

Avaliação da viabilidade de sementes de *Endopleura Uchi* (Huber) Cuatrec submetidas a tratamentos pré-germinativos

Adrielle Fernandes da Silva⁽¹⁾,
Daniela Pauletto⁽²⁾,
Túlio Silva Lara⁽³⁾,
Thiago Gomes de Sousa Oliveira⁽⁴⁾ e
Anselmo Júnior Corrêa Araújo⁽⁵⁾

Data de submissão: 2/2/2023 Data de aprovação: 8/12/2023.

Resumo – A germinação representa um dos principais desafios para a propagação da espécie *Endopleura uchi*. Mesmo em condições favoráveis, esse processo pode levar de 1 a 2 anos. Nesse contexto, o presente estudo teve como objetivo avaliar a viabilidade das sementes de *Endopleura uchi* submetidas a tratamentos pré-germinativos. Foram examinados os seguintes métodos: tratamento 1 – controle; tratamento 2 – imersão em água natural + desponte + substrato de areia; tratamento 3 – escarificação em quatro linhas longitudinais ao eixo do pirênio + choque térmico em água a 100°C + substrato de areia; tratamento 4 – desponte + choque térmico em água a 100°C + substrato de areia com cobertura de serapilheira; tratamento 5 – exposição do pirênio ao fungo *Pycnoporus* sp. + substrato de areia; tratamento 6 – pirênio sem qualquer beneficiamento exposto a condições ambientais. Adicionalmente, a degradação dos pirênios foi avaliada em termos de perda de massa. Os resultados revelaram que nenhum dos métodos testados promoveu eficientemente a germinação das sementes de *Endopleura uchi* durante o período de avaliação. Observou-se, ainda, que, quanto maior a perda de massa, mais deformado o pirênio se apresentou. No que diz respeito à viabilidade das sementes, os resultados indicaram uma baixa taxa de viabilidade, com 9% para o T2 e 3% para o T1 e o T5. Esses resultados sugerem a necessidade de buscar e identificar outros métodos pré-germinativos capazes de degradar o pirênio, preservando a semente de modo a possibilitar sua germinação. Assim, conclui-se que o objetivo não foi alcançado com os tratamentos avaliados, o que destaca a necessidade de investigações mais aprofundadas nessa área.

Palavras-chave: Extrativismo. Pirênio. Sementes florestais. Trifenil tetrazólio.

Evaluation of the viability of *Endopleura Uchi* (Huber) Cuatrec seeds submitted to pre-germination treatments

Abstract – Germination poses one of the primary challenges for the propagation of the *Endopleura uchi* species. Even under favorable conditions, this process can take from 1 to 2 years. In this context, the present study aimed to assess the viability of *Endopleura uchi* seeds subjected to pre-germination treatments. The following methods were examined: Treatment 1 - control, Treatment 2 - immersion in natural water + beheading + sand substrate, Treatment 3

¹ Graduanda em Agronomia pela Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. [*dry.fernandes1998@gmail.com](mailto:dry.fernandes1998@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-5690-7459>.

² Doutoranda em Biodiversidade e Biotecnologia, Rede Bionorte. Professora da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. [*danielapauetto@hotmail.com](mailto:danielapauetto@hotmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-1855-6077>.

³ Professor da Universidade Federal do Oeste do Pará – UFOPA. [*tulio.lara@yahoo.com.br](mailto:tulio.lara@yahoo.com.br). ORCID: <http://orcid.org/0000-0003-4669-3319>.

⁴ Mestrando em Engenharia Florestal da Universidade Federal do Paraná – UFPR. [*oliveira.tgso@gmail.com](mailto:oliveira.tgso@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-4439-5724>.

⁵ Engenheiro Florestal. Técnico de Laboratório no Instituto de Biodiversidades e Florestas da Universidade Federal do Oeste do Pará -UFOPA. [*anselmojunior.stm@gmail.com](mailto:anselmojunior.stm@gmail.com). ORCID: <http://orcid.org/0000-0002-8649-5299>.

- scarification along four longitudinal lines to the axis of the pyrene + thermal shock in water at 100°C + sand substrate; Treatment 4 - beheading + thermal shock in water at 100°C + sand substrate with leaf litter cover, Treatment 5 - exposure of the pyrene to the fungus *Pycnoporus* Sp + sand substrate, and finally, Treatment 6 - the pyrene without any processing, exposed to ambient conditions. Additionally, the degradation of the pyrenes was evaluated in terms of mass loss. The results revealed that none of the tested methods effectively promoted the germination of *Endopleura uchi* seeds during the evaluation period. It was observed that the greater the mass loss, the more deformed the pyrene appeared. Regarding seed viability, the results indicated a low viability rate, with 9% for T2 and 3% for T1 and T5. These findings suggest the need to seek and identify other pre-germination methods capable of degrading the pyrene while preserving the seed to enable germination. Thus, it is concluded that the objective was not achieved with the evaluated treatments, highlighting the need for further in-depth investigations in this field

Keywords: Extractivism. Pyrene. Forest seeds. Triphenyl tetrazolium.

Introdução

O uchizeiro (*Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec), também conhecido como uchi-amarelo, uchi-liso, uchipucu e fruta de pobre, pertence à família botânica Humiraceae. É nativo da Amazônia brasileira, com distribuição por toda a bacia amazônica nacional. No entanto, apresenta-se com maior frequência e abundância nos estados do Pará e Amazonas (Rios; Pastore Junior, 2011; De Menezes; Homma, 2014).

O uchizeiro é uma espécie arbórea de dossel alto. Quando em estado silvestre, pode atingir até 30 metros de altura e um diâmetro de um a três metros. Entretanto, quando encontrado em quintais agroflorestais, apresenta, em média, $7,3 \pm 3,2$ metros de altura e um diâmetro à altura do peito de $9,4 \pm 5,0$ cm (Shanley; Medina, 2005; Silva *et al.*, 2021a). Quanto ao fruto dessa espécie, ele possui coloração castanha ou verde-amarelo e é do tipo drupa oblongo-elipsóide, com estrutura morfológica composta pelo epicarpo (casca), mesocarpo (polpa), endocarpo (pirênio) e uma ou mais sementes (Rios; Pastore Junior, 2011; Silva *et al.*, 2021a).

Essa espécie possui diversas utilizações. Além do fruto, que é bastante apreciado pelas pessoas devido ao seu valor como alimento funcional, rico em antioxidantes (Hyacienth *et al.*, 2019), a casca da árvore é usada para fins medicinais, e a madeira, para carpintaria (Shanley; Gaia, 2004). Além disso, o uchizeiro possui características antifúngicas, mostrando potencial para o desenvolvimento de novos medicamentos (Falcão *et al.*, 2022). Uma avaliação realizada em Santarém, no Pará, mostrou que, além de o fruto ser utilizado como fonte de subsistência, sua comercialização gera renda para comunidades, contribuindo, assim, para a economia familiar (Silva *et al.*, 2021a). Nesse sentido, a espécie tem sido apontada para a indústria alimentícia, farmacêutica e cosmética, demonstrando valor, contribuição para o crescimento econômico regional e potencial para o mercado mundial (De Oliveira *et al.*, 2021).

No entanto, um dos principais desafios para a propagação dessa espécie reside na germinação, que é um processo demorado, levando em média de 1 a 2 anos para que ocorra e resulte na formação de uma muda (De Menezes; Homma, 2014). Essa dificuldade é atribuída à presença de uma estrutura lenhosa e resistente que envolve a semente do *Endopleura uchi*, conhecida como pirênio. O pirênio é classificado como putâmem ou caroço e é morfológicamente definido como a parte central do fruto drupóide (Brasil, 2009a).

Sementes como as do *Endopleura uchi*, que, mesmo em condições favoráveis, não germinam (Homma, 2020) são consideradas dormentes (Kramer; Kozłowski, 1972), fato possivelmente atribuído à dormência mecânica. Isso se deve ao fato de que, mesmo com a permeabilidade à água, que é o caso do *Endopleura uchi*, os embriões, em sua maioria, não

conseguem se desenvolver devido à resistência mecânica proporcionada pelas estruturas que envolvem a semente.

Para tentar superar as dificuldades supracitadas, essas sementes passam por testes de germinação que visam superar a dormência. No entanto, devido ao longo período que algumas espécies levam para completar o processo de germinação, ao final de um teste de germinação malsucedido algumas sementes ainda podem conservar sua viabilidade. Em tais situações, torna-se necessário distinguir entre sementes viáveis e não viáveis por meio de testes que comprovem sua capacidade de germinação, como o teste de tetrazólio, que é recomendado pelas Regras para Análise de Sementes (Brasil, 2009b).

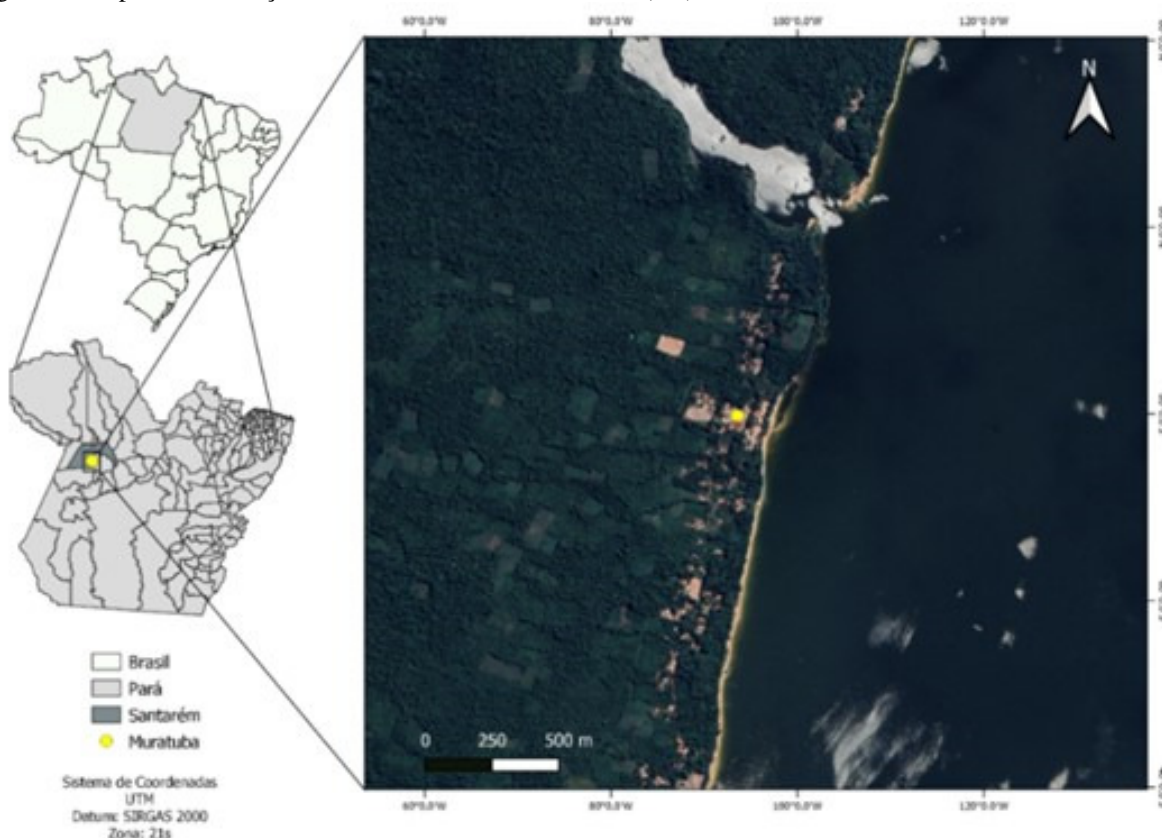
O teste com tetrazólio (cloreto 2, 3, 5 - trifenil tetrazólio), utilizado para avaliar a qualidade das sementes, baseia-se na mudança de coloração dos tecidos vivos, identificando as sementes viáveis e inviáveis (Ramírez *et al.*, 2021; Cunha *et al.*, 2021; Borella *et al.*, 2020). Baseado na interação de uma solução de sal de tetrazólio com a semente, ocorre a liberação de íons pela respiração dos tecidos vivos, e estes são catalisados pelas enzimas desidrogenases, resultando na coloração vermelha (Fogaça *et al.*, 2011). Pelo fato de essa reação ocorrer no interior das células e não haver difusão do composto, o tecido vivo se destaca com coloração avermelhada, permitindo uma clara distinção entre tecidos viáveis (coloridos) e tecidos não viáveis (descoloridos), o que é facilmente perceptível a olho nu (Gonçalves; Garlet, 2021).

Considerando as características morfológicas do invólucro (pirênio) que envolve a semente do *Endopleura uchi*, as quais são apontadas como possíveis responsáveis pela germinação a longo prazo e em menor quantidade dessa espécie, surge a necessidade de avaliar por quanto tempo essas sementes se mantêm viáveis após a aplicação de tratamentos pré-germinativos. Portanto, a principal questão orientadora deste estudo foi investigar os efeitos de diferentes tratamentos na viabilidade das sementes da espécie em análise. Nesse contexto, o objetivo deste trabalho foi determinar a viabilidade das sementes de *Endopleura uchi* que foram previamente submetidas a tratamentos pré-germinativos.

Materiais e métodos

O experimento foi conduzido no Laboratório de Sementes Florestais (LSF) da Universidade Federal do Oeste do Pará, situado em Santarém (PA). Utilizaram-se sementes de *Endopleura uchi* colhidas durante a safra de 2020 provenientes de quintais agroflorestais e de uma área de floresta primária localizada na Aldeia Muratuba, à margem esquerda do rio Tapajós (coordenadas -2°54'59.4" S e -55°12'22.0" W), inserida na Reserva Extrativista Tapajós Arapiuns, no município de Santarém (Figura 1). O registro desta pesquisa encontra-se cadastrado no Sisgen sob a identificação ABEA06A.

Figura 1 – Mapa de localização da Aldeia Muratuba, Santarém (PA)



Fonte: Os Autores (2023)

Para a realização do teste de germinação, os pirênios de *Endopleura uchi* foram submetidos a diferentes métodos destinados a superar a dormência. Nesse contexto, foram utilizados 600 frutos, os quais foram beneficiados por meio da remoção do mesocarpo (Figura 2), que é a parte comestível do fruto, possibilitando a liberação do pirênio. Vale destacar que esse beneficiamento não foi conduzido em um dos métodos empregados neste estudo (Tratamento 6), conforme detalhamento metodológico posterior.

Figura 2 – Pirênios de *Endopleura uchi* submetidos ao beneficiamento (remoção do pericarpo e mesocarpo)



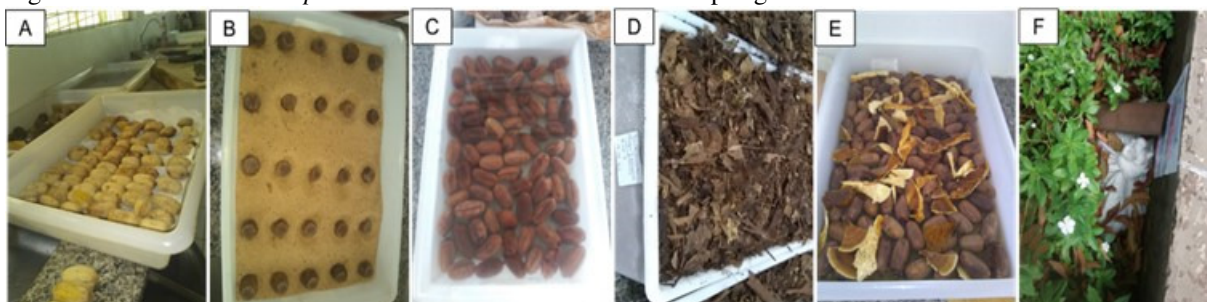
Fonte: Os Autores (2023)

Existem diversos métodos testados para quebra de dormência em pirênios, entretanto são escassos os estudos voltados para o *Endopleura uchi* (Silva *et al.*, 2021b). Dessa forma, os cinco

métodos de superação de dormência utilizados neste estudo foram baseados em relatos de produtores, extrativistas, viveiristas e pessoas de comunidades tradicionais da região, que têm experiência com a espécie, tendo em vista a escassez de literatura sobre a germinação da espécie, limitada a artigos que relatam sua propagação por meio de mudas encontradas sob a planta-mãe.

Os pirênios foram submetidos a seis tratamentos distintos. O primeiro, denominado T1 - Controle, preservou a integridade do pirênio utilizando substrato de areia (Figura 3-A). O tratamento T2 consistiu na imersão do pirênio em água natural por três dias, combinada com o desponte (remoção de uma extremidade do pirênio), utilizando também o substrato de areia (Figura 3-B). O tratamento T3, por sua vez, compreendeu a escarificação do pirênio em quatro ranhuras longitudinais, seguida de um choque térmico em água a 100°C, resfriado até atingir a temperatura ambiente, acompanhado da utilização do substrato de areia (Figura 3-C). No tratamento T4, além do desponte e do choque térmico, o substrato foi coberto com cerca de 5 cm de serapilheira (Figura 3-D). No quinto tratamento, T5, o pirênio foi exposto ao fungo *Pycnoporus* sp por 24 horas usando uma solução aquosa e substrato de areia (Figura 3-E). Por fim, no tratamento T6, o pirênio foi exposto à condição ambiente, sem nenhum tratamento direto, mantido em sacos de rafia fechados e exposto ao sol e à chuva (Figura 3-F). Cada tratamento se constituiu de 4 repetições com 25 pirênios cada.

Figura 3 – Pirênios de *Endopleura uchi* submetidos a tratamentos pré-germinativos



A) T1 – Controle; B) T2 – Imersão em H₂O natural + desponte + subs. areia; C) T3 – Esc. em quatro linhas longitudinais ao eixo do pirênio + choque térmico em água a 100°C com resfr. natural + subs. areia; D) T4 – Desponte + choque térmico em água a 100°C com resfr. natural até temperatura ambiente + subs. areia e cobertura de serapilheira; E) T5 – Exposição do pirênio ao fungo *Pycnoporus* sp. por meio de solução + subs. areia; F) T6 – Exposição do pirênio, sem beneficiamento, à condição ambiente, acondicionado em sacos de rafia.

Fonte: Os Autores (2023)

Para os tratamentos 1 a 5, os pirênios foram dispostos em bandeja de plástico que foram mantidas em ambiente ventilado, com luz indireta natural durante o dia e escuro à noite, em temperatura ambiente. Pela ocorrência de fungos no T4 e pelas características do T5, optou-se pela não utilização de sala fechada de germinação, devido à possibilidade de contaminar outros experimentos. Ao longo da realização do teste de germinação, os tratamentos foram diariamente irrigados por meio de pipeta com água natural, com o objetivo de manter o substrato constantemente úmido. Essa condição era facilmente identificável visualmente, uma vez que a areia apresentava uma alteração de coloração quando estava úmida.

Para a avaliação do grau de degradação, antes da realização do teste de viabilidade com tetrazólio os pirênios foram submetidos a uma análise para avaliar o estado de deterioração de suas estruturas ao término do experimento de germinação, que se estendeu por um período de 541 dias. Nesse contexto, 192 pirênios foram empregados, com a seleção de 8 deles por repetição, totalizando, assim, uma amostra de 32 unidades por tratamento.

Pela ausência de critérios avaliativos de degradação de pirênios de *Endopleura uchi* na literatura, a equipe técnica do LSF envolvida no experimento estabeleceu em consenso critérios

visuais e táteis para gerar um gradiente de degradação dividido em 4 categorias. Assim, os critérios estipulados (Figura 4) para determinar os níveis de degradação foram os seguintes:

a) Descoloração: foi considerado que, quanto mais claro, mais degradado o pirênio, tendo sido esse critério atendido quando o pirênio apresentava os tecidos externos na coloração cinza (Figura 4a);

b) Resistência a força tátil: foi considerado que, quanto menos resistente, mais degradado, tendo sido esse critério incluído quando, empregando-se força com os dedos das mãos sobre o pirênio, sua estrutura apresentou-se menos resistente, resultando em afundamento da massa (Figura 4b);

c) Fissuras: para atribuir esse parâmetro, era fundamental observar o surgimento de sulcos longitudinais que se destacassem das estruturas iniciais do pirênio, manifestando fissuras ou ranhuras profundas (Figura 4c);

d) Degradação da parte lenhosa: para considerar esse critério, observou-se se havia partes lenhosas ausentes (cavidades ou porções) na estrutura do pirênio, indicando não integridade (Figura 4d).

Figura 4 – Critérios de degradação



A) Descoloração do pirênio; B) Pirênio que apresentou pouca resistência tátil; C) Pirênio apresentando sulcos longitudinais; D) Pirênio apresentando degradação da parte lenhosa.

Fonte: Os Autores (2023)

A partir disso, foram gerados os níveis de degradação dos pirênios, variando de 1 a 4, sendo: 1) minimamente degradado, quando, ao avaliar o pirênio, sua estrutura apresentou pelo menos um dos parâmetros preestabelecidos; 2) pouco degradado, quando apresentou dois dos parâmetros preestabelecidos; 3) mediantemente degradado, quando apresentou três dos parâmetros preestabelecidos; e 4) muito degradado, quando apresentou os quatro parâmetros preestabelecidos.

Por fim, avaliou-se a perda de massa dos pirênios entre o início e fim do período do experimento, relacionando a massa inicial dos pirênios (massa média de 100 pirênios) menos a massa final de pirênios por tratamento (massa média de pirênios em cada tratamento) obtida aos 541 dias de experimento.

Como, após 541 dias de condução do experimento, nenhum dos tratamentos apresentou germinação dos pirênios de *Endopleura uchi*, optou-se pela avaliação da viabilidade dessas sementes, utilizando-se o teste tetrazólio. Para essa análise, foram utilizados 8 pirênios por repetição para compor uma amostra de 32 unidades por tratamento, com um total de 192 pirênios. Os pirênios selecionados receberam um corte longitudinal, para a exposição das sementes, e, ao mesmo tempo, avaliou-se a integridade delas, considerando-se duas condições: a) íntegra - quando apresentavam tecidos em consistência dura e sem a presença de odor pútrido; e b) não íntegra - quando estas apresentavam consistência gelatinosa e odor

desagradável. A partir desse ponto, apenas as sementes que atenderam ao critério de integridade foram submetidas ao teste de tetrazólio, seguindo as diretrizes estabelecidas pelas Regras para Análise de Sementes – RAS (Brasil, 2009a).

Dessa forma, os pirênios seccionados foram imersos em água destilada com pH 6,8 e temperatura a 25°C, por um período de 16 horas, como forma de pré-umedecimento. Posteriormente, em ambiente com ausência de luz, as sementes foram expostas em 400 ml de solução de 2,3,5 – trifenil tetrazólio a 1% de concentração, em temperatura a 30°C, por 3h, para coloração dos tecidos vivos. Em seguida, prosseguiu-se com a avaliação visual, identificando-se: a) sementes viáveis - aquelas em que se observa coloração total ou parcial nos tecidos embrionários (Figura 5a); e b) sementes não viáveis - aquelas em que a coloração não está bem definida (Figura 5b).

Figura 5 – Pirênios de *Endopleura uchi* submetidos a solução de 2,3,5 – trifenil tetrazólio

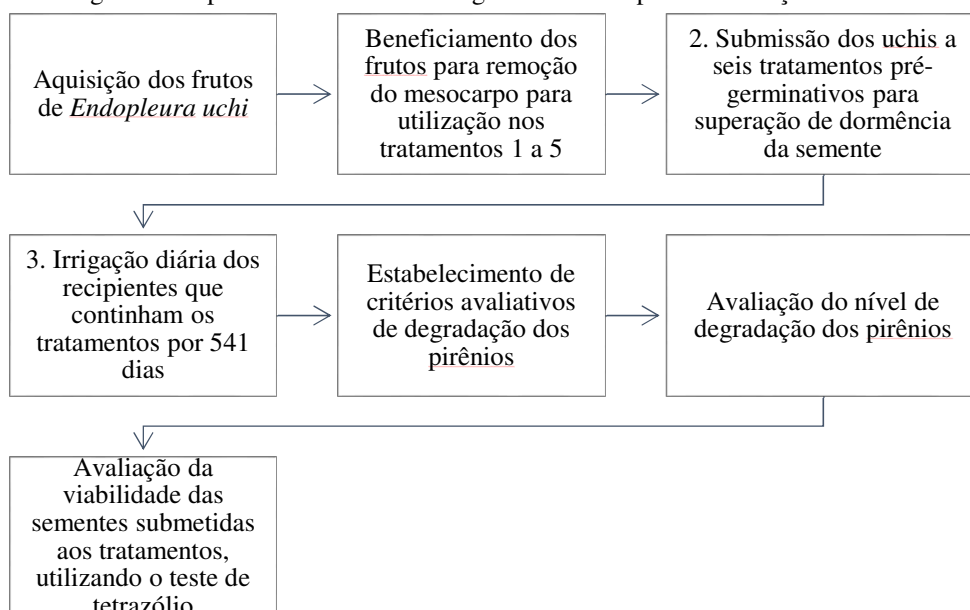


A) Semente viável apresentando coloração rosa; B) Semente inviável em que não houve coloração.

Fonte: Os Autores (2023)

A Figura 6 apresenta o fluxograma que ilustra resumidamente os procedimentos metodológicos adotados para a realização deste estudo. Esses passos foram essenciais para garantir a qualidade e a confiabilidade dos resultados obtidos.

Figura 6 – Fluxograma dos procedimentos metodológicos adotados para a realização do trabalho.



Fonte: Os Autores (2023)

Resultados e discussões

Ao se avaliar o teste de germinação, observou-se que os pirênios de *Endopleura uchi*, submetidos aos cinco métodos de superação de dormência, não germinaram durante os 18 meses de observação, portanto, pode-se inferir que, nas condições realizadas, esses métodos não foram efetivos para essa espécie. Ressalta-se que é escassa a literatura sobre métodos eficientes na germinação de sementes recobertas por pirênio, em especial da espécie em estudo (Silva *et al.*, 2021a). É esperado que a germinação natural dessa espécie ocorra em torno de 12 a 24 meses (De Menezes; Homma, 2012) e que fatores como a baixa e a lenta taxas de germinação sejam limitantes para sua domesticação (De Menezes; Homma, 2014). Nesse sentido, a promoção da domesticação é apontada como imprescindível para sanar conflito de oferta de demanda de produtos extrativos alimentícios, como é o caso da espécie deste estudo (Homma, 2020).

Espécies com pirênio, em geral, têm dificuldade de germinação e precisam de um longo tempo para que esse processo ocorra, como é o caso da macaúba (*Acrocomia aculeata* (Jacq.) Lodd. Ex Mart.), com período de germinação de 878 dias, e o tucumã do Amazonas (*Astrocaryum aculeatum* Meyer), com tempo de germinação natural variando de 730 a 1.044 dias (Parreira *et al.*, 2011; Rodrigues *et al.*, 2013).

Mesmo quando submetidos a diferentes métodos de quebra de dormência, algumas espécies com pirênio tendem a não ter seu tempo de germinação reduzido. Nesse sentido, estudo com *Schefflera morototoni* (Aubl) indicou que não houve eficiência dos tratamentos aplicados na germinação da espécie (Vilarinho *et al.*, 2019). De maneira semelhante, pesquisa envolvendo sementes de *Leopoldinia pulchra* Mart na qual foram utilizados métodos para superação de dormência não apresentou sucesso em acelerar a velocidade de germinação (Lima; Barbosa; Liberato, 2019). Por outro lado, estudos evidenciaram o efeito positivo do uso da embebição, escarificação, alternância de temperaturas e imersão em ácido giberélico, entre outros, na aceleração e no aumento da germinação (Silva *et al.*, 2021b; Sena; De Almeida, 2020; Maggioni *et al.*, 2023; Martinez-Menezes *et al.*, 2019). Em alguns casos, torna-se necessário o uso de técnicas suplementares, como demonstrado no estudo envolvendo pirênios de *Spondias mombin* L., no qual utilizou-se o armazenamento entre folhas de papel-filtro previamente embebidas em água como estratégia para remoção das sementes (Carvalho; Nascimento, 2020).

Na avaliação da degradação dos pirênios, ao comparar o percentual de degradação entre os tratamentos, identificou-se um gradiente. Esse gradiente iniciou-se no tratamento com o menor percentual de perda de massa (T5 - 19,2%), passando pelos tratamentos T1 (11,8%), T3 (20,5%), T2 (26%) e T6 (39%), até alcançar o tratamento com o maior percentual, T4 (45%). Notou-se, assim, que, à medida que a perda de massa aumentava, o pirênio apresentava deformações mais acentuadas.

O T5 foi o tratamento com maior percentual de pirênios nos níveis 1 e 2 - minimamente e pouco degradados (Tabela 1). Em contrapartida, o T4 não apresentou nenhuma unidade nessas categorias, destacando-se, por outro lado, no nível 3 (mediamente degradado) com a maioria de amostras. Para o maior grau de degradação (nível 4 – muito degradado), os tratamentos 4 e 6 foram os únicos que apresentaram amostras.

Tabela 1 – Porcentagem degradação dos pirênios de *Endopleura uchi* submetidos a tratamentos pré-germinativos

Tratamento*	Nível de degradação (%)			
	1	2	3	4
	Minimamente degradado	Pouco degradado	Mediamente degradado	Muito degradado
T1	6,3	53,1	40,6	0,0
T2	0,0	37,5	62,5	0,0
T3	34,4	46,8	18,8	0,0
T4	0,0	0,0	81,3	18,7

T5	46,9	46,9	6,2	0,0
T6	0,0	9,3	71,9	18,8

Onde: * T1 – controle; T2 – imersão em água natural + desponte + subs. Areia; T3 – escarificação em quatro linhas longitudinais ao eixo do pirênio + choque térmico em água a 100°C com resfriamento natural + subs. Areia; T4 - desponte + choque térmico em água a 100°C com resfr. natural até temperatura ambiente + subs. areia e cobertura de serapilheira; T5 - exposição do pirênio ao fungo *Pycnoporussp.*, por meio de solução + subs. Areia; e T6 – exposição do pirênio, sem beneficiamento, a condições ambientes, acondicionado em sacos de rafia.

Fonte: Os Autores (2023)

Os tratamentos com maior percentual de degradação dos pirênios foram T4 (81,3%), T6 (71,9%) e T2 (62,5%), classificados como mediantemente degradados (Tabela 1), apresentando, em sua maioria, descoloração, baixa resistência tátil e degradação do tecido lenhoso com surgimento de sulcos longitudinais. Esses números corroboram o percentual de massa perdida para os respectivos tratamentos, validando que, quanto maior a degradação, menor será a massa do pirênio.

Os três métodos que demonstraram as taxas mais elevadas de degradação (T4, T6 e T2) não se revelaram eficazes para promover a germinação de *Endopleura uchi* nas condições experimentais adotadas. Isso se deve ao fato de que, apesar da diminuição da resistência mecânica ocasionada pela degradação da parte lenhosa, não foi registrada a germinação de nenhuma semente nos tratamentos mencionados. Supõe-se que para o T4 essa ineficácia esteja atrelada ao impacto do choque térmico, uma vez que estudos de Murakami *et al.* (2011) e Nascimento (2013) que utilizaram esse mesmo método apontaram baixa ou nenhuma germinação para as espécies *Byrsonima cydoniifolia* e *Aegiphila sellowiana* Cham. Por outro lado, para o T2 que utilizou imersão em água, os resultados foram distintos do trabalho de Lima e Ferreira (2017) para a espécie com pirênio jaciara (*Syagrus sancona*), em que esse método se apresentou efetivo na quebra de dormência.

Por fim, ao se avaliar a viabilidade da semente por teste de tetrazólio, o número de sementes viáveis (SV), indicadas pelo teste de tetrazólio, após 18 meses de experimento foi de 18,8 % para o T2, o que corresponde a apenas 6 sementes de 32 sementes amostradas (Tabela 2). Os tratamentos T3 e T4 não apresentaram sementes nessas mesmas condições, o que pode estar associado ao método de choque térmico (água a 100°C), utilizado em ambos os tratamentos, corroborando os resultados de trabalho com sementes de *Aegiphila sellowiana* Cham, que, ao trabalhar com choque térmico (80°C por um período de 5 min.), resultou no comprometimento da estrutura da semente pela exposição a alta temperatura (Nascimento, 2013).

Tabela 2 – Percentual de pirênios de *Endopleura uchi* com sementes com integridade (avaliação visual e tátil) e com viabilidade (teste de tetrazólio)

Tratamento*	Nº total de pirênios	Sementes íntegras		Sementes viáveis	
		Unidade	%	Unidade	%
T1	32	2	6	1	3
T2	32	6	19	3	9
T3	32	0	0	0	0
T4	32	0	0	0	0
T5	32	1	3	1	3
T6	32	3	9	0	0

*T1 – controle; T2 - imers. em água natural + desponte + subs.areia, T3 – esc. em quatro linhas longitudinais ao eixo do pirênio + choque térmico em água a 100°C com resfr. natural + subs. areia; T4 – desponte + choque térmico em água a 100°C com resfr. natural até temperatura ambiente + subs. areia e cobertura de serapilheira; T5 – exposição do pirênio ao fungo *Pycnoporussp.*, por meio de solução + subs.areia; e T6 – exposição dopirênio, sem beneficiamento, a condições ambientes, acondicionado em sacos de rafia.

Fonte: Os Autores (2023)

Quatro métodos apresentaram sementes íntegras, sendo 19% para T2, 6% para T1, 3% para T5 e 9% para T6. No entanto, a viabilidade dessas sementes foi baixa, com 9% das sementes viáveis para T2, 3% para T1 e 3% para T5.

Para se chegar a esses resultados, foi levada em consideração a coloração dos tecidos da semente. Nesse sentido, o tratamento em que os pirênios de *Endopleura uchi* foram expostos por 24 horas ao fungo *Pycnoporus* sp. (T5) resultou em apenas uma semente íntegra, com coloração rosada, o que permitiu que ela fosse considerada SV.

Por outro lado, no tratamento T1, foram observadas duas sementes íntegras e uma semente com características de viabilidade (SV). Esse método serviu como testemunha, uma vez que os pirênios foram conservados íntegros, sem intervenção. Já os pirênios submetidos ao T2 apresentaram seis sementes íntegras e 3 SV. Isto é, 9% das sementes apresentaram coloração rosa, indicando a viabilidade dessas sementes. Nesse método, foi utilizada a imersão em água natural por 72 horas, seguida de desponte e colocada em substrato areia.

Os métodos 3 e 4 não apresentaram sementes íntegras, logo não foram submetidos ao teste de tetrazólio. Já o método em que os pirênios sem beneficiamento foram expostos a condições ambientes e acondicionados em sacos de ráfia (T6), apesar de apresentar três sementes íntegras, nenhuma apresentou coloração uniforme para ser considerada viável.

A baixa viabilidade das sementes de *Endopleura uchi* apresentada neste trabalho é semelhante a resultados obtidos em estudo realizado por Silva *et al.* (2016), que, ao avaliar a viabilidade da espécie *Araucaria angustifolia* (Bertol.) Kuntze através do teste de tetrazólio, revelou baixo número de sementes viáveis. Gonçalves e Garlet (2021) ressaltam que existem poucos trabalhos científicos na literatura que abordem o estudo para utilização do teste de tetrazólio no controle da qualidade fisiológica das sementes em espécies florestais nativas, do domínio amazônico, e, em especial, para o *Endopleura uchi*, não foi identificado nenhum trabalho.

Considerações finais

Os métodos pré-germinativos avaliados para *Endopleura uchi* não se mostraram adequados para promover a germinação dessa espécie durante os 18 meses de observação.

Os resultados do teste de tetrazólio indicam que a viabilidade das sementes de *Endopleura uchi* foi baixa, mostrando a importância de se compreender e melhorar as condições de germinação.

O estudo ressalta a necessidade de novos trabalhos que busquem um método pré-germinativo que supere a resistência do pirênio que envolve as sementes de *Endopleura uchi* e promova uma germinação mais rápida e efetiva.

Referências

BORELLA, Daniela Roberta *et al.* Viabilidade de sementes de castanha-do-Brasil pelo teste de tetrazólio. **Nativa**, v. 8, n. 3, p. 336-343, 2020.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Glossário Ilustrado de Morfologia**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009b.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, 2009a.

CARVALHO, José Edmar Urano de; NASCIMENTO, Walnice Maria Oliveira do. Water absorption and physiological responses of hog plum tree diaspores to storage. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [s. l.], v. 42, 2020.

CUNHA, Maria do Carmo Learth *et al.* Protocolos de germinação e tetrazólio para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *Aspidosperma pyrifolium* Mart. **Research, Society and Development**, [s. l.], v. 10, n. 9, p. e57910918273-e57910918273, 2021.

DE MENEZES, A. J. E. A. de; HOMMA, A. K. O. Recomendações para o plantio do uxiizeiro. In: HOMMA, Alfredo. K. O (org.) **Extrativismo vegetal na Amazônia: história, ecologia, economia e domesticação**. Brasília: Embrapa, 2014. p. 321-328.

DE MENEZES, A. J. E. A.; HOMMA, A. K. O. Recomendações para o plantio do uxiizeiro. **Embrapa Amazônia Oriental - Comunicado Técnico (INFOTECA-E)**, 2012.

DE OLIVEIRA, Regis Tribuzy *et al.* *Endopleura uchi*: a review about its nutritional compounds, biological activities and production market. **Food Research International**, [s. l.], v. 139, p. 109884, 2021.

FALCÃO, Laura Trombini *et al.* *Endopleura uchi*: um breve resumo sobre suas propriedades farmacológicas e a importância das plantas medicinais para a sociedade contemporânea. **RECIMA21-Revista Científica Multidisciplinar**, [s. l.], v. 3, n. 11, p. e3112142-e3112142, 2022.

FOGAÇA, Cristiane Alves *et al.* Teste de tetrazólio em sementes de *Copaifera langsdorffii* e *Schizolobium parahyba*. **Floresta**, [s. l.], p. 895-904, 2011.

GONÇALVES, Pamela Porfírio; GARLET, Juliana. Teste de tetrazólio em sementes de espécies de domínio fitogeográfico amazônico. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 33, n. 2, p. 117-116, mar-ago. 2021.

HOMMA, Alfredo Kingo Oyama. Amazônia: manter a floresta em pé ou plantar? **Revista de Economia e Agronegócio**, [s. l.], v. 18, n. 3, p. 1-17, 2020.

HYACIENTH, Beatriz M. S. *et al.* *Endopleura uchi* (Huber) Cuatrec, a medicinal plant with potential anti-inflammatory activity: a review of its phytochemistry and biological activities. **African Journal of Pharmacy and Pharmacology**, [s. l.], v. 13, n. 7, p. 76-83, 2019.

KRAMER, Paul J; KOZLOWSKI, Theodore. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkian, 1972. p. 447-745.

LIMA, Pedro Raimundo; FERREIRA, Evandro José. Biometria de cachos, frutos e sementes e germinação de jaciara (Syagrus sancona H. Karsten. Arecaceae). **Enciclopedia Biosfera**, [s. l.], [s. l.], v. 14, n. 25, 2017.

LIMA, Suelen Costa; BARBOSA, Keillah Mara Nascimento; LIBERATO, Maria Astrid Rocha. Influência de tratamentos pré-germinativos na germinação de sementes de *Leopoldinia pulchra* Mart. **Journal of Chemical Information and Modeling**, [s. l.], v. 53, n. 9, p. 1689-1699, 2019.

MAGGIONI, R. de A. *et al.* Morphology and germination of *Aegiphila brachiata* Vell.: potential species for ecological restoration in atlantic forest. **Desarrollo Local Sostenible**, Curitiba, v. 16, n. 42, p. 31-47, 2023.

MARTINEZ-MENESES, Angie Lisseth *et al.* Germinación de semillas y establecimiento de plántulas de *Schefflera morototoni* (Araliaceae) y *Chamaedorea tepejilote* (Arecaceae). **Revista de Ciencias**, [s. l.], v. 23, n. 2, 2019.

MURAKAMI, Devanir Mitsuyuki. *et al.* Quebra de dormência de semente de muruci. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal, v. 33, n. 4, p. 1257-1265, dez. 2011.

NASCIMENTO, Paulo do. **Coloração do fruto, tratamentos pré-germinativos e sua relação com a germinação e a qualidade de mudas de *Aegiphila sellowiana* Cham.** 2013. Tese (Doutorado em Fitotecnia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa, Minas Gerais, 2013.

PARREIRA, Lorena Silva *et al.* Germinação de espécies férteis do cerrado, no período de maio a setembro de 2010. **Intercursos Revista Científica**, [s. l.], v. 10, n. 1, 2011.

RAMÍREZ, Lyanna Hellen Sáenz *et al.* Viabilidade de sementes armazenadas de *Himatanthus sucuba* Wood pelo teste de tetrazólio. **Ciência Florestal**, [s. l.], v. 31, p. 333-349, 2021.

RIOS, Mary Naves da Silva; PASTORE JÚNIOR, Floriano. **Plantas da Amazônia: 450 espécies de uso geral.** 2011.

RODRIGUES, Paulo Hercílio Viegas *et al.* Propagação in vitro de tucumã do Amazonas. **Ciência Rural**, [s. l.], v. 43, p. 55-59, 2013.

SENA, Fernando Henrique; DE ALMEIDA, Jarcilene Silva. Avaliação da germinação de sementes de *Spondias tuberosa* Arr. dispersas por caprinos. **Journal of Environmental Analysis and Progress**, [s. l.], v. 5, n. 2, p. 186-193, 2020.

SHANLEY, Patricia; GAIA, Glória. A “fruta do pobre” se torna lucrativa: a *Endopleura uchi* Cuatrec. em áreas manejadas próximo a Belém, Brasil. **Productos forestales, medios de subsistencia y conservación**, [s. l.], v. 3, p. 219-240, 2004.

SHANLEY, Patrícia; MEDINA, Gabriel (ed.). **Frutíferas e plantas úteis na vida amazônica.** CIFOR: Imazon, 2005.

SILVA, Adrielle Fernandes da *et al.* Caracterização dos frutos do uchi (*Endopleura uchi* (UBER) CUATREC) e sua importância para a Aldeia Muratuba, Santarém, Estado do Pará. In: Evangelista, W. V (org). **Produtos florestais não madeireiros: tecnologia, mercado, pesquisas e atualidades.** Guarujá: Editora Científica, 2021a. p. 124-147.

SILVA, Adrielle Fernandes da *et al.* Tratamentos pré-germinativos de espécies nativas do Brasil com propagação de sementes recobertas por pirênio. **Agrotrópica**, Ilhéus, v. 33, n. 3, p. 215 – 228, dez. 2021b.

SILVA, Bruna Ariane da *et al.* Critérios para condução do teste de tetrazólio em sementes de araucária. **Pesquisa Agropecuária Brasileira**, [s. l.], v. 51, p. 61-68, 2016.

VILARINHO, Marcella Karoline *et al.* Quebra de dormência em sementes de *Schefflera morototoni* (Aubl.) Maguire et al. **Enciclopédia Biosfera**, [s. l.], v. 16, n. 29, 2019.