

**TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO**

**AGRONOMIA**

**TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E PADRÃO DE  
ABSORÇÃO DE ÁGUA EM SEMENTES DE VINAGREIRA**

**JOSÉ VICTOR MAURÍCIO DE JESUS**

Montes Claros – MG

2022

JOSÉ VICTOR MAURÍCIO DE JESUS

TRATAMENTOS PRÉ-GERMINATIVOS E PADRÃO DE ABSORÇÃO DE ÁGUA EM  
SEMENTES DE VINAGREIRA

Trabalho de Conclusão de Curso  
apresentado ao Instituto de Ciências  
Agrárias da Universidade Federal de Minas  
Gerais, como requisito parcial, para a  
obtenção do título de Bacharel em  
Agronomia

Orientador: Prof. Delacyr da Silva Brandão  
Junior

Montes Claros  
2022



UNIVERSIDADE FEDERAL DE MINAS GERAIS  
INSTITUTO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS  
SECRETARIA DO COLEGIADO DO CURSO DE GRADUAÇÃO EM AGRONOMIA

### ATA DE DEFESA DE MONOGRAFIA / TRABALHO DE CONCLUSÃO DE CURSO (TCC)

Aos 01 dias do mês de fevereiro de 2022, às 15 h 00 min, o/a estudante José Victor Maurício de Jesus, matrícula 2017094867, defendeu o Trabalho intitulado "Tratamentos pré-germinativos e padrão de absorção de água em sementes de vinagreira" tendo obtido a média (100) cem.

Participaram da banca examinadora os abaixo indicados, que, por nada mais terem a declarar; assinam eletronicamente a presente ata.

**Nota: 100 (cem)**

**Orientador(a):** Delacyr da Silva Brandão Junior

**Nota: 100 (cem)**

**Examinador(a):** Claudineia Ferreira Nunes

**Nota: 100 (cem)**

**Examinador(a):** Josiane Cordeiro dos Santos

**Nota: 100 (cem)**

**Examinador(a):** Aldenir Teixeira da Gama



Documento assinado eletronicamente por **Josiane Cordeiro dos Santos, Bióloga**, em 03/02/2022, às 12:12, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Delacyr da Silva Brandão Junior, Professor do Magistério Superior**, em 03/02/2022, às 13:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Claudineia Ferreira Nunes, Professora do Magistério Superior**, em 03/02/2022, às 14:18, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



Documento assinado eletronicamente por **Aldenir Teixeira da Gama, Usuário Externo**, em 04/02/2022, às 17:58, conforme horário oficial de Brasília, com fundamento no art. 5º do [Decreto nº 10.543, de 13 de novembro de 2020](#).



A autenticidade deste documento pode ser conferida no site [https://sei.ufmg.br/sei/controlador\\_externo.php?acao=documento\\_conferir&id\\_orgao\\_acesso\\_externo=0](https://sei.ufmg.br/sei/controlador_externo.php?acao=documento_conferir&id_orgao_acesso_externo=0), informando o código verificador **1231760** e o código CRC **06B49AC3**.

---

**Este documento deve ser editado apenas pelo Orientador e deve ser assinado eletronicamente por todos os membros da banca.**

*Dedico aos meus pais, José Aparecido e  
Maria Vera, por todo amor e incentivo ao  
longo da minha jornada de vida.*

## AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida,

À minha irmã Michele, ao meu irmão Marcos e à minha prima Vitoria pelo incentivo e apoio incondicional.

Ao meu orientador, Delacyr Brandão, pelos ensinamentos, amizade, disponibilidade, conselhos e por todo o apoio e companheirismo nestes anos de convívio juntos, e que sempre me mostra que a vida pode ser sempre mais humanizada, mais plural e mais acolhedora.

Ao Núcleo de Desenvolvimento em Produção e Tecnologia de Sementes (SEMENTEC) pelo grande aprendizado e pelas experiências na pesquisa e na extensão.

À Aldenir, pela amizade, conselhos e coorientação em toda a minha trajetória acadêmica.

Às minhas amigas e colegas Mel, Janine, Maria Antônia e Laura, queridas pessoas com quem tive o prazer de conviver e partilhar grandes momentos no ICA.

Aos meus amigos Jéssica, Alexandre, Carmélia, Cecília pelo apoio e por todas as palavras de incentivo.

À Josi pelo carinho, conversas e por todos os conselhos de valor inestimável que sempre me abrem perspectivas

Às professoras Claudinéia e Clívia pelo acolhimento e contribuições na minha caminhada.

Aos jornalistas Amanda Lelis, Eduardo Maia e toda a equipe da Assessoria de Comunicação da PROEX que enriqueceram muito minha maneira de pensar as interações interdisciplinares.

Ao Coral Universitário do ICA pelos momentos de serenidade.

Ao Instituto de Ciências Agrárias da UFMG pelo acolhimento durante toda a trajetória de graduação.

Por fim e por tudo, agradeço a todos e aos ventos divinos que me permitiram encerrar esta etapa com entusiasmo.

## RESUMO

A vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) é uma planta rústica, com ampla adaptabilidade de cultivo e amplamente utilizada para fins alimentícios, medicinais e ornamentais. Há uma dificuldade na produção de mudas de vinagreira devido à dormência tegumentar de suas sementes e, portanto, a aplicação de tratamentos pré-germinativos pode promover uma germinação satisfatória. O presente trabalho tem como objetivo avaliar o comportamento germinativo e verificar a influência da aplicação de tratamentos pré-germinativos de ação química e mecânica, para superação da dormência de sementes de vinagreira. O experimento foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes do Instituto de Ciências Agrárias da Universidade Federal de Minas Gerais (ICA/UFMG). Para caracterizar o material de estudo, realizou-se a coleta de dados de biometria, obtidos a partir de frutos escolhidos ao acaso, sendo mensurados o comprimento (C) a largura (L) e a espessura (E), determinando o tamanho, a forma e o grau de achatamento. Em esquema fatorial 2 X 3, realizou-se a curva de absorção de água sendo três métodos de escarificações da semente (química – 5 min H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; mecânica - lixa e não escarificada - testemunha) com duas classes de sementes (vivas e mortas) e por fim, o teste padrão de germinação em delineamento inteiramente casualizado com quatro subamostras de 50 sementes. Os tratamentos consistiram em diferentes tempos de imersão das sementes no ácido sulfúrico: zero (testemunha); 2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 minutos. O método de escarificação mecânica baseou-se em lixar as sementes na extremidade oposta ao eixo embrionário. Foram avaliados o índice de velocidade de germinação, primeira contagem de plântulas, porcentagem de germinação e a porcentagem de sementes mortas ou dormentes e de sementes duras. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade. Sementes de *Hibiscus sabdariffa* submetidas a escarificação (química ou mecânica), seguem o padrão trifásico de absorção de água, tendo o encerramento da fase I e início da fase II após 4 horas de embebição, o fim da fase II e início da fase III, após 12 horas de embebição. Sementes recém-colhidas apresentam dormência física, sendo imprescindível a aplicação de tratamentos pré-germinativos para incremento da germinação e vigor. A escarificação química de 7,5 min no ácido sulfúrico e a escarificação mecânica manual (lixa) são alternativas promissoras para aumentar a taxa e a uniformidade de germinação na espécie.

**Palavras-chave:** *Hibiscus sabdariffa* L., dormência, germinação, embebição, Malvaceae.

## LISTA DE ILUSTRAÇÕES

- Figura 1.** Classes e distribuição de frequência do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de *Hibiscus sabdariffa* L.....11
- Figura 2.** Curva de absorção de água em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. vivas, durante 48 horas Tratamento controle (T1); Escarificação química 5 min. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T2); Escarificação mecânica Lixa nº 80 (T3).....13
- Figura 3.** Curva de absorção de água em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. mortas, durante 48 horas Tratamento controle (T1); Escarificação química 5 min. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T2); Escarificação mecânica Lixa nº 80 (T3).....14
- Figura 4.** Curva de absorção de água em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. vivas, durante 120 horas Tratamento controle (T1); Escarificação química 5 min. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T2); Escarificação mecânica Lixa nº 80 (T3).....17
- Figura 5.** Representação do Índice de Velocidade de Germinação (A); da porcentagem de germinação (B), Primeira contagem (C); porcentagem de sementes duras (D) e da porcentagem de sementes mortas ou dormentes (E), na testemunha (tempo 0) e nos diferentes tempos de imersão no ácido sulfúrico.....20
- Figura 6.** Número de sementes germinadas (emissão de raiz primária) ao longo de 14 dias.....21

## LISTA DE TABELAS

- Tabela 1** – Parâmetros relacionados às características biométricas de sementes de *Hibiscus sabdariffa* L.....10
- Tabela 2.** Resultados médios do Índice de Velocidade de Germinação (IVG); Porcentagem de germinação (PG); Primeira Contagem (PC) Porcentagem de Sementes Duras (SD) e Porcentagem de Sementes Mortas ou dormentes (SMD), de *H. sabdariffa* L.....18

## SUMÁRIO

<b>1. INTRODUÇÃO</b> .....	1
<b>2. REFERENCIAL TEÓRICO</b> .....	2
2.1 A Vinagreira ( <i>Hibiscus sabdariffa</i> L.).....	2
2.2 Características Botânicas .....	3
2.3 Dormência .....	4
2.4 Tratamentos Pré-germinativos.....	5
2.5 Absorção de Água pelas Sementes .....	6
<b>2. MATERIAL E MÉTODOS</b> .....	7
<b>4. RESULTADOS E DISCUSSÃO</b> .....	9
4.1 Biometria .....	9
4.2 Curva de absorção de água .....	13
4.3 Germinação.....	18
<b>5. CONCLUSÃO</b> .....	23
<b>REFERÊNCIAS</b> .....	24

## 1. INTRODUÇÃO

Cultivada de Norte a Sul no Brasil e amplamente utilizada para fins ornamentais, medicinais e alimentícios, a vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) é uma das espécies pouco exploradas comercialmente no país, mas com grande aptidão para integrar a cadeia produtiva de hortaliças em todo o território nacional. (LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997; MELO, 2007; BRASIL, 2010). A espécie é rica em vitaminas A e B1, sais minerais e aminoácidos (BRASIL, 2010) e conforme apresenta Castro (2003), está entre as cem espécies de maior interesse pelas indústrias farmacêuticas, por apresentar atividade eficaz como calmante, antiescorbútico, diurético, laxante e estomáquico.

A via principal de propagação da vinagreira é pelas sementes e assim como em várias espécies da família malvaceae, a dormência tegumentar, caracterizada pela dureza e impermeabilidade do tegumento, impedindo a entrada de substâncias essenciais ao processo germinativo (TOLEDO; MARCOS FILHO, 1977; AMARO *et al.*, 2013), representa uma limitação na produção de mudas.

Além da dormência representar um entrave no cultivo em larga escala da vinagreira, Fontanetti *et al.*, (2004) destacam que a limitação da produção comercial se deve aos poucos estudos agrônômicos relacionados a espécie de interesse. Estes por sua vez, são fundamentais para o crescimento e desenvolvimento da cultura, podendo proporcionar ganhos, no que diz respeito às tecnologias de cultivo. É fato que, uma emergência rápida e uniforme é importante, visto que permite a obtenção de estandes adequados, com plantas bem desenvolvidas, refletindo em ganhos positivos na produtividade da cultura (MENDES *et al.*, 2009).

Neste contexto, Amaro *et al.*, (2019) ressaltam que o crescente interesse pela cultura da vinagreira tem aumentado a demanda por sementes de boa qualidade. Porém, por ainda se tratar de uma espécie pouco explorada, há dificuldades na realização de procedimentos em análise de sementes, principalmente devido à falta de informações e metodologias sobre a espécie no principal manual de análise de sementes do país - Regras para Análise de Sementes (RAS).

Diante do grande potencial de usos da espécie e pelo crescente interesse ornamental, industrial e alimentício é necessário estudos e pesquisas e sobre o cultivo da vinagreira, sobretudo, visando melhorar suas condições de propagação, sendo, portanto, de fundamental importância a criação de novas metodologias e adequação das já existentes para a superação da dormência das sementes. Deste modo, objetivou-se, por meio do presente trabalho, caracterizar a curva de absorção de água e fornecer informações sobre o comportamento germinativo de sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. submetidas a tratamentos pré-germinativos de ação química e mecânica.

## **2. REFERENCIAL TEÓRICO**

### **2.1 A Vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.)**

De acordo com Cronquist (1981), a família Malvaceae apresenta ampla distribuição de espécies em regiões tropicais, possuindo cerca de 75 gêneros, com aproximadamente 1.500 espécies de distribuição cosmopolita. Acerca dessa distribuição, a América do Sul é um dos principais centros de diversidade, com maior representatividade no Brasil e Colômbia (DUARTE, 2010). *Hibiscus* é o maior gênero desta família, que conta com aproximadamente 300 espécies, com grande diversidade e bastante apreciadas pela beleza de suas características botânicas, como a coloração avermelhada do caule e a presença de flores vistosas, solitárias de coloração branco-amareladas (JUDD *et al.*, 1999; COELHO; AMORIM, 2019).

Entre as principais espécies deste importante gênero está o *Hibiscus sabdariffa* L., que é conhecido popularmente como vinagreira, azedinha, quiabo-azedo, groselha, cuxá entre outras. Existem controvérsias em relação ao centro de origem da vinagreira. Na literatura é possível encontrar informações de que a espécie é possivelmente originária dos continentes Africano e Asiático, de países como o Sudão e a Índia, sendo introduzida no Brasil pelos africanos, provavelmente, durante o tráfico de escravos (WILSON, MENZEL, 1964; VIZZOTTO, PEREIRA, 2008; BRASIL, 2010; AMARO *et al.*, 2019).

A vinagreira possui diversas modalidades de uso, sendo amplamente utilizada na alimentação humana e animal. Sabe-se por Luz e Sá Sobrinho que desde 1997, a vinagreira é empregada na alimentação humana, principalmente pela utilização dos frutos na fabricação de geleias e doces, e uso das folhas e de cálices na elaboração de sucos e vinhos, por exemplo.

Ademais os autores relatam a grande importância da espécie para a culinária local no estado do Maranhão, sendo as folhas o principal ingrediente na preparação do tradicional ‘Arroz de cuxá’, que desde 2000, integra os Bens Imateriais do Patrimônio Cultural Brasileiro. As sementes de vinagreira também podem ser consumidas como alimento. Kinupp e Lorenzi (2014) afirmam que sementes torradas e moídas são utilizadas em sopas e pães.

Além da utilização da espécie na alimentação, na literatura há relatos de usos na medicina popular e como planta ornamental, amplamente utilizada em projetos paisagísticos. Vizzotto e Pereira (2008), destacam o uso da vinagreira como agente diurético, antimicrobiano, sedativo e anti-hipertensor, que também atua na redução dos níveis de lipídios totais, colesterol e triglicérides. Além disso, Castro (2003) salienta que a espécie possui grande interesse pelas indústrias, principalmente as farmacêuticas, por apresentar ação eficiente como diurético, laxante, estomáquico, calmante e antiescorbútico. Dessa maneira, o cultivo da vinagreira tem ganhado relevância devido à sua multifuncionalidade e pelo crescente interesse industrial nos mais diversos segmentos.

## **2.2 Características Botânicas**

A vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.) é uma dicotiledônea, autógama, de porte arbustivo, que pode atingir até 3 metros de altura e que apresenta crescimento ereto e ramificado; caule de coloração verde e/ou avermelhada, folhas alternas, lobadas e dentadas; flores simples e axilares de coloração branco-amareladas, rosa ou púrpuras e fruto caracterizado como cápsula de cor escura, deiscente, que abriga numerosas sementes. (LUZ & SÁ SOBRINHO, 1997; LORENZI; SOUZA, 2000; CASTRO *et al.*, 2004).

De acordo com Brasil (2010), a espécie pode ser cultivada em ampla faixa de condições ambientais, entretanto, desenvolve-se melhor em regiões de clima quente e úmido, sendo as épocas secas e frias prejudiciais ao desenvolvimento da cultura. A espécie pode ser propagada por estaquia e por sementes, contudo, apesar de reduzir o ciclo da cultura, propiciando rápida produção, a propagação vegetativa pode resultar em plantas de menor porte e com baixo rendimento de cálice (MAHADEVAN *et al.*, 2009). Deste modo, o estudo da propagação sexuada da espécie é fundamental para o delineamento de estratégias que visam a alta performance e produção da espécie.

As sementes de *H. sabdariffa* L., conforme Amaro *et al.* (2019), são pequenas, brilhantes e de cor escura, sendo possível encontrar em cada fruto, cerca de 22 a 30 sementes. Os autores destacam que as mesmas apresentam dureza no tegumento e esta característica pode estar diretamente relacionada com a impermeabilidade do tegumento, que restringe a entrada de água e oxigênio, podendo afetar o processo germinativo.

### **2.3 Dormência**

A semente é um órgão vivo que possui relação direta com a garantia da dispersão e sobrevivência das espermatófitas por todo o planeta. Além de carregar a informação genética dos progenitores, as sementes são altamente sensíveis aos estímulos do ambiente, fato que permite alteração do seu comportamento nas mais variadas situações (VIVIAN *et al.*, 2008). Neste contexto, McIvor e Howden (2000), destacam que o fenômeno da dormência é uma das principais habilidades evolutivas das plantas, sendo grande responsável pelo processo de perpetuação das espécies ao longo do tempo. Ademais, os autores revelam que a dormência pode estar associada com a duração do ciclo dos vegetais e com o grau de sua rusticidade.

De acordo com Finkelstein *et al.* (2008), a dormência em sementes pode ser considerada como um dos fenômenos menos compreendidos na biologia e que permanece confuso até os dias de hoje, mesmo com todos os avanços obtidos pela ciência. Neste sentido, os autores levantam a hipótese de que a dormência não deve ser estudada como um único fenômeno isolado, mas como uma condição multifatorial. De maneira geral, para Baskin e Baskin e Baskin (2004) sementes dormentes são aquelas que apresentam algum bloqueio interno à germinação, o qual deve ser superado por intermédio de um processo conhecido como pós-maturação ou quebra de dormência para que então a semente fique apta ao processo germinativo.

Bewley e Black (1994), constataram que há diferentes tipos de dormência: a) dormência imposta pelo tegumento; b) dormência devido ao embrião e c) quanto à presença de substâncias promotoras e/ou inibidoras. Além desta classificação proposta por Bewley e Black (1994), ressalta-se a classificação preconizada por Baskin e Baskin (2004) que realiza a separação por classes de dormência: a) dormência fisiológica; b) dormência morfológica; c)

morfofisiológica; d) física e e) combinada (combinação de mais de um tipo de dormência). Assim como relatam os trabalhos de Rodrigues *et al.*, (2014) e Amaro *et al.*, (2019), a vinagreira possui dormência tegumentar (física). Esse tipo de dormência é bastante comum em sementes de plantas da família Malvaceae (KRAMER e KOZLOWSKI, 1972; TOLEDO e MARCOS FILHO, 1977).

É sabido que a dormência é um mecanismo utilizado pelas plantas para garantir a sobrevivência diante de adversidades e/ou utilizada para garantir a germinação no momento mais propício. No entanto, em algumas situações este fenômeno pode representar um obstáculo para a germinação rápida e uniforme e para a rápida produção de mudas, fato que pode acometer o posterior êxito do rendimento da cultura (FINKELSTEIN *et al.*, 2008). Dessa forma, estudos e pesquisas que visam avaliar métodos de superação de dormência são fundamentais, principalmente para espécies que não possuem metodologias recomendadas nas Regras para Análise de Sementes (RAS).

#### **2.4 Tratamentos Pré-germinativos**

Na natureza, os processos de superação de dormência ocorrem espontaneamente, por ação de organismos, ácidos fracos do solo e pela ação mecânica e ácida dos tratamentos digestivos de animais (FERNANDES *et al.*, 2018). Deste modo, visando a produção de mudas na agricultura, a utilização de métodos para a superação da dormência, também chamados de tratamentos pré-germinativos, se apresentam como uma alternativa em substituição aos processos que ocorrem naturalmente no ambiente, permitindo, portanto, uma germinação mais homogênea, rápida e completa de um lote de sementes (BRASIL, 2009).

De acordo com Taiz *et al.*, 2017, existe um tratamento de superação de dormência mais eficaz para cada espécie, isto é, os métodos de superação de dormência devem ser específicos e precisam levar em conta, por exemplo, a espessura da camada impermeável, os constituintes desta camada e a presença de substâncias inibidoras. Sendo assim, a eficiência dos tratamentos pré-germinativos está diretamente relacionada com a singularidade da dormência apresentada pela espécie. Carlos *et al.*, (2017), destacam que existem à disposição vários métodos que visam a superação da dormência em sementes, como a imersão em ácidos,

bases fortes, álcool, água oxigenada, água fria ou quente, pré-secagem, despolimento e impactos sobre a superfície sólida, entre outros.

Conforme preconizam as Regras para Análise de Sementes (2009), entre os tratamentos pré-germinativos mais utilizados para a superação da dormência física, estão as escarificações química e mecânica, utilizando ácido sulfúrico (H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>) e lixa, respectivamente, e emprego destes dois métodos pode proporcionar resultados satisfatórios nos parâmetros de germinação. Para sementes de *Schizolobium amazonicum*, Shimizu *et al.*, (2011) constataram a eficiência da escarificação mecânica; Nascimento (2012), utilizando sementes de *Ceiba glaziovii*; Mata *et al.*, (2012), em sementes de *Sterculia striata*, e por Freire *et al.*, (2016), com sementes de *Albizia pedicellaris*. Com relação à escarificação química, Pereira *et al.*, (2013), alcançaram resultados satisfatórios em sementes de *Guazuma ulmifolia*; Rodrigues *et al.*, (2014), obtiveram êxito na superação de *Hibiscus sabdariffa*, utilizando ácido sulfúrico, também recomendado por Cipriani *et al.*, (2019), em sementes de *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera* e Araújo *et al.*, (2020), para sementes de *Adansonia digitata*.

## 2.5 Absorção de Água pelas Sementes

A água é fundamental para o início do processo germinativo e para Toledo e Marcos-Filho (1977), a água influencia diretamente na germinação, principalmente, por promover o amolecimento do tegumento, favorecer a entrada de oxigênio e por permitir a transferência dos nutrientes para diversas partes da semente. Neste contexto, é importante enfatizar que a entrada de água na semente é controlada pela permeabilidade do tegumento, pela disponibilidade de água e pela composição química das sementes. Em condições ideais de temperatura e umidade, com ótimo suprimento de água, a absorção de sementes, para a maioria das espécies cultivadas, segue o padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994).

As fases do padrão de absorção de água pelas sementes possuem particularidades, ou seja, na fase I o processo é puramente físico no qual ocorre uma rápida absorção de água pelas sementes, podendo ocorrer tanto em sementes viáveis como em sementes mortas (não viáveis); na fase II a absorção de água ocorre lentamente, marcada pela reativação do metabolismo, com aumento da difusão de solutos, principalmente, na região do embrião; e a

fase III é caracterizada pela retomada do crescimento do embrião, e posterior protusão da radícula, sendo esta alcançada apenas por sementes vivas e não dormentes (MARCOS FILHO, 2005; CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; BEWLEY; BLACK, 1994).

Dias *et al.*, (2006), destacam que a caracterização da curva de absorção de água pelas sementes é um procedimento altamente informativo e de grande importância para a padronização do teste de condutividade elétrica, pois influencia de forma direta nos resultados, fornecendo informações sobre o processo de deterioração, e sobre a integridade dos sistemas de membranas celulares das sementes.

O estudo da curva de absorção de água pelas sementes é uma importante ferramenta, ao passo que contribui para caracterizar o processo germinativo, oportunizando a padronização de testes para avaliação da qualidade física e fisiológica das sementes.

## **2. MATERIAL E MÉTODOS**

O trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes (LAS) do Instituto de Ciências Agrárias (ICA) da Universidade Federal de Minas Gerais (UFMG) Campus Montes Claros, Minas Gerais, sob as coordenadas 16°40'52''S e 43°50'25''W. De acordo com a classificação de Köppen e Geiger, o clima predominante na região corresponde ao tipo Aw, tropical, com altas temperaturas ao longo do ano e chuvas concentradas no verão (FIRMO *et al.*, 2019). Frutos completamente secos foram coletados do Horto Medicinal da Universidade, colocados em recipiente plástico, conduzidos ao laboratório, para extração das sementes e beneficiamento das mesmas, com retirada das impurezas, sementes chochas, mal-formadas e atacadas por insetos.

Quatro repetições de 50 sementes foram submetidas ao teste de umidade, utilizando o método padrão de estufa a  $105^{\circ}\pm$  durante 24 horas, conforme e as Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009). Para caracterizar o material de estudo, realizou-se a coleta de dados de biometria, obtidos a partir de frutos escolhidos ao acaso, selecionando um total de 100 sementes. Com o auxílio de um paquímetro digital com precisão de 0,01 mm, foram mensurados o comprimento (C), medido do ápice a base; a largura (L) e a espessura (E),

medidas tomadas da região mediana das sementes. Para a análise dos dados biométricos foi realizada a distribuição de frequência e as características quantitativas foram submetidas à análise descritiva.

A forma da semente foi determinada conforme a metodologia proposta por Puerta-Romero (1961), em que o formato (coeficiente J) é calculado pela relação entre o comprimento e a largura ( $J=C/L$ ), e o grau de achatamento (H) é dado pela relação entre a espessura e a largura ( $H=E/L$ ). Já a classificação quanto ao tamanho foi definida por meio do peso de 100 sementes.

Antes da exposição aos tratamentos pré-germinativos, foram agrupadas 200 sementes para o procedimento de assepsia. Foram imersas em solução de hipoclorito de sódio a 2%, diluída em água destilada, e mantidas durante 5 minutos em agitação. Após a desinfestação das sementes, foram realizados diferentes tratamentos pré-germinativos, constituídos pelo: T1 – testemunha (sem tratamento pré-germinativo); T2 – 2,5 min no Ácido Sulfúrico; T3 – 5 min no Ácido Sulfúrico; T4 – 7,5 min no ácido Sulfúrico; T5 – 10 min no Ácido Sulfúrico e T6 - Escarificação Mecânica. A escarificação química está representada pelos diferentes tempos no ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ) e a escarificação mecânica consistiu em lixar o lado oposto do eixo embrionário de cada semente, até a exposição parcial do cotilédone.

Em delineamento inteiramente casualizado (DIC), realizou-se o teste padrão de germinação. As sementes foram separadas em 4 repetições de 50 sementes, totalizando 200 sementes por tratamento, e dispostas em caixas do tipo gerbox preenchidas com papel mata-borrão, sendo a quantidade de água referente a 2,5 vezes o peso do papel (BRASIL, 2009). Avaliou-se o índice de Velocidade de Germinação (IVG) conforme metodologia de Maguire (1962), primeira contagem do número de plântulas normais, porcentagem de germinação (considerando o número total de plântulas normais, sendo aquelas que apresentaram expansão foliar e, esporadicamente, desenvolvimento de raízes secundárias), número de sementes mortas ou dormentes e o número de sementes duras. A primeira contagem de germinação ocorreu no 7º dia e a contagem final no 14º dia. Os dados foram submetidos a análise de variância e as médias comparadas pelo teste Scott Knott a 5 % de probabilidade, utilizando o programa estatístico R.

Para a avaliação da curva de absorção de água o experimento foi montado em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 X 3, sendo três métodos de escarificações da semente (química – 5 min H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>; mecânica – Lixa nº 80 e não escarificada - testemunha) com duas classes de sementes (vivas e mortas), em 29 períodos de embebição e quatro repetições de 50 sementes por parcela. Para obtenção das sementes mortas, realizou-se a autoclavagem das sementes vivas, de cada tratamento por período de 20 minutos, na temperatura de 121 °C e pressão constante.

As sementes vivas e mortas, de cada método de escarificação, foram pesadas, utilizando balança analítica de precisão, e, posteriormente, acondicionadas em recipientes com 100 mL de água destilada em câmaras de germinação do tipo *Biochemical Oxygen Demand* (BOD), com temperatura constante de 25° C e presença de fotoperíodo constante. Após intervalos de tempo predeterminados (a cada 1 hora no primeiro dia; e a cada 24 horas de embebição, até o quinto dia) as sementes foram retiradas da água, pesadas novamente para a determinação do seu peso. Ao longo das avaliações, as sementes foram removidas dos recipientes com água e secas superficialmente, de maneira criteriosa, com o auxílio de papel toalha. Posteriormente, pesadas em balança digital com precisão de 0,001g e colocadas novamente para embeber.

Os dados foram submetidos a análise de variância, utilizando-se o Teste F a 5% de probabilidade. Para o fator quantitativo, foram ajustadas equações de regressão.

## **4. RESULTADOS E DISCUSSÃO**

### **4.1 Biometria**

A análise descritiva geral para as características biométricas analisadas nas sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. está apresentada na Tabela 1.

Os dados biométricos revelam que os valores de comprimento, largura e espessura das sementes variaram de 2,49 a 3,62 mm; 2,02 a 3,21 mm e 1,10 a 1,76 mm, respectivamente. A partir da análise dos dados obtidos, é possível verificar que os valores de média e mediana foram semelhantes, e, a assimetria e a curtose apresentaram valores próximos de zero,

indicando, portanto, uma aproximação dos dados a distribuição normal. Além disso, verifica-se que o coeficiente de variação dos parâmetros avaliados variou de 7,36% a 9,11 indicando baixa heterogeneidade dos dados. Ademais, verificou-se que sementes de vinagreira são achatadas, de formato reniforme, apresentando tegumento de coloração marrom e textura áspera.

**Tabela 1** – Parâmetros relacionados às características biométricas de sementes de *H. sabdariffa* L.

	<b>Comprimento (mm)</b>	<b>Largura (mm)</b>	<b>Espessura (mm)</b>
Média	2,99 (0,02)	2,46 (0,02)	1,52 (0,01)
Máximo	3,62	3,21	1,76
Mínimo	2,49	2,02	1,1
Mediana	3	2,435	1,52
Curtose	0,11	0,88	1,76
Assimetria	0,31	0,67	-0,71
Desvio padrão	0,22	0,22	0,11
CV (%)	7,45	9,11	7,36

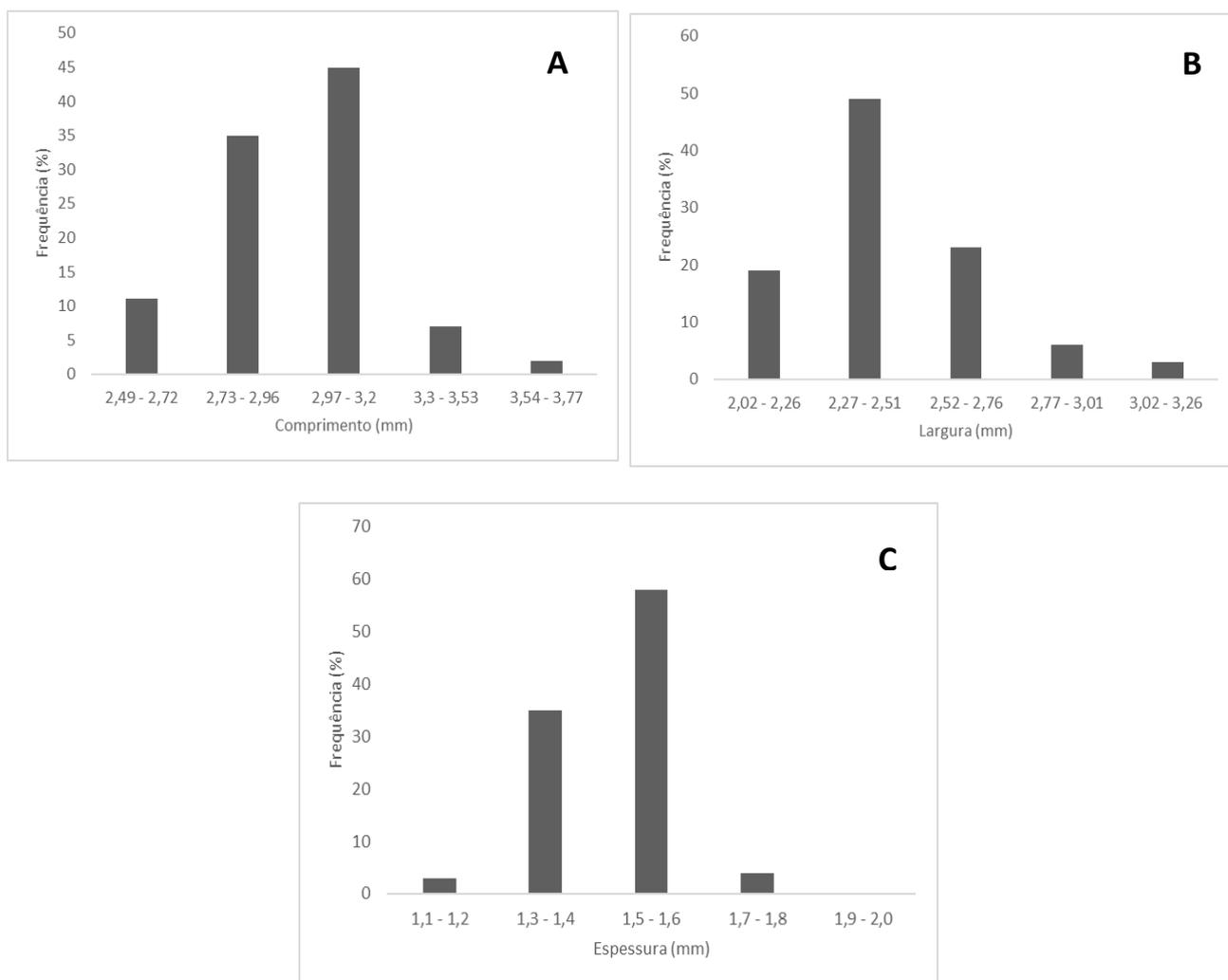
( ): Erro padrão da média

Fonte: Do autor, 2021

Em trabalho realizado no estado do Pará, região norte do Brasil, buscando avaliar a biometria de sementes de *Hibiscus sabdariffa* L., foram observados resultados diferentes aos encontrados no presente trabalho, com largura, comprimento e espessura máximos de 5,29 mm, 4,63 mm e 2,71 mm respectivamente (SOBRINHO *et al.*, 2020). Ao contrastar os valores encontrados com as localizações de coleta (Pará e Minas Gerais), verifica-se que são duas regiões com características bastante distintas, seja pelo regime pluviométrico e fotoperíodo, demonstrando que a morfologia, de maneira geral, pode ser influenciada pelas condições edafoclimáticas de cada local de cultivo. A influência das condições ambientais no tamanho das sementes é rotineiramente discutida por pesquisadores. Comparando análises biométricas de sementes de *Caesalpinia ferrea* Mart. ex Tul., Silva *et al.*, (2017), encontraram diferenças nos resultados da biometria de sementes coletadas no estado do Rio Grande do Norte e no estado da Bahia, local de condução do estudo. De acordo com os autores, a

diferença no tamanho das sementes dentro de uma mesma espécie pode estar ligada ao ambiente no qual planta mãe está estabelecida. Se durante o período de formação e desenvolvimento da semente os recursos necessários (água, radiação solar e nutrientes) forem escassos, a planta mãe provavelmente dará origem a sementes heterogêneas com os mais variados padrões morfológicos, não possuindo uniformidade em seus tamanhos, ou seja, afeta diretamente a granação de sementes no seu respectivo fruto.

Ao analisar a distribuição de frequência (Figuras 1A, 1B e 1C) e considerando as médias encontradas de 2,99 mm; 2,46 mm e 1,52 mm, para comprimento, largura e espessura, respectivamente, observou-se uma tendência destes valores estarem concentrados nas classes centrais.



**Figura 1.** Classes e distribuição de frequência do comprimento (A), largura (B) e espessura (C) de sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. coletadas em Montes Claros, MG.

Para o comprimento (Figura 1A), verifica-se a classe de 2,97 a 3,2 mm corresponde por 45% das sementes mensuradas. Na largura (Figura 1B), a classe de 2,27 a 2,51 mm concentra 49% das sementes, e desta forma, é a classe mais representativa do parâmetro analisado. Para a espessura, as sementes se concentraram nas classes de 1,3 a 1,4 mm e 1,5 a 1,6 mm, que juntas, agruparam 93% das sementes.

As características físicas das sementes são importantes parâmetros que podem possuir relação direta com a germinação das espécies. Neste contexto, Alves *et al.*, (2005), destacam que a classificação das sementes por tamanho, para determinação da qualidade fisiológica, é um importante processo para propagação de diversas espécies de plantas. Com o intuito de verificar o efeito do tamanho e da procedência de sementes de *Mimosa caesalpinifolia* Benth sobre a germinação e o vigor, os autores, por meio de análises biométricas, verificaram que o vigor das sementes apresentou relação direta com o seu tamanho, justificando, portanto, a adoção de classes de tamanho para a obtenção de sucesso na formação de mudas. Silva *et al.*, (2010), trabalhando com sementes de *Artocarpus heterophyllus* Lam., verificaram que o tamanho das sementes influenciou, de forma considerável, na porcentagem de germinação. O trabalho dos pesquisadores revela que a classe de sementes pequenas, apresentou a menor porcentagem de germinação e de vigor, em detrimento das classes de sementes médias, grandes e extragrandes.

Uma das explicações para a relação entre tamanho e vigor de sementes pode estar associado a questões morfológicas e fisiológicas durante o processo de formação. Carvalho e Nakagawa (2000), esclarecem que sementes de maiores dimensões, receberam melhores condições de nutrição durante o seu desenvolvimento, possuindo, desta forma, embrião bem formado e com maior quantidade de substâncias de reserva sendo, conseqüentemente, as mais vigorosas.

Por meio do peso de 100 sementes, verificou-se que sementes de vinagreira podem ser classificadas como pequenas (3,9 g). Quanto a forma e ao grau de achatamento, os coeficientes J (1,21 mm) e H (0,61 mm), revelam que as sementes são esféricas (1,16 a 1,42 mm) e achatadas (<0,69 mm).

Com relação ao teor de água, as sementes apresentaram grau de umidade inicial de 11,04%. O valor encontrado no presente trabalho é próximo ao valor encontrado por Sobrinho *et al.*, (2020), que ao submeter as sementes de vinagreira pelo método de estufa, encontraram o valor de 9,28%. A importância da determinação do grau de umidade reside no fato de que

baixos teores, em determinados casos, podem influenciar negativamente na germinação, podendo causar a morte do embrião. Por outro lado, o alto teor de água pode afetar a qualidade da semente não só no período de armazenamento, mas também durante as operações de beneficiamento, dificultando o manejo (CARVALHO e NAKAGAWA, 2000; SARMENTO *et al.*, 2015). Considerando os aspectos de armazenamento de sementes, Bragantini (2005), preconiza que o teor de água considerado ideal para colheita, armazenamento e comercialização deve situar-se entre 11,0 e 13,0% de umidade.

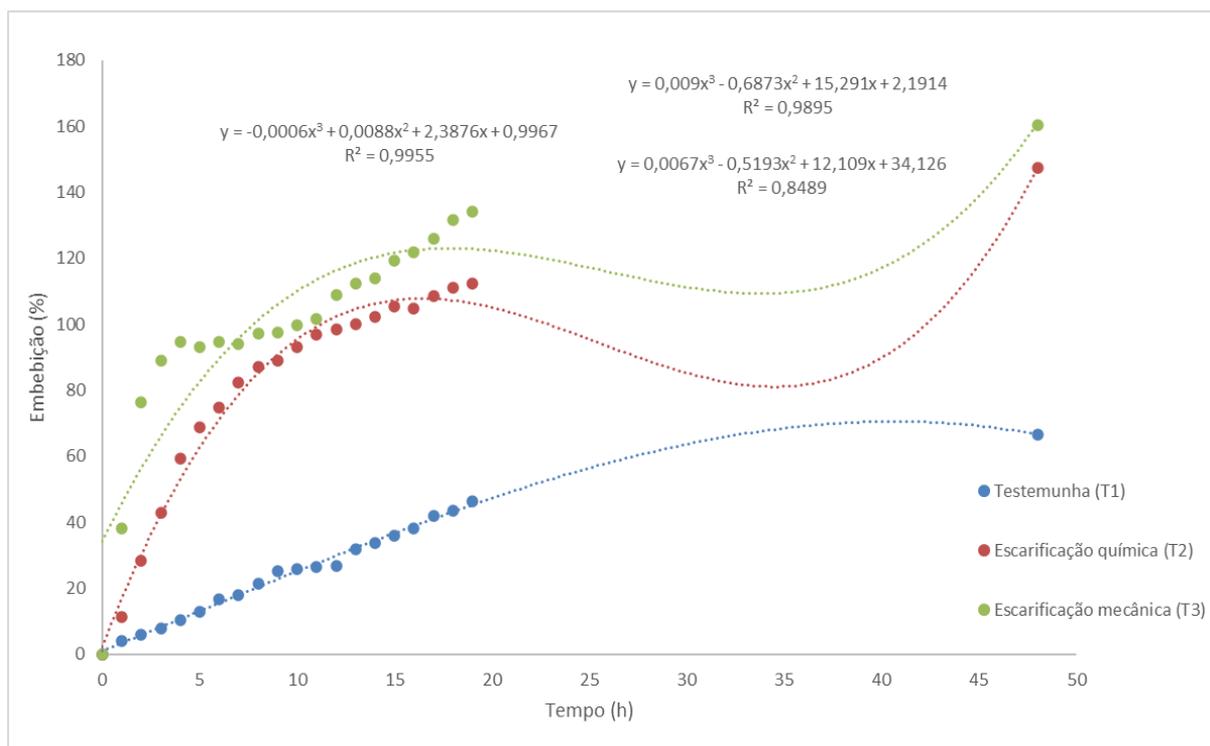
#### **4.2 Curva de absorção de água**

Para realização da curva de absorção de água, mensurou-se o grau de umidade inicial das sementes vivas e mortas de vinagreira, que apresentaram 12,4% e 12,2%, respectivamente. A importância de se verificar o grau de umidade inicial das sementes para a realização da curva de absorção reside no fato de que diferenças significativas no teor de umidade inicial podem afetar a consistência e a interpretação dos resultados gerados (MARCOS FILHO, 1999; PIMENTA *et al.*, 2014).

Conforme a coleta e análise de dados, a curva de absorção de água das sementes vivas e mortas de *Hibiscus sabdariffa* foram graficamente representadas (Figuras 2 e 3) por seus valores médios e com equação polinomial elevada ao grau que melhor se adequou ao comportamento apresentado pela espécie.

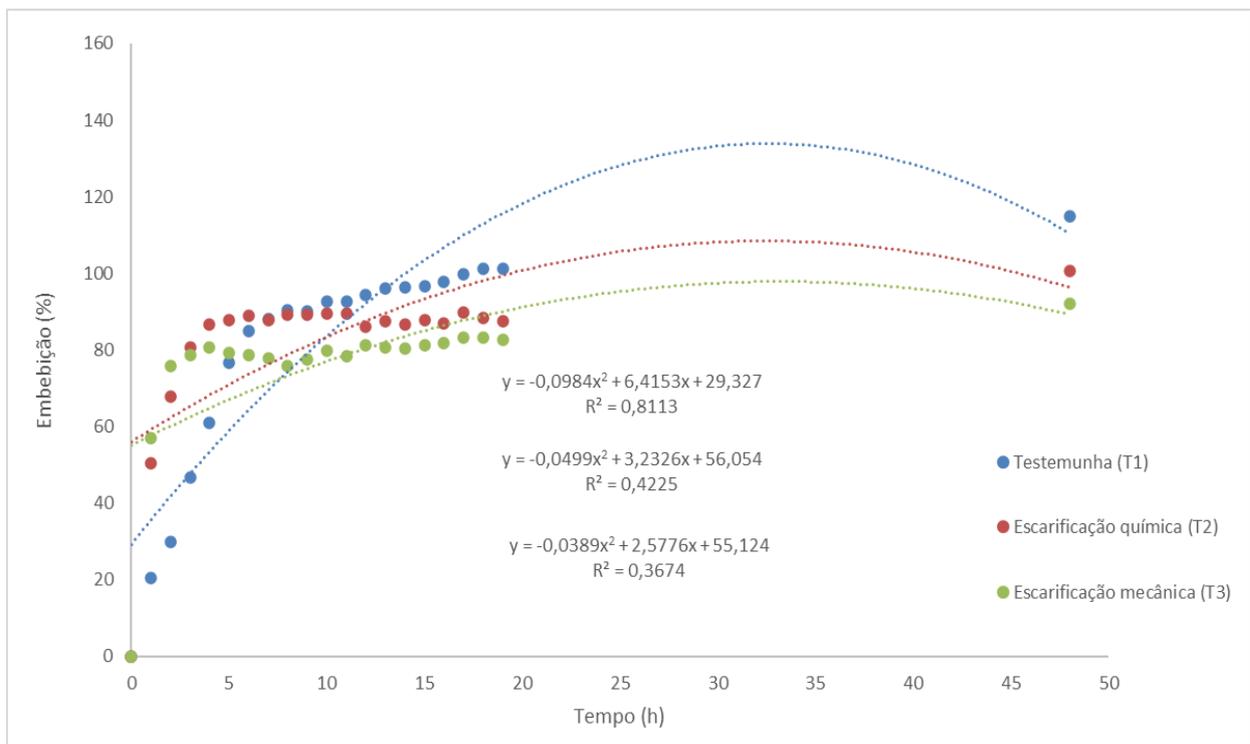
A representação gráfica das sementes vivas de *H. sabdariffa* L. (Figura 2), revela que houve uma rápida absorção de água pelas sementes que foram submetidas aos tratamentos pré-germinativos (T2 – escarificação química e T3 – escarificação mecânica), sendo um indicativo de efetiva superação da dormência tegumentar. No tratamento controle (T1), observa-se que absorção de água pelas sementes foi menor e ocorreu de forma mais lenta, demonstrando que a resistência e impermeabilidade imposta pelo tegumento representa uma barreira ao processo germinativo, uma vez que, a germinação é iniciada pelo processo de absorção de água.

O fenômeno da dormência em sementes de vinagreira é constatado em diversos trabalhos. Avaliando a qualidade fisiológica de sementes e o crescimento de plântulas de *H. sabdariffa*, Amaro *et al.*, (2013), observaram que sementes que não receberam tratamento pré-germinativo possuem dificuldade em absorver água, devido à restrição mecânica imposta pelo tegumento. Rodrigues *et al.*, (2014) recomendam a escarificação química com ácido sulfúrico como uma das alternativas para a redução da dormência e para a promoção de incrementos no desempenho germinativo de sementes da espécie. No trabalho de Sobrinho *et al.*, (2020), é constatado que sementes escarificadas mecanicamente apresentam um favorecimento a embebição. Ademais, os autores argumentam que a ação do tratamento pré-germinativo pode encurtar a primeira fase de germinação, levando ao desenvolvimento do hipocótilo em menor período de tempo. Deste modo, a adoção de tratamentos pré-germinativos visando a produção de mudas em viveiro, por exemplo, pode reduzir o tempo de permanência das plantas no local, e consequentemente, influencia a redução de gastos com insumos para o produtor.



**Figura 2.** Curva de absorção de água em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. vivas, durante 48 horas. Tratamento controle (T1); Escarificação química 5 min.  $H_2SO_4$  (T2); Escarificação mecânica Lixa nº 80 (T3).

Fonte: Do autor, 2021.



**Figura 3.** Curva de absorção de água em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. mortas, durante 48 horas. Tratamento controle (T1); Escarificação química 5 min. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T2); Escarificação mecânica Lixa nº 80 (T3).

Fonte: Do autor, 2021.

Além da constatação da dormência tegumentar apresentada pela espécie, os resultados inferem que o comportamento fisiológico da absorção de água pelas sementes de vinagreira segue o padrão trifásico proposto por Bewley e Black (1994). Embora o comportamento de absorção possa variar de acordo com a espécie estudada, Bewley *et al.* (2013) verificaram que o modelo trifásico é o padrão mais comum entre as sementes ortodoxas. Este modelo também foi identificado no estudo de Sobrinho *et al.*, (2020) que trabalharam com sementes viáveis da mesma espécie do presente estudo. Ademais, verifica-se na literatura que o mesmo padrão é encontrado para sementes de Quiabo (*Abelmoschus esculentus* L.) no estudo de Souza, (2016), e sementes de Algodão (*Gossypium hirsutum* L.), na pesquisa de Senden (2019), ambas espécies da família Malvaceae.

Observa-se que a fase I ocorre nas primeiras horas e é caracterizada pela rápida absorção de água pelas sementes. De maneira geral, a entrada de água no interior das sementes é definida como um processo puramente físico que possui influência do potencial

matricial e, portanto, ocorre independentemente da viabilidade das sementes. Verificou-se que as sementes escarificadas apresentaram um maior incremento de matéria fresca, tendo o encerramento da fase I após 4 horas de embebição. Posteriormente, na fase II (estacionária), observa-se que há uma redução acentuada na velocidade de absorção, que, na maioria das vezes, é devido aos eventos preparatórios para a projeção da radícula (BEWLEY e BLACK, 1994). O início da protusão radicular, circunstância que marca o fim da fase II, ocorreu primeiramente nas sementes escarificadas mecanicamente após 12 horas de embebição, com incrementos de 109%, e após 13 horas, nas sementes escarificadas quimicamente com valores médios de incrementos na matéria fresca de 100%. Já na fase III, há a retomada de absorção de água, resultando na emissão da raiz primária e no maior ganho de peso (BEWLEY e BLACK, 1994). Na avaliação das primeiras 48 horas verifica-se que o tratamento de escarificação mecânica apresentou o maior ganho de peso em detrimento dos demais.

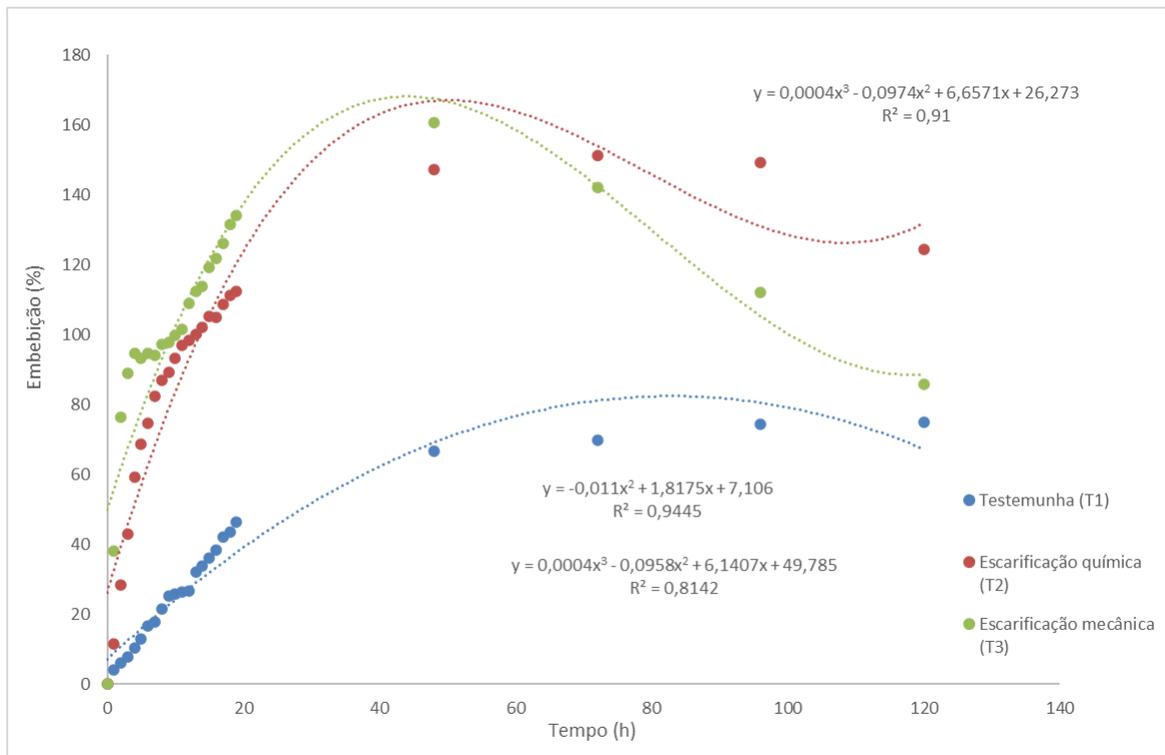
Ao analisar o comportamento de absorção das sementes intactas (testemunha), o ganho de massa foi aumentando gradativamente atingindo 67% de massa fresca em 48 horas. Este fato evidencia a resistência do tegumento à absorção de água, devido a menor porcentagem de incremento apresentada pelo tratamento, em relação aos demais. Além disso, no tempo analisado, não foi possível observar germinação do tratamento controle. Desta forma, verifica-se que as sementes intactas não conseguiram atingir à fase III. Carvalho e Nakagawa (2012), argumentam que as sementes mortas ou dormentes conseguem atingir as fases I e II, conforme observado no presente trabalho. No entanto, de acordo com os autores, somente os materiais capazes de germinar alcançam, de fato, a fase III.

O comportamento de absorção de água apresentado pelas sementes mortas de *H. sabdariffa* L. (Figura 3.) apresentaram um padrão bifásico. Na fase I, todos os tratamentos diferiram estatisticamente entre si no que diz respeito ao rápido ganho de peso. Posteriormente, verificou-se que do tempo 6 ao tempo 11, período de uma leve estabilização, os tratamentos apresentaram médias de absorção consideradas estatisticamente iguais. As sementes intactas (T1) apresentaram 115% de incremento no peso, sendo a maior média de absorção encontrada entre os tratamentos, em 48h de avaliação. Ademais, a menor taxa de incrementos neste mesmo intervalo foi observado no tratamento de escarificação mecânica (T3), com 92%. Possivelmente, a maior absorção apresentada pelas sementes intactas sugere que o material, por não ter sido submetido a nenhum tratamento pré-germinativo, foi o mais

resistente, ou melhor, menos impactado pelo processo de autoclavagem (20 minutos, na temperatura de 121 °C e pressão constante).

Diante das inúmeras informações obtidas pela análise da curva de absorção de água em sementes de vinagreira, verifica-se que o processo germinativo da espécie é relativamente rápido, no qual, em menos de 24h, em condições ótimas, já é possível observar a emissão de raiz primária em sementes viáveis e não dormentes. Deste modo, verifica-se que o tempo de 48h é suficiente para estudar o comportamento germinativo da espécie.

Considerando que a germinação possa ocorrer de forma heterogênea, as sementes vivas foram mantidas por mais tempo (Figura 4.) sobretudo, para acompanhar o processo de absorção do tratamento controle.



**Figura 4.** Curva de absorção de água em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. vivas, durante 120 horas. Tratamento controle (T1); Escarificação química 5 min. H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> (T2); Escarificação mecânica Lixa nº 80 (T3).

Fonte: Do autor, 2021.

Em 120h de imersão em água, verificou-se que sementes sem tratamentos pré-germinativos possuem lenta absorção de água e no tempo analisado (120 horas), não apresentam o início da fase III e conseqüente germinação, ou seja, para a produção de mudas de vinagreira é recomendado a adoção de um tratamento pré-germinativo capaz de promover uma boa absorção de água e conseqüentemente sua germinação.

### 4.3 Germinação

Os dados do teste de germinação revelam que os tratamentos pré-germinativos, utilizados nas sementes de Vinagreira, apresentaram diferenças significativas (Tabela 2.), sendo possível observar a influência dos tratamentos no potencial germinativo.

**Tabela 2.** Resultados médios do Índice de Velocidade de Germinação (IVG); Porcentagem de germinação (PG); Primeira Contagem (PC) Porcentagem de Sementes Duras (SD) e Porcentagem de Sementes Mortas ou Dormentes (SMD), de *H. sabdariffa* L. submetidas a diferentes tratamentos pré-germinativos.

Tratamentos	Variáveis				
	IVG	PG (%)	PC (%)	SD (%)	SMD (%)
T1 - Testemunha	0,75 b	1,5 d	1,5 d	60 a	36,5 a
T2 - 2,5 min. Ácido Sulfúrico	19,00 a	64,5 b	63,5 b	5,0 b	20,0 b
T3 - 5,0 min. Ácido Sulfúrico	17,25 a	45,0 c	44,5 c	2,0 b	40,0 a
T4 - 7,5 min. Ácido Sulfúrico	20,75 a	74,5 a	73,5 a	1,5 b	17,5 b
T5 - 10 min. Ácido Sulfúrico	22,50 a	48,0 c	48,0 c	0,5 b	43,5 a
T6 - Escarificação mecânica - Lixa	22,25 a	61,5 b	61,0 b	0,0 b	17,5 b
CV (%)	19,12	13,42	13,83	25,43	25,50

Em cada coluna, médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Scott Knott a 5% de probabilidade.

Fonte: Do autor, 2022

Verifica-se que, independentemente do tratamento pré-germinativo aplicado, as sementes responderam positivamente a esses procedimentos que objetivaram, sobretudo, superar a dormência da espécie. As sementes submetidas aos tratamentos pré-germinativos apresentaram as maiores médias para o índice de velocidade de germinação, primeira contagem e porcentagem de germinação, que considerou o número total de plântulas normais obtidas. Quanto ao IVG, observa-se que não houve diferença estatística entre os tratamentos pré-germinativos, pois todos apresentaram médias superiores e similares estatisticamente diferindo apenas do tratamento controle. A escarificação mecânica, utilizando a lixa nº80 e a escarificação química, que manteve as sementes imersas em H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> por 7,5 min, apresentaram as maiores médias no teste de primeira contagem e na porcentagem de germinação.

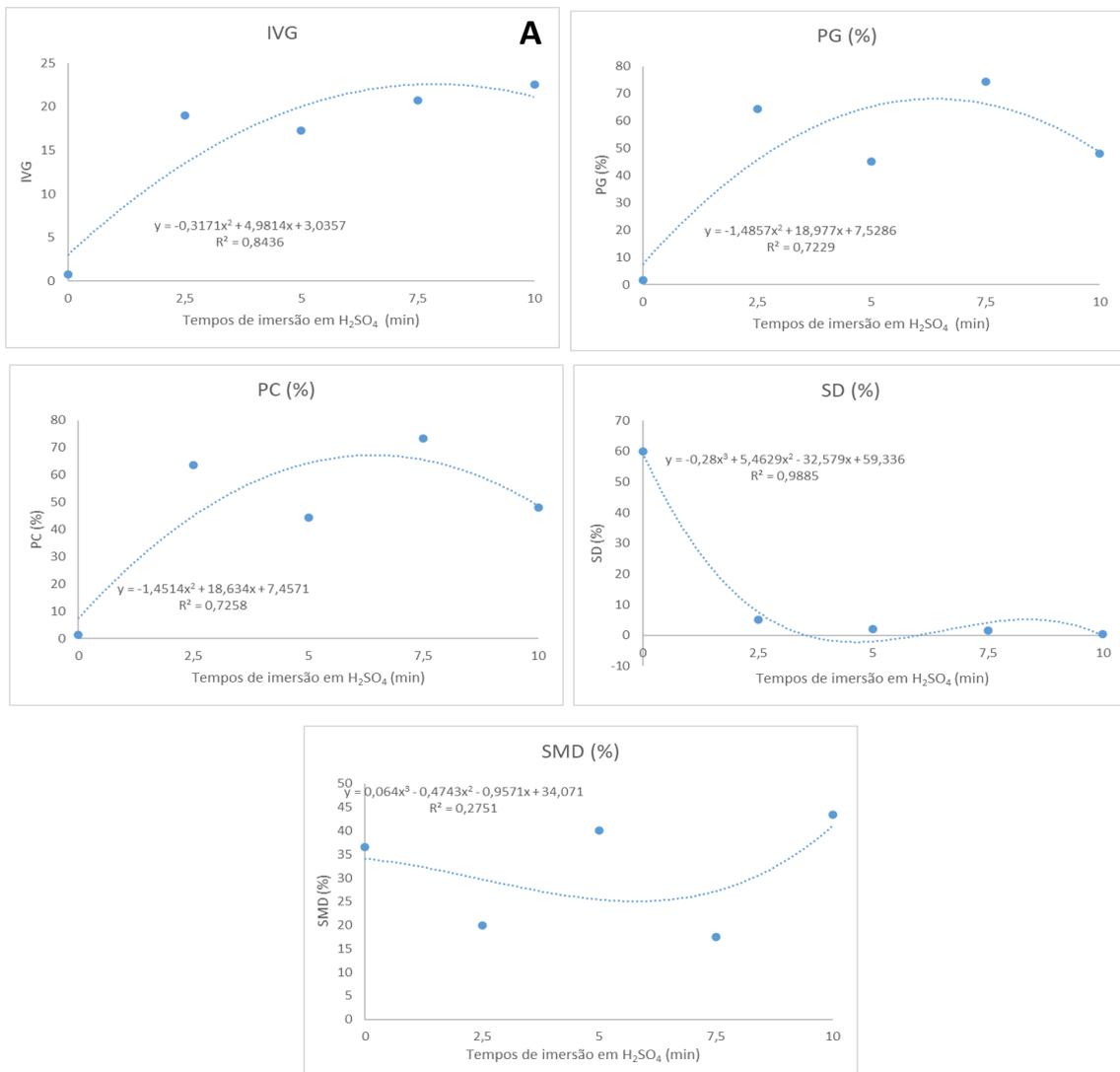
De acordo com Aguiar (2021), a eficiência das escarificações química e mecânica na germinação está ligada ao fato de o ácido sulfúrico e a lixa reduzirem a espessura e/ou aumentarem a permeabilidade do tegumento das sementes, permitindo a entrada de água com maior facilidade e, conseqüentemente, reduzindo o tempo para início da protusão radicular.

O tratamento de 7,5 min no ácido sulfúrico apresentou a maior média para a porcentagem de germinação (74,5%), sendo estatisticamente diferente dos demais tratamentos analisados. No trabalho de Silva *et al.*, (2018), verifica-se que sementes de vinagreira tratadas com ácido sulfúrico apresentaram incrementos satisfatórios na velocidade de germinação, fato que corrobora com a informação encontrada no presente trabalho. No entanto, ao analisar o efeito deste tratamento no percentual de germinação, os autores observaram que a germinação foi, por exemplo, 20% inferior à testemunha. Essa informação diverge dos dados analisados no presente trabalho que constatam que, dos tempos de imersão no ácido sulfúrico (2,5; 5,0; 7,5 e 10,0 min) testados, todos aumentaram, em maior ou menor proporção, o percentual de germinação comparativamente à testemunha. Os dados encontrados por Rodrigues *et al.*, (2014), em sementes de vinagreira também constatam a informação da eficiência do tratamento com ácido sulfúrico na redução da dormência e promoção de incrementos na germinação.

Com relação a porcentagem de sementes duras (SD) encontradas ao final das avaliações do teste de germinação, verificou-se que a testemunha apresentou o maior número de sementes intactas (60%), sem indícios de absorção de água e de protusão radicular. Esta informação contribui para reafirmar a necessidade de implementar métodos pré-germinativos

para superação de dormência em sementes recém-colhidas de *H. sabdariffa* L. Ademais, ao analisar o parâmetro sementes mortas ou dormentes (SMD), o tratamento químico de imersão por 10,0 min no ácido sulfúrico promoveu o maior percentual, chegando a 43,3%, não diferindo, estatisticamente, do tratamento controle (T1) e do tratamento de 5,0 min no H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>. Portanto, destaca-se que, apesar da maior velocidade de germinação propiciada pela ação química, tempos muito longos de imersão no ácido sulfúrico podem ser prejudiciais, podendo afetar as estruturas essenciais a germinação.

O comportamento dos tratamentos pré-germinativos ao longo dos diferentes tempos de imersão no ácido sulfúrico está representado nas curvas de regressão (Figura 5.)



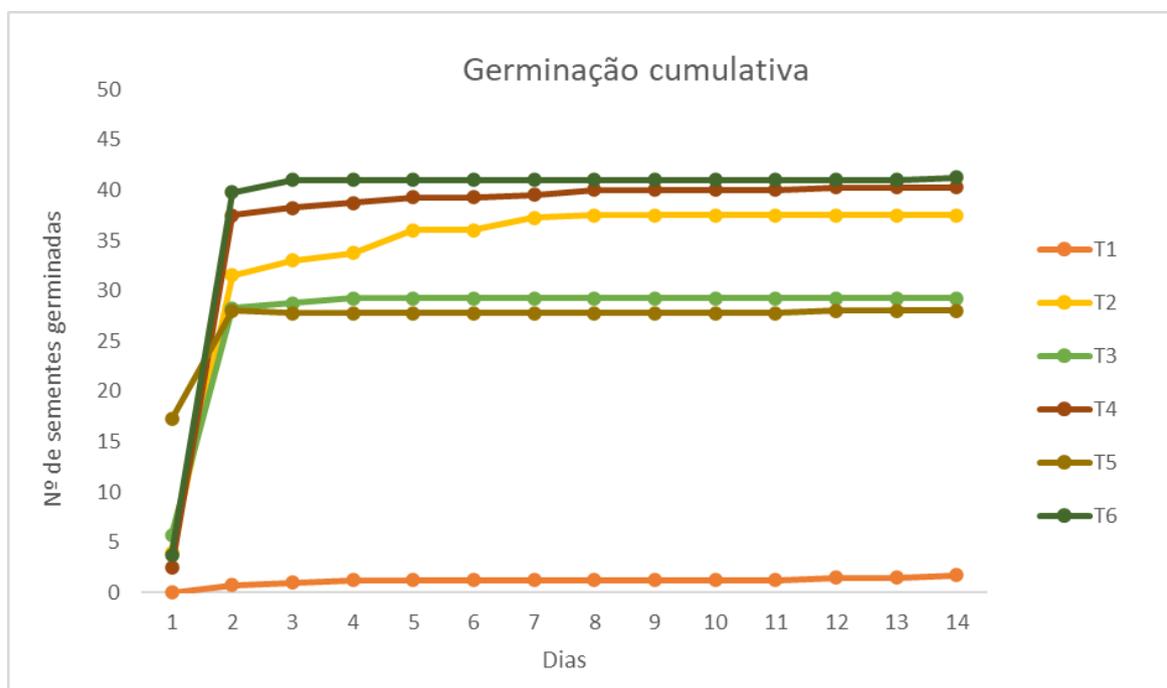
**Figura 5.** Representação do Índice de Velocidade de Germinação (A); da porcentagem de germinação (B), primeira contagem (C); porcentagem de sementes duras (D) e da

porcentagem de sementes mortas ou dormentes (E), na testemunha (tempo 0) e nos diferentes tempos de imersão no ácido sulfúrico.

Fonte: Do autor, 2022.

Ao analisar os gráficos de regressão para o IVG e para a porcentagem de germinação, observa-se que ambas as representações possuem uma região comum de máxima velocidade e porcentagem de germinação, que está situada entre 5,0 e 7,5 min. Neste contexto, destaca-se a importância de investigações futuras que visem examinar intervalos intermediários entre os tempos supracitados. Nos gráficos de sementes mortas (C) e sementes dormentes (D), verifica-se uma confluência dos dados. Quanto maior o tempo de imersão no ácido sulfúrico, verifica-se uma tendência de aumento do número de sementes mortas, ao passo que, esses tempos maiores também promovem uma redução no número de sementes duras.

Considerando o gráfico de germinação acumulada (Figura 6.) pode-se afirmar que as emissões das raízes primárias ocorreram de forma homogênea nos tratamentos, apresentando rápida estabilização no número de sementes germinadas por dia, logo no início das avaliações.



**Figura 6.** Número de sementes germinadas (emissão de raiz primária) ao longo de 14 dias.

Fonte: Do autor, 2022

Resultados semelhantes foram encontrados no trabalho de Amaro *et al.*, (2019). Os pesquisadores constataram que o início da germinação em sementes de *H. sabdariffa* ocorre no segundo dia após a sementeira. Além disso, os autores caracterizaram a germinação da espécie como cotiledonal fanero-epígea e recomendam, que a primeira contagem e a contagem final de plântulas normais, sejam realizadas aos sete e 14 dias, respectivamente, conforme a metodologia adotada no presente trabalho.

A realização de estudos que objetivam otimizar a propagação de espécies são fundamentais para fortalecer toda a cadeia produtiva. Neste contexto, considerando que a semente é o método mais utilizado para propagação da vinagreira, a escolha do tratamento pré-germinativo é de fundamental importância na promoção de incrementos na germinação. O ácido sulfúrico é uma das substâncias químicas mais utilizadas na superação da dormência física de sementes. Apesar da sua eficiência, deve-se ressaltar que este método de escarificação é difícil de ser empregado no campo, principalmente quando há uma demanda de manuseio de grandes volumes de sementes. Ademais, trata-se de uma substância de difícil aquisição para o produtor, e que pode apresentar riscos para os trabalhadores e para o meio ambiente, podendo causar danos às sementes em tempos demasiados de imersão (SOUZA *et al.*, 2007; LIMA *et al.*, 2015). Por outro lado, em termos de exequibilidade, considerando sementes pequenas como é o caso da vinagreira, o método químico permitiu maior celeridade em relação à escarificação mecânica.

Quando se trata do custo e da segurança de manuseio, a escarificação mecânica se apresenta como uma alternativa eficaz e de fácil execução. Não obstante, a utilização da lixa para promover a exposição parcial do cotilédono no lado oposto ao eixo embrionário, exigiu maior tempo para execução, devido ao fato do procedimento ser realizado em sementes individuais. Desta forma, considerando a utilização deste método na produção de mudas em larga escala, haverá uma demanda de investimento em mão de obra.

## 5. CONCLUSÃO

Sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. submetidas a escarificação (química ou mecânica), seguem o padrão trifásico de absorção de água, tendo o encerramento da fase I e início da fase II após 4 horas de embebição, o fim da fase II e início da fase III, após 12 horas de embebição. Sementes sem tratamentos pré-germinativos possuem lenta capacidade absorção de água e no tempo analisado (120 horas), não apresentam o início da fase III e consequente germinação.

Sementes recém-colhidas possuem o fenômeno da dormência física, sendo imprescindível a aplicação de tratamentos pré-germinativos para incremento da germinação e vigor. A escarificação química de 7,5 min no ácido sulfúrico e a escarificação mecânica manual (lixa) são alternativas promissoras para aumentar a taxa, velocidade e uniformidade de germinação na espécie.

## REFERÊNCIAS

- AGUIAR, F. I. S.; SILVA R. C.; COSTA, R. M.; REIS, C. S.; DE FARIAS, M. F.; PARRA-SERRANO, L.. J. Eficiência de diferentes métodos para superação da dormência em sementes de *Dimorphandra mollis*. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 41, 2021. Disponível em:< <https://pfb.cnpf.embrapa.br/pfb/index.php/pfb/article/view/1953>>. Acesso em: 15 jan 2022.
- ALVES, E. U.; BRUNO, R. D. L. A.; OLIVEIRA, A. P. D.; ALVES, A. U.; ALVES, A. U.; PAULA, R. C. D. Influência do tamanho e da procedência de sementes *Mimosa caesalpiniiifolia* Benth. sobre a germinação e vigor. **Revista Árvore**, v. 29, p. 877-885, 2005. Disponível em:< [tinyurl.com/4nwjxks8](http://tinyurl.com/4nwjxks8)>. Acesso em: 27 dez 2021.
- AMARO, H. T. R.; SOUZA, A. M. S. D.; NETA, I. C. S.; ALVES, D. D.; SILVA F. G. Avaliação fisiológica de sementes e crescimento de plântulas de vinagreira. **Comunicata Scientiae**, v. 4, n. 1, p. 96-102, 2013. Disponível em:< <https://tinyurl.com/4ccsjee4>>. Acesso em 21 ago 2021.
- AMARO, H. T. R.; SOUZA, A. M. S. D.; RESENDE, M. A. V.; GUIMARÃES, C. P. DE OLIVEIRA ASSIS, M.; FIGUEIREDO, J. C.; ANDRADE, J. A. S. Morphology of fruits, seeds and seedling and germination of *Hibiscus sabdariffa* L. in different substrates. **Brazilian Journal of Agriculture - Revista de Agricultura**, v. 94, n. 1, p. 25-36, 2019. Disponível em:< [tinyurl.com/ja7jn74n](http://tinyurl.com/ja7jn74n)>. Acesso em: 19 jul 2021.
- ARAÚJO, A. V.; SILVA, M. A. D.; FERRAZ, A. P. F.; BRITO, A. C. V. Dormência tegumentar de sementes de baobá: Escarificação química. **Diversitas Journal**, 5(2), 718-728, 2020. Disponível em:< <https://doi.org/10.17648/diversitas-journal-v5i2-1111>>. Acesso em: 21 dez 2021.
- BASKIN, J. M.; BASKIN, C. C. A classification system for seed dormancy. **Seed science research**, v. 14, n. 1, p. 1-16, 2004. Disponível em:< [tinyurl.com/2pa8apba](http://tinyurl.com/2pa8apba)>. Acesso em: 19 de jul 2021.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. Seeds. In: **Seeds**. Springer, Boston, MA, 1994. p. 1-33. Disponível em:< [link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-1002-8\\_1](http://link.springer.com/chapter/10.1007/978-1-4899-1002-8_1)>. Acesso em 17 de jul 2021.
- BEWLEY, J. D.; BLACK, M. **Seeds: physiology of development and germination**. Springer Science & Business Media, 2013.
- BRAGANTINI, C. **Alguns Aspectos do Armazenamento de Sementes e Grãos de Feijão**. Embrapa Arroz e Feijão, Goiás, 2005. Disponível em:< <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/194008/1/doc187.pdf>>. Acesso em: 27 dez 2021.
- BRASIL. **Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento, Regras para análise de sementes**. 399p. Brasília: Mapa/ACS, 2009. Disponível em:< [https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946\\_regras\\_analise\\_\\_sementes.pdf](https://www.gov.br/agricultura/pt-br/assuntos/insumos-agropecuarios/arquivos-publicacoes-insumos/2946_regras_analise__sementes.pdf)>. Acesso em: 01 jul 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria de Desenvolvimento Agropecuário e Cooperativismo. **Manual de hortaliças não convencionais**. Brasília: Mapa/ACS, 92p, 2010. Disponível em:< [www.abcsem.com.br/docs/manual\\_hortaliças\\_web.pdf](http://www.abcsem.com.br/docs/manual_hortaliças_web.pdf)>. Acesso em: 01 ago 2021.

CARDOSO, V. J. M. Conceito e classificação da dormência em sementes. **Oecologia Brasiliensis**, v. 13, n. 4, p. 619-631, 2009. Disponível em:< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3253239>>. Acesso em: 20 jul 2021.

CARLOS, J.; SILVA, E. D.; SILVEIRA, L. O. Efeito de dois tipos de quebra de dormência na germinação de guapuruvu (*Schizolobium parahyba*). **Natural Resources**, v.7, n.2, p.43-51, 2017. Disponível em:< <http://doi.org/10.6008/SPC2237-9290.2017.002.0005> >. Acesso em 20 ago 2021.

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

CARVALHO, N.M.; NAKAGAWA, J. **Sementes: ciência, tecnologia e produção**. 4.ed. Jaboticabal: Funep, 2000. 588p.

CASTRO, N. E. A. **Época de plantio e método de colheita para maximização da produção de cálices de *Hibiscus sabdariffa* L.** Dissertação (Mestrado em Agronomia). 2003, 62p. Universidade Federal de Lavras, Lavras, 2003. Disponível em:< <http://repositorio.ufla.br/jspui/handle/1/3825> >. Acesso em 15 ago 2021.

CASTRO, N. E. A.; PINTO, J. E. B. P.; CARDOSO, M.G.; MORAIS, A.R.; BERTOLUCCI, S.K.V.; SILVA, F.G.; FILHO, N.D. Planting time for maximization of yield of vinegar plant calyx (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v.28, n.3, p.542-551, 2004. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/cagro/a/fg3Tp45xpdWb7twtf5p3RTh/?lang=en>>. Acesso em: 27 jul 2021.

CIPRIANI, V. B.; GARLET, J.; LIMA, B. M. Quebra de dormência em sementes de *Chloroleucon acacioides* e *Senna macranthera*. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 1, p. 49-54, 2019. Disponível em:< <https://revistas.rcaap.pt/rca/article/view/17018> >. Acesso em: 20 ago 2021.

COELHO, C. A.; AMORIM, B. S. Expandindo a distribuição geográfica de *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvaceae): uma espécie naturalizada e negligenciada para a flora brasileira. **Hoehnea**, v. 46, 2019. Disponível em:<[tinyurl.com/e9j6kuy4](http://tinyurl.com/e9j6kuy4)>. Acesso em 06 jul 2021.

CRONQUIST, A.; TAKHTADZHĪAN, A. L. **An integrated system of classification of flowering plants**. Columbia university press, 1981.

DUARTE, M. C. **Análise filogenética de *Eriotheca* Schott & Endl. e gêneros afins (Bombacoideae, Malvaceae) e estudo taxonômico de *Eriotheca* no Brasil**. 199 p., 2010. Tese (Doutorado) - Instituto de Botânica da Secretaria de Estado do Meio Ambiente, São Paulo, 2010.

DIAS, D. C. F. S.; BHERING, M. C. TOKUHISA, D.; HILST, P. C. Teste de condutividade elétrica para avaliação do vigor de sementes de cebola. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, p. 154-162, 2006.

FERNANDES, H. E.; SILVA NETO, E. L.; CABRAL, K. P.; MARQUES, R. B.; SIEBENEICHLER, S. C.; ERASMO, E. A. L. Quebra de dormência em *Acacia mangium* Willd e *Ormosia arborea* (Vell.) Harms. **Ciência Agrícola**, v. 16, n. 2, p. 73–79, 2018.

FINKELSTEIN, R.; REEVES, W.; ARIIZUMI, T.; STEBER C. Molecular aspects of seed dormancy. **Annu. Rev. Plant Biol.**, v. 59, p. 387-415, 2008. Disponível em:< <https://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev.arplant.59.032607.092740>>. Acesso em 12 jul de 2021.

FIRMO, D. H. T; FREITAS, D. A.; DURÃES, A. F. S.; SILVA, A. C.; ALMEIDA, E. F. A. Arborização urbana: uma imprescindível prática de manejo dos espaços urbanos. **Brazilian Journal of Animal and Environmental Research**, São José dos Pinhais, v. 2, n. 5, p. 1584–1601, 2019. Disponível em:< [tinyurl.com/2p8b36ee](http://tinyurl.com/2p8b36ee)>. Acesso em: 30 jul 2021.

FONTANÉTTI, A.; CARVALHO, G. J. D.; MORAIS, A. R. D.; ALMEIDA, K. D.; DUARTE, W. F. Adubação verde no controle de plantas invasoras nas culturas de alface-americana e de repolho. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 28, p. 967-973, 2004. Disponível em< <https://www.scielo.br/j/cagro/a/HBMNv9vShXbBjr7CzkDLR3P/abstract/?lang=pt> >. Acesso em: 16 ago 2021.

FREIRE, J. M.; ATAÍDE, D. H. S.; ROUWS, J. R. C. Superação de dormência de sementes de *Albizia pedicellaris* (DC.) L. Rico. **Floresta e Ambiente**, v. 23, p. 251-257, 2016. Disponível em:< <https://tinyurl.com/rfbe8876>>. Acesso em: 20 ago 2021.

JUDD, W. S., CAMPBELL, C. S., KELLOGG, E. A; STEVENS, P. F. 1999. **Plant Systematics: aphylogenetic approach**. Sunderland, Sinauer Associates, 464 p. Disponível em:< [bit.ly/3r3Ze8N](http://bit.ly/3r3Ze8N) >. Acesso em 15 ago 2021.

KINUPP, V.F.; LORENZI, H. **Plantas Alimentícias Não Convencionais (PANC) no Brasil: guia de identificação, aspectos nutricionais e receitas ilustradas**; São Paulo: Instituto Plantarum de Estudos da Flora, 768p, 2014.

KRAMER, P.J.; KOZLOWSKI, T.T. **Fisiologia das árvores**. Lisboa: Fundação Calouste Gulbenkan, 745p, 1972.

LIMA, K. N.; TEODORO, P. E.; PINHEIRO, G. S.; PEREIRA, A. C.; TORRES, F. E. Superação de dormência em capim-Braquiária. **Nucleus** v. 12, n. 2, p. 167-174, 2015.

LORENZI, H.; SOUZA, H. M. (2000). Plantas ornamentais no Brasil: arbustivas, herbáceas e trepadeiras. 2.ed. Nova Odessa: **Instituto Plantarum**, 1088p.

LUZ, F.J F.; SÁ SOBRINHO, A. F. Vinagreira (*Hibiscus sabdariffae* L.). **Embrapa Amazônia Ocidental-Capítulo em livro científico (ALICE)**, 1997. Disponível em:<[www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1014763/1/p.63692.pdf](http://www.alice.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/1014763/1/p.63692.pdf)>. Acesso em: 01 ago 2021.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination-aid in selection and evaluation for seeding emergence and vigor. **Crop Science**, Madison: v.2, n.2, p.176-177, 1962. Disponível em:< [https://www.scirp.org/\(S\(i43dyn45teexjx455qlt3d2q\)\)/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1017323](https://www.scirp.org/(S(i43dyn45teexjx455qlt3d2q))/reference/ReferencesPapers.aspx?ReferenceID=1017323)>. Acesso em: 14 jul 2021.

MAHADEVAN, N.; KAMBOJ, P. *Hibiscus sabdariffa* Linn. - An overview. **Natural Product Radiance**, v.8, n.1, p.77-83, 2009. Disponível em:< <http://nopr.niscair.res.in/handle/123456789/3769>>. Acesso em 11 jul 2021.

MARCOS FILHO, J. Teste de envelhecimento acelerado. In: KRZYZANOWSKI, F.C., Vieira, R.D., França Neto, J.B. (Ed.). **Vigor de sementes: conceitos e testes**. Londrina: Abrates, p. 3.1-3.24, 1999.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: FEALQ, 495p, 2005.

MATA, M. F.; FROTA, A. F.; ALVES, E. U. Superação da dormência de sementes de chichá (*Sterculia striata* A. St. Hil. & Naudin.) Malvaceae–Sterculioideae. **Revista Homem, Espaço e Tempo**, v. 6, n. 1, 2012. Disponível em:< [bit.ly/35jnFXu](http://bit.ly/35jnFXu)>. Acesso em: 20 ago 2021.

MCIVOR, J. G.; HOWDEN, S. M. Dormancy and germination characteristics of herbaceous species in the seasonally dry tropics of northern Australia. **Austral Ecology**, v. 25, n. 3, p. 214-222, 2000. – Disponível em: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1046/j.1442-9993.2000.01026.x>. Acesso em 10 de jul 2021.

MELO, A.M.T., 2007. Hortaliças subutilizadas e sua importância no contexto da agricultura familiar. **Horticultura Brasileira**, Porto Seguro, v. 25, n. 1... CD-ROM-palestras.

MENDES, R. D. C.; DIAS, D. C. F. D. S.; PEREIRA, M. D.; BERGER, P. G. Tratamentos pré-germinativos em sementes de mamona (*Ricinus communis* L.). **Revista Brasileira de Sementes**, 31(1), 187-194, 2009.

NASCIMENTO, I. L. Superação da dormência em sementes de paineira-branca. **Cerne**, v. 18, p. 285-291, 2012. Disponível em:< [tinyurl.com/nw7snxx5](http://tinyurl.com/nw7snxx5) >. Acesso em 29 dez 2021.

PEREIRA, S. R.; GASCO, A. D. C.; JELLER, H.; CONTREIRAS, A. D. R.; LAURA, V. A. Produção de sementes e tratamentos para superação de dormência de sementes de *Guazuma ulmifolia* Lam. (Malvaceae) 1. **Embrapa Gado de Corte-Artigo em periódico indexado (ALICE)**, 2013. Disponível em:< [bit.ly/3o3sISG](http://bit.ly/3o3sISG) >. Acesso em: 20 ago 2021.

PIMENTA, A. C.; ZUFFELLATO-RIBAS, K. C.; LAVIOLA, B. G.; PANOBIANCO, M. Curva de absorção de água em sementes de pinhão-mansão. **Comunicata Scientiae**, 5(3), 295-301, 2014. Disponível em<<https://doi.org/10.14295/cs.v5i3.48>>. Acesso em: 06 jan 2022.

PUERTA-ROMERO, J. Variedades de judias cultivadas em Espanha. Madrid: Ministério de Agricultura/INIA, 798p, 1961.

RODRIGUES, B. R. A.; AMARO, H. T. R.; DAVID, A. D. S.; CANGUSSU, L. D. S.; ASSIS, M. D. O.; ALVES, D. D. Tratamentos pré-germinativos em sementes de *Hibiscus sabdariffa* L. (Malvales-Malvaceae). **Revista de Agricultura. Piracicaba**, v. 89, n. 1, p. 9-16, 2014. Disponível em:<[bit.ly/3IFY3CC](http://bit.ly/3IFY3CC)>. Acesso em: 14 de jul. 2021.

SARMENTO, H. G. S.; SOUZA, A. M. S. D.; BARBOSA, M. G.; NOBRE, D. A. C.; AMARO, H. T. R. Determinação do teor de água em sementes de milho, feijão e pinhão-manso por métodos alternativos. **Energia na Agricultura**, v. 30, n. 3, p. 250-256, 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. Disponível em:< <https://periodicosonline.uems.br/index.php/agrineo/article/view/1427/1560>>. Acesso em: 28 dez 2021.

SILVA, J. S.; DO NASCIMENTO, M. M.; ARAGÃO JÚNIOR, A. C.; DE LIMA, M. S.; CHAU MING, L.; FERREIRA, A. B. Superação de dormência em sementes de vinagreira (*Hibiscus sabdariffa* L.). **Revista Científica Rural**, V. 1, nº1, 2018. Disponível em:< [revista.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/3124](http://revista.urcamp.edu.br/index.php/RCR/article/view/3124) >. Acesso em: 01 ago 2021.

SILVA, K. S.; MENDONÇA, V.; DE MEDEIROS, L. F.; CUNHA, P. S. D. C. F.; DE GÓES, G. B. Influência do tamanho da semente na germinação e vigor de mudas de jaqueira, *Artocarpus heterophyllus* Lam. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 5, n. 4, p. 34, 2010. Disponível em:< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7459667>>. Acesso em: 28 dez 2021.

SENDEN, Y. Z. **Tolerância de cultivares de algodão ao estresse hídrico imposto durante a germinação das sementes**. 2019. 20 f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Agronomia) – Universidade Federal de Uberlândia, Uberlândia, 2019. Disponível em:< <http://repositorio.ufu.br/handle/123456789/27395>>. Acesso em 29 dez 2021.

SHIMIZU, E. S. C.; PINHEIRO, H. A.; COSTA, M. A.; SANTOS FILHO, B. G. D. Aspectos fisiológicos da germinação e da qualidade de plântulas de *Schizolobium amazonicum* em resposta à escarificação das sementes em lixa e água quente. **Revista Árvore**, v. 35, p. 791-800, 2011. Disponível em<[tinyurl.com/2s4hdmdp](http://tinyurl.com/2s4hdmdp)>. Acesso em: 20 ago 2021.

SOBRINHO, A. C. G.; SANTOS, A. S.; CORPES, R. S. Aspectos botânicos, morfológicos, germinação e desenvolvimento de plântulas de *Hibiscus sabdariffa* L., In: **Floricultura, plantas ornamentais e cultura de tecidos de plantas**. Atena Editora, 44-55 p, 2020. Disponível em:< <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7897105>>. Acesso em 10 jan 2022.

SOUZA, A. A. T. **Teste de tetrazólio para avaliação da qualidade de sementes de quiabo**. 2016, 74 f. Dissertação (Pós-Graduação em Fitotecnia) Universidade Federal Rural do Semi-Árido (UFERSA), Mossoró, 2016. Disponível em< [tinyurl.com/ycy4na2h](http://tinyurl.com/ycy4na2h) >. Acesso em 05 jan 2022.

SOUZA, E. R. B.; ZAGO, R.; GARCIA, J.; FARIAS, J. G.; DOS SANTOS CARVALHO, E. M.; BARROSO, M. R. Efeito de métodos de escarificação do tegumento em sementes de *Leucaena diversifolia* L. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, v. 37, n. 3, p. 142-146, 2007. Disponível em:< <https://www.redalyc.org/pdf/2530/253021631003.pdf>>. Acesso em: 13 jan 2022.

TAIZ, L.; ZEIGER, E.; MOLLER, I. M.; MURPHY, A. **Fisiologia e desenvolvimento vegetal**. 6 ed. Porto Alegre: Artmed, 2017. 858p.

TOLEDO, F. F.; MARCOS FILHO, J. **Manual das sementes: tecnologia da produção**. São Paulo: Agronômica Ceres, v. 224, 1977.

VIVIAN, R. S. A. A.; SILVA, A. A.; GIMENES JR, M.; FAGAN, E. B.; RUIZ, S. T.; LABONIA, V. Dormência em sementes de plantas daninhas como mecanismo de sobrevivência: breve revisão. **Planta daninha**, v. 26, p. 695-706, 2008. Disponível em:< <https://www.scielo.br/j/pd/a/8PjyFPGMR7SWn CvjyFDfWDM/abstract/?lang=pt>>. Acesso em 17 jul de 2021.

VIZZOTTO, M.; PEREIRA, M. C. **Hibisco: do uso ornamental ao medicinal**. 2008. Disponível em: <[http://www.infobibos.com/Artigos/2008\\_4/hibisco/index.htm](http://www.infobibos.com/Artigos/2008_4/hibisco/index.htm)>. Acesso em: 14 de ago. 2021.

WILSON, F. D.; MENZEL, M. Y. K. (*Hibiscus cannabinus*), roselle (*Hibiscus sabdariffa*). **Economic Botany**, v. 18, n. 1, p. 80-91, 1964. Disponível em:< <https://link.springer.com/article/10.1007/BF02904005>>. Acesso em 16 ago 2021.

