



Biometria, qualidade fisiológica em diferentes temperaturas, substratos e tempos de armazenamento de sementes de pau preto (*Cenostigma tocantinum*)

Maria Elanne da Silva ARAÚJO, Mayara Leal de NEGREIROS,
Marília SHIBATA^{1*}

¹ Universidade Federal Rural da Amazônia, Capitão Poço, PA, Brasil.
E-mail: mariliashibata@gmail.com
(ORCID: 0000-0001-9138-0923; 0000-0002-5487-5190; 0000-0002-3564-2949)

Recebido em 29/10/2021; Aceito em 20/05/2022; Publicado em 09/06/2022.

RESUMO: Objetivou-se analisar as características biométricas de frutos e sementes de *Cenostigma tocantinum* e a qualidade fisiológica em diferentes temperaturas, substratos e tempos de armazenamento. O comprimento, largura e espessura dos frutos e sementes foram mensurados e no teste de germinação utilizaram-se os substratos areia, papel e vermiculita nas temperaturas de 20, 25, 30 e 35 °C. As sementes foram armazenadas em refrigerador por 0, 30, 60, 90 e 120 dias e, posteriormente, avaliadas pelo teste de germinação. Os frutos apresentaram comprimento de 9,76 cm, largura de 2,21 cm, espessura de 0,78 cm e 3 sementes por fruto. As sementes apresentaram 1,49 cm de comprimento, 1,34 cm de largura e 0,43 cm de espessura. Nas variáveis germinação, plântulas normais e IVG valores superiores foram observados a 25 °C nos substratos papel e vermiculita, 30 °C na vermiculita e 35 °C na areia. Durante o armazenamento, a germinação manteve-se estável até 30 dias com redução até os 120 dias de armazenamento. Concluiu-se que as melhores condições para o processo germinativo das sementes de *C. tocantinum* foram papel à 25 °C, vermiculita à 25 e 30 °C e areia à 35 °C. As sementes apresentaram perda precoce de viabilidade durante o armazenamento.

Palavras-chave: conservação de sementes, morfometria, qualidade fisiológica, substrato, viabilidade.

Biometry, physiological quality at different temperatures, substrates and storage times of pau preto seeds (*Cenostigma tocantinum*)

ABSTRACT: The objective was to analyze the biometric characteristics of *Cenostigma tocantinum* fruits and seeds and the physiological quality at different temperatures, substrates and storage times. The length, width and thickness of the fruits and seeds were measured and, in the germination, test the substrates sand, paper and vermiculite were used at temperatures of 20, 25, 30 and 35 °C. The seeds were stored in a refrigerator for 0, 30, 60, 90 and 120 days and evaluated by the germination test. The fruits had a length of 9.76 cm, width of 2.21 cm, thickness of 0.78 cm and 3 seeds per fruit. The seeds were 1.49 cm length, 1.34 cm width and 0.43 cm thickness. In the germination, normal seedlings and GSI higher values were observed at 25 °C on paper and vermiculite substrates, 30 °C on vermiculite and 35 °C on sand. During storage, germination remained stable up to 30 days with a reduction up to 120 days of storage. It was concluded that the best conditions for the germination process of *C. tocantinum* seeds were paper at 25 °C, vermiculite at 25 and 30 °C and sand at 35 °C. The seeds showed early loss of viability during storage.

Keywords: seed conservation; morphometry; physiological quality; substrate; viability.

1. INTRODUÇÃO

O Brasil apresenta grande diversidade de espécies florestais nativas com potencial para inúmeras finalidades como produtos florestais madeireiros e não madeireiros, reflorestamento e recuperação de áreas degradadas. Com isso, existe grande demanda para formação de mudas no país, que influencia diretamente a procura por sementes de alta qualidade (PARISI et al., 2019). Dentre essas espécies encontra-se *Cenostigma tocantinum* Ducke, conhecida popularmente como pau-preto pertencente à família Fabaceae com ocorrência natural na região Amazônica (LORENZI, 2016). Como principais características a espécie apresenta tronco reto, copa frondosa, crescimento rápido e sistema radicular pouco agressivo, motivos que a fazem ser muito utilizada para arborização urbana, recuperação de áreas degradadas e construções civis (GARCIA; MORAES; LIMA, 2008).

Matrizes de *C. tocantinum* são alvo de coleta de sementes destinadas a produção de mudas (ALMEIDA, 2014), no entanto, devido a alternância entre os anos na produção de sementes o armazenamento das sementes torna-se uma das etapas fundamentais para manutenção da produtividade e da qualidade fisiológica das sementes ao longo do tempo (SMIDERLE et al., 2020; SILVA et al., 2019). Apesar das sementes de *C. tocantinum* possuírem comportamento ortodoxo (GARCIA et al., 2008), ou seja, tolerarem a dessecação e o armazenamento por longos períodos (ROBERTS, 1973), a qualidade das sementes pode sofrer alterações resultantes das condições do local de armazenamento, e por características da própria semente (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

Outro fator importante a ser considerado é a caracterização biométrica de frutos e sementes, pois servem como subsídios para taxonomia, para a produção de

sementes e propagação eficiente, assim influenciando na semeadura e no bom desenvolvimento da espécie (PAIVA SOBRINHO et al., 2017; VIEIRA et al., 2019). Além disso, o conhecimento das condições ótimas para germinação das sementes é indispensável, tendo em vista, que há fatores que afetam seu processo germinativo, como a temperatura e o substrato (PEREIRA et al., 2018).

A temperatura durante o processo germinativo é um fator determinante, pois age sobre a absorção de água e nas reações metabólicas das sementes, interfere na viscosidade da água e afeta seu fluxo no meio (ORESTES et al., 2020). Ao mesmo tempo, o substrato é essencial em razão de fornecer suporte físico para as sementes, determinando a quantidade de água e oxigênio disponíveis, através da capacidade de retenção hídrica e aeração (PADILHA et al., 2018). Tais fatores afetam diretamente a velocidade e uniformidade de germinação de um lote, favorecendo ou prejudicando a germinação total das sementes (SILVA et al., 2017).

Desta forma, estudos com sementes de espécies nativas precisam ser realizados, principalmente sobre os aspectos biométricos de frutos e sementes, condições ótimas para seu processo germinativo e viabilidade durante o armazenamento, pois auxiliam na perpetuação das espécies, na produção de mudas e possibilitam o atendimento das demandas ambientais (INÓ et al., 2019; SANTOS et al., 2020b; OLIVEIRA et al., 2020). No entanto, há poucas informações referentes as sementes de *C. tocanthinum*, o que dificulta a expressão máxima de seu potencial germinativo e inviabiliza seu armazenamento.

Com isso, o objetivo do trabalho foi analisar as características biométricas de frutos e sementes de *Cenostigma tocanthinum* e a qualidade fisiológica em diferentes temperaturas, substratos e tempos de armazenamento.

2. MATERIAL E MÉTODOS

Frutos maduros de *C. tocanthinum* (pau-preto) foram coletados com auxílio de um podão no período de dispersão natural no mês de setembro de 2020, de 11 árvores matrizes, localizadas no município de Ourém – Pará, situado na latitude 01° 23' 49" a 01° 37' 20" sul e longitude 47° 20' 27" a 46° 55' 00" oeste e precipitação anual de 2.180,94 mm (DIAS et al., 2021).

Para caracterização biométrica dos frutos foi utilizado oito repetições de 50 frutos, medindo-se largura, comprimento, espessura com o auxílio de um paquímetro e a contagem manual do número de sementes por fruto. Posteriormente, realizou-se a extração das sementes dos frutos, retirando-se as sementes mortas, com fungos ou inviáveis. Para a avaliação biométrica das sementes foi mensurado o comprimento, largura e espessura com oito repetições de 50 sementes.

Para estabelecer as condições necessárias de substrato e temperatura no teste de germinação utilizou-se um delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4 x 3 (quatro temperaturas e três substratos) com quatro repetições de 25 sementes. Inicialmente, as sementes foram desinfestadas com hipoclorito de sódio a 2% durante dois minutos e, posteriormente, lavadas com água destilada. Os substratos testados foram areia, papel *Germitest* e vermiculita. Para o substrato papel, as sementes foram colocadas entre papéis formando rolos, umedecidos com três vezes a sua massa. Os substratos vermiculita e areia foram previamente esterilizados em autoclave a 120 °C por 20 minutos e, em seguida, umedecidos.

As sementes foram colocadas de maneira aleatória nos substratos e acondicionadas em câmaras BOD (*Biochemical Oxygen Demand*) nas temperaturas 20, 25, 30 e 35 °C por 12 dias. Foram realizadas avaliações diárias por meio da contagem de sementes germinadas (protrusão da raiz primária maior que 3 mm) e plântulas normais (plântulas com sistema radicular e parte aérea desenvolvidos sem anormalidades). Posteriormente, calculou-se a percentagem de germinação, percentagem de plântulas normais e o índice de velocidade de germinação (IVG) (Maguire, 1962) considerando a velocidade que as sementes levaram para a transformação em plântulas normais.

As sementes foram acondicionadas em sacos plásticos sem vácuo em refrigerador ($5,6 \pm 2$ °C; UR 49,5%) e nos períodos de 0, 30, 60, 90 e 120 dias de armazenamento foram avaliadas pelo teste de grau de umidade com método de estufa a 105 °C por 24h com quatro repetições de 10 sementes (BRASIL, 2009) e pelo teste de germinação com temperatura de 25 °C e substrato papel.

O delineamento experimental foi inteiramente casualizado em ambos experimentos. Os resultados biométricos dos frutos e sementes foram analisados por meio da distribuição de frequência relativa separados em diferentes intervalos de classes. Enquanto, os demais dados foram submetidos ao teste de normalidade dos resíduos e homogeneidade das variâncias, sendo o comprimento de plântulas transformado por $\arcsen\sqrt{(x/100)}$. Os resultados do teste de germinação foram submetidos a análise de variância e comparados pelo teste de Tukey a 5% de significância e os dados de armazenamento foram analisados através da regressão polinomial de cada variável em função do tempo de armazenamento. Todas as análises foram realizadas no software R (R Development Core Team, 2010).

3. RESULTADOS

Os frutos de *C. tocanthinum* apresentaram comprimento médio de 9,76 cm, com 56,5 % entre 7,0 a 10,0 cm, a largura variou entre 2,0 a 2,5 cm (83,3 %) com valor médio de 2,21 cm e a espessura entre 0,6 a 0,8 cm (53,0 %) e valor médio de 0,78 cm (Figura 1A, 1B e 1C). Para a variável quantidade de sementes por fruto verificou-se que 55 % apresentaram entre três a quatro sementes com média de três sementes por fruto (Figura 1D).

Para o comprimento das sementes verificou-se frequência de 48,8 % entre as classes de 1,50 a 1,70 cm e média de 1,50 cm. Enquanto para a largura das sementes 65,8 % apresentaram entre 1,20 a 1,40 cm e média de 1,34 cm e a espessura variou entre 0,35 a 0,50 cm (83,5 %) e média de 0,43 cm (Figura 2A, 2B e 2C).

No teste de germinação, todas as variáveis avaliadas apresentaram interação significativa entre os fatores temperatura e substrato. Nos substratos areia, papel e vermiculita não se observou diferenças na variável germinação, quando submetidos as temperaturas de 20, 25 e 30 °C (Tabela 1). Porém, com o substrato papel na temperatura de 35 °C foi observado menores percentagens de germinação (71 %), quando comparado aos substratos areia e vermiculita (Tabela 1).

Para plântulas normais observou-se baixa percentagem em todos os substratos estudados quando submetidos a 20 °C. Enquanto resultados superiores foram observados nos substratos papel e vermiculita à 25 e 30 °C, juntamente com a temperatura de 35 °C nos substratos areia e vermiculita (Tabela 1).

Para o IVG observou-se menores valores na temperatura de 20 °C em todos os substratos. Porém, entre todas as combinações, as temperaturas 35 °C no substrato areia, 25 °C no substrato papel e vermiculita e 30 °C na vermiculita promoveram maiores IVG para as sementes de *C. tocaninum* (Tabela 1). A partir disso, analisando em conjunto as variáveis as melhores condições foram alcançadas com o substrato areia com a temperatura de 35 °C, vermiculita nas temperaturas de 25 e 30 °C e papel a 25 °C.

Nas avaliações durante o armazenamento das sementes de *C. tocaninum* verificou-se que as sementes recém-colhidas apresentaram 26,33 % de grau de umidade, mantendo-se estável durante o armazenamento com valores médios de 23,16 % ($p = 0,7637$).

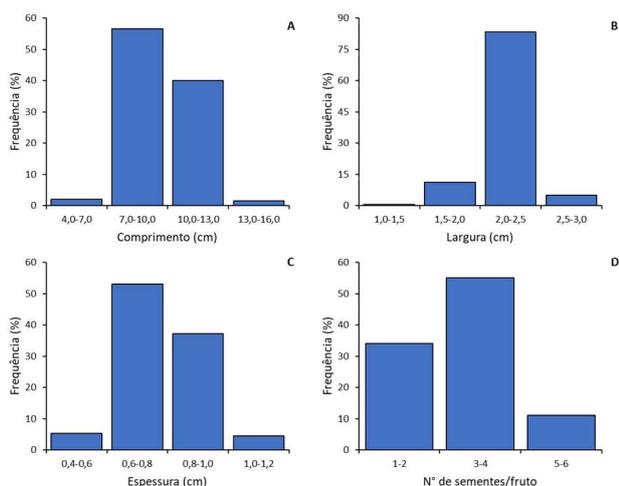


Figura 1. Frequência relativa (%) para as variáveis biométricas comprimento (A), largura (B), espessura (C), número de semente por fruto (D) de *Cenostigma tocaninum*.

Figure 1. Relative frequency (%) for the biometric variables length (A), width (B), thickness (C), number of seeds per fruit (D) of *Cenostigma tocaninum*.

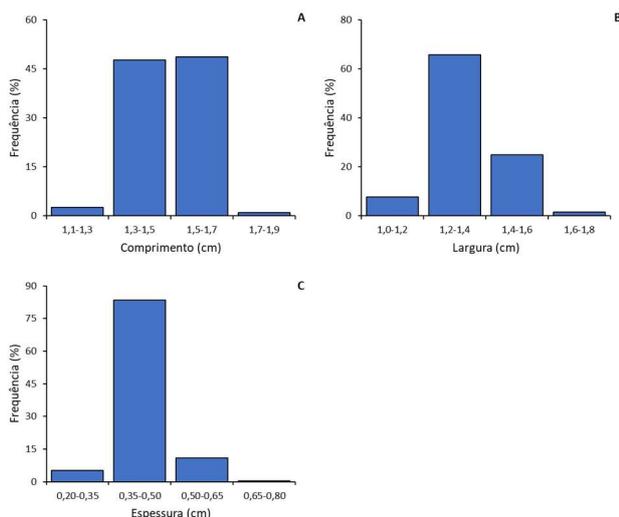


Figura 2. Frequência relativa (%) para as variáveis biométricas comprimento (A), largura (B), espessura (C) das sementes de *Cenostigma tocaninum*.

Figure 2. Relative frequency (%) for the biometric variables length (A), width (B), thickness (C) of *Cenostigma tocaninum* seeds.

Nas sementes recém-colhidas (armazenamento = 0) foi observado 94 % de germinação, mantendo-se estável até 30

dias de armazenamento com 92 %. No entanto, observou-se queda constante nos períodos posteriores (60, 90 e 120 dias) com germinação de 63, 37 e 13 %, respectivamente (Figura 3A). Já para a variável plântulas normais, as sementes de *C. tocaninum*, antes de serem armazenadas apresentaram 84 % decrescendo para 54 % (30 dias) e alcançando 0 % aos 120 dias (Figura 3B).

Nos parâmetros de vigor como o IVG uma queda constante foi observada até atingirem valores nulos aos 120 dias (Figura 3C). Para a massa seca e comprimento de plântulas verificou-se resultados semelhantes entre os períodos de 0 a 90 dias de armazenamento com média de 0,29 g/plântulas e 15,62 cm/plântula. Além disso, as equações da análise de regressão para essas variáveis não foram significativas com valores de p de 0,1493 e 0,1013, respectivamente.

Tabela 1. Efeito do substrato e da temperatura sobre a germinação (%), plântulas normais (%) e índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes de *C. tocaninum*.

Table 1. Effect of substrate and temperature on germination (%), normal seedlings (%) and germination speed index (GSI) of *C. tocaninum* seeds.

Temperaturas (°C)	Substratos		
	Areia	Papel	Vermiculita
20	90aA	91aA	86aA
25	97aA	97aA	94aA
30	99aA	93aA	96aA
35	97aA	71bB	94aA
Plântulas Normais (%)			
20	31cA	1cB	32bA
25	49bcB	89aA	91aA
30	67bB	83aAB	94aA
35	97aA	54bB	94aA
IVG			
20	0,80dA	0,03cB	0,83bA
25	1,79cB	2,76aA	3,16aA
30	3,11bB	3,05aB	3,90aA
35	4,66aA	1,66bC	3,88aB

Médias seguida pela mesma letra minúscula na coluna e maiúscula na linha não diferem estatisticamente entre si pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

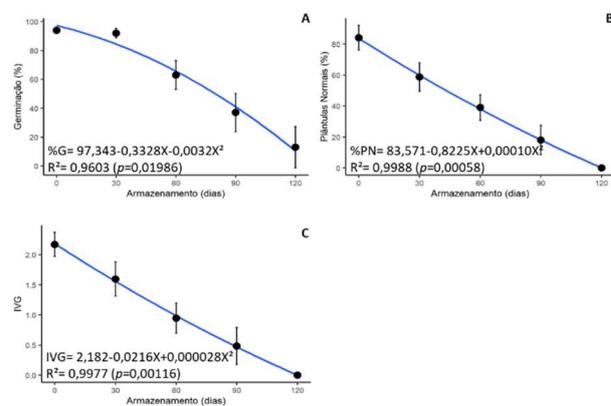


Figura 3. Análise de regressão polinomial das variáveis germinação (A), plântulas normais (B) e índice de velocidade de germinação (IVG) (C) de *C. tocaninum* após o armazenamento por 0, 30, 60, 90 e 120 dias.

Figure 3. Polynomial regression analysis of the variables germination (A), normal seedlings (B) and germination speed index (GSI) (C) of *C. tocaninum* after storage for 0, 30, 60, 90 and 120 days.

4. DISCUSSÃO

Estudos relacionados a biometria dos frutos e sementes são de grande importância, pois podem ser utilizados para detecção de variabilidade genética dentro de uma mesma espécie, além de auxiliar na determinação do ponto ideal de coleta dos frutos. No presente estudo, os valores encontrados para os frutos de *C. tocaninum* foram semelhantes a outros trabalhos com a mesma espécie com comprimento médio para frutos de 11,50 cm, largura média de 2,09 cm e espessura variando de 0,68 a 0,84 cm (SANTOS et al., 2020a). Enquanto para os resultados de biometria das sementes foram semelhantes a outras espécies do mesmo gênero como *C. macrophyllum* com valores mínimo de 2 e máximo de 3 sementes por fruto (COSTA et al., 2020), comprimento de 1,56 a 2,02 cm, espessura entre 0,24 a 0,39 cm e na largura entre 1,22 a 1,42 cm (FARIAS et al., 2018). Esses resultados são considerados importantes a fim de se obter uma estimativa de produtividade da espécie, além de possibilitar a seleção de matrizes para coleta, direcionar estudos de melhoramento da espécie e auxiliar na formação de pomares de sementes.

Para as sementes de *C. tocaninum* observou-se que as temperaturas de 20, 25 e 30 °C associada com os substratos areia, papel e vermiculita e a temperatura de 35 °C nos substratos areia e vermiculita proporcionaram maiores percentagens de germinação. No entanto, apenas as temperaturas de 25 e 30 °C nos substratos papel e vermiculita e na temperatura de 35 °C com areia e vermiculita apresentaram valores superiores de plântulas normais. Essas diferenças para os resultados de plântulas normais e a germinação para o substrato areia, podem estar relacionadas, em partes, com as características físicas desse substrato, pois apresenta maior drenagem e baixa capacidade de retenção de água (DOUSSEAU et al., 2011; SCHMITZ et al., 2002). Possivelmente, esse substrato apresentou a quantidade de água necessária para emissão da radícula, contudo não foi suficiente para formar plântulas normais. Ressaltando-se que a determinação da temperatura ótima pode proporcionar o potencial máximo na germinação das sementes quando associada ao substrato ideal.

Além disso, o melhor desenvolvimento das plântulas observado nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C pode estar associado ao bioma de ocorrência natural da espécie, ou seja, na Amazônia, necessitando de temperatura em torno de 30 °C para melhor desenvolvimento (BRANCALION et al., 2010). Possivelmente, a temperatura de 20 °C influenciou na baixa percentagem de plântulas normais, pois nessas condições há diminuição do metabolismo da semente retardando seu desenvolvimento inicial. Já em temperaturas mais altas ocorre um aumento das reações metabólicas e deslocamento mais rápido do tecido de reserva da semente para o eixo embrionário, acelerando a formação de plântulas normais.

Outros estudos com sementes de *Parkia platycephala*, obteve-se um melhor desempenho na germinação com as temperaturas de 20 e 25 °C associadas aos substratos vermiculita, areia e papel, com germinação variando de 80 a 100 %, e a 35 °C com vermiculita (85 %) (SILVA et al., 2017). Já para sementes de *Senegalia tenuifolia*, as temperaturas de 25 e 30 °C associadas aos substratos areia, papel e vermiculita promoveram germinação variando de 87 a 94 % (ARAÚJO et al., 2016).

Para o IVG observou-se valores superiores nas temperaturas de 25 °C nos substratos papel e vermiculita, 30

°C na vermiculita e 35 °C no substrato areia. Estudos com sementes de *Parkia platycephala* apresentaram maior IVG (6,0) quando semeadas em areia sobre temperatura constante de 35 °C (ALVES et al., 2018). Já para *Tachigali vulgaris*, o melhor resultado foi observado quando semeadas em vermiculita na temperatura de 30 °C, com 1,45 (ABREU et al., 2017). Os melhores resultados obtidos com as temperaturas de 25, 30 e 35 °C para o IVG podem estar relacionados as boas condições para desenvolvimento das sementes de *C. tocaninum*, pois possibilitaram a aceleração do metabolismo das sementes, quando comparado a temperatura de 20 °C.

Em relação ao armazenamento, o grau de umidade das sementes de *C. tocaninum* manteve-se estável em todo período avaliado, com valores médios de 23,16 %, sendo esse valor elevado para sementes ortodoxas. Garcia, Moraes e Lima (2008) encontraram resultados semelhantes com a mesma espécie apresentando 23,4 %.

Na variável plântulas normais verificou-se alta percentagem nas sementes recém colhidas e uma queda durante o armazenamento. Leão et al. (2019) encontraram resultados semelhantes para sementes de *C. tocaninum* obtendo 82 % de plântulas normais. A queda observada na percentagem de germinação e plântulas normais no presente estudo pode estar relacionada ao alto grau de umidade das sementes, pois sementes nessas condições ficam mais favoráveis a deterioração e, conseqüentemente, a perda da viabilidade precocemente. Estudos com *Handroanthus impetiginosus* corroboram com os resultados encontrados neste estudo, em que sementes com alta umidade apresentaram maior deterioração ao longo do armazenamento (ARAÚJO et al., 2021).

Durante o armazenamento verificou-se uma perda da qualidade fisiológica ao longo do tempo, conforme observado pelo decréscimo no IVG a cada avaliação realizada. Uma das principais alterações fisiológicas, quando se armazena sementes, é a redução do crescimento das plântulas e no IVG (MARCOS FILHO, 2015), conforme observado no presente trabalho. Além disso, existem outros fatores que podem interferir na manutenção da qualidade fisiológica das sementes como o tipo de embalagem e a qualidade inicial das sementes (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012).

A partir dos resultados obtidos, o grau de umidade das sementes de *C. tocaninum* pode ter interferido para perda da viabilidade das sementes, tendo em vista, que as sementes estavam armazenadas em um ambiente que deveria diminuir o metabolismo e, conseqüentemente, a deterioração, mantendo a qualidade fisiológica durante o armazenamento. Recomenda-se outros estudos visando a conservação das sementes, como a realização da secagem das sementes, no qual pode ser uma opção para aumentar o tempo de armazenamento, pois as sementes de *C. tocaninum* são classificadas de comportamento ortodoxo podendo ser armazenadas em baixa temperatura e com baixo grau de umidade.

5. CONCLUSÕES

Os frutos de *C. tocaninum* apresentam em média comprimento de 9,76 cm, largura de 2,21 cm, espessura de 0,78 cm e 3 sementes por fruto. As sementes apresentam comprimento médio de 1,49 cm, largura de 1,34 cm e espessura de 0,43 cm.

Nas condições testadas para o teste de germinação no presente estudo, recomenda-se o uso dos substratos papel à

25 °C, vermiculita à 25 e 30 °C ou areia à 35 °C para a avaliação da qualidade fisiológica de sementes de *C. tocaninum*.

Durante o armazenamento em refrigerador, as sementes reduzem a qualidade fisiológica ao longo do armazenamento com perda precoce aos 120 dias, mesmo acondicionadas em ambiente refrigerado com baixa temperatura e umidade.

6. AGRADECIMENTOS

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico (CNPq) pela concessão da bolsa de iniciação científica.

7. REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; PORTO, K. G.; NOGUEIRA, A. C. Métodos de superação da dormência e substratos para germinação de sementes de *Tachigali vulgaris* L.G. Silva & H. C. Lima. **Floresta e Ambiente**, v. 24, n. 1, e00071814, 2017. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.071814>
- ALMEIDA, F. V. **Diversidade genética entre e dentro de populações de *Cenostigma tocaninum* Ducke**. 2014. 42 f. Dissertação (Mestrado em Ciências Florestais) – Universidade Federal do Amazonas. Manaus, 2014.
- ALVES, E. U.; ALVES, M. M.; SILVA, R. S.; ARAÚJO, L. R.; CRUZ, F. R. S.; LIMA, M. L. S. Different temperatures and substrates on *Parkia platycephala* Benth seeds germination. **Bioscience Journal**, v. 34, n. 6, p. 1593-1602, 2018. DOI: <https://doi.org/10.14393/BJ-v34n6a2018-39576>
- ARAÚJO, A. M. S.; ASSIS, L. C. S. L. C.; NOGUEIRA, N. W.; FREITAS, R. M. O.; TORRES, S. B. Substrates and temperatures for the germination of seeds of *Senegalia tenuifolia* (L.) Britton & Rose. **Revista Caatinga**, v. 29, n. 1, p. 113-118, 2016. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/1983-21252016v29n113rc>
- ARAÚJO, M. E. S.; NEGREIROS, M. L.; SHIBATA, M. Secagem e armazenamento de sementes de *Handroanthus impetiginosus* (Mart. ex DC.) Mattos (Bignoniaceae). **Revista de Ciências Agrárias**, v. 64, p. 1-6, 2021.
- BRANCALION, P. H. S.; NOVEMBRE, A. D. L. C.; RODRIGUES, R. R. Temperatura ótima de germinação de sementes de espécies arbóreas brasileiras. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 4, p. 015-021, 2010.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.
- CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5 ed. Jaboticabal: Funep, 2012. 588p.
- COSTA, M. F.; GOMES, M. F. C.; MORAES, L. A.; SANTOS, M. F.; LOPES, A. C. A.; VALENTE, S. E. S. Phenotypic diversity and biometry of fruit and seeds of a natural population of *Cenostigma macrophyllum* Tul. **Research, Society and Development**, v. 9, n. 9, e684997672, 2020. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v9i9.7672>
- DIAS, E. C.; PENNER, G. C.; NASCIMENTO, J. S.; MONTEIRO, M. J. G.; LOPES, P. V. N. Determinação comparativa da precipitação anual média na região metropolitana de Belém-PA. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 4, e24510414133, 2021. DOI: <https://doi.org/10.33448/rsd-v10i4.14133>
- DOUSSEAU, S.; ALVARENGA, A. A. A.; GUIMARÃES, R. M.; CUSTÓDIO, T. S. L. T. N.; CHAVES, I. S. Ecofisiologia da germinação de sementes de *Campomanesia pubescens*. **Ciência Rural**, v. 41, n. 8, p. 1362-1368, 2011.
- FARIAS, M. H. F.; SILVA, A. B.; CANTALISE, A. S.; MEDEIROS, M. J. L.; LOPES, C. G. R. Morphometric studies and analyses of germinability in *Cenostigma macrophyllum* Tul. in an urban-rural gradient in Teresina-PI, Brazil. **Revista Brasileira de Ciências Ambientais**, n. 49, p. 140-150, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5327/Z.2176-947820180369>
- GARCIA, L. C.; MORAES, R. P.; LIMA, R. M. B. Determinação do grau crítico de umidade em sementes de *Cenostigma tocaninum* Ducke. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 30, n. 3, p. 172-176, 2008.
- INÔ, C. F. A.; SANTOS, D. S.; GONÇALVES, C. D. F.; LEITÃO, Y. M.; DORNELAS, C. S. M. Estudo de sementes de *Myracrodruon Urundeuva* Fr. All. armazenadas em diferentes embalagens. **Brazilian Journal of Development**, v. 5, n. 11, p. 24439-24448, 2019. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv5n11-128>
- LEÃO, N. V. M.; CAMPOS, M. V. A.; FELIPE, S. H. S.; SHIMIZU, E. S. C. Influência da quantidade de água no substrato sobre a germinação de sementes de pau-preto (*Cenostigma tocaninum* Ducke). **Enciclopédia Biosfera**, v. 16, n. 29, p. 970-980, 2019. DOI: https://doi.org/10.18677/EnciBio_2019A77
- LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas do Brasil**. 5.ed. São Paulo: Instituto Plantarum, 2016.
- MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-77, 1962.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Londrina: ABRATES, 2015. 660p.
- OLIVEIRA, A. K. M.; FERNANDES, R. M.; ABREU, C. A. A.; PINA, J. C. Effect of different temperatures on the germination of *Callisthene major* (Vochysiaceae). **Floresta e Ambiente**, v. 27, n. 1, e20170854, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1590/2179-8087.085417>
- ORESTES, L. F.; FERREIRA, C. D.; DIAS, D. P. Morfometria e efeito de temperaturas e substratos sobre a qualidade fisiológica de sementes armazenadas de *Plathymenia reticulata* Benth. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 12, p. 93856-93869, 2020. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n12-012>
- PACHECO, M. V.; ARAÚJO, F. dos S.; FERRARI, C. dos S.; BRUNO, R. de L. A. Germinação de sementes de *Combretum leprosum* MART. **Revista Caatinga**, v. 27, n. 1, p. 154-162, 2014.
- PADILHA, M. S.; SOBRAL, L. S.; ABREU, L.; BARETTA, C. R. D. M. Substratos e teor de umidade para o teste de germinação de sementes de *Apuleia leiocarpa* (Vog.) Macbr. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.13, n.4, p.437-444, 2018. DOI: <https://doi.org/10.18378/rvads.v13i4.5482>
- PAIVA SOBRINHO, S.; ALBUQUERQUE, M. C. F.; LUZ, P. B.; CAMILI, E. C. Caracterização física de frutos e sementes de *Lafoensia pacari*, *Alibertia edulis* e *Genipa americana*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 40, n. 2, p. 382-389, 2017. DOI: <https://doi.org/10.19084/RCA16034>

- PARISI, J. J. D.; SANTOS, A. F.; BARBETO, C. J.; MEDINA, P. F. Patologia de Sementes Florestais: Danos, Detecção e Controle, uma revisão. **Summa Phytopathology**, v. 45, n. 2, p. 129-133, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1590/0100-5405/188545>
- PEREIRA, M. D.; ROMEIRO, T. C. O. S.; FLORES, A. V.; SEVERIANO, R. L. Germinação e biometria de frutos e sementes de *Prosopis juliflora* (Sw) D.C. **Ciência Florestal**, v. 28, n. 3, p. 1271-1281, 2018. DOI: <https://doi.org/10.5902/1980509833379>
- POPINIGIS, F. **Fisiologia de semente**. 2. ed. Brasília: ABRATES, 1985. 289p.
- R DEVELOPMENT CORE TEAM. R: A language and environment for statistical computing. 2010. Disponível em: <https://www.rstudio.com/>. Acesso em 23 de jun de 2021.
- ROBERTS, E. H. Predicting the storage life of seeds. **Seed Science and Technology**, v. 1, p. 499-514, 1973.
- SANTOS, J. C.; BARROS, J. W. C.; MARINHO, F. G. G.; SAKUMA, Y. S.; NOVAIS, T. N. O.; CARNEIRO F. S. Análise seminal e pós-seminal do pau-pretinho em diferentes substratos, testando resíduos na produção de mudas. **Natural Resources**, v. 10, n. 2, p. 38-43, 2020a. <http://doi.org/10.6008/CBPC2237-9290.2020.002.0005>
- SANTOS, J. S.; PONTES, M. S.; ANDRADE, I. M.; SANTIAGO, E. F. Aspectos dimensionais de sementes de *Dimorphandra mollis* para estudo da variabilidade entre populações de plantas. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 8, p. 56035-56052, 2020b. DOI: <https://doi.org/10.34117/bjdv6n8-134>
- SCHMITZ, J. K.; SOUZA, P. V. D.; KAMPF, A. N. Propriedades químicas e físicas de substratos de origem mineral e orgânica para o cultivo de mudas em recipientes. **Ciência Rural**, v. 32, n. 6, p. 937-944, 2002.
- SILVA, R. B.; MATOS, V. P.; FARIAS, S. G. G.; SENA, L. H. M.; SILVA, D. Y. B. O. Germinação e vigor de plântulas de *Parkia platycephala* Benth. em diferentes substratos e temperaturas, **Revista Ciência Agronômica**, v. 48, n. 1, p. 142-150, 2017. DOI: <https://doi.org/DOI: 10.5935/1806-6690.20170016>
- SILVA, R. B., SANTOS, I. G. O., ALBUQUERQUE, K. A. D., SANTOS, A. L., NT., SANTOS, W. M., & OLIVEIRA, J. D. S. Armazenamento e conservação de sementes de Pau Ferro nativo da Caatinga alagoana. **Revista Ambiente**, v. 11, n. 1, p. 80-87, 2019. DOI: <https://doi.org/10.48180/ambientale.v11i1.115>
- SMIDERLE, O. J.; SCHWENGBER, D. R.; OLIVEIRA, J. M. F.; JORDÃO, S. M. S.; GOMES, H. H. S. Disponibilidade natural de sementes de espécies madeireiras em áreas de cerrado e floresta de Roraima. **Brazilian Journal of Development**, v. 6, n. 3, p. 9625-9631, 2020. <https://doi.org/10.34117/bjdv6n3-003>
- VIEIRA, A. B.; COUTINHO, G.; BORGES, K. C. F. Biometria e qualidade fisiológica inter-específica de duas espécies de araticunzeiro do Cerrado. **Magistra**, v. 30, n. 1, p. 237-250, 2019.