

Artigos

Viabilidade de sementes armazenadas de *Himatanthus sucuuba* Wood pelo teste de tetrazólio

Viability of stored seeds of *Himatanthus sucuuba* Wood by tetrazolium test

Lyanna Hellen Sáenz Ramírez ¹, Angela Maria da Silva Mendes ^{II},
Angela Maria Imakawa ^I, Paulo de Tarso Barbosa Sampaio ^I,
Maria da Glória Gonçalves de Melo ^I

^I Universidade do Estado do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

^{II} Universidade Federal do Amazonas, Manaus, AM, Brasil

RESUMO

Himatanthus sucuuba é uma espécie arbórea amazônica, de importância na medicina popular devido às suas propriedades terapêuticas. As estimativas da viabilidade de sementes dessa espécie ainda são escassas, tornando-se necessário o desenvolvimento de testes rápidos que permitam a avaliação da qualidade das sementes. O objetivo deste trabalho foi adequar a metodologia para a realização do teste de tetrazólio e verificar a viabilidade das sementes armazenadas de *Himatanthus sucuuba* comparando os resultados dos testes de germinação e tetrazólio. Para o condicionamento, as sementes foram imersas em água destilada por períodos de 4, 8, 12 e 14 horas a 25°C. Posteriormente, foi realizada a coloração dos tecidos, pela imersão em solução de tetrazólio 0,025%, 0,075% e 0,100% por 90 minutos a 40°C no escuro, e para a avaliação as sementes foram distribuídas em seis classes. Paralelamente, foram conduzidos testes de germinação em câmara BOD a 30°C, estabelecendo-se critérios para avaliação da viabilidade e do vigor. O delineamento experimental foi o inteiramente casualizado, e a comparação de médias foi realizada pelo teste de Tukey a 5% de significância. O teste de tetrazólio na concentração de 0,075% a 40°C durante 90 minutos mostrou-se eficiente para avaliar a viabilidade e vigor das sementes de *Himatanthus sucuuba*. A comparação entre a germinação (78%) e o teste de tetrazólio (70%), não mostrou diferença significativa entre eles, concluindo-se que sementes armazenadas por 14 meses permaneceram viáveis.

Palavras-chave: Qualidade de sementes; Espécie medicinal; Germinação

ABSTRACT

Himatanthus sucuuba is an Amazonian tree species of importance in traditional medicine because of its therapeutic properties. Estimates of seed viability are still scarce, so it is necessary to develop rapid tests to evaluate seed quality. The objectives of this work were to adapt the methodology for the tetrazolium test and to verify the viability of the stored seeds of *Himatanthus sucuuba* by comparing the results from the germination and tetrazolium test. For preconditioning, the seeds were immersed in distilled water for the periods of 4, 8, 12 and 14 hours at 25°C. Subsequently, seed tissue staining was performed by immersion in a tetrazolium solution of 0.025%, 0.075% and 0.100% for 90 minutes at 40°C in the dark conditions, and the seeds were evaluated into six classes. At the same time, germination tests were conducted in a BOD chamber at 30°C, establishing criteria for viability and vigor evaluation. The experimental design was completely randomized, and the comparison of means performed by Tukey test at 5% significance. The tetrazolium test at a concentration of 0.075% at 40°C for 90 minutes was efficient to evaluate the viability and vigor of *Himatanthus sucuuba* seeds. The comparison between germination (78%) and tetrazolium test (70%) showed no significant difference, concluding that seeds stored for 14 months remained viable

Keywords: Seed quality; Medicinal species; Germination

1 INTRODUÇÃO

Himatanthus sucuuba (Spruce) Wood é uma espécie arbórea lactescente da família Apocynaceae (PLUMEL, 1991; DISTASI; HIRUMA-LIMA, 2002), que tem despertado grande interesse na economia regional, especialmente pelo valor fitoterápico atribuído ao seu látex (FERREIRA; PIEDADE; BONATES, 2006). Estudos farmacológicos demonstraram evidências de atividade antimicrobiana, anti-inflamatória, cicatrizante e analgésica, devido à presença de substâncias químicas importantes, como alcaloides, cumarinas, compostos fenólicos, flavonoides, taninos, iridoides e triterpenoides (SANTOS *et al.*, 2013). Outros estudos têm observado a resistência e adaptabilidade dessa espécie às variações ambientais, com tolerância ao alagamento, alternando quanto à duração da inundação, demonstrando uma resistência às condições de ambiente de várzea (FERREIRA; PIEDADE; BONATES, 2006). A *H. sucuuba* habita ambientes de terra firme (PLUMEL, 1991) e ambientes alagados (FERREIRA; PIEDADE; BONATES, 2006). Portanto, apresenta características que podem ser bem aproveitadas em programas de recuperação de áreas degradadas na Amazônia.

A propagação sexuada é o meio mais comum utilizado em *Himatanthus sucuuba*, o que torna fundamental a avaliação da qualidade de suas sementes de maneira rápida e eficiente. As informações sobre a qualidade fisiológica de sementes florestais dessa espécie são escassas, tanto para os diversos fins de sua utilização, como para sua própria preservação (MONDO *et al.*, 2008).

Atualmente, testes que forneçam resultados em período de tempo relativamente curto são os mais demandados e fundamentais para avaliar a qualidade das sementes (BHERING; DIAS; BARROS, 2005; AOSA, 2010; MASSULO *et al.*, 2017).

O uso do tetrazólio em laboratório de análise de sementes é considerado um teste rápido para avaliar a qualidade fisiológica de um lote de sementes (ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS, 2010). O teste de germinação, método mais tradicionalmente utilizado para a análise da qualidade de sementes, determina a proporção de sementes capazes de produzir plântulas normais sob condições favoráveis de temperatura, luz, umidade, aeração e substrato (BRASIL, 2009). Entretanto, a demora na obtenção dos resultados resulta numa séria limitação ao processo de tomada de decisões na indústria de sementes, e além disso, o teste não fornece informações quanto ao vigor (FRANÇA-NETO; KRZYZANOWSKI, 2019). Abbade e Takaki (2014) relatam que o teste de tetrazólio tem sido aceito não somente como técnica para estimar a viabilidade, mas também o vigor das sementes, pois o padrão de coloração dos tecidos pode ser utilizado para identificar sementes viáveis e não viáveis e, dentro da categoria viável, diferenciar as de alto e baixo vigor. Atualmente, o teste de tetrazólio é utilizado nos programas de sementes do mundo inteiro. Segundo França-Neto e Krzyzanowski (2019), o teste de tetrazólio se destaca para a avaliação da qualidade fisiológica das sementes, não apenas por sua relativa rapidez, mas também pela quantidade de informações que o teste pode apresentar, por meio dos índices de viabilidade e de vigor, além de propiciar o diagnóstico dos possíveis problemas de qualidade das sementes, como os danos mecânicos, danos causados por insetos e os de intempéries em pré-colheita e de deterioração durante a armazenagem.

Diversos fatores podem interferir na obtenção de resultados satisfatórios no teste de tetrazólio, principalmente aqueles relacionados à metodologia de execução, como preparo das sementes antes da coloração, concentração da solução de tetrazólio, período e temperatura de exposição à solução e critérios de interpretação (GASPAR-OLIVEIRA; MARTINS; NAKAGAWA, 2009). Assim, cada vez mais, estão sendo realizados trabalhos sobre a adequação do teste de tetrazólio para espécies florestais (MENDES; BASTOS; MELO, 2009; LAZARATTO *et al.*, 2011; OLIVEIRA *et al.*, 2014; MASULLO *et al.*, 2017; DUBOC; SILVEIRA; NASCENTES, 2018).

Diante da inexistência de informações sobre a avaliação rápida da viabilidade de sementes de *Himatanthus sucuuba*, este trabalho teve como objetivo adequar uma metodologia para a avaliação da viabilidade e vigor das sementes pelo teste de tetrazólio.

2 MATERIAL E MÉTODOS

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais da Escola Superior de Tecnologia da Universidade do Estado do Amazonas, Manaus. As sementes utilizadas nos experimentos estavam armazenadas em sacos plásticos em câmara fria a 10°C há 14 meses e foram procedentes de árvores localizadas no Ramal do Brasileirinho, Manaus, Amazonas (2°95'99" S, 59°86'20" W).

2.1 Aspecto morfológico das sementes

Antes da realização do teste de tetrazólio, foi realizada a caracterização morfológica utilizando uma amostra aleatória de 30 sementes; sendo as características internas e externas observadas em maiores detalhes, com auxílio de estereomicroscópio. Para a descrição das sementes foram empregadas as terminologias mais utilizadas nos estudos de morfologia, abrangendo aspectos externos como consistência, cor e superfície do tegumento, posição do hilo, micrópila, rafe e ala e, aspectos internos como consistência, coloração, tipo e forma do endosperma e embrião (cotilédones, eixo hipocótilo-radicular e plúmula).

2.2 Teste de tetrazólio

2.2.1 Precondicionamento

As alas das sementes foram retiradas manualmente e em seguida imersas em água destilada, por períodos de 4, 8, 12 e 14 horas em condições de laboratório a 25°C, com o objetivo de hidratar os tecidos e facilitar a extração do embrião. Para cada período de embebição foram utilizadas duas repetições de 25 sementes. Decorrido cada período de imersão, o tegumento e o endosperma foram cuidadosamente retirados com auxílio de estilete, e as avaliações computadas em porcentagem de embriões danificados e não danificados.

2.2.2 Exposição dos embriões à solução de tetrazólio

Após a definição do melhor tratamento de condicionamento que foi de 8 horas, os embriões foram submersos em solução de cloreto de 2,3,5-trifenil-tetrazólio nas concentrações de 0,025%, 0,075% e 0,100%, e mantidos em estufa regulada a 40°C no escuro por 90 minutos. Utilizaram-se quatro repetições de 10 embriões para cada concentração, que foram colocados em recipientes plásticos de 40 mL e imersos em quantidade suficiente de solução de tetrazólio. Após finalizar o período de coloração, os embriões foram lavados em água corrente e mantidos submersos em água até o momento da avaliação em condições de laboratório a 25°C.

As sementes foram avaliadas individualmente, separando os cotilédones, e expondo o eixo embrionário. As duas metades dos cotilédones foram examinados individualmente com auxílio de estereomicroscópio Quimis Q-106S, com aumento de até 4x. Para caracterizar os níveis de viabilidade e vigor, os embriões foram classificados por meio da observação da intensidade e uniformidade da coloração, presença de áreas brancas leitosas, aspecto dos tecidos e localização dessas características em relação aos tecidos essenciais ao crescimento. Os resultados foram expressos em porcentagem de sementes viáveis e inviáveis nas diferentes classes.

2.3 Teste de germinação

Foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes, sendo retiradas manualmente as alas membranosas, e acondicionadas para germinar em bandejas de vidro (31x22x4 cm), entre papel germitest autoclavado, colocadas quatro folhas abaixo e duas acima das sementes, as quais foram umedecidas com água destilada no volume 2,5 vezes o peso do papel seco, conforme RAS (BRASIL, 2009). As sementes permaneceram em câmara BOD a 30°C e fotoperíodo de 16 horas. A germinação foi acompanhada diariamente e o critério adotado para avaliar a viabilidade das sementes foi a emissão da raiz primária (5 mm) e, para avaliar o vigor, a formação de plântulas normais com desenvolvimento de raízes, alongamento do hipocótilo, expansão das folhas cotiledonares e gema apical perceptível. Os resultados foram expressos em porcentagem de germinação e porcentagem de plântulas normais.

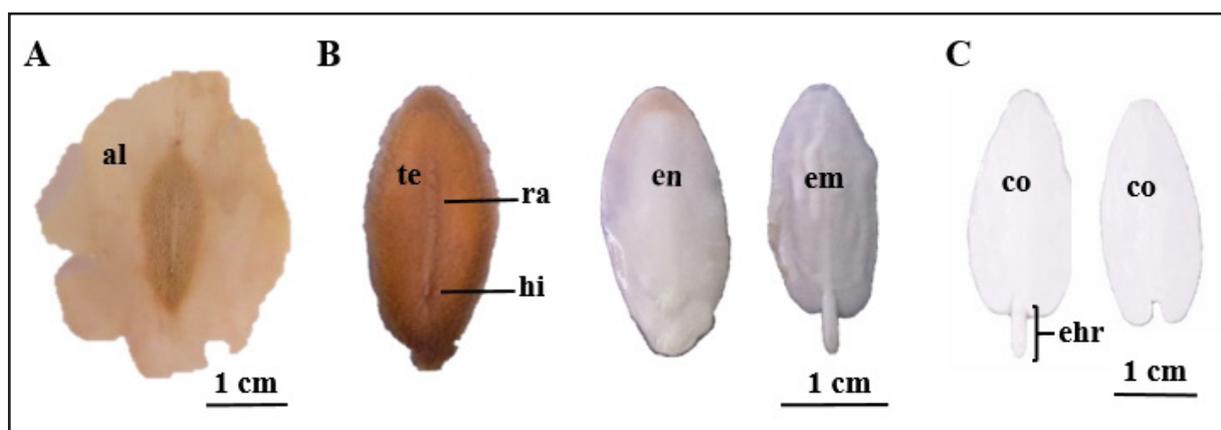
Os experimentos deste trabalho foram analisados em delineamento experimental inteiramente casualizado. Os dados em porcentagem foram submetidos à análise de normalidade pelo teste de Kolmogorov-Smirnov e, atendido os pressupostos, os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e as médias significativas foram submetidas ao teste de Tukey a 5% de probabilidade; utilizando o programa estatístico SPSS - PASW Statics 18.

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

As sementes de *Himatanthus sucuuba* são aladas, com ala periférica circular, de coloração perolada e consistência papirácea (Figura 1-A), que se rasga e desprende com facilidade. O núcleo seminífero é elíptico com tegumento rígido de consistência lenhosa, testa de textura levemente áspera e coloração marrom-clara; observa-se a rafe linear rígida, proeminente e centralizada em uma das faces da semente; o hilo é discreto, proeminente e situa-se na base da rafe (Figura 1-B); a micrópila não foi visualizada.

Na maturidade, a semente apresenta reserva endospermática; o endosperma é branco, delgado, contínuo e recobre todo o embrião, de consistência carnososa (Figura 1-B). O embrião é axial, foliáceo, oval, de coloração branca (Figura 1-B), com eixo hipocótilo-radicular cilíndrico, longo, exposto aos lóbulos cotiledonares e plúmula indiferenciada (Figura 1-C). De maneira geral, as sementes de *Himatanthus sucuuba* se assemelham às de *Himatanthus drasticus*, analisadas por Amaro *et al.* (2006).

Figura 1 – Aspectos morfológicos da semente de *Himatanthus sucuuba* Wood. A- semente completa, B- aspectos do tegumento, endosperma e embrião, C- detalhe do embrião



Fonte: Autores (2018)

Em que: al – ala; co – cotilédone; ehr – eixo hipocótilo-radicular; em – embrião; en – endosperma; hi – hilo; ra – rafe; te – tegumento.

A estrutura do tegumento da semente, tipo de reserva e embrião são aspectos importantes para o correto manuseio da semente durante a condução do teste de tetrazólio. Inicialmente, para o teste de tetrazólio é necessário o pré-umedecimento da semente. Esse preparo ajuda a hidratar as sementes e ativar o sistema enzimático, permitindo o desenvolvimento da coloração adequada para a interpretação dos resultados (BRASIL, 2009; ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS, 2010); além disso, sementes pré-umedecidas são geralmente menos susceptíveis a danos do que as sementes secas.

Foi verificado que o período de imersão das sementes em água por 4 horas, não foi satisfatório devido à dificuldade na remoção do tegumento e endosperma, causando um maior número de embriões com danos mecânicos; esse tempo de imersão não promoveu o amolecimento do tegumento. Por outro lado, 8, 12 e 14 horas de imersão não apresentaram diferenças significativas (Tabela 1), e foram suficientes para o amolecimento do tegumento, o que facilitou sua retirada completa junto com o endosperma, sem danos ao embrião. Mesmo não apresentando diferenças significativas com 12 e 14 horas quanto à retirada do tegumento, a imersão por 8 horas mostrou-se a mais adequada, em que as sementes apresentaram tegumento mais maleável, portanto ocorreu embebição e o embrião foi hidratado. Em 12 e 14 horas de imersão, ocorreu excessiva absorção de água, fazendo com que o endosperma da semente ficasse muito amolecido. Em algumas sementes, a imersão em água não deve ser feita por período de tempo excessivo, pois pode acarretar problemas devido à redução na disponibilidade de oxigênio para as sementes, comprometendo sua qualidade e, conseqüentemente, pode levar à obtenção de resultados incorretos (COSTA *et al.*, 2007).

Tabela 1 - Porcentagem de sementes danificadas e não danificadas no condicionamento de sementes de *Himatanthus sucuuba* Wood submetidas a diferentes períodos de imersão em água destilada para a remoção do tegumento e endosperma

Tempo de imersão (horas)	Sementes (%)	
	Danificadas	Não danificadas
4	78 a	22 b
8	34 b	66 a
12	34 b	66 a
14	30 b	70 a
Media	44	56
CV%	6,2	5,7

Fonte: Autores (2018)

Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey a 5%.

Os resultados indicaram que o condicionamento das sementes de *Himatanthus sucuuba* em água por 8 horas foi suficiente para que as atividades metabólicas do embrião fossem restabelecidas, visto que permitiu a coloração adequada dos tecidos, quando em contato com a solução de tetrazólio. Normalmente, a absorção de água para reativação das atividades metabólicas das sementes ocorre entre 8 e 16 horas de embebição (MARCOS-FILHO, 2015).

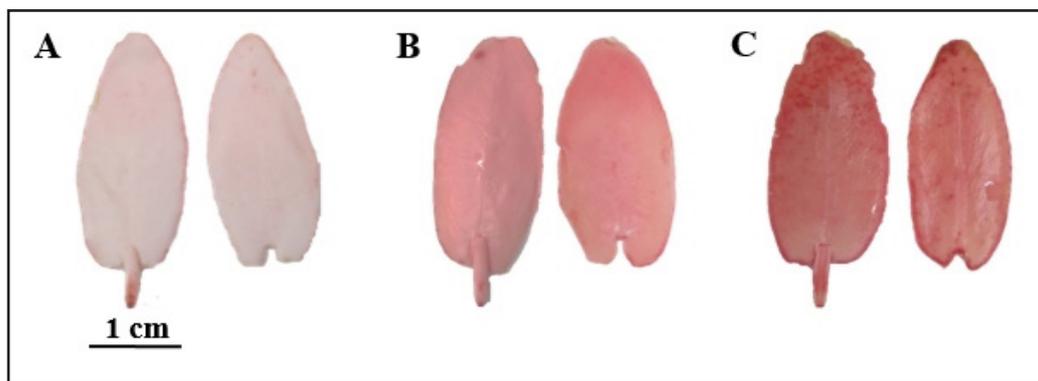
A retirada do tegumento e do endosperma das sementes facilitou a condução da coloração do embrião de *Himatanthus sucuuba*. Pesquisas indicam que para sementes aladas, há a necessidade de retirar o tegumento, para facilitar a condução do teste, mesmo que as espécies apresentem permeabilidade nos envoltórios da semente, como por exemplo, em *Tabebuia roseoalba* (ABBADE; TAKAKI, 2014) e *Tabebuia serratifolia* (SILVA *et al.*, 2011), nos quais o condicionamento ocorreu com a imersão em água por 12 horas.

Os embriões provindos de sementes condicionadas em água por 8 horas mostraram desenvolvimento de coloração das sementes após 90 minutos em solução de tetrazólio, à temperatura de 40°C. Porém, os embriões submetidos às concentrações de tetrazólio a 0,025% e 0,100% apresentaram, respectivamente, coloração fraca e intensa, dificultando a interpretação dos resultados (Figura 2A e C). Enquanto que, na concentração de 0,075%, ocorreram os melhores resultados em termos de intensidade e uniformidade da coloração (Figura 2B). Portanto, a concentração de 0,075% foi definida como a mais adequada para avaliar a diferenciação de tecidos viáveis e inviáveis dos embriões de *Himatanthus sucuuba*.

Cada vez mais se tem observado que concentrações e períodos de tempo menores em temperaturas altas são melhores para a correta interpretação dos resultados do teste de tetrazólio; diferentemente do indicado nas Regras para Análise de Sementes nacionais e internacionais em publicações anteriores a 2010, que indicam para espécies florestais, concentrações entre 0,5 a 1,0% da solução de tetrazólio e períodos de coloração de 6 a 24 horas na temperatura de 30°C. É importante observar

que, além de facilitar a observação dos tecidos, as menores concentrações trazem vantagens econômicas, por apresentarem menor custo com a quantidade de uso do sal de tetrazólio. Esses fatos reiteram a importância da adequação do teste de tetrazólio para as espécies nativas.

Figura 2 – Embriões de *Himatanthus sucuuba* Wood, após 90 minutos de imersão (40°C) em diferentes concentrações de soluções de tetrazólio. A- 0,025%, B- 0,075%, C- 0,100%



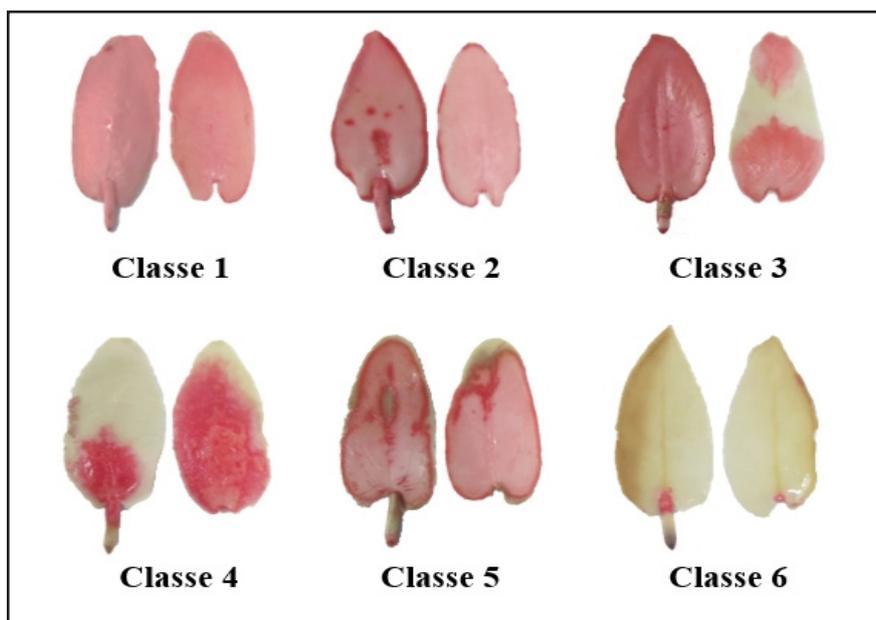
Fonte: Autores (2018)

Barros *et al.* (2010) avaliando sementes de *Hancornia speciosa*, da mesma família da espécie estudada, verificaram que a coloração mais adequada para a avaliação pelo teste de tetrazólio foi obtida quando as sementes foram imersas em solução a 0,075% por 60 a 90 minutos a 40°C, no escuro. Sousa *et al.* (2017) também definiram para sementes de *Poincianella pyramidalis*, a concentração da solução de tetrazólio de 0,075% e tempo de coloração em 90 minutos, por apresentar o maior número de sementes coloridas, possibilitando a avaliação da viabilidade e vigor, além da observação de todas as estruturas do embrião.

Definida a concentração do tetrazólio (0,075%), as sementes de *Himatanthus sucuuba* foram avaliadas e classificadas quanto a sua viabilidade e vigor, utilizando-se como critérios as partes afetadas e a intensidade de coloração nos tecidos do embrião. Por essas características, foi possível agrupar em seis classes distintas, cujos exemplos podem ser observados na Figura 3.

Classe 1: sementes viáveis e vigorosas: apresentaram uma coloração uniforme rosa brilhante, com tecidos de aspecto normal e firme. Classe 2: sementes viáveis e vigorosas, semelhante à anterior; porém, com pequenas manchas superficiais avermelhadas nos cotilédones e no eixo hipocótilo-radicular. Classe 3: sementes viáveis e não vigorosas; apresentam coloração branco-leitosa menor que 50% nos cotilédones ou tecidos em deterioração e extremidade da radícula com coloração vermelha intensa. Classe 4: sementes inviáveis, cotilédones com mais de 50% de coloração branco-leitosa e eixo hipocótilo-radicular deteriorado. Classe 5: sementes inviáveis, eixo hipocótilo-radicular completamente vermelho-grená intenso ou descolorido, independentemente dos aspectos dos cotilédones. Classe 6: sementes inviáveis, embrião totalmente branco apresentando tecidos flácidos, caracterizando tecido morto e embrião de coloração vermelha intensa, caracterizando estágio avançado de deterioração.

Figura 3 – Padronização das classes de viabilidade das sementes de *Himatanthus sucuuba* Wood, submetidas ao teste de tetrazólio, na concentração de 0,075%, em temperatura de 40°C por 90 minutos

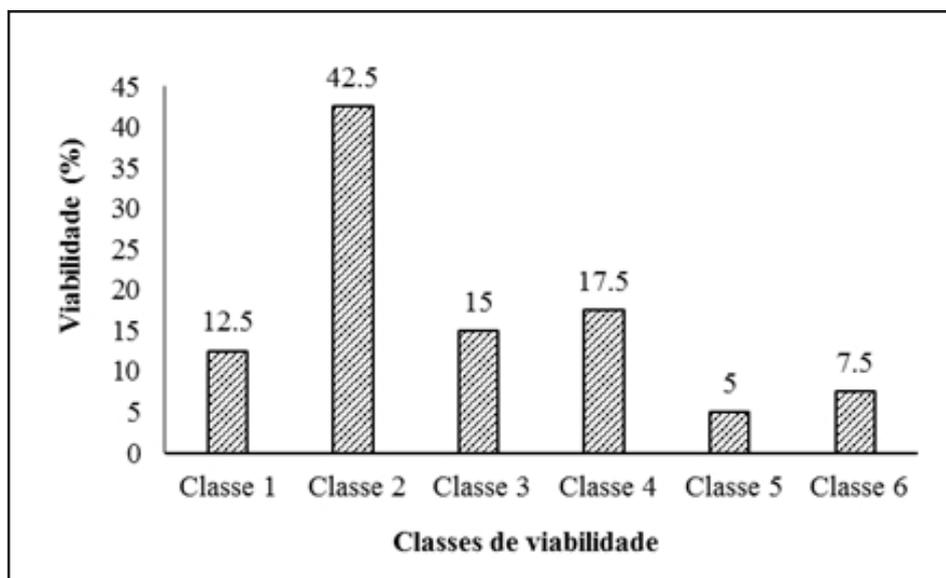


Fonte: Autores (2018)

Em que: Classe 1: sementes viáveis e vigorosas; Classe 2: sementes viáveis e vigorosas; Classe 3: sementes viáveis e não vigorosas; Classe 4: sementes inviáveis; Classe 5: sementes inviáveis; Classe 6: sementes inviáveis.

Com base nessa classificação, foi observado que as sementes de *Himatanthus sucuuba* do lote avaliado pelo teste de tetrazólio apresentaram 70% de viabilidade (Classes 1 a 3), sendo que 55% estavam agrupadas nas classes viáveis e vigorosas, ou seja, Classes 1 e 2 (12,5 e 42,5%, respectivamente) (Figura 4).

Figura 4 – Viabilidade das sementes de *Himatanthus sucuuba* Wood, submetidas ao teste de tetrazólio, na concentração de 0,075%, à temperatura de 40°C por 90 minutos



Fonte: Autores (2018)

Em que: Classes de 1 a 2: sementes viáveis e vigorosas; Classe 3: sementes viáveis e não vigorosas; Classes 4 a 6: sementes inviáveis.

Comparativamente, os resultados obtidos entre os testes de germinação (78%), e de tetrazólio (70%), demonstraram que as sementes de *Himatanthus sucuuba* apresentaram boa qualidade fisiológica após 14 meses de armazenamento em câmara fria. Para o parâmetro de vigor, os resultados do teste de germinação demonstraram valores próximos ao teste de tetrazólio, pois foi observado que 47% das sementes desenvolveram plântulas normais, enquanto que no teste de tetrazólio 55% das sementes se mostraram viáveis e vigorosas. Portanto, pelo teste de germinação se identificaram 22% de sementes mortas e pelo teste de tetrazólio 30% de sementes inviáveis (Tabela 2). Geralmente os resultados do teste de tetrazólio se aproximam do

teste de germinação ou os valores de tetrazólio são maiores (OLIVEIRA; SCHLEDER; FAVERO, 2006). De acordo com Ferreira, Davide e Motta (2004), em estudos com espécies florestais as quais possuem germinação desuniforme, as médias de viabilidade entre ambos os testes diferiram em 10%.

Tabela 2 – Viabilidade e vigor (%) das sementes de *Himatanthus sucuuba* Wood, submetidas à avaliação do teste de tetrazólio na concentração de 0,075% e teste de germinação

Tratamentos	Característica		
	Viabilidade* (%)	Vigor** (%)	Nãoviavel (%)
Tetrazólio	70 a	55 a	30 a
Germinação	78 a	47 a	22 b
CV%	5,9	6,7	8,5

Fonte: Autores (2018)

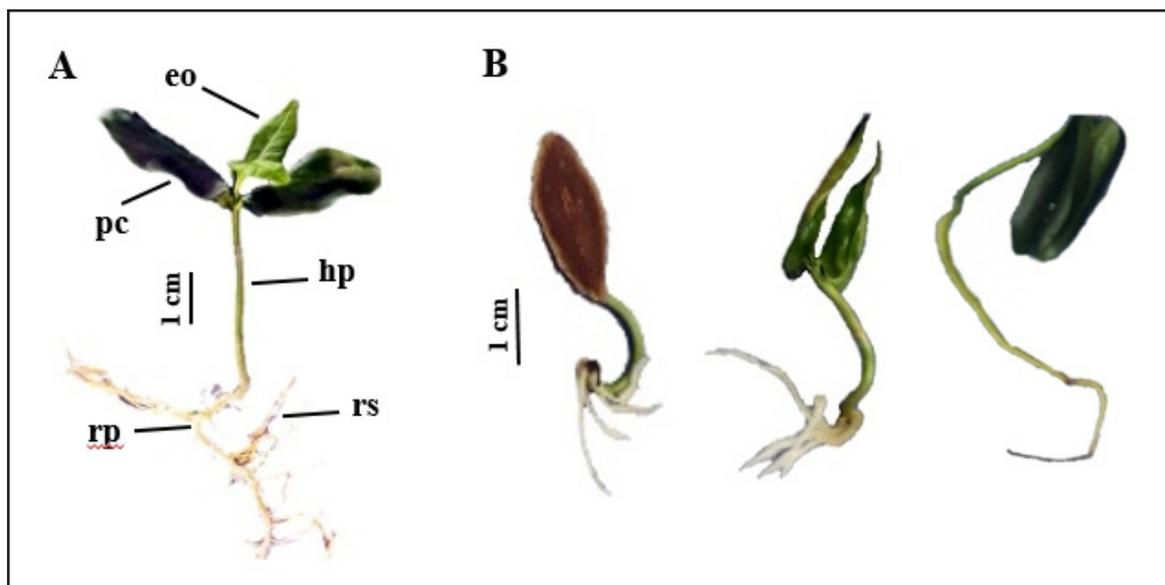
Em que: Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si, pelo teste de Tukey a 5%. * Teste de tetrazólio (até a Classe 3). Característica de viabilidade: emissão de raiz. ** Teste de tetrazólio (até a Classe 2). Característica de vigor: formação de plântula normal.

O conhecimento dos aspectos morfológicos das sementes e plântulas é fundamental para avaliar a qualidade de um lote de sementes. A germinação das sementes de *Himatanthus sucuuba*, avaliada pelo critério emissão da radícula, ocorreu em média 15 dias após a sementeira, e a formação da plântula epigea fanerocotiledonar ocorreu em média aos 25 dias após a sementeira. Os cotilédones, apesar de não serem armazenadores, têm função de extrema importância para o estabelecimento da plântula (paracotilédones) (Figura 5A); observa-se que as reservas endospermáticas são totalmente exauridas com a liberação do tegumento. Assim, tanto o eixo hipocótilo-radicular, quanto os cotilédones injuriados podem formar plântulas anormais, comumente no sistema radicular e nas folhas cotiledonares (Figura 5B). Essas características indicam que os testes de tetrazólio e germinação combinados concordam quanto aos resultados de viabilidade e vigor das sementes, ou seja, dependendo do dano causado ao embrião, pode-se desenvolver plântula

normal ou plântula anormal, característica esta reportada no teste de germinação de um lote de sementes (BRASIL, 2009).

Dessa maneira, pode-se afirmar que os parâmetros estabelecidos para o teste de tetrazólio são eficientes para avaliar a viabilidade de sementes de *Himatanthus sucuuba*, já que se observou similaridade entre os resultados obtidos pelos testes de germinação e tetrazólio. Portanto, em caso de necessidade, para se determinar a viabilidade das sementes, recomenda-se o uso do teste de tetrazólio, uma vez que os resultados são obtidos com menor tempo em relação aos testes de germinação.

Figura 5 – Aspectos morfológicos das plântulas de *Himatanthus sucuuba* após 25 dias da sementeira. A-plântula normal; B- plântulas anormais



Fonte: Autores (2018)

Em que: eo – eófilo; hp – hipocótilo; pc – paracotilédone; rp – raiz primária; rs – raiz secundária.

4 CONCLUSÃO

As sementes de *Himatanthus sucuuba*, preconditionadas por meio da imersão de água destilada por oito horas em temperatura ambiente, hidratam os tecidos da semente, facilitando sua extração do embrião.

O teste de tetrazólio na concentração de 0,075%, por 90 minutos a 40°C, é eficiente para avaliar a viabilidade e vigor das sementes de *Himatanthus sucuuba*.

Os testes de tetrazólio e de germinação comprovaram que sementes de *Himatanthus sucuuba* permanecem viáveis quando armazenadas por 14 meses em câmara fria a 10°C.

AGRADECIMENTO

Ao Conselho Nacional de Pesquisa e Desenvolvimento Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa.

REFERÊNCIAS

ABBADÉ, L. C.; TAKAKI, M. Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Tabebuia roseoalba* (Ridl.) Sandwith - Bignoniaceae, submetidas ao armazenamento. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 31, n. 2, p. 54-62, 2014.

AMARO, M. S. *et al.* Morfologia de frutos, sementes e de plântulas de janaguba (*Himatanthus drasticus* (Mart.) Plumel – Apocynaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 28, n. 1, p. 63-71, 2006.

ASSOCIATION OF OFFICIAL SEED ANALYSTS. **Tetrazolium Testing handbook**. [S. l.: s. n.], 2010. 401 p.

BARROS, D. I. *et al.* Teste de tetrazólio em sementes de Mangaba (*Hancornia speciosa* Gomes). **Revista Acta Tecnológica**, São Luís, v. 5, n. 2, p. 18-31, 2010.

BHERING, M. C.; DIAS, D. C. F.; BARROS, D. I. Adequação da metodologia do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade fisiológica de sementes de melancia. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 27, p. 176-182, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009. 395 p.

COSTA, N. P. *et al.* Metodologia alternativa para o teste de tetrazólio em sementes de soja, Série Sementes. **Circular Técnica**, Londrina, n. 39, p. 8, 2007.

DI STASI, L. C.; HIRUMA-LIMA, C. A. **Plantas medicinais na Amazônia e na Mata Atlântica**. 2. ed. São Paulo: UNESP, 2002. 604 p.

DUBOC, E.; SILVEIRA, M. C. A.; NASCENTES, T. F. Avaliação da qualidade de sementes de farinha-seca (*Albizia hasslerii*) pelo teste de tetrazólio. **Cadernos de Agroecologia**, Rio de Janeiro, v. 13, n. 2, p. 1-9, 2018.

- FERREIRA, C. S.; PIEDADE, M. T.; BONATES, L. C. Germinação de sementes e sobrevivência de plântulas de *Himatanthus sucuuba* (Spruce) Wood. em resposta ao alagamento, nas várzeas da Amazônia Central. **Acta Amazonica**, Manaus, v. 36, n. 4, p. 413-418, 2006.
- FERREIRA, R. A.; DAVIDE, A. C.; MOTTA, M. S. Vigor e viabilidade de sementes de *Senna multijuga* (Rich.) Irwin et Barn. e *Senna macranthera* (Collad.) Irwin et Barn., num banco de sementes em solo de viveiro. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 26, n. 1, p. 24-31, 2004.
- FRANÇA-NETO, J. B.; KRZYZANOWSKI, F. C. Tetrazolium: an important test for physiological seed quality evaluation. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 41, n. 3, p. 359-366, 2019.
- GASPAR-OLIVEIRA, C. M.; MARTINS, C. T.; NAKAGAWA, J. Método de preparo das sementes de mamoneira (*Ricinus communis* L.) para o teste de tetrazólio. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 31, n. 1, p. 160-167, 2009.
- LAZAROTTO, H. *et al.* Adequação do teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de *Ceiba speciosa*. **Semina Ciências Agrárias**, Londrina, v. 32, n. 4, p. 1243-1250, 2011.
- MARCOS-FILHO, J. Seed vigor testing: an overview of the past, present and future perspective. **Scientia Agricola**, Piracicaba, v. 72, n. 4, p. 363-374, 2015.
- MASSULO, L. S. *et al.* Optimization of tetrazolium tests to assess the quality of *Platymiscium floribundum*, *Lonchocarpus muehlbergianus* and *Acacia polyphylla* DC. Seeds. **Journal of Seed Science**, Londrina, v. 39, n. 2, p. 189-197, 2017.
- MENDES, A. M. S.; BASTOS, A. A.; MELO, M. G. G. Padronização do teste de tetrazólio em sementes de *Parkia velutina* Benoist (Leguminosae - Mimosoideae). **Acta Amazonica**, Manaus, v. 39, n. 4, p. 823-828, 2009.
- MONDO, V. H. *et al.* Teste de germinação de sementes de *Parapiptadenia rigida* (Benth.) Brenan (Fabaceae). **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 30, n. 2, p. 177-183, 2008.
- OLIVEIRA, A. K. M.; SCHLEDER, E. D.; FAVERO, S. Caracterização morfológica, viabilidade e vigor de sementes de *Tabebuia aurea* (Silva Manso) Benth. & Hook. f. ex. S. Moore. **Revista Árvore**, Viçosa, MG, v. 30, n. 1, p. 25-32, 2006.
- OLIVEIRA, L. M. *et al.* Metodologia Alternativa para o Teste de Tetrazólio em Sementes de *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze. **Floresta e Ambiente**, Rio de Janeiro, v. 21, n. 4, p. 468-474, 2014.
- PLUMEL, M. M. **Le genre Himatanthus (Apocynaceae)**. Révision taxonomique. Rio de Janeiro: Herbarium Bradeanum, 1991. 118 p.
- SANTOS, A. C. B. *et al.* Levantamento etnobotânico, químico e farmacológico de espécies de Apocynaceae Juss. ocorrentes no Brasil. **Revista Brasileira de Plantas Mediciniais**, Paulínia, v. 15, n. 3, p. 442-458, 2013.
- SILVA, D. G. *et al.* Alterações fisiológicas e bioquímicas durante o armazenamento de sementes de *Tabebuia serratifolia*. **Cerne**, Lavras, v. 17, n. 1, p. 1-7, 2011.
- SOUSA, D. *et al.* Viabilidade e vigor de sementes de *Poincianella pyramidalis* (Tul.) L. P. Queiroz pelo teste de tetrazólio. **Revista Ciência Agronômica**, Fortaleza, v. 48, n. 2, p. 381-388, 2017.

Contribuição de Autoria

1 – Lyanna Hellen Sáenz Ramírez

Engenheira Agroflorestal e Aquícola, Ma.

<https://orcid.org/0000-0002-6597-3626> • lyanna.saenz.r@gmail.com

Contribuição: Contribuição: Investigação, Metodologia, Curadoria de dados, Software, Validação Visualização, Escrita - primeira redação, Escrita – revisão e edição

2 – Angela Maria da Silva Mendes

Engenheira Agrônoma, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0001-6527-8482> • amendes@ufam.edu.br

Contribuição: Análise Formal, Investigação, Metodologia, Escrita – revisão e edição

3 – Angela Maria Imakawa

Ecóloga, Dra.

<https://orcid.org/0000-0002-5655-5625> • aimakawa@uea.edu.br

Contribuição: Análise Formal, Recursos, Supervisão, Validação, Visualização, Escrita – revisão e edição

4 – Paulo de Tarso Barbosa Sampaio

Engenheiro Florestal, Dr., Professor

<https://orcid.org/0000-0003-0254-7651> • sampaio@inpa.gov.br

Contribuição: Obtenção de financiamento, Administração do projeto, Supervisão

5 – Maria da Glória Gonçalves de Melo

Engenheira Florestal, Dra., Professora

<https://orcid.org/0000-0001-8446-5021> • mgmelo@uea.edu.br

Contribuição: Conceituação, Administração do projeto, Obtenção de financiamento, Recursos, Escrita – revisão e edição

Como citar este artigo

Sáenz-Ramírez, L.H.; Mendes, A. M. S.; Imakawa, A. M.; Sampaio, P. T. B.; Melo, M. G. G. Viabilidade de sementes armazenadas de *Himatanthus sucuuba* Wood pelo teste de tetrazólio. *Ciência Florestal*, Santa Maria, v. 31, n. 1, p. 333-349, 2021. DOI 10.5902/1980509842809. Disponível em: <https://doi.org/10.5902/1980509842809>. Acesso em: xx mês abreviado 202x.