



ISSN: 2230-9926

Available online at <http://www.journalijdr.com>

IJDR

International Journal of Development Research

Vol. 12, Issue, 03, pp. 54370-54375, March, 2022

<https://doi.org/10.37118/ijdr.24015.03.2022>



RESEARCH ARTICLE

OPEN ACCESS

CARACTERÍSTICAS FÍSICAS, MORFOLÓGICAS E FISIOLÓGICA DE SEMENTES DA FRUTA CAIMITO (*CHRYSOPHYLLUM CAINITO* L.)

Gilma Rosa do Nascimento¹, José Carlos Lopes², Paula Aparecida Muniz de Lima¹ and Rodrigo Sobreira Alexandre³

¹Doutorandas do Programa de Pós-Graduação em Agronomia do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, Espírito Santo, Brasil. Alto Universitário, sn. Guararema ES; ²Professor Titular do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, ES, Brasil; ³Professor Associado II do Departamento de Ciências Florestais e da Madeira do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo, Jerônimo Monteiro, ES, Brasil

ARTICLE INFO

Article History:

Received 10th January, 2022

Received in revised form

27th January, 2022

Accepted 10th February, 2022

Published online 19th March, 2022

Key Words:

Caimito; Germinação; Arbórea Brasileira.

*Corresponding author:

Gilma Rosa do Nascimento

ABSTRACT

Introdução: O caimito (*Chrysophyllum cainito* L.) é uma espécie arbórea tropical com grande importância para a medicina natural, porém poucos estudos caracterizam sementes arbóreas, e seu desempenho fisiológico. **Objetivo:** apresentar a caracterização física, morfológica e fisiológica de sementes de *C. cainito*. **Material e Métodos:** As sementes foram colhidas em matrizes existentes no município de Governador Valadares, estado de Minas Gerais. Foram analisados: comprimento das sementes (cm), largura das sementes (cm), espessura das sementes (cm), número médio de sementes por fruto, massa de 1000 sementes (g/1000 sementes), teor de umidade das sementes (%), massa fresca das sementes (g), massa seca das sementes (g), germinação, índice de velocidade de germinação, comprimento da parte aérea, comprimento da raiz e massas fresca e seca da parte aérea e raiz. O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F em nível de 5% de probabilidade. **Resultados:** As sementes de *C. cainito* apresentam comportamento recalcitrante, permanecendo viáveis por 3 a 4 dias. A germinação de sementes tem início após o quinto dia da semeadura. Sementes de *C. cainito* apresentam maior germinação na temperatura de 25 °C.

Copyright © 2022, Gilma Rosa do Nascimento et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Citation: Gilma Rosa do Nascimento, José Carlos Lopes, Paula Aparecida Muniz de Lima, Rodrigo Sobreira Alexandre. "A Açãoda Olanzapinano Tratamentode Náusease Vômitos Induzidospor Quimioterapia Antineoplásica", *International Journal of Development Research*, 12, (03), 54370-54375.

INTRODUCTION

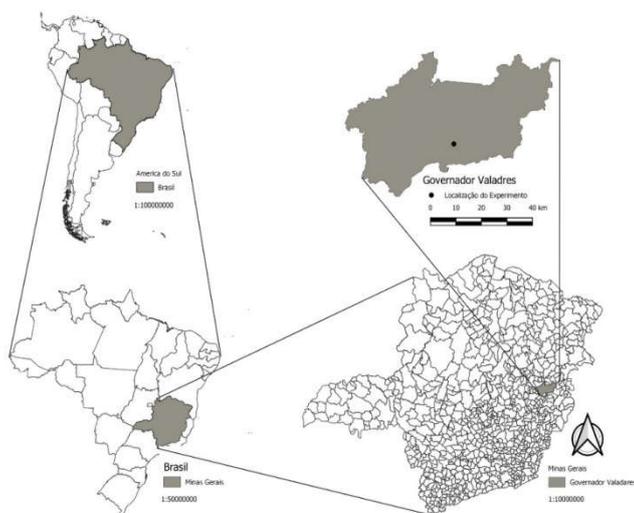
A família Sapotaceae é predominantemente arbórea e arbustiva, constituída por 58 gêneros e 1.250 espécies, com maior diversidade na América Tropical, com ocorrência de 12 gêneros e 235 espécies, sendo 106 espécies endêmicas do Brasil, destacando-se 49 registradas no estado do Espírito Santo (Pennington, 2004; Carneiro et al., 2015). Tendo sido registrada a ocorrência de uma espécie somente em áreas de Floresta de Tabuleiro, na Reserva Natural Linhares (Sossai e Alves-Araújo, 2017). *Chrysophyllum cainito* L. também conhecido por aguai, caini, camitiê, camiquiê, abiu roxo, é uma sapotácea frutífera tropical com múltiplos benefícios à saúde humana, como propriedades antioxidantes in vitro ou in vivo. Extratos de folhas, casca caule, frutas, casca, polpa ou semente são utilizados na medicina tradicional contra diabetes, infecções bacterianas, fúngicas e virais. O extrato da folha tem propriedades anti-inflamatórias, reduzindo a hipersensibilidade, aumentando a velocidade de cicatrização de feridas e auxilia na regulação da absorção de gordura

(Meira et al., 2016; Hau e Thao, 2020). *Chrysophyllum* destaca-se por ser o segundo maior gênero da família Sapotaceae, com 71 espécies conhecidas, distribuídas em sua grande maioria no Neotrópico (Pennington, 2004; Flora do Brasil, 2020). As sapotáceas apresentam importância econômica por apresentar espécies arbóreas e arbustivas, contendo laticíferos, látex leitoso, e sementes adornadas por um hilo grande (Judd et al., 2009; Souza e Lorenzi, 2012). Além disso, apresentam grande importância econômica na indústria madeireira, devido as propriedades de sua madeira, principalmente das espécies de *Manilkara* e *Pouteria*. Possui também importância alimentícia, com alguns representantes produzindo frutos comestíveis, como o abiu amarelo (*Pouteria cainito* Radlk) e o sapoti (*Manilkara zapota* L.) e seu látex serve para produção de goma de mascar (Pennington, 2004; Souza e Lorenzi, 2012). Os frutos apresentam coloração verde e roxa, globular, sendo a casca interna de coloração roxa escura em frutos roxos e branca em frutos verdes. Seus frutos são apreciados por apresentar polpa muito doce, consistência macia e leitosa. Quando o fruto é cortado transversalmente, as células da semente irradiam para

fora de um núcleo central, produzindo um padrão em forma de estrela. Possui um período juvenil curto e pode ser propagado por sementes, enxertia, brotamento e alporquia, as mudas produzem em 5 a 10 anos, enquanto as árvores propagadas vegetativamente podem iniciar a produção de frutos em 1 a 2 anos (Crane e Balerdi, 2019). O teste de germinação é o mais utilizado para determinar a qualidade fisiológica das sementes, sendo realizado em laboratório sob condições controladas de temperatura, substrato e luz, possibilitando que as sementes expressem o máximo poder germinativo sem que haja interferências externas indesejáveis (Carvalho e Nakagawa, 2012; Marcos-Filho, 2015). A temperatura é considerada um dos fatores mais importantes na germinação de sementes, devido a sua influência na absorção de água e outros substratos necessários para o crescimento e desenvolvimento das plântulas. A qualidade de uma semente é determinada basicamente pelo seu potencial fisiológico, que reúne informações sobre a viabilidade e o vigor de um lote de sementes (Bewley et al., 2013; Marcos-Filho, 2015), sendo o termo potencial traduzido como virtualidade ou conjunto de aptidões para produzir resultados (Sbrussi e Zucareli, 2019). Em regiões tropicais e subtropicais do mundo há a possibilidade de cultivo de grande diversidade de espécies frutíferas, a maior parte desta apresentam frutos com grande potencial para alimentação e consequentemente para o cultivo comercial, devido, principalmente, pela excelente qualidade e benefícios à saúde (Gonçalves et al., 2017). Tendo em vista a escassez de estudos que caracterizam sementes arbóreas, e seu desempenho fisiológico, objetivou-se com o presente trabalho caracterizar e analisar a qualidade fisiológica de sementes de *C. cainito* L. ampliando o conhecimento das características de reconhecimento da espécie em seus estádios iniciais de desenvolvimento.

MATERIAL E METODOS

Material Vegetal: O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Centro de Ciências Agrárias e Engenharias da Universidade Federal do Espírito Santo (CCAUE-UFES) município de Alegre/ES, utilizando-se sementes de *C. cainito* L. retiradas de frutos maduros de caimito, colhidos de matrizes localizadas em Governador Valadares/MG (latitude 18° 51' 43.47" S longitude 41° 55' 58.24" O), com altura média de 16 ± 1,5 metros (Figura 1). Os frutos foram imediatamente conduzidos ao LAS, as sementes foram extraídas e beneficiadas manualmente e mantidas em ambiente natural de laboratório (25 ± 2 °C), por 24 horas sem controle de umidade relativa do ar.



Fonte: IBGE, 2021.

Figura 1. Área da planta matriz – Chácara Pé de Serra, Governador Valadares/MG

Caracterização Física e Morfológica de Frutos e Semente: Foram utilizadas cinco repetições de dez sementes e foram analisados: cor

das sementes (CO) - as observações foram feitas a olho nu e com auxílio de lupa e microscópio estereoscópico e os constituintes externos das sementes observados utilizando-se uma lupa; massa de 1000 sementes (MM), determinadas em balança analítica (0,001 g); comprimento e largura das sementes (CS e LS), determinados com o auxílio de uma régua milimétrica; espessura da semente (ES), mensurada em sementes seccionadas ao meio, sendo feitos cortes transversais e longitudinais nas sementes com auxílio de lâminas de bisturi, utilizando-se um paquímetro digital com precisão de 0,1 mm, em que foram mensurados o comprimento; a largura, medida do ápice até a base onde ocorre a protrusão da raiz primária, e o diâmetro na porção mediana; massa fresca e a massa seca das sementes (MF e MS), foram obtidas conjuntamente com a determinação do teor de água (%), obtido pelo método de estufa a 105 ± 3 °C por 24 horas, utilizando-se duas repetições de 25 sementes (Brasil, 2009).

Qualidade Fisiológica das Sementes: Germinação - foi conduzida com quatro repetições de 25 sementes, semeadas em rolos de papel tipo germitest umedecido com água destilada 2,5 vezes o peso seco, mantidos em câmara de germinação tipo BOD, regulada nas temperaturas de 25 °C; 30 °C e temperatura alternada de 20-30 °C. As avaliações foram feitas diariamente calculada pela fórmula $G = (N/100) \times 100$, em que: N = número de sementes germinadas ao final do teste. As análises foram feitas após cinco até 20 dias da semeadura, computando-se a porcentagem de plântulas normais (Brasil, 2009), e os resultados expressos em porcentagem de germinação. Índice de velocidade de germinação (IVG) - determinado concomitante com o teste de germinação, calculado pela fórmula $IVG = (n1/n1) + (n2/d2) + (n3/d3) + (nn/dn)$ onde: n1; n2; n3; nn é o número de sementes germinadas da primeira a enésima leitura e d1; d2; dn o número de dias transcorridos até a enésima leitura, sendo computado diariamente, até o 20º dia, o número de sementes que apresentaram protrusão da raiz primária igual ou superior a 2 mm (Maguire, 1962).

Comprimento da parte aérea - determinado após 20 dias da semeadura, com o auxílio de uma régua milimetrada, mediante a medição do comprimento entre o colo e o ápice da última folha de cada planta da amostra e o resultado expresso em cm planta⁻¹. Comprimento da raiz - determinado após 20 dias da semeadura, com o auxílio de uma régua milimetrada, medindo-se o colo da planta e a ponta da maior raiz e os resultados expressos em cm planta⁻¹. Massas fresca e seca da parte aérea e raiz - foram determinadas após 20 dias da semeadura, em balança analítica (0,0001 g). Após a obtenção da massa fresca, a parte aérea e raiz foram acondicionadas em sacolas de papel tipo Kraft, mantidas em estufa de convecção a 72 °C por 72 horas (massa constante) e os resultados expressos em mg planta⁻¹.

Análise Estatística: O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste F em nível de 5% de probabilidade. As médias dos tratamentos, quando significativas, foram agrupadas pelo teste de Tukey em nível de 5% de probabilidade. As análises estatísticas foram realizadas utilizando-se o software R (R Core Team, 2020).

RESULTADOS

Os frutos pesam em média 110 g, com diâmetro variando entre 5 e 7 cm, apresentam média de 6 sementes, polpa carnosa e pegajosa, com presença de látex no seu interior. As sementes são achatadas, ovais, pontiagudas e duras. Os dados estão apresentados na tabela 1. As sementes apresentam coloração preta no momento da retirada do fruto com uma área clara no lado ventral, quando atingem umidade de 20%, apresentam uma coloração marrom clara (Figura 2). O teor de água inicial das sementes obtido pelo método de estufa foi de 40%. E com a sua redução observou-se em testes preliminares que as mesmas não apresentavam germinação, sugerindo sensibilidade à dessecação, principalmente porque períodos prolongados de secagem causaram efeitos fisiológicos prejudiciais na fase inicial da germinação.

Tabela 1. Características físicas de Caimito (*Chrysophyllum cainito* L.), 2020

Parâmetros	Valor	Valor	Valor
	Maior	Menor	Médio
Comprimento das sementes (cm)	2,0	1,25	1,8 ± 1
Largura das sementes (cm)	1,6	0,8	1,3 ± 1,0
Espessura das sementes (cm)	0,6	0,2	0,6 ± 0,2
Númeromédio de sementes por fruto	2	11	6 ±
Massa de 1000 sementes (g)			600
Teor de umidade das sementes (%)			40
Massa fresca das sementes (g)			15,80
Massa seca das sementes (g)			9,30
Número sementes kg ⁻¹			1660



Fonte: os autores.

Figura 2. Sementes de *Chrysophyllum cainito* L., A) recém-colhidas: umidade 40%; B) umidade 20%; C) Cotilédones



Fonte: os autores.

Figura 3. A) Germinação de Sementes de *Chrysophyllum cainito* L. cinco dias após semeadura; B) Plântulas anormais; C) Germinação aos 16 DAS; Germinação aos 21 DAS em papel germitest. Laboratório de Análise de Sementes CCAE/UFES 2020

Esse comportamento apresentado de intolerância à dessecação se justifica porque a água subcelular está fortemente associada às superfícies macromoleculares assegurando, em parte, a estabilidade das membranas e macromoléculas e neste caso as sementes são classificadas como portadoras de recalcitrância. Sementes sensíveis à dessecação geralmente têm grandes volumes, formas redondas, embriões grandes, túnicas finas e alto teor de água durante a dispersão, e são geralmente dispersos dentro dos diásporos compostos por estruturas permeáveis à água e úmidas. Os valores de grau de umidade apresentados neste estudo estão em conformidade de sementes que apresentam comportamento recalcitrante (Roberts, 1973; Ellis *et al.*, 1990), em que a redução excessiva do teor de água reduz a viabilidade, dificultando o armazenamento por longo período, cujo nível crítico mínimo varia de acordo com a espécie, devendo ser armazenadas com teores de água relativamente altos (Bewley *et al.*, 2013). Morozesk *et al.* (2014), sugeriram que as pesquisas com sementes florestais sejam incrementadas, sobretudo quanto aos aspectos fisiológicos envolvidos na germinação e melhor conservação da viabilidade, mediante diferentes condições de armazenamento.



Figura 4. A) Desenvolvimento de plântula de *Chrysophyllum cainito* L. 45 dias após plantio; B) Planta com 55 dias; C) Visão panorâmica; D) Muda com 200 dias. Laboratório de Análise de Sementes CCAE/UFES 2020

Na avaliação da morfologia de sementes e plântulas de *C. cainito*, observa-se na figura 3 a fase inicial de germinação, com a emissão da raiz primária e também as fases posteriores, caracterizando as plântulas normais, como aquelas que apresentavam as seguintes estruturas: epicótilo, folhas, raiz primária e as raízes secundárias. Também se observaram os cotilédones próximos ao sistema radicular axial ou pivotante, bem como a estrutura que se alonga que é o epicótilo. Na germinação de sementes da maioria das dicotiledôneas, os cotilédones se colocam acima da superfície do solo. Tal fato caracteriza a germinação epigea. Após o desprendimento do tegumento, ocorre a abertura total dos cotilédones, inseridos opostos e obliquamente, que são fotossintetizantes. Apresentaram forma papirácea e sem pêlos, ou seja, glabros, e nesta fase de coloração verde-limão, sem veias ou pontuações aparentes. O pecíolo do cotilédone é curto. O estudo de atributos de plântula constitui na descrição morfológica e classificação do tipo de plântula, no âmbito ecofisiológico. As plântulas podem ser classificadas, segundo Garwood (1996), quanto ao tipo de cotilédone (papráceo, coreáceo e globóide), a persistência da cobertura protetora (fanerocotiledonar ou criptocotiledonar) e a posição dos cotilédones (epigea ou hipógea). Na análise de germinação verificou-se que a germinação é tipo fanerocotiledonar, caracterizada pela exposição dos cotilédones, que se emergem do tegumento das sementes e se expandem livres da testa, que é epigea, em que os cotilédones se estabelecem acima do solo; a protrusão da raiz primária ocorreu no quinto dia após a semeadura, e se caracterizou pela coloração branca e de formato liso. Em muitas espécies, a radícula desenvolve-se na raiz primária da plântula, que continua a crescer e origina a raiz pivotante ou raiz axial, que é aquela que faz parte do eixo da plântula e, juntamente com as ramificações laterais, constituirá o sistema radicular da planta. A qualidade fisiológica de um lote de sementes é determinada principalmente pelo teste de germinação prescrito nas regras para análises de sementes (Brasil, 2009). Possui baixo número de plântulas anormais, somando um total de 8% (Figura 3).

Os aspectos da germinação caracterizam o estabelecimento da planta no campo e dependem da capacidade da semente em usar de forma mais eficiente as reservas e a disposição de suas estruturas para sua instalação em seu habitat facilitam a identificação de espécies de um mesmo gênero ou família nos estudos taxonômicos (Lopes e Alexandre, 2010; Mateus *et al.*, 2010; Bewley *et al.*, 2013). Plântula do tipo fanero-epigea fotossintetizante (PEF). Raiz principal 5,0 a 10,0 cm x 2,5-4,5 mm, branca, em forma de tubo; raízes secundárias moderadamente presentes com 0,6 mm comprimento. Hipocótilo 3-4 x 2-3 mm, cilíndrico, verde claro. Cotilédones 1,6-1,2 x 1,0-1,2 cm, fotossintetizantes, forma papirácea, planos, verdes, glabros em ambas as faces, base oblonga, ápice oblongo; pecíolo cotiledonar 10 -12 mm comprimento; o hipocótilo já é bem desenvolvido no embrião e alonga-se durante a germinação. Epicótilo 3-7 x 0,8-1 mm, cilíndrico, verde. Catafilos ausentes; lenticelas ausentes; gemas axilares pouco desenvolvidas. Eófilos opostos, sem estípulas; pecíolo e raque foliar canaliculados; base aguda; ápice agudo; margem inteira, lisa; estípelas ausentes (Figura 4). Entre as temperaturas estudadas, a constante de 25 °C, sob fotoperíodo de 12 horas, foi onde as sementes apresentaram maior porcentagem de germinação com 35% (Tabela 2).

Tabela 2. Germinação (G), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento da parte aérea (CPA), comprimento de raiz (CR), massa fresca da parte aérea (MFPA), massa fresca da raiz (MFR), massaseca parte aérea (MSPA) e massaseca da raiz (MSR) de plântulas de *Chrysophyllum cainito* L. submetidas a temperatura de 25, 30 e 20-30 °C

Temperaturas (°C)	G	IVG	CPA	CR	MFPA	MFR	MSPA	MSR
	(%)		(cm)	(cm)	(g)	(g)	(g)	(g)
25	35 a	0,845 a	1,9 b	2,5 b	3,314 a	0,857 a	0,876 b	0,091 b
30	25 b	0,703 a	2,4 a	4,5 a	3,196 a	0,874 a	1,309 a	0,142 a
20-30	28 b	0,571 b	2,0 b	2,6 b	2,961 a	0,643 a	1,272 a	0,131 ab

⁽¹⁾Médiasseguidas da mesma letra, minúscula nas colunas, não diferem entre si pelo teste de Tukey, em nível de 5% de probabilidade.

A temperatura afeta a porcentagem, velocidade e uniformidade de germinação e está relacionada com os processos bioquímicos (Carvalho e Nakagawa, 2012). Com relação ao vigor das sementes, o índice de velocidade de germinação das sementes mantidas sob temperaturas de 25 e 30 °C apresentaram maiores valores médios 0,845 e 0,703 respectivamente. No entanto, as sementes submetidas à temperatura de 20-30 °C apresentaram menores médias 0,571 (Tabela 2). Pelo fato de a temperatura alternada simular as condições de ambiente, onde a planta se encontra adaptada. E no caso de o presente estudo tratar-se de sementes de arbórea florestal, de clima ameno, a temperatura constante 30 °C e a alternada de 20-30 °C resultaram em menores valores de germinação e redução na velocidade do processo germinativo. O que pode ser explicado pelo fato de que somente as sementes mais vigorosas conseguem germinar sob temperaturas máximas (Mauri et al., 2010). Contudo, o crescimento inicial foi influenciado pela temperatura, evidenciando que sob temperatura de 30 °C houve maior crescimento de parte aérea (2,4 cm) e de raiz (4,5 cm) e maior acúmulo de massa seca (Tabela 2). Portanto, embora a temperatura mais amena (25 °C) tenha estimulado o processo de germinação, observado pela protrusão de raiz primária, as temperaturas constantes de 30 °C e alternada de 20-30 °C induziram o crescimento da parte aérea e do sistema radicular. A temperatura interfere na germinação, influenciando na velocidade de absorção de água e por afetando as reações bioquímicas (Carvalho e Nakagawa, 2012; Bewley et al., 2103; Taiz et al., 2017). As sementes submetidas a temperatura de 30 °C, apresentaram maiores médias de comprimento de parte aérea e comprimento de raiz, apesar de ter sido observado maior incidência de microrganismos nas sementes. Com relação a massa fresca da parte aérea e raiz, não houve diferença significativa entre as temperaturas utilizadas. No entanto, para massa seca de parte aérea e raiz, sementes submetidas à temperatura alternada de 20-30 °C e constante de 30 °C apresentaram maiores médias. Esses resultados corroboram com as observações de que para ocorrer a germinação as necessidades nutricionais tenham que ser supridas e que as sementes que apresentam maior vigor originam plântulas com maior taxa de crescimento em função do maior acúmulo de reservas nos tecidos de armazenamento (Nakagawa, 1999).

DISCUSSÕES

A emergência de plântulas oriundas de sementes da mangabeira (*Hancornia speciosa* Gomes) com teor de água de até 43% não foi prejudicada pela desidratação (Santos et al., 2010). A submersão subaquática é recomendada para o armazenamento de sementes recalcitrantes de *Eugenia stipitata* por até 1 ano (Calvi et al., 2017). O teor de umidade das sementes de *Carapa surinamensis* foi de 48,8% na primeira experiência e 46,6% na segunda experiência (Amoedo e Ferraz, 2017). Segundo Gomes et al. (2016), o teste de germinação de Mirtaceas pode ser conduzido na temperatura de 25 °C e em substrato rolo de papel para *Eugenia involucrata* e *Eugenia pyriformis*; a 25 °C em substratos areia e rolo de papel para *Acca sellowiana*; e com alternância de temperatura de 20-30 °C ou 25 °C em substratos rolo de papel e areia para *Campomanesia xanthocarpa*. Em estudos de sementes de *Swartzia langsdorffii*, Vaz et al. (2016) observaram grande sensibilidade à dessecação, uma vez que perdem a viabilidade quando secos até o teor de água de 22%. O conteúdo de água da semente variou de 35 a 48%, permanecendo próximo ou acima do ponto crítico que foi determinado em laboratório. Foram observados perda de viabilidade das sementes de cerejeira-da-mata quando o teor de água foi reduzido a 39,84% ou se mantidas em condição ambiente

por mais de 30 dias (Hossel et al., 2016). Em estudos com sementes de *Araucaria angustifolia*, Gasparin et al. (2017) relataram que a viabilidade foi perdida totalmente quando as sementes foram secas a 20%. Sob ligeira secagem em uma taxa rápida, as sementes sobreviveram à desidratação até 34% com 85% de germinação. Esse comportamento está em conformidade com Brancalion et al. (2010), que afirmaram que a temperatura de 25 °C é ótima para a germinação das sementes da maioria das espécies arbóreas brasileiras, seguida por 30 °C. Sementes submetidas à temperatura alternada de 20-30 °C e temperatura constante de 30 °C apresentaram menores porcentagens de germinação. Segundo Pacheco et al. (2014), as sementes de *Combretum leprosum* apresentaram a melhor combinação para a primeira contagem de germinação à temperatura de 25 °C em substrato papel toalha, e ao analisar o efeito das temperaturas dentro de cada substrato, além da temperatura de 25 °C ter se destacado quando se utilizou o papel toalha, verificou-se que a temperatura constante de 30 °C foi responsável pelos resultados superiores obtidos em todos os substratos testados. No entanto, Roweder et al. (2020), observaram que na temperatura de 30 °C a porcentagem de germinação foi de aproximadamente 50%, seguida da temperatura de 25 °C que ficou na média de 30% e da temperatura de 20 °C, com percentual de 13% de germinação. Em sementes de *Simira gardneriana*, as temperaturas constantes de 25 e 30 °C e a alternada de 20-30 °C os valores não diferiram significativamente e foram superiores àqueles obtidos na temperatura de 35 °C, independentemente do substrato utilizado (Oliveira et al., 2016). Ficando as temperaturas em acordo com as recomendações para espécies nativas. Não foram observadas interações significativas entre temperaturas e substratos para porcentagem de germinação de sementes de *Casearia decandra* (Haliski et al., 2013).

Corroborando com os resultados obtidos por Rocha et al. (2014), os quais relataram que para sementes de *Parkia multijuga* as temperaturas adequadas para o teste de germinação são 25 ou 30 °C, em substrato areia, sob luz contínua. Variações na germinação de sementes de espécies florestais da Caatinga em diferentes temperaturas e substratos também foram relatadas por Nogueira et al. (2013) em germinação das sementes de sabiá (*Mimosa caesalpinifolia* Benth), que foram favorecidas pela temperatura de 30 °C, embora não diferindo estatisticamente da porcentagem de germinação obtida na temperatura de 25 °C, sobre papel. A germinação de sementes de *Eucalyptus urophylla* ocorreu em ampla faixa de temperatura, embora as máximas porcentagens de germinação tenham sido verificadas quando o teste foi conduzido a 20, 25 e 20-30°C, sendo 91, 95 e 92%, respectivamente (Jeromini et al., 2020). Os resultados estão semelhantes aos que foram encontrados em estudos de Zanotelli e Kissmann, (2017), em que observaram que a porcentagem de germinação e o IVG diferiram significativamente entre as temperaturas, sendo que a temperatura de 25 °C proporcionou maior velocidade e porcentagem de sementes de *Ocotea odorifera* germinadas em relação à temperatura de 20-30 °C. Em estudos com *Guazuma ulmifolia* Lam., Santos et al. (2017) obtiveram menor tempo médio de germinação na temperatura de 30 °C combinado com o substrato sobre papel, embora não tenha diferido das temperaturas de 25 e 20-30 °C. Nas sementes da maioria das espécies vegetais, a temperatura afeta tanto a capacidade quanto a velocidade de germinação (Bewley et al., 2013). Em uma análise geral, ao final deste estudo observou-se que a temperatura constante de 25 °C e a alternada de 20-30 °C proporcionaram condições que promoveram a germinação e o crescimento inicial das plântulas de *C. cainito* L.

CONCLUSÕES

As sementes de *Chrysophyllum cainito* L. apresentam comportamento recalcitrante. A germinação de sementes de *Chrysophyllum cainito* L. tem início após o quinto dia da sementeira. As sementes de *Chrysophyllum cainito* L. apresentam maior germinação na temperatura de 25 °C.

Agradecimentos: Os autores agradecem à Universidade Federal do Espírito Santo pelo fornecimento de instalações e equipamentos disponibilizados à pesquisa; à Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES) pela concessão de bolsa de doutorado à primeira autora; ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq), pelo suporte financeiro e bolsas de produtividade em pesquisa e terceiro autores e à Fundação de Amparo à Pesquisa e Inovação do Espírito Santo (FAPES), pela concessão de taxa de pesquisa ao segundo autor (Edital FAPES Nº 19/2018 – Taxa de pesquisa - Processo FAPES nº 82195510).

REFERÊNCIAS

- Amoedo SC, Ferraz IDK (2017). Seed quality evaluation by tetrazolium staining during a desiccation study of the recalcitrant seeds of *Carapa guianensis* Aubl. and *Carapa surinamensis* Miq. - Meliaceae. African Journal of Agricultural Research. 12(12):1005-1013.
- Bewley JD, Bradford KJ, Hilrost HWM, Nonogaki H (2013). Seeds: physiology of development, germination and dormancy. 3. ed. New York Springer: p. 392.
- Brançalion PHS, Novembre ADLC, Rodrigues RR (2010). Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. Revista Brasileira de Sementes. 32(4):015-021.
- Brasil (2009). Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Regras para análise de sementes. Brasília, DF: Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária.
- Calvi GP, Anjos AMG, Kraner I, Pritchard HW, Ferraz IDK (2017). Exceptional flooding tolerance in the totipotent recalcitrant seeds of *Eugenia stipitata*. Seed Science Research. 27(2):121-130.
- Carneiro CE, Alves-Araujo A, Almeida Júnior EB, Terra-Araujo MH (2015). Sapotaceae/*Chrysophyllum* in: Lista de Espécies da Flora do Brasil. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB217>.
- Carvalho NM, Nakagawa J (2012). Sementes: ciência, tecnologia e produção. 5. ed., Jaboticabal: Funep. p 590.
- Crane JH, Balerdi CF (2019). Caimito (Star Apple) Growing in the Florida Home Landscape. The Institute of Food and Agricultural Sciences Department, UF/IFAS Extension.
- Ellis RH, Hong TD, Roberts EH (1990). An intermediate category of seed storage behaviour? II. Effects of provenance, immaturity, and imbibition on desiccation-tolerance in *coffee*. Journal Experimental Botany. 42(328):653-657.
- Flora do Brasil (2020). Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: < <http://floradobrasil.jbrj.gov.br/> >. Acesso em: 21 abr. 2021.
- Gasparin E, Faria JMR, José AC, Hilhorst HWM (2017). Physiological and ultrastructural responses during drying of recalcitrant seeds of *Araucaria angustifolia*. Seed Science and Technology. 45(1):112-129.
- Garwood NC (1996). Functional morphology of tropical tree seedlings. In: Swaine MD. The ecology of tropical forest tree seedlings, Man & Biosphere Series - Unesco 17: 59-119.
- Gomes JP, Oliveira LM, Ferreira PI, Batista F (2016). Substratos e temperaturas para teste de germinação em sementes de Myrtaceae. Ciência Florestal. 26(1):285-293.
- Gonçalves BHL, Ferraz RA, Souza JM, Ateccchio MA (2017). Biometria dos frutos e uso de ácido giberélico na germinação de sementes de abieiro (*Pouteria cainito*). Cultura Agronômica. 26(4):530-539.
- Haliski S, Cosmo NL, Gogosz AM, Rego SS, Nogueira AC, Kuniyoshi YS (2013). Caracterização morfológica de frutos, sementes, plântulas e germinação de sementes de *Casearia decandra*. Pesquisa Florestal Brasileira. 33(75):253-259.
- Hau VD, Thao PL (2020). *Chrysophyllum cainito*: A Tropical Fruit With Multiple Health Benefits. Evidence-Based Complementaty and Alternative Medicine.
- Hossel C, Hossel JSAO, Alegretti AL, Wagner Junior A, Dallago A (2016). Hidrocondicionamento e atmosfera modificada ou controlada para a conservação da viabilidade de sementes de cerejeira-da-mata. Brazilian Journal of Applied Technology for Agricultural Science. 9(2):99-106.
- IBGE (2021). Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. MAPA geográfico: sistema de projeção policônica: escala 1:10000000. Minas Gerais.
- Jeromini TS, Cruz TA, Pereira TS, Silva GZ, Martins CC (2020). Determinação da metodologia para o teste de germinação de sementes de *Eucalyptus urophylla* S. T. Blake (Myrtaceae). Revista Biotemas. 33(2):1-8.
- Judd WS, Campbell CS, Kellogg EA, Stevens PF, Donoghue MJ (2009). Sistemática Vegetal – Um enfoque filogenético. 3ª ed. p. 632.
- Lopes JC, Alexandre RS (2010). Germinação de sementes de espécies florestais. In: Chichorro JF, Garcia GO, Bauer MO, Caldeira MVW. (orgs.). Tópicos em ciências florestais. Suprema: p. 21-56.
- Maguire JD (1962). Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. Crop Science. 2(1):176-177.
- Marcos-Filho J (2015). Fisiologia de sementes de plantas cultivadas. Abrates, 659 p.
- Matheus MT, Freitas AR, Lopes JC (2010). Classificação de espécies florestais quanto à morfologia da germinação. Anais. XIV Encontro Latino Americano de Iniciação Científica e X Encontro Latino Americano de Pós-Graduação, Universidade do Vale do Paraíba. p.1-4.
- Mauri J, Lopes JC, Ferreira A, Amaral JT, Freitas AR (2010). Germinação de semente e desenvolvimento inicial da plântula de brócolos em função de substratos e temperaturas. Scientia Agrária. 11(4):275-280.
- Meira NA; Rocha LW, Silva GF, Quintal ZM, Monache, FD Cechinel-Filho V, Quintão NLM (2016). *Chrysophyllum cainito* leaves are effective against pre-clinical chronic pain models: analysis of crude extract, fraction and isolated compounds in mice. Journal Ethnopharmacology. 184:30-41.
- Morozeck M, Bonomo MM, Duarte ID, Zani LB, Corte VB (2014). Longevidade de sementes nativas da Floresta Atlântica - Natureza online. 12(4):185-194.
- Nakagawa J (1999). Testes de vigor baseados no desempenho de plântulas. In: Krzyzanowski FC, Vieira RD, França Neto JB. (eds). Vigor de Sementes: conceitos e testes. Abrates: 2.1-2.24.
- Nogueira NW, Ribeiro MCC, Freitas RMO, Gurgel GB, Nascimento IL (2013). Diferentes temperaturas e substratos para germinação de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth. Revista de Ciências Agrárias. 56(2):95-98.
- Oliveira FN, França FD, Torres SB, NOGUEIRA NW, Freitas RMO (2016). Temperaturas e substratos na germinação de sementes de pereiro vermelho (*Simira gardneriana* M.R. Barbosa & Peixoto) - Revista Ciência Agronômica. 47(4):658-666.
- Pacheco MV, Araújo FS, Ferrari CS, Bruno RLA (2014). Germinação de sementes de *Combretum leprosum* Mart. Revista Caatinga. 27(1):154-162.
- Pennington TD (2004). Sapotaceae (Sapodilla family). In: Smith N, Mori SA, Henderson A, Stevenson DWM. & Heald SV. (eds.) Flowering plants of the Neotropics: p. 342-344.
- R Core Team R (2020). A Language and Environment for Statistical Computing. R Foundation for Statistical Computing.
- Roberts EH (1973). Predicting the storage life of seeds. Seed Science and Technology. 12(4):499-514.

- Rocha CRM, Costa DS, Novembre ADLC, Cruz ED (2014). Morfobiometria e germinação de sementes de *Parkia multijuga* Benth. Revista Nativa. 2(1):42-47.
- Roweder C, Feitosa AAN, Plese LPM, Plese NGSP, Melo RCP (2020). Germinação de sementes de *Piper aduncum* L. em função da temperatura. Brazilian Journal of Animal and Environmental Research. 3(4):4061-4073.
- Santos BRV, Pereira KTO, Sousa EC, Alves TRC, Benedito CP (2017). Germinação e vigor de sementes de mutamba (*Guazuma ulmifolia* Lam.). Enciclopedia Biosfera, Centro Científico Conhecer. 14(25):747-755.
- Santos PCG, Alves EU, Guedes RS, Silva KB, Cardoso EA, Lima CR (2010). Qualidade de sementes de *Hancornia speciosa* Gomes em função do tempo de secagem. Semina: Ciências Agrárias. 31(2):343-352.
- Sbrussi CAG, Zucareli C (2014). Germination of corn seeds with different levels of vigor in response to different temperatures. Semina: Ciências Agrárias. 35(1):215-226.
- Sossai BG, Alves-Araújo A (2017). Flora do Espírito Santo: *Chrysophyllum* (Sapotaceae). Rodriguésia. 68(5):1857-1870.
- Souza VC, Lorenzi H (2012). Botânica Sistemática - Guia ilustrado para identificação das famílias de angiospermas da flora brasileira, baseado em APG III. Plantarum p. 768.
- Taiz L, Zeiger E, Moller I, Murphy A (2017). Plant Physiology and Development 6.ed. Artmed: p. 888.
- Vaz TAA, Davide AC, Rodrigues-Junior AG, Nakamura AT, Tonetti OAO, Silva EAA (2016). *Swartzia langsdorffii* Raddi: morphophysiological traits of a recalcitrant seed dispersed during the dry season. Seed Science Research. 26(1):47- 56.
- Zanotelli P, Kissmann C (2017). Germinação de sementes de *Ocotea odorifera* (Vell.) Rohwer: temperatura de incubação e tratamentos pré-germinativos. Ciência e Natura. 39(1):16-21.
