e sua influência na emergência e no vigor. **Revista Brasileira de Sementes**, v.5, n.1, p.81-91, 1983.
- GASCON, C.; WILLIAMSON, B.; FONSECA G. A. B. Receding Forest edges and vanishing reserves. **Science**, v.288, n.5470, p.1356-1358, Mai, 2000.
- GORNE VIANI, R. A.; SANTIN BRANCALION, P. H.; RIBEIRO RODRIGUES, R. Corte foliar e tempo de transplantio para o uso de plântulas do sub-bosque na restauração florestal. **Revista Árvore**, v.36, n.2, p.331-339, Abr, 2012.

GRAY, D.; STECKEL, J. R. A.; WARD, J. A. The effect of cultivar and cultural factors on embryosac volume and seed weight in carrot (*Daucus carota* L.). **Anais de Botânica**, v.58, n.5, p.737-744, Nov 1986.

HENNING, F. A.; MERTZ, L. M.; JACOB JUNIOR, E. A.; DORNELES MACHADO, R.; FISS, G.; DEJALMA ZIMMER, P. Composição química e mobilização de reservas em sementes de soja de alto e baixo vigor. **Tecnologia de Sementes e Fibras**, v.69, n.3, p.727-734, 2010.

KERMODE, A. R.; BEWLEY, J. D. The Role of Maturation Drying in the Transition from Seed Development to Germination: I. Acquisition of desiccation-tolerance and germinability during development of *Ricinus communis* L. seeds. **Journal of Experimental Botany**, v.36, n.12, p.1906-1915, 1985.

KOBIYAMA, M.; MINELLA, J. P. G.; FABRIS, R. Áreas degradadas e sua recuperação. **Informe Agropecuário**, v.22, n.210, p.10-17, 2001.

KRZYZANOVSKI, F. C.; FRANÇA NETO, J. B. Vigor de sementes. **Informativo Abrates**, v.11, n. 3, p.81-84, Set, 2001.

LORENZI, H. Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas de Brasil. Nova Odessa: Plantarum, 1992. 352p.

Machaerium in Flora do Brasil 2020 em construção. Jardim Botânico do Rio de Janeiro.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C.; VIEIRA, R.D.; FRANÇA NETO, J.B. (ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: ABRATES, p.1-3, 1999.

MARCOS FILHO, J. Testes de vigor: dimensão e perspectivas. **Seed News**, Jan, 2011.

MARQUESINI, N. R. Plantas usadas como medicinais pelos índios do Paraná e Santa Catarina, Sul do Brasil: Guarani, Kaingang, Xokleng, Ava-guarani, Krao e Cayua. Dissertação de Mestrado, Pós-Graduação em Botânica, Universidade Federal do Paraná, 1995.

MASULLO, L. S.; PIÑA-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; AMÉRICO, C. Optimization of tetrazolium tests to assess the quality of *Platymiscium floribundum*, *Lonchocarpus muehlbergianus* and *Acacia polyphylla* DC. seeds. **Journal of Seed Science**, v.39, n.2, p.189-197, Abr/Jun, 2017.

MOONEY, H. A.; CLELAND, E. E. The evolutionary impact of invasive species. **Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America**, v.98, n.10, p.5446-51, 2001.

MYERS, N.; MITTERMEIER, R. A.; MITTERMEIER, C. G.; da FONSECA, G. A. B.; KENT, J. Biodiversity hotspots for conservation priorities. **Nature**, v.403, p.853-858, Fev, 2000.

PANOBIANCO, M.; MARCOS FILHO, J. Comparação entre métodos para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de pimentão. **Revista Brasileira de Sementes**, v.20, n.2, p.306-310, 1998.

PASSOS, I. D. S.; MATOS, G. D. C.; MELETTI, L. M. M.; SCOTT, M. D. S.; BERNACCI, L. C.; VIEIRA, M. A. R. Utilização do ácido giberélico para a quebra de dormência de sementes de

Passiflora nitida Kunth germinadas in vitro. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.26, n.2, p.380-381, 2004.

PEREIRA, V. J.; SANTANA, D. G.; LOBO, G. A.; BRANDÃO, N. A. L.; SOARES, D. C. Eficiência dos tratamentos para a superação ou quebra de dormência de sementes de Fabaceae. **Revista de Ciências Agrárias**, v.37, n.2, p.187-197, 2014.

PINTO, T. L.; BRANCALION, P. H.; NOVENBRE, A. D.; CICERO, S. M. Avaliação da viabilidade de sementes de coração-de-negro (*Poecilanthe parviflora* Benth.-Fabaceae-Faboideae) pelo teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, v.30, n.1, p.208-214, 2008.

RIBEIRO, M. L.; SALES, V. A.; MIRANDA, F. S. dos.; SOARES, C. E. A.; OLIVEIRA, S. C. C. Influência da Predação de Sementes na Germinação de Leguminosas (Fabaceae) no Cerrado. **Revista Brasileira de Biociências**, v.5 n.2, p.279-281, 2007.

ROVERI NETO, A.; PAULA, R. C. de. Variability among mother trees of *Ceiba speciosa* St. Hil for characteristics of the fruits and seeds. **Revista Ciência Agrônômica**, v.48, p.2, p.318–327, 2017.

RODERJAN, C. V.; GALVÃO, F.; KUNIYOSHI, Y. S.; HATSCHBACH, G. G. As unidades fitogeográficas do estado do Paraná, Brasil. **Ciência & Ambiente**, v.24, p.75–92, 2002.

SANTOS, A.C.dos. Adequação do teste de envelhecimento acelerado para sementes de *Mimosa Caesalpiinifolia* Benth. Trabalho de conclusão de curso (Graduação em Agronomia) - Centro de Ciências Agrárias. Universidade Federal da Paraíba, 2012.

SILVA, J. B. D.; VIEIRA, R. D.; CECÍLIO FILHO, A. B. Superação de dormência em sementes de beterraba por meio de imersão em água corrente. **Horticultura Brasileira**, v.23, n.4, p.990-992, Out/Dez, 2005.

VELOSO, H. P.; RANGEL FILHO, A. L. R.; LIMA, J. C. A. Classificação da Vegetação Brasileira Adaptada a um Sistema Universal. **IBGE, Departamento de Recursos Naturais e Estudos Ambientais**, p.74–75, 1991.