



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

ANGELITA LIMA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, CURVA
DE EMBEBIÇÃO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Crateva tapia* L.**

AREIA

2024

ANGELITA LIMA DA SILVA

**CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, CURVA
DE EMBEBIÇÃO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Crateva tapia* L.**

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado
à Universidade Federal da Paraíba, Centro de
Ciências Agrárias, *Campus* II, Areia-PB,
como parte integrante dos requisitos para
obtenção do título de Engenheira Agrônoma.

Orientadora: Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino
Alves.

AREIA

2024

Catálogo na publicação
Seção de Catalogação e Classificação

S586c Silva, Angelita Lima da.

Caracterização biométrica de frutos e sementes,
curva de embebição e germinação de sementes de *Cratogeomys*
tapia L. / Angelita Lima da Silva. - Areia:UFPB/CCA,
2024.

34 f. : il.

Orientação: Edna Ursulino Alves.

TCC (Graduação) - UFPB/CCA.

1. Agronomia. 2. Absorção de água. 3. Sementes
florestais. 4. Temperaturas. 5. Trapiá. I. Alves, Edna
Ursulino. II. Título.

UFPB/CCA-AREIA

CDU 631/635(02)



UNIVERSIDADE FEDERAL DA PARAÍBA
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
COORDENAÇÃO DO CURSO DE AGRONOMIA

DEFESA DO TRABALHO DE GRADUAÇÃO

Aprovada em 18/03/2024.

CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, CURVA DE
EMBEBIÇÃO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Crateva tapia* L.

Autor: ANGELITA LIMA DA SILVA

BANCA EXAMINADORA:

Documento assinado digitalmente
 **EDNA URSULINO ALVES**
Data: 23/04/2024 13:47:23-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

Prof^a. Dr^a. Edna Ursulino Alves
Orientador(a) – UFPB

Documento assinado digitalmente
 **CAROLINE MARQUES RODRIGUES**
Data: 02/04/2024 16:45:47-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

MSc. Caroline Marques Rodrigues
Examinador(a) – UFPB

Documento assinado digitalmente
 **JOAO HENRIQUE CONSTANTINO SALES SILVA**
Data: 02/04/2024 13:22:35-0300
Verifique em <https://validar.itl.gov.br>

MSc. João Henrique Constantino Sales Silva
Examinador(a) – UFPB

AGRADECIMENTOS

A Deus, por Sua infinita bondade, misericórdia, providência e por me manter dentro do Seu precioso amparo.

A minha mãe, Maria Aparecida, por todo incentivo, força e amor.

A Universidade Federal da Paraíba, em especial ao Centro de Ciências Agrárias, por todo conhecimento e oportunidade de crescimento pessoal e profissional, além da família de amigos que pude construir durante os anos de curso.

A Coordenação do Curso de Agronomia, na pessoa do coordenador, professor Rosivaldo Gomes de Sá Sobrinho, por todo suporte e assistência.

A minha orientadora, professora Edna Ursulino Alves, pela sua infinita generosidade, integridade, bondade, humanidade e compreensão. Ela é um grande exemplo pessoal e profissional para mim. Sua competência, responsabilidade e profissionalismo nos inspira a pensar em grandes vôos. Peço a Deus que a abençoe com uma vida plena, cheia de saúde, paz e felicidade. Sou inteiramente grata por todo seu carinho, cuidado e respeito. Obrigada por não ter desistido de mim.

Aos membros da banca examinadora, pela disponibilidade e contribuições.

Ao professor Rosivaldo de Sá, Coordenador do Curso de Graduação em Agronomia, por toda dedicação, comprometimento e todos os seus esforços para que eu não perdesse meu Curso.

Ao Comitê de Inclusão e Acessibilidade por toda ajuda prestada neste último semestre de Curso.

Aos professores do Curso de Agronomia, por suas contribuições ao longo de cada disciplina.

Aos funcionários do Laboratório de Análise de Sementes, Rui Barbosa e Severino Francisco dos Santos pela colaboração, disponibilidade e amizade.

A Rosemere dos Santos Silva, amiga que o Laboratório de Análise de Sementes me presenteou, bem como a toda equipe pela amizade e contribuições.

Aos meus amados amigos por tamanho amor, suporte e lealdade, em especial a Ana Carolina, Lucy Gleide, Jardel Souza, Débora Cybelle, João Paulo, Rakel Dantas, Mateus Gabriel, Paulo Henrique (*in memoriam*), Neto Ferreira, Taynã Cássia, Ana Beatriz, Annie Maia, Thaís Santiago, Heloysa Henriques, Ewerton Barbosa, Edmilson Gomes, Jéssica Nóbrega, Neto Carvalho, Severino Moreira, Letícia Telis, Eugênia Telis, Aline Lisboa e Rafael Ferreira.

A minha segunda família, pelo amor incondicional, torcida e por todos os esforços para a realização deste curso. Gilberto Rodrigues (*in memoriam*), Lúcia de Sales Rodrigues, Juliana e Mariana de Sales Rodrigues, amo vocês até o céu.

Ao meu namorado, Davi Santiago, por toda paciência, incentivo e amor durante o período de escrita deste trabalho.

A todos que direta ou indiretamente contribuíram para a realização deste trabalho.

Minha descendência O
servirá, falará do Senhor às
futuras gerações. Virá e
proclamará Sua justiça:
eis a obra que o Senhor realizou!

Salmo 22, 31-32.

SILVA, A. L. CARACTERIZAÇÃO BIOMÉTRICA DE FRUTOS E SEMENTES, CURVA DE EMBEBIÇÃO E GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE *Crateva tapia* L. 2024.

35f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia), Universidade Federal da Paraíba, Centro de Ciências Agrárias. Areia-PB.

RESUMO

Crateva tapia L. é uma espécie lenhosa da família Capparaceae, utilizada para arborização e recuperação de áreas degradadas. Sua madeira é utilizada em construções internas, caixotarias, forros, canoas e na medicina popular. O estudo de métodos tecnológicos para sementes florestais é importante para garantir sua qualidade fisiológica, preservação e uso em diferentes áreas. Nesse sentido, objetivou-se realizar a caracterização biométrica de frutos e sementes de *C. tapia*, assim como determinar a curva de embebição de água e o processo germinativo das sementes em diferentes temperaturas. As características analisadas foram: biometria do fruto e da semente, teor de água, germinação e vigor (primeira contagem e índice de velocidade de germinação, bem como o comprimento e massa seca de plântulas). Para a determinação da curva de absorção de água e o teste de germinação foram utilizadas quatro repetições de 25 sementes cada, nas temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35 e 40 °C. Os dados físicos dos frutos e sementes foram analisados por meio de estatística descritiva. Os dados do teste de germinação foram submetidos à análise de variância e, quando significativos, foi aplicado o teste de Tukey ($p \leq 0,05$) para comparação das médias. Os frutos de *C. tapia* L. apresentam média de 43,29 mm de comprimento, 43,30 mm de largura, massa em torno de 51,47 g e cerca de 20 sementes por fruto. As médias de comprimento, diâmetro e espessura das sementes de *C. tapia* foram de 8,54, 7,41 e 4,86 mm, respectivamente. A média da massa da semente foi de 0,15 g. A absorção de água pelas sementes de *C. tapia* segue um padrão trifásico nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C, sendo a protusão da raiz primária observada após 96 horas de embebição. Para a germinação de *C. tapia* recomenda-se a temperatura de 30 °C para testes de germinação e vigor de sementes.

Palavras-Chave: absorção de água; sementes florestais; temperaturas; trapiá.

SILVA, A. L. **BIOMETRIC CHARACTERIZATION OF FRUITS AND SEEDS, STEEPING CURVE AND GERMINATION OF SEEDS** *Crateva tapia* L. 2024. 35p. Course Conclusion Work (Graduation in Agronomy), Federal University of Paraíba, Center for Agrarian Sciences. Areia-PB.

ABSTRACT

Crateva tapia L. is a woody species from the Capparaceae family, used for afforestation and recovery of degraded areas. Its wood is used in internal constructions, boxes, linings, canoes and in folk medicine. The study of technological methods for forest seeds is important to guarantee their physiological quality, preservation and use in different areas. In this sense, the objective was to perform the biometric characterization of fruits and seeds of *C. tapia*, as well as to determine the water imbibition curve and the germination process of the seeds at different temperatures. The characteristics analyzed were: fruit and seed biometry, water content, germination and vigor (first count and germination speed index, as well as the length and dry mass of seedlings). To determine the water absorption curve and the germination test, four replications of 25 seeds each were used, at constant temperatures of 20, 25, 30, 35 and 40 °C. The physical data of the fruits and seeds were analyzed using descriptive statistics. Data from the germination test were subjected to analysis of variance and, when significant, the Tukey test ($p \leq 0.05$) was applied to compare means. The fruits of *C. tapia* average 43.29 mm long, 43.30 mm wide, weigh around 51.47 g and have around 20 seeds per fruit. The average length, diameter and thickness of *C. tapia* seeds were 8.54, 7.41 and 4.86 mm, respectively. The average seed mass was 0.15 g. Water absorption by *C. tapia* seeds follows a three-phase pattern at temperatures of 25, 30 and 35 °C, with protrusion of the primary root observed after 96 hours of imbibition. For the germination of *C. tapia*, a temperature of 30 °C is recommended for seed germination and vigor tests.

Keywords: water absorption; forest seeds; temperatures; tapiá.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1.	Frutos colhidos de <i>Crateva tapia</i> L. (A), seguido de etapas de beneficiamento de sementes (B e C)	16
Figura 2.	Comprimento (A), diâmetro (B), peso (C) e número de sementes por fruto (D) de <i>Crateva tapia</i> L.	21
Figura 3.	Comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa (D) de 100 sementes de <i>Crateva tapia</i> L.	22
Figura 4.	Curva de absorção de água de sementes de <i>Crateva tapia</i> L. em diferentes temperaturas: 20 °C (A), 25 °C (B), 30 °C (C), 35 °C (D) e 40 °C (E).....	23
Figura 5.	Efeito de diferentes temperaturas na curva de germinação de sementes de <i>Crateva tapia</i> L.	25

LISTA DE TABELAS

Tabela 1.	Localização das árvores matrizes de <i>Crateva tapia</i> L. selecionadas	16
Tabela 2.	Comprimento, largura, peso de frutos, número de sementes por fruto e comprimento, diâmetro, espessura, além da massa das sementes de <i>Crateva tapia</i> L.	20
Tabela 3.	Quadrados médios referentes a porcentagem de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes, comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CRA), massa seca de parte aérea (MSPA) e raízes (MSRA) de plântulas oriundas de sementes de <i>Crateva tapia</i> L. submetidas a diferentes temperaturas	25
Tabela 4.	Germinação (G), primeira contagem de germinação (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes, comprimento de raiz (CR) e parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e parte aérea (MSPA) de plântulas oriundas de sementes de <i>Crateva tapia</i> L. submetidas a diferentes temperaturas	26

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1 Descrição da espécie.....	13
2.2 Biometria de frutos e sementes	14
2.3 Curva de embebição de sementes	14
2.4 Germinação e temperatura	15
3. MATERIAL E MÉTODOS	16
3.1 Local de condução do experimento	16
3.2 Colheita dos frutos e obtenção das sementes.....	16
3.3 Avaliações Realizadas	17
3.3.1 Determinações biométricas de frutos e sementes	17
3.3.2 Determinação do grau de umidade	17
3.3.3 Determinação da curva de absorção de água	17
3.3.4 Avaliação da qualidade de sementes	18
3.3.4.1 <i>Teste de germinação</i>	18
3.3.4.2 <i>Primeira contagem de germinação</i>	18
3.3.4.3 <i>Índice de velocidade de germinação</i>	18
3.3.4.4 <i>Comprimento e massa seca de raiz e parte aérea</i>	19
3.4 Análise estatística.....	19
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	20
5. CONCLUSÕES	27
REFERÊNCIAS	28

1. INTRODUÇÃO

Crateva tapia L. é uma espécie de planta nativa do Brasil cuja distribuição se estende da Caatinga ao Cerrado, podendo também ser encontrada em áreas de altitudes, como brejos, e em áreas de transição entre a Caatinga e a Mata Atlântica (Abreu *et al.*, 2023). Conhecida também como trapiá, essa espécie florestal pertencente à família Capparaceae tem propriedades medicinais e ainda pode ser indicada na recuperação de áreas degradadas, e, neste caso, visando o reflorestamento, um ponto a ser observado é a produção de mudas sadias (Oliveira *et al.*, 2017), de forma que o conhecimento acerca da qualidade das sementes a serem utilizadas é fundamental.

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, sendo o termo potencial traduzido como vitalidade ou conjunto de aptidões para realizar tarefas e produzir resultados (Marcos-Filho, 2015). A germinação das sementes constitui a fase do ciclo de vida que influencia diretamente a distribuição das plantas (Souza *et al.*, 2007), a qual inicia-se com a embebição, que é o mecanismo de absorção de água (Andrade *et al.*, 2006). O processo de absorção, devido à entrada de água na semente causa o aumento do seu volume, este provoca o rompimento da casca, facilitando e contribuindo para o sucesso da germinação (Sampaio *et al.*, 2015).

A importância da curva de absorção de água pelas sementes, com suas fases de entrada de água, está relacionada tanto com a elucidação do processo germinativo quanto com a determinação da duração de tratamentos com reguladores vegetais e pré-hidratação (Albuquerque *et al.*, 2000; Ferreira *et al.*, 2006; Carvalho & Nakagawa, 2012). As pesquisas relacionadas a metodologias adequadas em análise de sementes florestais são indispensáveis porque visam obter informações sobre a qualidade fisiológica das mesmas, tanto para sua preservação como para utilização dessas espécies com os mais variados interesses (Abreu *et al.*, 2005), além de servirem de base para eventual plano de manejo e uso das espécies (Ataíde *et al.*, 2016).

Além disso, o conhecimento dos fatores abióticos, como a temperatura, na germinação das sementes é crucial para entender o sucesso reprodutivo das plantas, manejar espécies vegetais e contribuir para a conservação da biodiversidade. A temperatura influencia diretamente a porcentagem de sementes germinadas e a velocidade da germinação, havendo temperaturas ótimas que favorecem a obtenção de maior porcentagem de germinação em menor período e, temperaturas acima e abaixo da ótima que desfavorecem o processo de

germinação (Batlla & Arnold, 2015). Segundo Hilgert *et al.* (2021), a temperatura também atua na velocidade de absorção de água, assim como reações bioquímicas relacionadas à ressíntese, desdobramento e transporte de substâncias de reserva para o eixo embrionário.

A caracterização biométrica é definida pela avaliação de aspectos morfológicos das plantas, sendo significativo os procedimentos de caracterização de frutos e sementes (Silva *et al.*, 2017). As descrições biométricas fornecem subsídios à conservação, permitindo informações para o uso racional e eficaz dos frutos e sementes (Carneiro *et al.*, 2019).

Desse modo, o objetivo neste trabalho foi realizar a caracterização biométrica de frutos e sementes de *Crateva tapia* L., assim como determinar a curva de absorção de água e o processo germinativo das sementes em diferentes temperaturas.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 Descrição da espécie

A família Capparaceae A. Juss. abrange no Brasil 12 gêneros e 29 espécies, dessas apenas 12 endêmicas (Soares-Neto *et al.*, 2014; Cornejo *et al.*, 2015), sendo que o gênero *Crateva* possui 12 espécies de distribuição pantropical, ocorrendo quatro delas nas Américas (Cornejo & Iltis, 2008). A *Crateva tapia* L. foi à única espécie do gênero registrada em quase todo o território brasileiro, ocorrendo nos domínios da Amazônia, Caatinga, Cerrado e Mata Atlântica (Cornejo, 2015; Alves *et al.*, 2017).

A espécie é conhecida popularmente por cabaceira, cabaceira do pantanal, porém é mais comum a denominação de trapiá e, entre as suas utilidades incluem-se o uso da madeira para obras internas em construção, caixotarias, forros e confecção de canoas, como também uso na medicina popular, pois suas cascas são usadas para produção de tônicos estomáquico, antidiarréico, febrífugo e o fruto no combate às infecções do trato respiratório (Lorenzi, 2002). A planta pode atingir até 12 metros de altura, os frutos têm a polpa de cor branca, formato globular, casca carnosa que é comestível, além disso, a polpa pode ser utilizada como refresco (Alves *et al.*, 2017). Com relação ao uso medicinal, quase todas as suas partes podem ser utilizadas, sendo as mais significativas as cascas das raízes, do caule, além de suas folhas e frutos (Sharma *et al.*, 2013). Em pesquisas realizadas por Xavier *et al.* (2019) observou-se atividades antioxidante e alelopática nos extratos etanólicos das folhas de *C. tapia*, sendo, desse modo, um produto em potencial como base para herbicidas naturais. De acordo com Arruda *et al.* (2021), a lignina presente em folhas de *C. tapia* foi capaz de estimular a produção de citocinas anti- inflamatórias responsáveis pelo reparo celular a fatores externos como no caso da radiação solar, supostamente esta espécie possui compostos que protegem a pele contra radiação solar.

Encontrada em solo pedregoso, com pouca disponibilidade hídrica, geralmente próxima de locais com impacto antrópico evidente, tais como margens de estradas e campos desmatados (Silva *et al.*, 2022), *C. tapia* é indicada e amplamente utilizada para arborização em áreas urbanas, nos locais de onde é nativa (Lacerda *et al.*, 2011), bem como para a recuperação de áreas degradadas (Oliveira *et al.*, 2017).

2.2 Biometria de frutos e sementes

Os frutos e as sementes variam em tamanho, forma e cor devido as respostas às diferentes condições climáticas por ocasião do desenvolvimento, bem como por resultados das incorporações genéticas, como forma de manutenção ao longo do tempo (Serpa *et al.*, 2022). Um dos objetivos mais importantes na classificação das sementes em tamanho e peso é padronizar e uniformizar a emergência das plântulas, escolhendo as mais vigorosas (Carvalho & Nakagawa, 2012).

As informações biométricas de frutos e sementes podem ser empregadas em estudos sobre a germinação e produção de mudas, em programas silviculturais, na escolha da melhor forma de coleta, no beneficiamento e plantio (Silva, E. L. M. *et al.*, 2023). Além de auxiliar a distinguir aspectos ecológicos das plantas, como por exemplo, a dispersão e germinação (Campos *et al.*, 2023).

2.3 Curva de embebição de sementes

No processo germinativo das sementes são primordiais os fatores externos como a água, a temperatura e o oxigênio, eles atuam desde o início, como por exemplo, a absorção de água é fundamental para desencadear a germinação, e a temperatura influência na velocidade do desenvolvimento do eixo embrionário (Freire *et al.*, 2019). Todos esses elementos são importantes para o processo, porém a água se sobressai, pois, sua ausência ou excesso podem provocar danos durante a germinação (Silva, V. A. *et al.*, 2023).

Sendo assim, a água é um fator limitante, visto que é através do processo de hidratação que ocorre a emissão da radícula devido à rápida absorção de água pelos tecidos da semente que ativa o seu metabolismo, degradando suas substâncias de reservas que são encaminhadas para o eixo embrionário que inicia a expansão radicular (Karnopp *et al.*, 2022).

Em relação à quantidade de água que as sementes necessitam para a retomada do desenvolvimento do embrião, é bastante variável visto que depende da espécie, do tipo, da temperatura ambiental, teor de água inicial, composição do tegumento, entre outros (Armondes *et al.*, 2015; Santos *et al.*, 2018).

O padrão trifásico da curva de embebição na germinação das sementes descreve três fases distintas de absorção de água pelas sementes. Na Fase I, a absorção é rápida, levando ao aumento rápido do volume da semente e degradação das reservas, aumentando a respiração e reativando o metabolismo. Na Fase II ocorre o transporte das substâncias degradadas para o eixo embrionário e a taxa de absorção diminui à medida que a água

penetra nas camadas internas da semente. Na Fase III, a absorção se estabiliza, preparando a semente para o processo de germinação, momento em que com o desenvolvimento bastante acentuado do embrião sucede a emissão da radícula (Bewley *et al.*, 2013).

O conhecimento desse sistema trifásico das espécies florestais permite entender como os processos fisiológicos dessas sementes são geneticamente, porém os estudos de muitas espécies são incipientes, o que muitas vezes dificulta a utilização para a recuperação de áreas degradadas e perpetuação dessas espécies florestais, além de que essas informações são úteis no desenvolvimento de técnicas pré-germinativas (Marcos-Filho, 2015; Silva *et al.*, 2017).

2.4 Germinação e temperatura

A temperatura é crucial para a germinação das sementes, afetando a absorção de água e reações bioquímicas. Ela influencia a velocidade, uniformidade e totalidade da germinação. A germinação ocorre dentro de limites de temperatura, com uma faixa ótima para máxima eficiência e germinação rápida (Carvalho & Nakagawa, 2012). A temperatura ótima propicia a máxima porcentagem de germinação em menor tempo, enquanto sob temperatura máxima e mínima as sementes têm baixa germinabilidade (Bewley *et al.*, 2013). De acordo com esses autores, para cada espécie, geralmente há recomendação de determinada temperatura para a germinação.

A temperatura ótima para a germinação das sementes está relacionada à adaptação fisiológica das sementes às condições ambientais de seus locais de ocorrência. Essa temperatura pode estar diretamente ligada ao bioma onde as sementes foram produzidas, além de ser influenciada por características ecológicas da espécie, como seu grupo sucessional (Brancalion *et al.*, 2010). As espécies tropicais toleram altas temperaturas, com limite máximo acima ou igual a 35 °C, mas são mais sensíveis às baixas temperaturas, com limite mínimo acima de 5 °C (Marcos-Filho, 2015).

A termoinibição pode ser induzida por baixas ou altas temperaturas e ser intensificada por fatores ambientais (luz, umidade), fisiológicos (hormonais) e genéticos. Além disso, é importante verificar o estado fisiológico das sementes, pois as que apresentam dormência ou baixo vigor, são mais exigentes, apresentando limites mais estreitos de temperatura para germinação (Gualtieri & Fanti, 2015).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1 Local de condução do experimento

O experimento foi realizado no Laboratório de Análise de Sementes, do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias (CCA), da Universidade Federal da Paraíba (UFPB), *Campus II*, localizado no município de Areia-PB.

3.2 Colheita dos frutos e obtenção das sementes

As colheitas dos frutos de *C. tapia* foram realizadas em seis plantas matrizes na zona rural das cidades de Remígio e Esperança, na Paraíba, no mês de maio de 2018, com o auxílio de podão diretamente das copas das plantas e transportados em sacos de polietileno até o Laboratório de Análise de Sementes.

Tabela 1. Localização das árvores matrizes de *Crateva tapia* L selecionadas.

Plantas Matrizes	Latitude	Longitude	Altitude	Descrição
M1	06°58'22.5''S	35°48'24.8''W	599	Lagoa do Mato, Remígio-PB
M2	06°58'25.7''S	35°48'29.5''W	603	Lagoa do Mato, Remígio-PB
M3	06°58'27.3''S	35°48'30.2''W	605	Lagoa do Mato, Remígio-PB
M4	06°58'12.4''S	35°51'07.5''W	578	Meia Pataca, Esperança-PB
M5	06°58'16.7''S	35°51'05.2''W	590	Meia Pataca, Esperança-PB
M6	06°58'29.6''S	35°51'02.9''W	609	Meia Pataca, Esperança-PB

As sementes foram extraídas manualmente após a abertura dos frutos com epicarpo de coloração amarelada, em seguida foram postas em bandejas plásticas para fermentar por um período de cinco dias na própria polpa, sendo lavadas em água corrente e postas para secar à sombra por três dias.

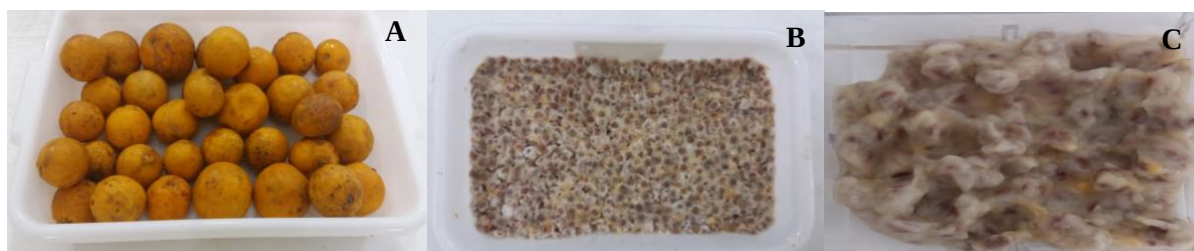


Figura 1. Frutos colhidos de *Crateva tapia* L. (A), seguido de etapas do beneficiamento de sementes (B e C).

3.3 Avaliações Realizadas

3.3.1 Determinações biométricas de frutos e sementes

Para a determinação dos aspectos biométricos dos frutos e das sementes, foi separada uma amostra de 100 frutos, onde foram determinados: comprimento, diâmetro, peso do fruto e número de sementes por fruto, além de comprimento, largura, espessura e peso das sementes.

3.3.2 Determinação do grau de umidade

A determinação do grau de umidade foi realizada pelo método da estufa a 105 ± 3 °C durante 24 horas (Brasil, 2009), com quatro amostras contendo 10 sementes, sendo os resultados expressos em porcentagem.

3.3.3 Determinação da curva de absorção de água

Para determinação da curva de embebição, quatro repetições com 25 sementes por temperatura foram pesadas em balança analítica digital com precisão de 0,001 g, distribuídas em rolos de papel toalha (*Germitest*) e postas em germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) com fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, respectivamente, proporcionada por quatro lâmpadas de 20W, tipo luz do dia, reguladas nas temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35 e 40 °C, permanecendo por quatro dias.

As sementes foram pesadas a cada duas horas pelo período de 12 horas e, após, a cada 12 horas até a protrusão da raiz primária de 50% das sementes ou, até cinco dias, quando na ausência da protrusão, conforme metodologia proposta por Albuquerque *et al.* (2009), com algumas adaptações. O teor de água para cada dia de avaliação foi determinado com base no peso inicial das sementes, conforme fórmula descrita (equação 1) por Barros-Neto *et al.* (2014).

$$P2 = \frac{100 - A}{100 - B} \times P1 \quad (1)$$

Em que: A = teor de água inicial da semente (base úmida); B = teor de água desejado; P1 = peso inicial das sementes (g); P2 = peso final das sementes (g). No entanto, as figuras foram criadas a partir dos valores de peso das sementes em embebição, submetidas a diferentes temperaturas.

3.3.4 Avaliação da qualidade de sementes

Após o período de embebição, as sementes foram monitoradas até a formação de plântulas normais, quando foi calculada a porcentagem de germinação e o vigor pelos testes de primeira contagem, índice de velocidade de germinação, comprimento e massa seca de raiz e parte aérea.

3.3.4.1 Teste de germinação

O teste foi conduzido em germinadores do tipo *Biological Oxygen Demand* (B.O.D.) regulados nas temperaturas constantes de 20, 25, 30, 35 e 40 °C com fotoperíodo de 8/16 horas de luz e escuro, respectivamente, utilizando lâmpadas fluorescentes tipo luz do dia (4 × 20 W), utilizando-se quatro repetições de 25 sementes por temperatura, tratadas com fungicida Captan® na proporção de 240g/10.000 kg⁻¹ de sementes, conforme equação 2.

$$\text{Dosagem de Captan a ser utilizada} = \frac{\text{peso da amostra de sementes} \times 240 \text{ g}}{10.000 \text{ kg}} \quad (2)$$

Em seguida, essas sementes foram distribuídas sobre duas folhas de papel toalha (*Germitest*), cobertas com uma terceira folha e organizadas em forma de rolo, cujo papel toalha foi umedecido com água destilada na quantidade equivalente a 2,5 vezes o seu peso seco. Os rolos foram acondicionados em sacos plásticos transparentes para evitar a perda de água por evaporação e as avaliações realizadas diariamente, do quarto até o vigésimo quarto dia após a semeadura, cujo critério utilizado foi o de plântulas normais, conforme descrições de Brasil (2009), com os resultados expressos em porcentagem.

3.3.4.2 Primeira contagem de germinação

A primeira contagem foi efetuada em conjunto com o teste de germinação, determinando-se o número de sementes germinadas no sétimo dia após a instalação do teste, tendo os resultados expressos em porcentagem.

3.3.4.3 Índice de velocidade de germinação

O índice de velocidade de germinação foi realizado concomitantemente com o teste de germinação, com contagens diárias, no mesmo horário, do 7 aos 24 dias após a instalação do teste, sendo o índice calculado de acordo com a fórmula proposta por Maguire (1962), conforme equação 3.

$$IVG = \frac{G_1}{N_1} + \frac{G_2}{N_2} + \dots + \frac{G_n}{N_n} \quad (3)$$

Onde IVG = índice de velocidade de germinação; G_1 , G_2 e G_n = número de sementes germinadas na primeira, segunda e na última contagem; N_1 , N_2 e N_n = número de dias da semeadura à primeira, segunda e à última contagem.

3.3.4.4 Comprimento e massa seca de raiz e parte aérea

Ao final do teste de germinação, as plântulas normais de cada tratamento e repetição foram medidas (raiz e parte aérea) com auxílio de uma régua graduada em centímetros, com os resultados expressos em cm.plântula⁻¹. Após as medições, as raízes e parte aérea das plântulas, sem suas folhas cotiledonares, foram colocadas em sacos de papel tipo Kraft e postas em estufa de secagem a 65 °C até seu peso constante (48 horas). Decorrido esse período as amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001g e os resultados expressos em g.plântula⁻¹.

3.4 Análise estatística

Para comparação entre os tratamentos utilizou-se, como parte da estatística descritiva, a comparação de intervalos de confiança das médias. Os dados foram submetidos à análise de variância e ao teste de comparação de médias de Tukey até 5% de probabilidade, utilizando-se o programa estatístico SISVAR (Ferreira, 2000).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

De acordo com os dados da Tabela 2, nos frutos verificou-se comprimento e diâmetro de 43,29 e 43,30 mm, respectivamente, bem como peso de 51,47 g e número médio de 19,12 sementes por fruto. O coeficiente de variação das características peso e número de sementes por fruto foi o mais alto, indicando que houve variação dentro destas características.

Em relação aos dados biométricos das sementes (Tabela 2), verificou-se comprimento, largura e espessura de 8,54, 7,41 e 4,86 mm, respectivamente assim como peso médio de 0,154 g. O tamanho e o peso das sementes de algumas espécies podem ser considerados um indicativo de sua qualidade fisiológica, uma vez que sementes com menor massa, possuem menor capacidade de formar plântulas vigorosas (Padilha *et al.*, 2021). Sementes maiores e mais pesadas afetam significativamente o processo germinativo, diferentemente das sementes mais leves e menores, recomendando que sejam utilizadas as maiores e mais pesadas (Silva *et al.*, 2015; Coelho *et al.*, 2019).

Tabela 2. Valores médios de comprimento, largura, peso de frutos, número de sementes por fruto e comprimento, diâmetro, espessura, além da massa das sementes de *Crateva tapia* L.

	Variáveis	Média	Desvio padrão	CV (%)	Mínimo	Máximo
Frutos	Comprimento (mm)	43,29	4,63	10,71	32,52	53,27
	Diâmetro (mm)	43,30	5,79	13,37	37,71	54,20
	Peso (g)	51,47	14,63	28,43	26,69	97,59
	Nº de sementes/fruto	19,12	6,91	36,15	7,00	40,00
Sementes	Comprimento (mm)	8,54	0,87	10,20	6,79	10,75
	Largura (mm)	7,41	0,69	9,38	5,34	8,95
	Espessura (mm)	4,86	0,48	17,19	3,16	7,78
	Massa (g)	0,154	0,02	14,46	0,09	0,23

Na Figura 2 estão os dados das características estimadas e a distribuição em classes, para os frutos, e verificou-se que houve maior número de frutos com valores de comprimento variando entre 42,89 e 49,81 mm (45%); diâmetro entre 29,45 e 45,95 mm (71%), peso entre 38,50 e 62,14 g (60%) e o número de sementes por fruto entre 12,50 e 23,50 (58%). As diferenças existentes entre os frutos, segundo Ismael (2009) e Silva-Júnior *et al.* (2012), podem estar relacionadas tanto às variações ambientais, como também à própria diversidade genotípica das populações, resultando em diferentes características fenotípicas na espécie.

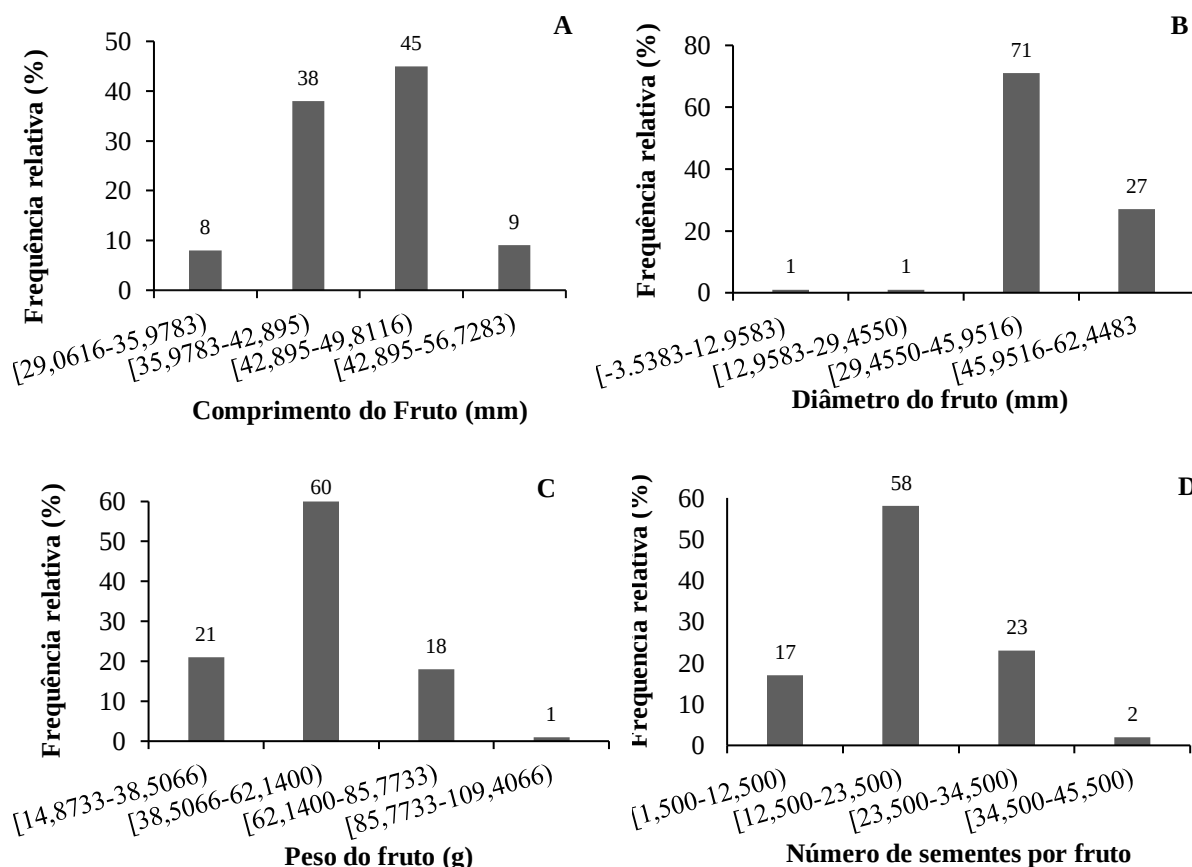


Figura 2. Comprimento (A), diâmetro (B), peso (C) e número de sementes por fruto (D) de 100 frutos de *Crateva tapia* L.

Os dados das características estimadas e a distribuição em classes, nas sementes de *C. tapia* encontram-se na Figura 3 e observa-se que houve maior variabilidade em relação ao tamanho do fruto, cujos dados biométricos demonstraram que 90% das sementes tinham comprimento entre 7,01 e 9,65 mm, 91% das sementes com largura entre 5,94 e 8,34 mm, 75% das sementes tinham espessura entre 3,93 e 5,47 mm e 88% das sementes com massa entre 0,12 e 0,18 g, demonstrando que as maiores frequências ocorreram em valores médios.

A massa é uma característica que pode ser considerada como indicadora da qualidade fisiológica das sementes, porque geralmente as mais pesadas são de maior vigor (Silva *et al.*, 2017). Avaliando a influência da massa de sementes na precocidade da emergência de plântulas de bacupari (*Rheedia gardneriana* Planch. & Triana), Oliveira *et al.* (2006) observaram melhores resultados com sementes classificadas como médias e grandes.

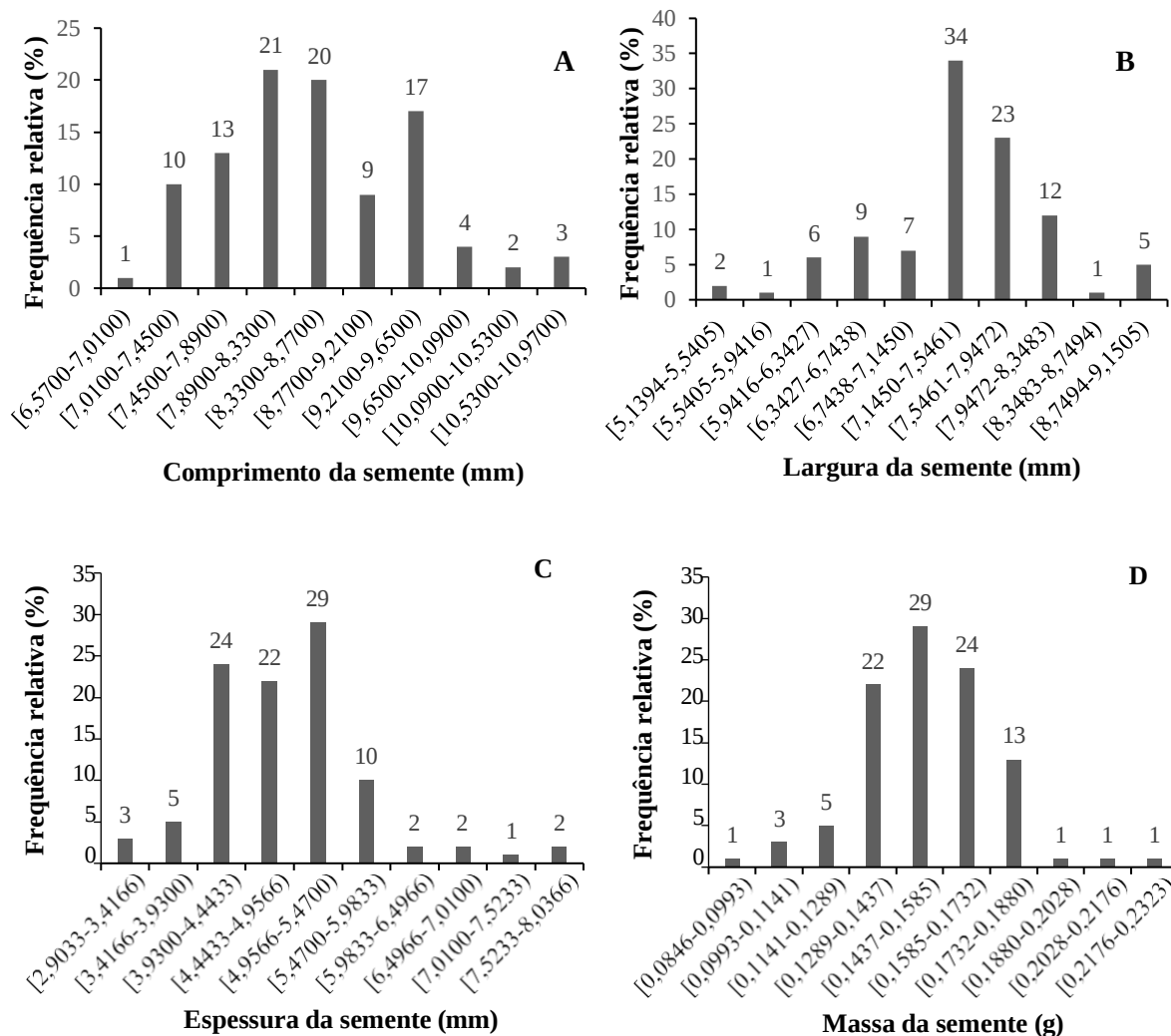


Figura 3. Comprimento (A), largura (B), espessura (C) e massa (D) de 100 sementes de *Crateva tapia* L.

Na Figura 4 está representada a evolução do processo de absorção de água pelas sementes de *C. tapia* em diferentes temperaturas durante um período de 216 horas. Nas primeiras 12 horas após a instalação do teste ocorreram as primeiras evidências do processo de embebição, com um aumento no teor de água das sementes, correspondente à fase I da germinação, na qual ocorre uma rápida absorção de água pela semente, chegando ao fim em torno de 48 horas nas sementes submetidas à temperatura de 20 e 25 °C (Figuras 4A e B) e em torno das 12 horas nas temperaturas de 30, 35 e 40 °C (Figuras 4C, D e E).

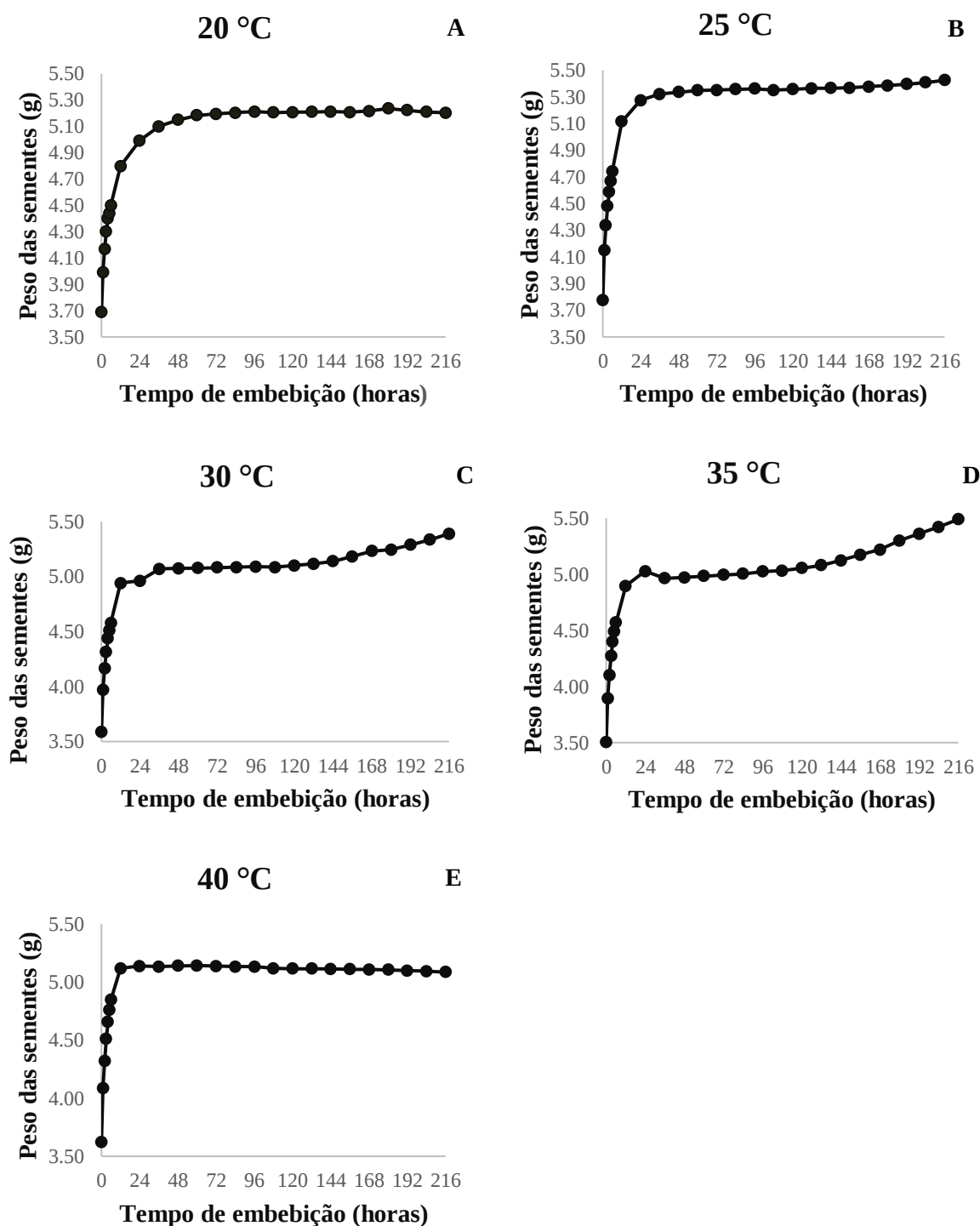


Figura 4. Curva de absorção de água de sementes de *Crateva tapia* L. em diferentes temperaturas: 20 °C (A), 25 °C (B), 30 °C (C), 35 °C (D) e 40 °C (E).

A fase II da germinação é caracterizada por redução na velocidade de absorção de água pela semente e na atividade respiratória (Derré *et al.*, 2013). Observou-se que houve um intervalo de tempo no qual a absorção de água pelas sementes é reduzida e o peso permanece constante. A fase III da germinação é caracterizada pelo aumento na absorção de água pela semente, na atividade respiratória, retomada do crescimento do eixo embrionário com

observação da protusão da radícula e a mesma foi observada nas sementes submetidas às temperaturas de 25, 30 e 35 °C, iniciando por volta das 96 horas de embebição.

A embebição de água pela semente madura ocasiona a reativação do sistema metabólico pré-existente, suplementado pela síntese de novos compostos, que levam à expansão e à divisão celular, consequentemente proporcionando o reinício do crescimento intra-seminal do embrião e a protrusão da raiz primária (Labouriau, 1983). Não foi observada a fase III da germinação nas sementes submetidas à temperatura de 20 e 40 °C (Figuras 4A e E), uma vez que as baixas temperaturas reduzem as atividades metabólicas da semente induzindo o processo de dormência (Montiel *et al.*, 2017), enquanto em sementes submetidas a altas temperaturas ocorre redução na germinação, como observado em sementes de *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. submetidas a temperaturas constantes de 10, 15, 20, 25, 30, 35 e 40 °C (Holanda *et al.*, 2015). Segundo Carvalho & Nakagawa (2012), a temperatura é um fator limitante, juntamente com a água e o oxigênio, representando os principais fatores externos que influenciam a germinação de uma semente.

As temperaturas de 35, 30 e 25 °C proporcionaram os maiores percentuais de germinação, respectivamente e na temperatura de 20 °C não foi constatada germinação durante todo o período observado (Figura 5). A germinação foi afetada pela temperatura, indicando que este fator interfere na velocidade das reações bioquímicas que são responsáveis por regular todo processo metabólico da semente. Nascimento *et al.* (2021) constataram que sementes de algumas espécies da Caatinga são capazes de germinar em uma ampla faixa de temperatura, 25 °C a temperaturas ótima para germinação de sementes de *Anadenanthera colubrina*, *Pityrocarpa moniliformis*, *Pterogyne nitens* e 35 °C para sementes de *Entorolobium contortisiliquum*, proporcionando uma germinação mais rápida e uniforme.

Estudos anteriores apontaram que a temperatura ótima para germinação de espécies tropicais ocorre na faixa de 20 a 35 °C e que a temperatura adequada para a germinação varia de acordo com a região de ocorrência da espécie, tempo favorável para a germinação de suas sementes, crescimento e desenvolvimento da planta (Azerêdo *et al.*, 2011; Oliveira *et al.*, 2014; Ramos *et al.*, 2018). Na Caatinga, muitas espécies apresentam germinação ótima variando de 30 a 35 °C, evidenciando que essas plantas têm maior tolerância a altas temperaturas em relação a outras espécies que ocorrem em ecossistemas mais úmidos (Meiado *et al.*, 2012; 2016; Nascimento *et al.*, 2018; Dantas *et al.*, 2020).

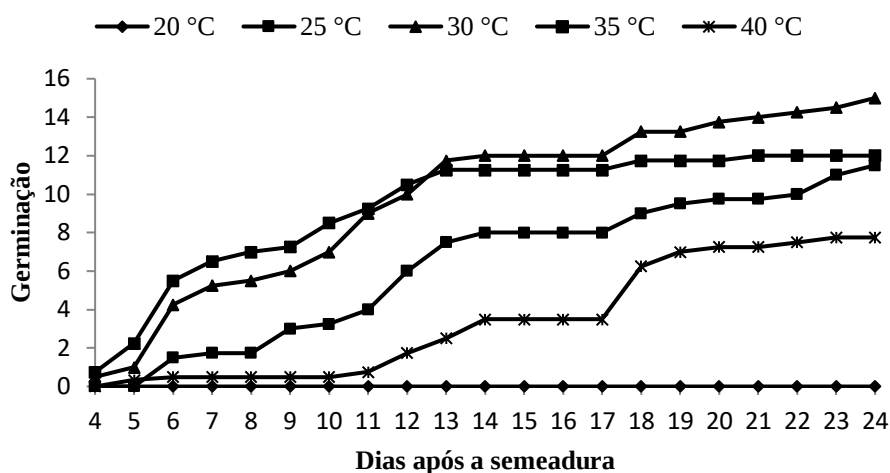


Figura 5. Efeito de diferentes temperaturas na curva de germinação de sementes de *Crateva tapia* L.

Os resultados obtidos para as variáveis em função das temperaturas estudadas são apresentados na Tabela 3. De acordo com a análise de variância, houve efeito significativo ($p \leq 0,01$) para todos os parâmetros avaliados. Os valores do coeficientes de variação da primeira contagem de germinação, comprimento de raiz e massa seca de parte aérea foram mais alto em comparação com os demais, indicando que houve variação dentro dos tratamentos em questão.

Tabela 3. ANOVA referente a porcentagem de germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG), comprimento de parte aérea (CPA) e raiz (CRA), massa seca de parte aérea (MSPA) e raízes (MSRA) de *Crateva tapia* L. submetidas a diferentes temperaturas.

FV	Quadrados médios							
	GL	G%	PC	IVG	CR	CPA	MSR	MSPA
Temp	2	508,083**	306,583**	0,440**	0,003**	0,009**	0,000013**	0,000042**
Média	-	25,83	9,91	0,83	0,10	0,261	0,002	0,007
CV (%)	-	9,95	19,53	9,13	18,31	11,61	9,18	14,60

** significativo ao nível de 1% de probabilidade pelo teste F.

As médias das variáveis de germinação e vigor de sementes e plântulas de *C. tapia* em diferentes temperaturas encontram-se na Tabela 4, pelas quais é possível observar que a temperatura de 30 °C proporcionou os maiores valores para as características avaliadas. Embora tenha sido constatada uma baixa germinação na temperatura de 40 °C, o desenvolvimento das plântulas estava fora dos padrões de normalidade. Sendo assim, as temperaturas de 20 e 40 °C não foram incluídas nesta análise. Na pesquisa de Alves *et al.* (2012) com *C. tapia* L., as maiores porcentagens de germinação das sementes foram obtidas na temperatura alternada de 20-30 °C, fato explicado pela provável simulação das condições predominantes durante a formação e desenvolvimento das sementes, evidenciando adaptação

às flutuações térmicas naturais do ambiente.

Tabela 4. Germinação (G), primeira contagem (PC), índice de velocidade de germinação (IVG) de sementes, comprimento da raiz (CR) e parte aérea (CPA), massa seca de raízes (MSR) e parte aérea (MSPA) de plântulas de *Crateva tapia* L. oriundas de sementes submetidas a diferentes temperaturas.

Temperatura (°C)	G -----(%)-----	PC	IVG	CR ----(cm plântula ⁻¹)----	CPA ----- (g plântula ⁻¹)-----	MSR	MSPA
25	13 c	1 c	0,49 c	0,11 ab	0,22 b	0,001 b	0,004 b
30	35 a	10 b	1,15 a	0,13 a	0,31 a	0,004 a	0,010 a
35	29 b	19 a	0,85 b	0,07 b	0,25 b	0,001 b	0,005 b
CV (%)	9,95	19,53	9,13	18,31	11,61	9,18	14,60

Médias seguidas pela mesma letra em colunas não diferem pelo teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade estatística.

Diante destes resultados verifica-se que embora exista uma faixa ótima de temperatura, esta espécie exige uma condição mais específica de temperatura para germinação de suas sementes. A faixa de temperatura para ocorrência de germinação é ampla nas espécies com extensa distribuição geográfica e naquelas adaptadas às grandes flutuações de temperatura em seu habitat (Larcher, 2004). Os aspectos ecológicos e a aplicação da temperatura ótima na germinação de 272 espécies arbóreas brasileiras foram avaliados por Brancalion *et al.* (2010) e indicaram a temperatura constante de 25 °C para as sementes das espécies dos biomas Cerrado e Mata Atlântica e de 30 °C para as sementes das espécies do bioma Amazônia. Adicionalmente, relatos da literatura situaram a temperatura ótima de germinação de sementes das espécies da Caatinga entre 30 e 35 °C (Meiado *et al.*, 2012), corroborando com os resultados do presente trabalho com *C. tapia*.

5. CONCLUSÕES

Os frutos de *Crateva tapia* L. têm média de 43,29 mm de comprimento, 43,30 mm de diâmetro, massa em torno de 51,47 g e cerca de 20 sementes por fruto;

As sementes de *C. tapia* têm médias de comprimento, largura e espessura de 8,54, 7,41 e 4,86 mm, respectivamente. A média da massa da semente foi de 0,15 g;

A absorção de água pelas sementes de *C. tapia* segue um padrão trifásico nas temperaturas de 25, 30 e 35 °C, sendo a protusão da raiz primária observada após 96 horas de embebição;

Os testes de germinação e vigor de sementes de *C. tapia* devem ser conduzidos na temperatura de 30 °C.

REFERÊNCIAS

- ABREU, D. C. A.; NOGUEIRA, A. C.; MEDEIROS, A. C. S. Efeito do substrato e da temperatura na germinação de sementes de cataia (*Drimys brasiliensis* Miers. Winteraceae). **Revista Brasileira de Sementes**, v.27, n.1, p.149-157, 2005.
- ABREU, D. B. O.; SOUZA, A. S.; CRUZ, D. D.; LUCENA, R. F. P. *Crataeva tapia* L. Capparaceae. In: LUCENA, R. F. P.; CRUZ, D. D. (Ed.). **Ethnobotany of the mountain regions of Brazil**. Springer, 2023. p.297-302.
- ALBUQUERQUE, M. C. F.; RODRIGUES, T. J. D.; MENDONÇA, E. A. F. Absorção de água por sementes de *Crotalaria spectabilis* Roth determinada em diferentes temperaturas e disponibilidade hídrica. **Revista Brasileira de Sementes**, v.22, n.1, p.206-215, 2000.
- ALBUQUERQUE, K. S.; GUIMARÃES, R. M.; ALMEIDA, I. F.; CLEMENTE, A. C. S. Alterações fisiológicas e bioquímicas durante a embebição de sementes de sucupira-preta (*Bowdichia virgilioides* Kunth.). **Revista Brasileira de Sementes**, v.31, n.1, p.12-19, 2009.
- ALVES, E. U.; SANTOS-MOURA, S. S.; MOURA, M. F.; GUEDES, R. S.; ESTRELA, F. A. Germinação e vigor de sementes de *Crataeva tapia* L. em diferentes substratos e temperaturas. **Revista Brasileira de Fruticultura**, v.34, n.4, p.1208-1215, 2012.
- ALVES, E. U.; SANTOS-MOURA, S. S.; MOURA, M. F.; SILVA, R. S.; GALINDO, E. A. Drying on the germination and vigor of *Crataeva tapia* L. seeds. **Ciência Rural**, v.47, n.9, p.1-9, 2017.
- ANDRADE, R. A.; JESUS, N.; MARTINS, A. B. G. Embebição e germinação de sementes de Camu-camu. **Acta Scientiarum Agronomy**, v.28, n.4, p.499-501, 2006.
- ARMONDES, K. A. P.; BEVILAQUA, G. A. P.; HILST, P. C.; ZUCHI, J. **Curva de embebição de sementes de repolho submetidas a envelhecimento artificial**. EMBRAPA Clima Temperado. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n.215, Pelotas, 2015. 18p.
- ARRUDA, M. D. M.; ALVES, S. P. L.; CRUZ-FILHO, I. J.; SOUSA, G. F.; SILVA, G. A. S.; SANTOS, D. K. D. N.; LIMA, M. C. A.; ROCHA, G. J. M.; SOUZA, I. A. S.; MELO, C. M. L. Characterization of a lignin from *Crataeva tapia* leaves and potential

applications in medicinal and cosmetic formulations. **International Journal of Biological Macromolecules**, v.180, p.286-298, 2021.

ATAÍDE, G. M.; BORGES, E. E. L.; GONÇALVES, J. F. C.; GUIMARÃES, V. M.; FLORES, A. V. Alterações fisiológicas durante a hidratação de sementes de *Dalbergia nigra* (Vell.) Fr. All. ex Benth.). **Ciência Florestal**, v.26, n.2, p.615-625, 2016.

AZERÊDO, G. A.; PAULA, R. C.; VALERI, S. V. Temperatura e substrato para a germinação de sementes de *Piptadenia moniliformis* Benth. **Scientia Forestalis**, v.39, n.92, p.479-488, 2011.

BARROS-NETO, J. J. S.; ALMEIDA, F. A. C.; GOMES, J. P.; ALBUQUERQUE, E. M. B. Projeto e validação de máquina para produção de extrato de amendoim. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, v.18, n.11, p.1165-1171, 2014.

BATLLA, D.; ARNOLD, R. L. B. A framework for the interpretation of temperature effects on dormancy and germination in seed populations showing dormancy. **Seed Science Research**, v.25, n.2, p.147-158, 2015.

BEWLEY, J. D.; BRADFORD, K. J.; HILHORST, H. W. M.; NONOGAKI, H. **Seeds: physiology of development and germination**, Springer, 3 ed., 2013. 392p.

BRANCALION, P. H. S.; NOVENBRE, 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.15-21, 2010.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Secretaria de Defesa Agropecuária. Brasília: MAPA/ACS, 2009. 399p.

CAMPOS, T. S.; SOUZA, A. M. B. D.; VIEIRA, G. R.; PIVETTA, K. F. L. Aspectos biométricos dos frutos e diásporos de *Mauritia flexuosa* provenientes do Cerrado brasileiro. **Ciência Florestal**, v.33, n.1, p.1-16, 2023.

CARNEIRO, L. A.; SILVA, L. S.; GOMES, M. F. C.; SANTOS, M. F.; VALENTE, S. E. S.; GOMES, R. L. F.; COSTA, M. F. Morphological characterization and genetic divergence of a cashew population in Floriano, Piauí, Brazil. **Genetics and Molecular Research**, v.18, n.71, p.1-8, 2019.

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 5.ed. Jaboticabal: FUNEP, 2012. 590p.

COELHO, E. B.; SOUZA, J. E. B.; MARTINS, T. A.; SANTOS, D. P. Influência do tamanho da semente na qualidade fisiológica da soja. **Ipê Agronomic Journal**, v.3 n.1, p.71-79, 2019.

CORNEJO, X.; ILTIS, H. H. A revision of the American species of the genus *Crateva* (Capparaceae). **Harvard Papers in Botany**, v.13, n.1, p.121-135, 2008.

CORNEJO, X.; MACIEL, J. R.; MARQUES, J. S.; SOARES-NETO, R. L.; COSTA e SILVA, M. B. Capparaceae in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB100861>>. Acesso em 12 de agosto de 2018.

CORNEJO, X. *Crateva* in **Lista de Espécies da Flora do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro, 2015. Disponível em:
<<http://floradobrasil.jbrj.gov.br/jabot/floradobrasil/FB22300>>. Acesso em 12 de Agosto de 2018.

DANTAS, B. F.; MOURA, M. S. B.; PELACANI, C. R.; ANGELOTTI, F.; TAURA, T. A.; OLIVEIRA, G. M.; BISPO, J. S.; MATIAS, J. R.; SILVA, F. F. S.; PRITCHARD, H. W.; SEAL, C. E. Rainfall, not soil temperature, will limit the seed germination of dry forest species with climate change. **Oecologia**, v.192, n.1, p.529-541, 2020.

DERRÉ, L. O.; CUSTÓDIO, C. C.; AGOSTINI, E. A. T.; GUERRA, W. E. X. Obtenção das curvas de embebição de sementes revestidas e não revestidas de *Urochloa brizantha* e *Urochloa ruziziensis*. **Colloquim Agrariae**, v.9, n.2, p.103-111, 2013.

FERREIRA, D. F. **SISVAR** (Sistema para análise de variância para dados balanceados). Versão SISVAR 4.1, pacote computacional, Lavras: UFLA, 2000.

FERREIRA, G.; GUIMARÃES, V. F.; PINHO, S. Z.; OLIVEIRA, M. C.; RICHARTA;

BRAGA, J. F.; DIAS, G. B. Curva de absorção de água em sementes de atemoia (*Annona cherimola* Mill. X *Annona squamosa* L.) cv. Gefner. **Revista Brasileira**

Fruticultura, Jaboticabal, v.28, n.1, p.121-124, 2006.

FREIRE, F. C. J.; SANTOS, L. O.; SILVA, E. S.; OLIVEIRA, L. K. A.; SILVA-JUNIOR, J. M. Estudo da germinação e de alguns fatores condicionantes de semente de *Adenanthera pavonina* L. e sua importância para a recuperação de áreas degradadas. **Brazilian Journal of Development**, v.5, n.11, p.25958-25971, 2019.

GUALTIERI, S. C. J.; FANTI, S. C. Ecofisiologia da germinação de sementes. In: PINÃO-RODRIGUES, F. C. M.; FIGLIOLIA, M. B.; SILVA, A. **Sementes florestais tropicais: da ecologia à produção**. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 477p.

HILGERT, M. A.; SÁ, L. C.; MEDEIROS-JUNIOR, J. J.; LAZAROTTO, M.; SOUZA, P. V. D. Luminosidade e temperatura na germinação de sementes de noqueira-pecã. **Pesquisa Agropecuária Gaúcha**, v.27, n.1, p.74-89, 2021.

HOLANDA, A. E. R.; MEDEIROS-FILHO, S.; DIOGO, I. J. S. Influência da luz e da temperatura na germinação de sementes de sabiá (*Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. - Fabaceae). **Gaia Scientia**, v.9, n.1, p.22-27, 2015.

ISMAEL, J. C. B. **Caracterização física de frutos e sementes, morfologia da plântula e secagem de sementes de cumaru (*Dipteryx odorata* (Aubl.) Willd)**. 70f. Dissertação (Mestrado em Botânica) - Universidade Federal Rural da Amazônia, Belém, 2009.

KARNOPP, K. V.; BORTOLOTTTO, R. P.; KOEFENDER, J.; ZAMBERLAN, J. F.; SALAZAR, R. F. S.; CAMERA, J. N.; SOUTO, K. M.; SCHOFFEL, A. Padrão de hidratação e qualidade fisiológica das sementes de chia. **Holos**, v.4, n.38, p.e10334, 2022.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes**. Washington: Secretaria Geral da Organização dos Estados Americanos, 1983. 173p.

LACERDA, R. D. A.; LIRA-FILHO, J. D.; SANTOS, R. D. Indicação de espécies de porte arbóreo para a arborização urbana no semi-árido paraibano. **Revista da Sociedade Brasileira de Arborização Urbana**, v.6, n.1, p.51-68, 2011.

LARCHER, W. **Ecofisiologia de sementes**. São Carlos: RIMA, 2004. 531p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação e cultivo de plantas arbóreas nativas do Brasil**. Nova Odessa: Plantarum, 4ed., 2002. 368p.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v.2, n.1, p.176-177, 1962.

MARCOS-FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. 2. ed. Londrina, PR: ABRATES, 2015. 660p.

MEIADO, M. V.; SILVA, F. F. S.; BARBOSA, D. C. A.; SIQUEIRA-FILHO, J. A. **Diaspore of the Caatinga: a review**. In: SIQUEIRA-FILHO, J. A. (org.). Flora of the Caatingas of the São Francisco River: natural history and conservation. Rio de Janeiro: Andrea Jakobsson Estúdio Editorial, p.306-365, 2012.

MEIADO, M. V.; ROJAS-ARÉCHIGA, M.; SIQUEIRA-FILHO, J. A.; LEAL, I. R. Effects of light and temperature on seed germination of cacti of Brazilian ecosystems. **Plant Species Biology**, v.31, n.2, p.87-97, 2016.

MONTIEL, C. B.; SANTOS, R. F.; SIMONETTI, A. P. M. M.; SECCO, D.; BUENO, P. Diferentes condições de temperatura na germinação de sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius*). **Acta Iguazu**, v.6, n.5, p.262-270, 2017.

NASCIMENTO, J. P. B.; SIQUEIRA-FILHO, J. A.; MEIADO, M. V. Seed germination of three endangered subspecies of *Discocactus* Pfeiff. (Cactaceae) in response to environmental factors. **Journal of Seed Science**, v.40, n.3, p.253-262, 2018.

NASCIMENTO, J. P. B.; DANTAS, B. F.; MEIADO, M. V. Hydropriming changes temperature thresholds for seed germination of tree species from the Caatinga, a Brazilian tropical dry forest. **Journal of Seed Science**, v.43, p.e202143004, 2021.

OLIVEIRA, L. V. M.; ANDRADE, R. A.; MARTINS, A. B. G. Influência do tamanho-peso da semente na precocidade de emergência de bacupari (*Rheedia gardneriana*). **Revista Caatinga**, v.19, n.4 p.387-390, 2006.

OLIVEIRA, G. M.; MATIAS, J. R.; DANTAS, B. F. Temperatura ótima para germinação de sementes nativas da caatinga. **Informativo ABRATES**, v.24, n.3, p.44-47, 2014.

OLIVEIRA, M. I. D.; ARAÚJO, M. B. M.; NASCIMENTO, L. V.; SILVA, E. D. G.; AMBRÓSIO, M. M. Q. Sanidade de sementes de *Crataeva tapia* e *Ziziphus joazeiro*. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v.12, n.5, p.858-861, 2017.

PADILHA, M. S.; DONATTO, N. M.; SOBRAL, L. S. Qualidade fisiológica de sementes de *Peltophorum dubium* (Sprengel.) Taubert classificadas pelo tamanho. **Biofix Scientific Journal**, v.6 n.1, p.20-27, 2021.

RAMOS, M. G. C.; CRISOSTOMO, N. M. S.; SILVA, C. L.; BERTO, T. S.; COSTA, E. A.; MELO-JUNIOR, J. L. A.; MELO, L. D. F.A. Efeito da luz e temperatura na germinação de sementes de *Enterolobium contortisiliquum* (Vell.). **Ciência Agrícola**, v.16, p.59-63, 2018.

SAMPAIO, M. F.; SILVA, C. A.; COSTA, H. C.; SILVA, A. A. S.; MARQUES, F. R. Curva de absorção em sementes de coração de negro (*Poecilanthe parviflora* Benth.) para três grupos de tamanhos de sementes. **Revista Farociência**, v.2, n.1, p.28-37, 2015.

SANTOS, A. R.; AGUILAR, M. V. M.; MENEZES, E. S.; SANTOS, T. A. Análise do teor de água e curva de embebição de sementes de canafístula (*Peltophorum dubium* (Spreng.) Taub.). **Informativo ABRATES**, v.28, n.1, p.111-114, 2018.

SERPA, R. D. L. P.; DE MORAIS, I. L.; DA SILVA SANTOS, A. B.; COSTA, R. R. G. F.; NASCIMENTO, A. R. T. Biometria de infrutescências, frutos e sementes de *Mauritia flexuosa* L. f. (Arecaceae) em veredas do sul goiano. **Research, Society and Development**, v.11, n.8, p.e53311831458, 2022.

SHARMA, P.; PATIL, D.; PATIL, A. *Crataeva tapia* Linn. - An important medicinal plant: a review of its traditional uses, phytochemistry and pharmacological properties. **International Journal Pharmaceutical Sciences and Research**, v.4, n.2, p.582-589. 2013.

SILVA-JÚNIOR, V.; LIMA, J. M. G. M.; RODRIGUES, C. W. M. S.; BARBOSA, D. C. A. *Erythrina velutina* Willd. (Leguminosae - Papilionoideae) ocorrente em Caatinga e brejo de altitude de Pernambuco: biometria, embebição e germinação. **Revista Árvore**, v.36, n.2, p.247-257, 2012.

SILVA, A. A. S.; CARMO, V. V.; SANTOS, A. C.; SOUZA, P. R. P.; AMARAL, A. S.; SILVA, C. A. Influência do tamanho de sementes e substratos na emergência de plântulas de moringa. **Revista Farociência**, v.2, n.2, p.169-172, 2015.

SILVA, R. M.; CARDOSO, A. D.; DUTRA, F. V.; MORAIS, O. M. Aspectos biométricos

de frutos e sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul. provenientes do semiárido baiano. **Revista de Agricultura Neotropical**, v.4, n.3, p.85-91, 2017.

SILVA, E. S.; SOUSA, V. F.; CORNEJO, X.; MELO, J. I. M. Flora da Paraíba, Brasil: Cappacareae Juss. **Hoehnea**, v.49, n.1, p.e712021, 2022.

SILVA, E. L. M.; STEINER, F.; ZUFFO, A. M. Caracterização morfológica de frutos e sementes de guavira (*Campomanesia adamantium* (Cambess.) O. Berg.). **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v.16, n.1, p.1-19, 2023.

SILVA, V. A.; CARVALHO, C. A.; SILVA, J. B.; ORTEGA, G. P.; ALVEZ, C.; CARMO-FILHO, A. S.; BRITO, R. S.; SANTOS, W. J. Curva de embebição e influência da água sobre a germinação de sementes de mogno (*Swietenia macrophylla* King.). **Contribuciones a las Ciencias Sociales**, v.16, n.10, p.21836-21849, 2023.

SOUZA, E. B.; PACHECO, M. V.; MATOS, V. P.; FERREIRA, R. L. C. Germinação de sementes de *Adenanthera pavonina* L. em função de diferentes temperaturas e substratos. **Revista Árvore**, v.31, n.3, p.437-443, 2007.

SOARES-NETO, R. L.; MAGALHÃES, F. A. L.; TABOSA, F. R. S.; MORO, M. F.; SILVA, M. B. C.; LOIOLA, M. I. B. Flora do Ceará, Brasil: Capparaceae. **Rodriguésia**, v.65, n.3, p.671-684, 2014.

XAVIER, M. E. V.; SILVA, D. C. G.; MACEDO, E. S.; SOUZA, M. A.; SANTOS, A. F.; COSTA, J. G. Potencial antioxidante e alelopático de *Crataeva tapia* L. **Diversitas Journal**, v.4, n.1, p.306-318, 2019.