



**EFEITO DE DIVERSAS TÉCNICAS DE DESINFESTAÇÃO**  
**EM SEMENTES DE *Genipa americana* L.**

**BRUNO CABRAL NEVES**

**FACULDADE DE TECNOLOGIA**

**UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA**



UNIVERSIDADE DE BRASÍLIA  
FACULDADE DE TECNOLOGIA  
DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA FLORESTAL

**EFEITO DE DIVERSAS TÉCNICAS DE DESINFESTAÇÃO  
EM SEMENTES DE *Genipa americana* L.**

**Bruno Cabral Neves**

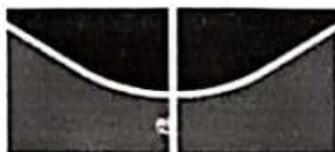
Trabalho Final de curso apresentado ao Departamento de Engenharia Florestal da Universidade de Brasília, como parte das exigências para obtenção do título de Engenheiro Florestal.

**Orientador(a):** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>. Rosana de Carvalho Cristo Martins

**Coorientador(a):** Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup>, Denise Vilela de Rezende

Brasília/DF,

Dezembro de 2019



Universidade de Brasília  
Faculdade de Tecnologia  
Departamento de Engenharia Florestal

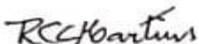
**EFEITO DE DIVERSAS TÉCNICAS DE DESINFESTAÇÃO EM SEMENTES  
DE *Genipa americana* L.**

Estudante: Bruno Cabral Neves

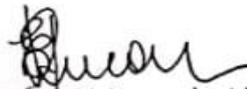
Matricula: 12/0049899

Orientador: Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins

Menção: SS

  
Prof. Dr. Rosana de Carvalho Cristo Martins  
Universidade de Brasília – UnB  
Departamento de Engenharia Florestal  
Orientador

  
Prof. Dra. Denise Vieira de Rezende  
Instituto de Ciências Biológicas, Departamento de Fitopatologia – IB – UnB  
Membro da Banca

  
Prof. Dr. Ernandes Rodrigues de Alencar  
Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária da Universidade de Brasília – FAV-  
UnB  
Membro da Banca

Dezembro/2019

## FICHA CATALOGRÁFICA

CB898e	Cabral Neves, Bruno Efeito de diversas técnicas de desinfestação em sementes de <i>Genipa americana</i> L. / Bruno Cabral Neves; orientador Rosana de Carvalho Cristo Martins; co-orientador Denise Vilela de Rezende. -- Brasília, 2019. 38 p.  Monografia (Graduação - Engenharia Florestal) -- Universidade de Brasília, 2019.  1. desinfestação. 2. ozonização. 3. jenipapo. 4. tecnologia de sementes. 5. armazenamento. I. de Carvalho Cristo Martins, Rosana, orient. II. Vilela de Rezende, Denise, co-orient. III. Título.
--------	---

### Referência Bibliográfica

NEVES, B.C., (2019) Efeitos de diversas técnicas de desinfestação em sementes de *Genipa americana* L.; Trabalho de Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 38p.

### Cessão de Créditos

Autor: Bruno Cabral Neves

Orientadora: Rosana de Carvalho Cristo Martins

Coorientador(a): Denise Vilela de Rezende

Título: Efeito de diversas técnicas de desinfestação em sementes de *Genipa americana* L.

Grau / Ano: Engenheiro Florestal / 2019

É concedida a Universidade de Brasília permissão para reproduzir cópias deste Trabalho de Graduação e para emprestar ou vender tais cópias somente para propósitos acadêmicos e científicos. O autor reserva outros direitos de publicação e nenhuma parte deste Trabalho de Graduação pode ser reproduzida sem a autorização por escrito do autor.

---

Bruno Cabral Neves

Quadra 37 Conjunto B casa 15 Setor Central

72405-370 Gama – DF, Brasil

*“Porque quando estou fraco  
então sou forte”  
II Coríntios 12:9-10*

## **Agradecimentos**

*Agradeço primeiramente a Deus, Senhor da minha vida que guia todos os meus passos, depois à minha família, meus pais Enilson e Noeme que sempre batalharam por mim e por meu irmão Luiz Felipe, para dar tudo aquilo que eles não tiveram, são meu lugar de refúgio, meu tudo. Ainda no âmbito de família, agradecer também à minha prima Isabela Ferreira das Neves pelos conselhos que me ajudaram em decisões importantes.*

*A minha querida Orientadora Dra. Rosana Cristo de Carvalho Martins e minha Coorientadora Dra. Denise Vilela de Rezende, por todos os conselhos e pela disponibilidade e carinho durante a produção do trabalho.*

*As maravilhosas amigadas que fiz durante a minha graduação: Priscilla Fernandes (Pri), Mayara Prado (May), Karen Crystine (Petena), Guilherme Del Castilo, por todos os momentos de descontração e de apoio.*

*Com carinho à Bruna Cardoso, Rildo Gabriel, Potira Gabriella e Narla Aranha pela amizade e conselhos e companheirismo durante a convivência na Universidade de Brasília.*

*Um agradecimento especial ao meu amigo Rogério Sérgio, não só pela amizade, mas pelo auxílio na execução do trabalho e pelo compartilhamento do conhecimento, sempre com humor e responsabilidade. Agradecer de maneira especial também à técnica do Laboratório de Sementes do Departamento de Engenharia Florestal Ana Carolina pelo auxílio durante o experimento e pelo carinho e simpatia todos os dias.*

*Aos professores, funcionários e técnicos do Departamento de Engenharia Florestal pelo atendimento e serviços prestados durante toda a minha graduação. A todos aqueles que passaram na minha vida e contribuíram, pelo mínimo que seja, sou muito grato.*

## Resumo

Ao longo dos anos, a procura por tecnologias na produção de sementes e mudas de qualidade aumentou consideravelmente, ocasionado principalmente pela necessidade dos setores de produção e conservação; e o jenipapo vem se mostrando uma espécie em potencial. Para se produzir boas sementes a eliminação e o controle de patógenos é uma barreira a se superar. Diante disso, este trabalho visa testar os diversos tipos de desinfestação, desde os mais comuns àqueles alternativo-potenciais, em sementes de *Genipa americana* L., bem como verificar se as técnicas contribuíram para a germinação das sementes. Assim sendo, o experimento adotou sete tratamentos, sendo eles: controle, hipoclorito de sódio 1%, álcool 70%, pré-desinfestação com álcool 50% seguido de hipoclorito de sódio a 1% e água destilada esterilizada, mix de óleos e essências naturais e ozonizações a 60 e 90 minutos. Em seguida, as sementes foram colocadas para germinar em câmaras tipo B.O.D. com fotoperíodo de 12 horas, à temperatura constante de 28°C, sendo monitoradas diariamente por 30 dias. Observou-se como resultado, que a testemunha, o álcool 70% e o mix de óleos não obtiveram resultados significativos de germinações, sendo identificado contaminações por *Penicillium sp* somente na testemunha. As ozonizações obtiveram bons resultados no controle da contaminação fúngica e não diferiram significativamente do tratamento com hipoclorito de sódio 1%. Verificou-se, pelo teste de tetrazólio, que o armazenamento das sementes de jenipapo afeta a qualidade fisiológica das mesmas sendo sugerido novas metodologias de armazenagem.

**Palavras-chave:** Jenipapo; ozonização; mix de óleos e essências naturais; tecnologia de sementes; patógenos.

### **Abstract**

Over the years, the demand for technologies for the production of quality seeds and seedlings has increased considerably, mainly due to the need of the production and conservation sectors and jenipapo is proving to be a potential specie. To produce good seeds, the elimination and control of pathogens is a barrier to overcome. Therefore, this work aims to test the different types of disinfestation, from the most common to potential ones, in seeds of *Genipa americana L.*, as well as to verify if the techniques contributed to seed germination. Therefore, the experiment adopted seven treatments: control, 1% sodium hypochlorite, 70% alcohol, combination of 50% alcohol pre-disinfection followed by 1% sodium hypochlorite and sterile distilled water, mix of oils and natural essences and ozone at 60 and 90 minutes. The seeds were subjected to disinfestation and placed to germinate in a chamber B.O.D. type, to germination for a photoperiod of 12 hours at 28°C, being monitored for 30 days. As a result, it was observed that the control, 70% alcohol and the oil mix did not obtain significant germination results, being contaminated by *Penicillium sp* only in the control. Ozonations obtained good results in the control of fungal contamination and did not differ significantly from treatment with 1% sodium hypochlorite. It was verified by the tetrazolium test that the storage of jenipapo seeds affects their physiological quality and new storage methodologies are suggested.

**Key words:** Jenipapo; ozonation; mix of oils and natural essences; seed technology; pathogens;

## Sumário

<b>1. Introdução</b> .....	13
1.1. Objetivo geral.....	14
1.2. Objetivo específico.....	14
<b>2. Revisão de Literatura</b> .....	14
2.1. Sementes e componentes básicos.....	14
2.2. Caracterização da Espécie .....	15
2.3. Técnicas de Desinfestação .....	16
2.4. Teste de Tetrazólio .....	17
<b>3. Material e Métodos</b> .....	18
3.1. Área e coleta das sementes .....	18
3.2. Teste de sanidade das sementes .....	22
3.3. Germinação e monitoramento.....	24
<b>4.0. Resultados e Discussões</b> .....	27
4.1. Teste de Tetrazólio .....	27
4.2. Análise estatística.....	28
4.3. Germinação e Contaminação .....	28
<b>5.0. Conclusões</b> .....	32
<b>6.0. Referências Bibliográficas</b> .....	33

## Lista de Figuras

- Figura 1. (a)** Árvore de *Genipa americana* L. **(b)** Fruto de jenipapeiro maduro. **Fonte:** Disponível em <<http://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/10/17/genipa-americana-l/>> Acesso em 27 de novembro. .... 15
- Figura 2.** Calendário sazonal de fenofases de *Genipa americana* L para o cerrado. **Fonte:** Fontes et al. (2018), com adaptações. .... 16
- Figura 3.** Matrizes 1, 2 e 3 coletadas no Campus da Universidade de Brasília - DF. **Fonte:** Geoportal, Seduh/DF. .... 19
- Figura 4.** Matrizes 4, 5, 6 e 7 coletadas no Campus da Universidade de Brasília - DF. **Fonte:** Geoportal, Seduh/DF. .... 19
- Figura 5. (A)** Matriz 8 coletada no Campus da Universidade de Brasília – DF **(B)** Matriz coletada no Park Way – DF. **Fonte:** Geoportal, Seduh/DF. .... 20
- Figura 6.** Cabine de segurança Biológica usada no plaqueamento das sementes de *Genipa americana* L. submetidas aos diversos tratamentos de desinfestação. **Fonte:** autoral. .... 23
- Figura 7.** Equipamento produzido para geração do ozônio (esquerda) e coluna cilíndrica onde se realiza a ozonização (direita). **Foto:** Rogério Carvalho. .... 24
- Figura 8.** Câmara de germinação tipo B.O.D. contendo o teste de germinação das sementes de *Genipa americana* L. **Fonte:** autoral. .... 25
- Figura 9.** Análise da coloração do teste de tetrazólio. **Fonte:** autoral. .... 27
- Figura 10.** Contaminação nas sementes de *Genipa americana* L. observada no tratamento Controle (testemunha) por *Penicillium* sp. **Fonte:** autoral. .... 29
- Figura 11.** Resultados dos tratamentos de mix de óleos **(A)** e álcool 70% **(B)**. .... 30
- Figura 12. (A)** Germinações observadas em 60 minutos de ozonização; **(B)** Germinações observadas e 90 minutos de ozonização. .... 31
- Figura 13. (A)** Tratamento com álcool 70% com nenhuma germinação; **(B)** Tratamento com álcool 50% e hipoclorito de sódio a 1% com germinações. **(C)** Tratamento com hipoclorito de sódio 1% com germinações; **(D)** Tratamento com mix de óleos com emissão de radícula após o período de monitoramento. .... 31

## Lista de Tabelas

<b>Tabela 1.</b> Georreferenciamento das matrizes de <i>Genipa americana</i> L., com auxílio do aplicativo “GPS Essentials”. .....	20
<b>Tabela 2.</b> Critérios de viabilidade de sementes em testes de tetrazólio. <b>Fonte:</b> DELOUCHE et al., 1976; BHÉRING et al., 1996; FRANÇA-NETO, 1999.....	21
<b>Tabela 3.</b> Resultados ANOVA para % de germinação. ....	28
<b>Tabela 4.</b> Teste de comparação de médias de Tukey a 1% de significância. ....	28
<b>Tabela 5.</b> Germinação de sementes de <i>Genipa americana</i> L., incidência de fungos por tratamento de desinfestação e Índice de Velocidade de Germinação. ....	29

## **Lista de SIGLAS**

% G – porcentagem de germinação;

% IF – Incidência de fungo;

Aw – Clima de savanas;

BOD – *Biochemical Oxygen Demand*;

CONABIO – Comissão Nacional da Biodiversidade;

DBD - Descarga por Barreira Dielétrica;

H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> – peróxido de hidrogênio;

IVG – Índice de Velocidade de Germinação;

ITA – Instituto Tecnológico de Aeronáutica;

NaClO – hipoclorito de sódio;

UnB – Universidade de Brasília;

## 1. Introdução

O jenipapeiro (*Genipa americana* L.) é uma espécie da família *Rubiaceae*, árvore nativa do Brasil e distribuída por toda a América Tropical (LORENZI, 1992). De acordo com VALERI et al. 2003, a espécie vem sendo utilizada principalmente em programas de revegetação de áreas de preservação permanente e dentro de reservas legais de agricultores, a fim de atender à legislação. Por ser uma espécie muito resistente à seca e de fácil adaptação a vários tipos de climas e solos, o jenipapo pode ser encontrado na maior parte do continente americano (FONTES et al., 2018).

Nos últimos anos, houve aumento significativo na procura por novas tecnologias e pesquisas relacionadas a sementes de espécies florestais (MAGISTRALI, 2013), o que segundo Davide et al. (2003) foi impulsionado pela crescente procura do setor de produção e de conservação por sementes viáveis e de boa característica fisiológica; e que possuíssem boas resistências. Para se obter e manter sementes de boa qualidade, a desinfestação das mesmas é uma alternativa eficaz na manutenção da sanidade das sementes e amplamente utilizada.

Dentre as principais técnicas utilizadas para a desinfestação, a ozonização tem se mostrado um bom método para o tratamento sanitário de sementes (FERREIRA, 2016). Além desse método, existem outros usados a mais tempo e já padronizados, como o uso de hipoclorito de sódio e o álcool. Existem também novas técnicas, como mixes de óleos naturais, que também foi testado por Ferreira (2016) e se mostrou um promissor agente no controle de patógenos de *Aegiphila sellowiana* CHAM.

Segundo Patrício et al. (1995), os fungos e as bactérias estão entre os principais patógenos que afetam o desenvolvimento e a fisiologia da semente, sendo importante o controle ou a eliminação dos mesmo na fase germinativa. Em espécies florestais, são comumente encontrados fungos dos gêneros *Alternaria*, *Cladosporium*, *Cylindrocladium*, *Fusarium*, *Penicillium* e *Trichoderma* (Mucci & Lasca, 1986; CARNEIRO, 1986).

Além de ser capaz de realizar a desinfestação, algumas técnicas tal como a ozonização mostrou-se como potencial agente na quebra de dormência de sementes, podendo agir na dormência tegumentar de espécies que possuem essa barreira física para sua germinação (CARVALHO, 2019). Resultados disso puderam ser observados em

sementes de *Aegiphila sellowwiana* CHAM. por Ferreira (2016) e em também em sementes de *Dimorphandra mollis* Benth., *Enterolobium gummiferum* e *Stryphnodendron adstringens* (RAMOS, 2015).

### **1.1. Objetivo geral**

O presente trabalho visa avaliar algumas técnicas de desinfestação em sementes da espécie *Genipa americana* L., bem como verificar se estes tratamentos contribuem para a qualidade fisiológica e germinativa das mesmas.

### **1.2. Objetivo específico**

- ✓ Avaliar o uso de técnicas alternativas para desinfestação de sementes de jenipapo, tais como mix de óleos e essências naturais, e ozonização;
- ✓ Verificar se as técnicas aplicadas afetam a qualidade fisiológica das sementes de jenipapo favoravelmente;
- ✓ Observar se há efeito na agilização e uniformização da germinação das sementes.

## **2.Revisão de Literatura**

### **2.1. Sementes e componentes básicos**

Pode-se definir a semente como um óvulo maduro de angiospermas e gimnospermas, composta por um tegumento (casca), embrião e endosperma (RAMOS, 2015). O tegumento é, do ponto de vista funcional, a estrutura protetora da semente, sua composição varia de espécie para espécie, podendo apresentar impermeabilidade, mucilagem e outros componentes e substâncias.

O embrião se desenvolve no interior do óvulo e seu crescimento inicial é semelhante na maioria das dicotiledôneas, apresentando dois polos de crescimento sendo um radicular e o outro caulinar (ESAU, 2002). O endosperma pode ser definido, segundo Swamy; Ganapathy (1957), como a fusão de núcleos polares do saco embrionário com o núcleo gamético do tubo polínico. A duração do endosperma é dependente do material armazenado em seu tecido; geralmente se encontra amido, uma ótima fonte de energia, de catalisação lenta.

## 2.2. Caracterização da Espécie

O jenipapo (*Genipa americana* L.) é uma árvore com ocorrência em várias partes do país, com preferência por áreas úmidas de florestas pluviais e semidecídua, podendo ser encontrada tanto dentro da mata primária como na secundária (CORRÊA, 1978; LORENZI, 1992). Pertencente à família *Rubiaceae* possui porte arbóreo, atingindo de 5 a 25 metros de altura – sendo que no cerrado a espécie é encontrada em menor porte – com copa arredondada e densa (Figura 1), as folhas são simples, opostas e pecioladas que variam de 8 a 30 cm de comprimento, suas flores ocorrem em inflorescência da cor branco-amarelada e seus frutos são bagas globosas de cor parda de 7 a 9 cm de diâmetro, podendo conter até 80 sementes por fruto, sementes essas que são fibrosas e achatadas, elipsoides e após secagem de cor escura (VILLACHICA et al., 1996; CONABIO, 2005).



**Figura 1.** (a) Árvore de *Genipa americana* L. (b) Fruto de jenipapeiro maduro. **Fonte:** Disponível em <<http://www.arvoresdobiomacerrado.com.br/site/2017/10/17/genipa-americana-l/>> Acesso em 27 de novembro.

As sementes também apresentam germinação lenta em condições naturais, sendo do tipo faneroépigea (SILVA et al., 2001). O jenipapo possui época de floração bem definida de fevereiro a julho (Figura 2) e frutificação durante todo o ano, com picos no período de novembro a março (FONTES et al., 2018).

Fenofases	Meses											
	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul	Ago	Set	Out	Nov	Dez
Floração												
Frutificação												

 Pico de Floração	 Pico de Frutificação
 Floração	 Frutificação

**Figura 2.** Calendário sazonal de fenofases de *Genipa americana* L para o cerrado. **Fonte:** Fontes et al. (2018), com adaptações.

O jenipapo é utilizado na fabricação de licores, de vinhos e também de doces, sorvetes e refrescos (GOMES, 1976; SILVA et al., 2001). Além do potencial econômico não madeireiro, sua madeira é utilizada na produção de produtos engenheirados, como painéis de colagem lateral não estruturais (CAMPELO et al., 2017), possuindo densidade básica média entre 0,51 a 0,72 g/cm<sup>3</sup> (MELO et al., 1990). Seu principal uso vem sendo como espécie do cerrado utilizada para recuperação de áreas degradadas, como observado no projeto Rural Sustentável, implantado no final de 2017 com a realização do Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento dentre outras entidades, e que existe até hoje, beneficiando pequenos e médios produtores rurais, oferecendo conhecimento e treinamento no manejo não só do jenipapo, mas de outras espécies nativas do cerrado (RURAL SUSTENTÁVEL, 2017).

Apesar de praticamente tudo na espécie ser aproveitada – fruto, madeira, folha, extrativos – seu emprego ainda se encontra limitado devido a limitações técnico-científicas (PRUDENTE, 2002), o que é contrastado com outras espécies do cerrado como o pequi (*Caryocar brasiliense camb.*) e o baru (*Dypteryx alata Vog.*), em que existem toda uma cadeia de produção e conhecimento, técnico e empírico, sobre as técnicas sobre sua produção (SILVA, 2011; MAGALHAES, 2014).

### 2.3. Técnicas de Desinfestação

A desinfestação pode ser definida como uma característica atribuída à substância com capacidade de controlar ou eliminar a proliferação microbiana ou fúngica (TORRES et al., 2000). Os agentes desinfestantes mais usuais são álcool, em diferentes concentrações; hipoclorito de sódio (NaClO); peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), dentre outros (TORRES et al., 2000; WENDLING et al., 2006).

Os métodos utilizados para a desinfestação variam muito em relação a sensibilidade do produto a ser desinfestado, podendo variar a metodologia entre diferentes concentrações do agente desinfestante e tempos de exposição. (GRATTAPAGLIA; MACHADO, 1998). Testes de desinfestação com álcool foram aplicados por Dias et al. (2003) em sementes de maracujazeiro (*Passiflora edulis f. flavicarpa*) observando que a imersão em concentração de 70% reduziu a porcentagem de germinação, porém a taxa de contaminação foi baixa. Também foram testadas desinfestações utilizando hipoclorito de sódio, em diferentes concentrações, por Nascimento et al. (2007), em sementes de *Parapiptadenia rígida Benth* (*Brenam*), constatando resultados de porcentagem média acima de 70% de germinação.

Existem ainda estudos recentes utilizando o peróxido de hidrogênio como agente desinfestante, como foi abordado por Silva; Andrade (2014) em sementes de macaúba (*Acrocomia aculeata*). Também Malaquias et al. (2016) testou a desinfestação de sementes de jacarandá-da-bahia (*Dalbergia nigra*). Também estão se desenvolvendo métodos novos, como o mix de óleos – composto por cinco óleos naturais – mas já tem se mostrado promissor e eficaz no controle da contaminação, como foi observado por Matos e Rodrigues (2007) em sementes utilizadas como biojóias em tribos de índios, sendo capaz de proteger as mesmas contra ação de patógenos.

A utilização do gás ozônio tem aumentado em áreas como em processos de branqueamento da celulose, no tratamento da água, dentre outros. Para se produzir de forma artificial o ozônio, existem geradores de ozônio, utilizando o oxigênio como matéria prima, usando o método de DBD (Descarga por Barreira Dielétrica). No que se refere à tecnologia de sementes, a ozonização ainda requer mais experimentação, mas já vem se mostrando um bom método para conservação em armazenamento de grãos e vem sendo testado em outras áreas, como a superação de dormência em semente (RAMOS, 2015; CARVALHO, 2019).

Também é utilizado em cana de açúcar no tratamento do bagaço, atuando na quebra da estrutura celular vegetal (TRAVAINI et al., 2013). Dentre as razões do uso do ozônio, a forte ação oxidante e sua origem não poluidora são as principais motivações para a continuação do desenvolvimento de novos experimentos, utilizando o mesmo (RAMOS, 2015).

#### **2.4. Teste de Tetrazólio**

É de extrema importância o conhecimento da qualidade fisiológica e vigor das sementes, sendo desenvolvido ao longo das décadas algumas técnicas utilizadas para a avaliação da condição da semente, se tornando uma etapa crucial no setor de tecnologia de sementes e na produção de mudas em viveiros. Dentre esses testes, o Teste de Tetrazólio se destaca por ser um teste rápido e preciso, se baseando na atividade das enzimas desidrogenases que catalisam as reações da glicólise e o ciclo de Krebs, em específico a desidrogenase do ácido málico que reduzem o sal de tetrazólio (2,3,5-trifenil cloreto de tetrazólio) em tecidos vivos (BRASIL, 1988).

A interpretação qualitativa dos níveis de vigor é visual e baseada na coloração e aparência do embrião. Colorações como vermelho intenso indicam alta atividade respiratória e representam alto vigor, desde que associadas a tecidos bem estruturados; já colorações esbranquiçadas mostram que o embrião não possui sinais de viabilidade (BRASIL, 1988). É particularmente interessante para se investigar se após a realização do teste de germinação, as sementes que não lograram êxito estavam mortas ou apenas dormentes.

### **3. Material e Métodos**

#### **3.1. Área e coleta das sementes**

As matrizes se encontram no Distrito Federal, situado em sua totalidade dentro do bioma Cerrado. O referido bioma, por sua vez, que possui variações de temperatura, com médias anuais entre 22°C a 27°C, precipitação média anual de 1500 mm, com duas estações bem definidas (seca e chuvosa) (KLINK et al., 2005). Possui uma classificação climática definida por Koppen e que foi simplificada para a classificação Köppen-Geiger, do tipo Aw, caracterizado como tropical com estação seca durante o inverno, apresentando variação de umidade, podendo chegar a 15% ao longo do período de seca (SETZER, 1966; CARDOSO, 2015).

As sementes foram coletadas de frutos maduros de 09 matrizes localizadas em quadras da Asa Norte, no campus Darcy Ribeiro da Universidade de Brasília (UnB) e próximo ao Setor de Mansões do Park Way (Figuras 3, 4 e 5), no mês de abril de 2019, no final de pico de frutificação da espécie (Figura 2).



**Figura 3.** Matrizes 1, 2 e 3 coletadas no Campus da Universidade de Brasília - DF. Fonte: Geoportal, Seduh/DF.



**Figura 4.** Matrizes 4, 5, 6 e 7 coletadas no Campus da Universidade de Brasília - DF. Fonte: Geoportal, Seduh/DF.



**Figura 5.** (A) Matriz 8 coletada no Campus da Universidade de Brasília – DF (B) Matriz coletada no Park Way – DF. Fonte: Geoport, Seduh/DF.

As matrizes foram georreferenciadas com auxílio do aplicativo “GPS Essentials”, com precisão de 5 metros (Tabela 1). Os frutos colhidos nas árvores e no chão foram colocados em sacos plásticos, sendo identificados por matriz e local de coleta e levados para o Laboratório de Sementes Florestais do Departamento de Engenharia Florestal da UnB, onde efetuou-se o beneficiamento das sementes. Por se tratar de fruto carnoso, realizou-se o beneficiamento das sementes, com auxílio de peneira e esfregação do mesmo, na presença de água corrente. Uma vez eliminada a parte carnosa do fruto, as sementes foram colocadas para secar em bandejas plásticas forradas com papel de filtro. Cada bandeja plástica foi identificada contendo as sementes provenientes dos frutos de cada matriz coletada.

Após a coleta as sementes foram armazenadas em geladeira com temperatura entre 4 a 6°C, durante um período de 4 meses, em saco plástico transparente, com umidade controlada de 40 a 60%.

**Tabela 1.** Georreferenciamento das matrizes de *Genipa americana* L., com auxílio do aplicativo “GPS Essentials”.

<b>Matriz</b>	<b>Latitude</b>	<b>Longitude</b>
<b>01</b>	<b>15°45'22.93" S</b>	<b>47°52'27.20" W</b>
<b>02</b>	<b>15°45'23.01" S</b>	<b>47°52'27.12" W</b>
<b>03</b>	<b>15°45'23.53" S</b>	<b>47°52'27.07" W</b>
<b>04</b>	<b>15°45'51.03" S</b>	<b>47°52'6.06" W</b>
<b>05</b>	<b>15°45'50.92" S</b>	<b>47°52'5.63" W</b>
<b>06</b>	<b>15°45'50.54" S</b>	<b>47°52'4.89" W</b>
<b>07</b>	<b>15°45'50.48" S</b>	<b>47°52'5.15" W</b>

<b>08</b>	<b>15°45'27.54" S</b>	<b>47°52'24.35" W</b>
<b>09</b>	<b>15°54'41.9"S</b>	<b>47°58'40.3"W</b>

Realizou-se o teste fisiológico de tetrazólio com as sementes, que se encontravam armazenadas, para se verificar se as condições de armazenamento foram adequadas e não comprometeram o vigor das sementes. As mesmas foram organizadas em 3 repetições com 20 sementes cada, em seguida partidas ao meio no sentido longitudinal com estilete, exibindo o eixo embrionário e os cotilédones da semente, em recipientes opacos – sem que a luz conseguisse penetrar o interior do mesmo – juntamente com a solução de tetrazólio com concentração a 1%, durante o período de duas horas, a uma temperatura ambiente de 25°C.

Após o tempo de reação, retirou-se dos recipientes as sementes para observação sob um estereoscópio binocular, levando em consideração a expressividade do embrião e dos cotilédones, assim como a caracterização e localização da coloração dos mesmos podendo ser branca (pouca ou nula atividade respiratória) ou avermelhada (indício de atividade respiratória), analisado com base na mudança da coloração de tecidos vivos na presença de uma solução de sal de tetrazólio, revelando a atividade de enzimas desidrogenases envolvidas na respiração celular (CARVALHO, 2002).

Para avaliar a viabilidade das sementes, classificou-se qualitativamente em oito níveis de viabilidade, variando de viáveis a inviáveis de acordo com sua condição estrutural e coloração. Para tal, usou-se como guia os critérios estabelecidos para teste de tetrazólio (Tabela 2) (DELOUCHE et al., 1976; BHÉRING et al., 1996; FRANÇA-NETO, 1999): avermelhado vivo ou rosa (tecido vigoroso) e branco ou amarelado (tecido morto).

**Tabela 2.** Critérios de viabilidade de sementes em testes de tetrazólio. **Fonte:** DELOUCHE et al., 1976; BHÉRING et al., 1996; FRANÇA-NETO, 1999

<b>Classes</b>	<b>Descrição</b>
Viável	Todos os tecidos róseos uniformes e firmes, consistentes.
Viável	Coloração vermelha ou rósea na região central dos cotilédones e na extremidade da radícula.
Viável	Extremidade da radícula de coloração branca e vermelha intensa, com manchas brancas e vermelhas dispersas.
Viável	Coloração branca em menos de 50% da região cotiledonar.
Inviável	Eixo embrionário e mais de 50% da região cotiledonar com coloração vermelha com tecidos em deterioração.
Inviável	Coloração totalmente vermelha intensa, indicando processo avançado de deterioração.

Inviável	Pequena região do eixo embrionário e áreas do cotilédone com cor rósea com o restante de cor branca.
Inviável	Coloração totalmente branca, com tecidos flácidos.

### 3.2. Teste de sanidade das sementes

No Laboratório de Micologia Vegetal do Departamento de Fitopatologia, Instituto de Biologia da Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, foram realizadas desinfestações das sementes de jenipapo, utilizando como tratamentos os seguintes métodos: Testemunha/Controle - sementes imersas em água destilada esterilizada por um minuto (testemunhas); T1 - imersão em álcool 70% por um minuto; T2 - imersão em hipoclorito de sódio 1% por um minuto; T3 – pré desinfestação com álcool 50% por um minuto seguido hipoclorito de sódio a 1% e água destilada esterilizada quatro vezes, intercalando as imersões em água um minuto a cada vez; T4 - imersão em mix de óleos de eucalipto, andiroba, copaíba, cedro, bálsamo do Canadá, canela e cravo por um minuto.

O mix de óleos utilizado como tratamento foi desenvolvido pela professora Dra. Denise Vilela de Rezende, pesquisadora do CDT (Centro de Apoio ao Desenvolvimento Tecnológico), com aplicação principal em artesanato de biojoias com sementes. A mistura está em processo de patenteamento.

Para a desinfestação, acondicionaram-se as sementes de jenipapo tratadas em placas de petri com duplo papel Germitest, sendo 4 placas com 5 sementes cada, para cada tratamento. As placas foram umedecidas com água destilada esterilizada. Utilizou-se uma cabine de segurança biológica (Figura 6) para transferir as sementes para as placas.



**Figura 6.** Cabine de segurança Biológica usada no plaqueamento das sementes de *Genipa americana* L. submetidas aos diversos tratamentos de desinfestação. **Fonte:** autoral

No Laboratório de Pré-Processamento e Armazenamento de Produtos Agrícolas da Faculdade de Agronomia e Medicina Veterinária, da Universidade de Brasília (UnB), Campus Darcy Ribeiro, Asa Norte, Brasília, Distrito Federal, foram realizados os testes de ozonização das sementes de jenipapo em água destilada na presença de gás ozônio.

Foram testadas as concentrações de ozônio a  $10 \text{ mg.L}^{-1}$  na temperatura de  $25 \text{ }^\circ\text{C}$  e vazão de  $1,0 \text{ L.min}^{-1}$ , em dois períodos de exposição, 60 e 90 minutos, compondo os tratamentos T5 e T6, respectivamente, utilizando o mesmo número de repetições dos tratamentos anteriores.

As sementes de jenipapo foram colocadas em colunas cilíndricas de 20 cm de diâmetro e 150 cm de altura, e o gás ozônio foi injetado na base da coluna. O gás ozônio foi produzido através de um gerador de ozônio (Figura 7) baseado no método de Descarga por Barreira Dielétrica (DBD). Para a geração do ozônio, o insumo utilizado foi o oxigênio com grau de pureza de aproximadamente 90%, obtido por meio de concentrador de oxigênio acoplado ao gerador de ozônio.

Após os tratamentos de ozonização, as sementes de jenipapo foram acondicionadas em potes de vidro e levadas para o Laboratório de Sementes Florestais, no Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia na Universidade de Brasília, para prosseguir com o teste de germinação e o monitoramento.



**Figura 7.** Equipamento produzido para geração do ozônio (esquerda) e coluna cilíndrica onde se realiza a ozonização (direita). **Foto:** Rogerio Carvalho.

### 3.3. Germinação e monitoramento

Após o final da aplicação dos tempos de ozonização e dos demais tratamentos de desinfestações, as sementes jenipapo foram colocadas para germinar com monitoramento diário. O teste de germinação foi realizado em recipientes de placas de petri de vidro, sobre substrato papel de filtro germitest (duas folhas), em câmaras de germinação tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) (Figura 8), utilizando-se a temperatura constante de 28 °C e fotoperíodo de 12 horas.



**Figura 8.** Câmara de germinação tipo B.O.D. contendo o teste de germinação das sementes de *Genipa americana* L. **Fonte:** autoral.

O monitoramento aconteceu diariamente por um período de 30 dias, sendo consideradas como germinadas as sementes que, além da protrusão da radícula em no mínimo dois milímetros de comprimento, produziram parte aérea, ou seja, plântulas normais (critério tecnológico), de acordo com Labouriau (1983); Brasil (2009).

Analisando as quantidades de plantas normais, calculou-se a porcentagem de germinação através da equação abaixo.

$$\%G = \frac{\Sigma G}{20} \cdot 100$$

Onde:

%G: porcentagem de germinação;

$\Sigma G$ : número de plântulas germinadas por tratamento;

20: número máximo possível de plântulas por tratamento.

Calculou-se também o Índice de Velocidade de Germinação (IVG) que representa a distribuição da germinação ao longo do tempo de monitoramento.

$$IVG = \frac{G_1}{T_1} + \frac{G_2}{T_2} + \dots + \frac{G_i}{T_i}$$

Onde:

IVG = Índice de Velocidade de Germinação;

G<sub>1</sub> até G<sub>i</sub> = sementes germinadas por dia;

T<sub>1</sub> até T<sub>i</sub> = tempo de avaliação por dia.

### **3.4. Incidência de fungos**

Após o período de incubação, as sementes foram observadas individualmente sob microscópio estereoscópico. A identificação dos fungos foi realizada por inspeção visual e também com a confecção de lâminas sob corante azul de algodão, sendo observadas com o auxílio de microscópio ótico as sementes que apresentaram características ou sinais de patógenos provenientes das sementes. A avaliação foi feita de acordo com a porcentagem do número de sementes com a presença do patógeno e as que não apresentaram (BRASIL, 2009).

$$\%IF = \frac{\sum IF}{20} \cdot 100$$

Onde:

%IF: Incidência de fungos;

ΣIF: Somatório do número de sementes com fungo;

20: número máximo de sementes por tratamento.

### **3.5. Delineamento e Análise estatística**

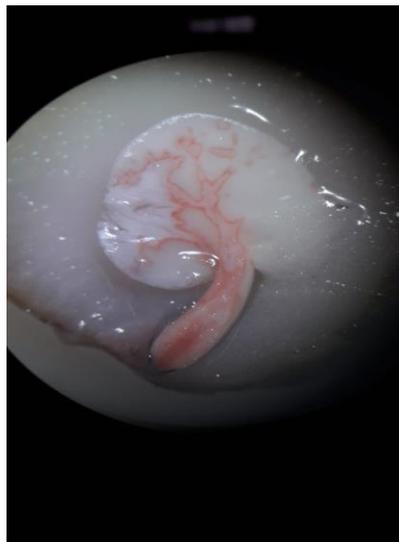
Adotou-se o delineamento inteiramente casualizado com quatro repetições e seis tratamentos com testemunha para as técnicas de desinfestação. Os dados foram submetidos à análise de variância (ANOVA), seguido do teste de Tukey a 1% de significância (p<0,01). O software GENES foi utilizado para as análises estatísticas.

## 4.0. Resultados e Discussões

### 4.1. Teste de Tetrazólio

Depois de analisadas as sementes, as mesmas foram organizadas e categorizadas de acordo com os critérios pré-estabelecidos, obtendo-se como resultado, as seguintes avaliações:

- ✓ Na repetição 1, das 20 sementes avaliadas, 9 se apresentaram inviáveis, com tecidos embrionários mortos ou se desfazendo, enquanto 11 se mostraram ainda viáveis para a germinação;
- ✓ Na repetição 2, das 20 sementes avaliadas, 8 se mostraram inviáveis, com tecidos embrionários mortos ou se desfazendo, enquanto 12 se mostraram ainda viáveis para a germinação;
- ✓ Na repetição 3, das 20 sementes avaliadas, 5 se mostraram totalmente inviáveis e sem vigor, enquanto 15 ainda sem mostraram viáveis a futuras germinações.



**Figura 9.** Análise da coloração do teste de tetrazólio. **Fonte:** autoral.

Diante dos resultados do teste de tetrazólio (Figura 9) é possível analisar a influência que o armazenamento pelo período de 120 dias teve sobre a qualidade fisiológica das sementes, diminuindo gradativamente com o tempo o vigor das mesmas. Resultados semelhantes foram encontrados por Cruz et al. (1998), ao qual foram testados tempos de até 60 dias de armazenamento de sementes de *Genipa americana* L. sob três condições diferentes (Ambiente, Geladeira e Freezer). Outro trabalho foi realizado com o jenipapo por Arruda et al (2017), em que as sementes da espécie foram armazenadas em diferentes embalagens como saco plástico, biofilme, à vácuo e combinações de

plástico com vácuo, observando a forte influência negativa da baixa umidade (abaixo de 15%) sob a taxa germinativa das sementes de jenipapo.

#### 4.2. Análise estatística

Observa-se que a testemunha, o tratamento 1 e o tratamento 4 não foram observadas germinações. Já os tratamentos em que houveram germinações (T2, T3, T5 e T6) obteve-se um alto coeficiente de variação, indicando que os dados não se comportam de maneira homogênea e que há erro entre os tratamentos.

É apresentado o resultado da análise de variância (ANOVA) para a variação de % germinação na tabela 4.

**Tabela 3.** Resultados ANOVA para % de germinação.

Fonte de Variação	GL	SQ (Aj.)	QM (Aj.)	Valor F	Valor-P
<b>Tratamentos</b>	6	667,86	111,31	14,96	0,02
<b>Resíduo</b>	21	156,25	7,44		
<b>Total</b>	27	824,11			

Onde: GL=Graus de Liberdade; SQ(Aj)=Soma de Quadrados; QM(Aj.)=Quadrado médio.

Na tabela 5 é apresentado o teste de comparação de média de Tukey usando nível de significância de 1%.

**Tabela 4.** Teste de comparação de médias de Tukey a 1% de significância.

Variável	Média	Agrupamento
TC	0,00	C
1	0,00	C
2	8,75	AB
3	5,00	BC
4	0,00	C
5	13,75	A
6	6,25	ABC

Legenda: (TC): Testemunha/Controle de água destilada esterilizada por um minuto; (T1): álcool 70% por um minuto; (T2): hipoclorito de sódio 1% por um minuto; (T3): álcool 50% por um minuto, seguido de hipoclorito de sódio 1% por quatro minutos e água destilada e esterilizada; (T4): mix de óleos naturais e essências por um minuto; (T5): ozonização por 60 minutos; (T6): ozonização por 90 minutos;

#### 4.3. Germinação e Contaminação

Os dados acerca do monitoramento foram computados e transferidos para uma planilha de Microsoft Office Excel, onde foram realizados os devidos cálculos, que são apresentados na Tabela 2 abaixo, sendo eles % de germinação, % de incidência de fungos e o Índice de Velocidade de Germinação (IVG).

**Tabela 5.** Germinação de sementes de *Genipa americana* L., incidência de fungos por tratamento de desinfestação e Índice de Velocidade de Germinação.

Tratamentos	% G	%IF	IVG
TC	0,00	50,00	0,00
T1	0,00	0,00	0,00
T2	35,00	0,00	0,29
T3	20,00	0,00	0,15
T4	0,00	0,00	0,00
T5	55,00	0,00	0,46
T6	25,00	0,00	0,22

Legenda: **(TC)**: Testemunha/Controle de água destilada esterilizada por um minuto; **(T1)**: álcool 70% por um minuto; **(T2)**: hipoclorito de sódio 1% por um minuto; **(T3)**: álcool 50% por um minuto, seguido de hipoclorito de sódio 1% e água destilada esterilizada por quatro minutos; **(T4)**: mix de óleos naturais e essências por um minuto; **(T5)**: ozonização por 60 minutos; **(T6)**: ozonização por 90 minutos; **(%G)**: porcentagem de germinação; **(%IF)**: porcentagem de incidência de fungos nas sementes; **(IVG)**: Índice de Velocidade de Germinação.

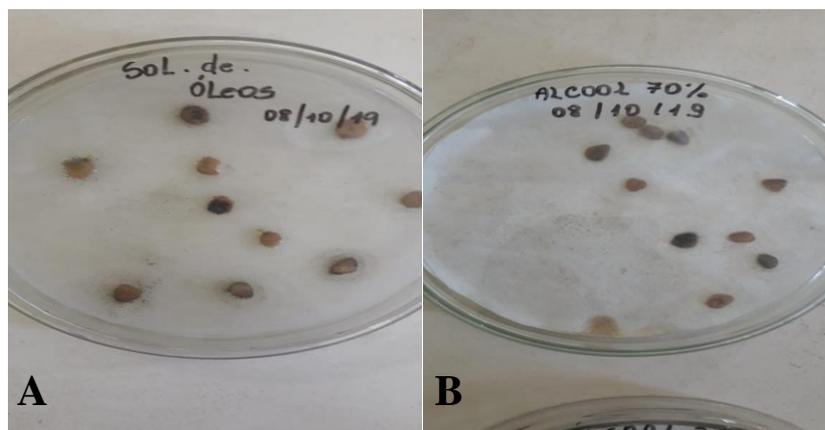
Observa-se que, durante o monitoramento dos tratamentos, detectaram-se alguns fungos em algumas placas que podem ter sido ocasionadas por contaminação externa, não sendo proveniente de contaminação pela semente, com exceção do tratamento testemunha/controle em que foi identificado fungo do gênero *Penicillium* sp. proveniente da semente (Figura 10).



**Figura 10.** Contaminação nas sementes de *Genipa americana* L. observada no tratamento Controle (testemunha) por *Penicillium* sp. **Fonte:** autoral.

Verifica-se com base na Tabela 5 que nos tratamentos controle/testemunha e de álcool 70% (Figura 12 A) não houve germinação das sementes no prazo estabelecido para o teste de germinação (30 dias). As sementes de jenipapo apresentam germinação lenta em condições naturais, segundo Silva et al. (2001), que seriam aquelas do controle/testemunha. Com relação ao tratamento com álcool 70%, as sementes de jenipapo aparentemente possuem alta sensibilidade ao etanol, devendo este comprometer seu vigor, embora demonstre, em relação ao controle, ser eficiente para a desinfestação das sementes. Resultados semelhantes foram encontrados por Dias et al. (2003), em que se testou o álcool 70% como pré-desinfestação em diferentes tempos (5, 10 e 15 min), verificando que a pré-desinfestação com álcool 70% se mostrou prejudicial a sementes de maracujazeiro.

O tratamento com mix de óleos não teve efeito sob a protrusão da radícula no prazo estabelecido para o teste de germinação (Figura 11 A). É importante salientar que, a finalidade do mix de óleos é a de impedir a germinação, como pode ser evidenciado por Felix (2007) em diversas espécies como *Leucena leucocephala*, *Dipteryx alata* e *Heliconia metallica*. Sua principal aplicação é na área de artesanato com sementes, em que é desejável que as mesmas não germinem e nem se tornem alvos de patógenos.

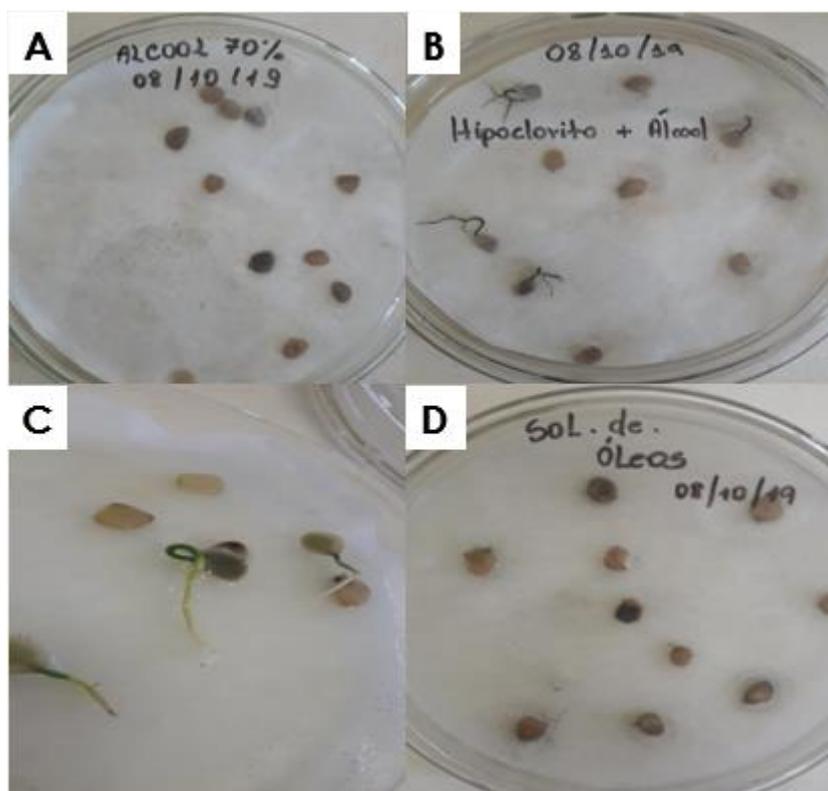


**Figura 11.** Resultados dos tratamentos de mix de óleos (A) e álcool 70% (B).

O tratamento de ozonização por 60 minutos (Figura 11 A) mostrou-se eficiente por, não só controlar a incidência de fungos, como também favorecer a germinação das sementes de jenipapo armazenadas (Tabela 2), podendo ter efeito de quebra de dormência ou revigoramento nas sementes. Pode-se observar resultados semelhantes encontrados por Carvalho (2019) em sementes de *Genipa americana* L. em que não houve diferença significativa entre os tempos de ozonização (20, 40 e 60 minutos), porém observando-se uma leve tendência com melhores resultados em tempos de 60 minutos, quando se analisado fatores como índice de velocidade de germinação (IVG).



**Figura 12.** (A) Germinações observadas em 60 minutos de ozonização; (B) Germinações observadas e 90 minutos de ozonização.



**Figura 13.** (A) Tratamento com álcool 70% com nenhuma germinação; (B) Tratamento com álcool 50% e hipoclorito de sódio a 1% com germinações. (C) Tratamento com hipoclorito de sódio 1% com germinações; (D) Tratamento com mix de óleos com emissão de radícula após período de monitoramento.

Verifica-se, ainda, que o hipoclorito de sódio 1% (Figura 12 C), álcool 50% com hipoclorito de sódio 1% (Figura 12 B) e ozonização por 90 minutos (Figura 11 B), apresentaram resultados semelhantes quanto a porcentagem de germinação, e também eficiência no tratamento de desinfestação, não havendo diferença significativa entre os tratamentos. É importante destacar que, ao elevar o tempo de exposição da semente à ozonização, de 60 para 90 min, observa-se uma diminuição na quantidade de sementes

germinadas, sugerindo que o tempo de 60 min é o mais aconselhável no tratamento de sementes de *Genipa americana* L.

## 5.0. Conclusões

De acordo com os resultados observados, pode-se aferir e se destacar os seguintes resultados: A testemunha foi a que se observou resultados menos satisfatórios, tendo problemas tanto na germinação como na incidência de fungos, reforçando a dificuldade da germinação de *Genipa americana* L. em condições naturais.

O tratamento com álcool 70% foi bom no controle ou eliminação de patógenos, porém não se mostrou satisfatório para a qualidade fisiológica da semente. O tratamento com a combinação de álcool 50%, hipoclorito de sódio 1% e água destilada esterilizada também foi eficaz no controle de patógenos obtendo baixa germinação. Comparativamente ao tratamento com somente hipoclorito de sódio 1%, a presença do álcool 50% como pré-desinfestação pode diminuir a taxa germinativa, podendo ser inferido que as sementes de jenipapo possuem sensibilidade ao álcool comprometendo a germinação sua utilização.

O mix de óleos naturais apresentou bons resultados no controle da incidência de fungos, porém durante o período de 30 dias de monitoramento não foram observadas germinações, sendo inviável para o crescimento da semente.

Os tratamentos de ozonização obtiveram germinações e conseguiram controlar ou eliminar a contaminação por fungos. Entre os tempos de exposição, o tempo de 60 minutos se mostrou mais eficaz e com maiores germinações, mostrando que tempos superiores como 90 minutos se tornam maléficos à germinação.

É de suma importância analisar comparativamente os valores de germinação encontrados, com os resultados do teste de tetrazólio, podendo-se aferir que os baixos valores de germinação podem ter influência do armazenamento da semente por longos períodos à temperatura de freezer de 4 a 6°C sem luz.

## 6.0. Referência Bibliográfica

BHÉRING, M. C.; SILVA, R. F.; ALVARENGA, E. M.; DIAS, D. N. F. S.; PENA, M. F. **Avaliação da viabilidade e do vigor das sementes de feijão de vagem** (*Phaseolus vulgaris* L.) **pelo teste de tetrazólio**. Viçosa, 1996. 27 p.

BRASIL. José de Barros França Neto. Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **METODOLOGIA DO TESTE DE TETRAZÓLIO EM SEMENTE DE SOJA**. Londrina: EMBRAPA-CNPSO, 1988. 60 p. (Série Documentos, 32).

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. Secretaria Nacional de Defesa Agropecuária. Departamento Nacional de Defesa Vegetal. **Regras para análise de sementes**. Brasília: Mapa/ACS, 2009. 399 p.

BRASIL, Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento Secretaria de Defesa Agropecuária, **Manual de Análise Sanitária de Sementes** /. – Brasília: Mapa/ACS, 2009, p. 29-30, 200 p.

CAMPELO, S.; IWAKIRI, S.; TRIANOSKI, R.; AGUIAR, O., R., **Utilização da Madeira de *Genipa americana* para produção de painéis de colagem lateral – EPG**. Universidade Federal do Paraná. Floresta, v.47, n. 1, 31 de mar. 2017, p. 129-135.

CARDOSO, Murilo Raphael Dias; MARCUZZO, Francisco Fernando Noronha; BARROS, Juliana Ramalho. **Classificação climática de Köppen-Geiger para o estado de Goiás e o Distrito Federal**. Acta. Geográfica, 2015, 8.16: p.40-55.

CARNEIRO, J.S. Micoflora associada às sementes de essências florestais. **Fitopatologia Brasileira**, Brasília. 11(3):557-6. 1986.

CARVALHO, J. A.. **Testes Rápidos Para Avaliação da Qualidade Fisiológica de *Citromelo swingle***. Revista Brasileira de Sementes, 24, 2002, p.263-270.

CARVALHO, R. S., (2019) **Influência da água ozonizada na superação da dormência e na homogeneização da germinação de sementes de *Genipa americana* L.**; Trabalho

de Graduação em Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Faculdade de Tecnologia, Universidade de Brasília, Distrito Federal, 58p.

CONABIO – Comisión Nacional Para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. ***Genipa americana***. Disponível em: <[www.conabio.gob.mx/conocimiento/info-especies/arboles/doctos/61-rubia5m.pdf](http://www.conabio.gob.mx/conocimiento/info-especies/arboles/doctos/61-rubia5m.pdf)> Acesso em: 11 de novembro de 2019.

CORRÊA, M.P. **Dicionário das plantas úteis do Brasil e das exóticas cultivadas**. Vol. 4. Rio de Janeiro: IBDF, 1978. p. 515-519.

CRUZ, M. I. M.; SANTOS, D. S. B. dos; SANTOS FILHO, B. G. dos; CARVALHO, J. E. U. de; CARVALHO, C. J. R. de; VIEIRA, M. V. **Viabilidade de sementes de jenipapo (*Genipa americana* L.) submetidas a três condições de armazenamento em diferentes períodos**. Congresso Nacional de Botânica, 49, Salvador, 1998, p. 188-189.

DAVIDE, CA; CARVALHO, LR; CARVALHO, MLM, GUIMARÃES, RM **Classificação fisiológica de sementes de espécies florestais pertencentes à família Lauraceae quanto à capacidade de armazenamento**. Cerne, v. 9, n. 1, p. 029-035, 2003.

DELOUCHE, J. C.; STILL, T. W.; RASPET, M.; LIENHARD, M. **O teste de tetrazólio para viabilidade da semente**. Brasília: AGIPLAN, 1976. 103 p.

DIAS, J. M. M.; COUCEIRO, M. A.; VENTURA, G. M.; SIQUEIRA, D. L. de.; LIMA, J. C. de. **Desinfecção e germinação in vitro de sementes do maracujazeiro**. Revista Ceres, v. 50, n. 291, p. 549-564, 2003.

ESAU, K. **Anatomia das plantas com sementes**. Editora Edgard Blucher, 2002; p.6 e 8; 256, 258 a 262.

FELIX, A. A. A. **Identificação e desenvolvimento de técnica alternativa de controle de fungos em sementes utilizadas no artesanato**. 2007. 88 f., il. Dissertação (Mestrado em Ciências Biológicas) - Universidade de Brasília, Brasília, 2007. Disponível em: <<https://repositorio.unb.br/handle/10482/3322>>. Acesso em 06 de dez. de 2019.

FERREIRA, J. C. B. **Avaliação da Qualidade Fisiológica e Ozonização de Sementes de *Aegiphila sellowiana* CHAM.** Dissertação (Mestrado) - (Mestrado em Ciências Florestais) - Universidade de Brasília, Brasília-DF, 83 p., 2016.

FONTES, Vieira, Roberto; CAMILLO, Julcéia; CORADIN, Lidio (Ed.). **Espécies nativas da flora brasileira de valor econômico atual ou potencial: plantas para o futuro: região Centro-Oeste.** Brasília, DF: MMA, 2018. (Série Biodiversidade; 44).

FRANÇA NETO, J. B. **Teste de tetrazólio para determinação do vigor de sementes.** In: KRYZANOWSKI, F. C.; VIEIRA, R. D.; FRANÇA NETO, J. B. **Vigor de sementes: conceitos e testes.** Londrina: ABRATES, 1999. 218 p.

GOMES, R.P. O jenipapeiro. In: **Fruticultura Brasileira.** Nobel, 12 ed. São Paulo: 1976, p.278-281.

GRATTAPAGLIA, D.; MACHADO, M. A. Micropropagação. In: TORRES, A. C.; CALDAS, L. S.; BUSO, J. A. (Eds.). **Cultura de Tecidos e Transformação Genética de Plantas.** Brasília: Embrapa SPI/ Embrapa-CNPq, 1998. p. 99-170.

KLINK, Carlos A.; MACHADO, Ricardo B. **A conservação do Cerrado brasileiro.** Megadiversidade, v. 1, n. 1, p. 147-155, 2005.

LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington: Secretaria Geral da OEA, 1983. 174 p.

LORENZI, H. **Árvores brasileiras: manual de identificação de plantas arbóreas nativas do Brasil.** São Paulo: Plantarum, 1992. 365p.

MAGALHAES, Rogério Marcos. **A cadeia produtiva da amêndoa do Baru (*Dipteryx alata* Vog.) no Cerrado: uma análise da sustentabilidade da sua exploração.** Ciênc. Florest., Santa Maria , v. 24, n. 3, p. 665-676, Sept. 2014 .

MAGISTRALI, P. R. et al. **Physiological behavior of *Genipa americana* L. seeds regarding the capacity for desiccation and storage tolerance.** Journal of Seed Science, Londrina, v. 35, n. 4, p. 495-500, 2013.

MELO, J. E.; CORADIN, V. T. R.; MENDES, J. C. **Classes de densidade para madeiras da Amazônia Brasileira.** In: 6º Congresso florestal Brasileiro, Florestas e Meio ambiente: Conservação e Produção, patrimônio social. Anais. Campos do Jordão – SP, 1990, p. 695-699.

MUCCI, F.E.S. & LASCA, C.C., 1986. **Flora fúngica de sementes de essências florestais nativas.** Fitopatologia Brasileira, Brasília, 11(2):352. (Resumo).

NASCIMENTO, P. K. V. do; FRANCO, E. T. H.; FRASSETTO, Eduardo Garcia. **Desinfestação e Germinação in vitro de Sementes de *Parapiptadenia rigida* Bentham (Brenan).** Revista brasileira de Biociências, 2007, 5.S2: p. 141-143.

PRUDENTE, R.M. Jenipapo. In: VIEIRA-NETO, R.D. (ed.). **Fruteiras para os tabuleiros costeiros e baixadas litorâneas.** Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros/ Empresa de Desenvolvimento Agropecuário de Sergipe-Emdagro, 2002. p. 89-114.

RAMOS, Kennya Mara Oliveira. **Caracterização da Qualidade Fisiológica e otimização do processo de ozonização em sementes de leguminosas arbóreas do cerrado.** 2015. 146 f. Tese (Doutorado) - Curso de Engenharia Florestal, Departamento de Engenharia Florestal, Universidade de Brasília, Brasília, 2015. Disponível em: < <https://repositorio.unb.br/handle/10482/8773>>. Acesso em 02 de dez. de 2019.

RURAL SUSTENTÁVEL. **Dia de campo realiza plantio de mudas e sementes em Área de Preservação Permanente em Alta Floresta.** 1 de dez. de 2017. Disponível em: < <http://www.ruralsustentavel.org/noticia/75/prs>>. Acesso em 30 de nov. de 2019.

SILVA, Daniella Menezes da. **Cadeia produtiva de pequi no estado do Goiás: análise do ambiente organizacional e institucional.** 2011. 63 f., il. Monografia (Bacharelado em Gestão do Agronegócio) - Universidade de Brasília, Brasília, 2011.

SILVA, D.B.; SILVA, J A.; JUNQUEIRA, N.T.V.; ANDRADE, L.R.M. **Frutas do cerrado**. Brasília: Embrapa Informação Tecnológica, 2001. 178p.

TORRES, A. C.; FERREIRA, A. T.; SÁ, F. G.; BUSO, J. A.; CALDAS, L. S.; NASCIMENTO, A. S.; BRÍGIDO, M. de M.; ROMANO, E. **Glossário de biotecnologia vegetal**. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2000. 128p.

TRAVAINI, R.; OTERO, M. D. M.; COCA, M.; DA-SILVA. R.; BOLADO, S. Sugarcane bagasse ozonolysis pretreatment: Effect on enzymatic digestibility and inhibitory compound formation. **Bioresource Technology**, v. 133, p. 332-229, 2013.

VALERI, S. V.; PUERTA, R.; CRUZ, M. C. P. da. **Efeitos do fósforo do solo no desenvolvimento inicial de *Genipa americana* L.** Scientia Forestalis, Piracicaba, n. 64, p. 69-67, dez. 2003.

VILLACHICA, H.; CARVALHO, J.E.U.; MÜLLER, C.H.; DÍAS, C.S.; ALMANZA, M. **Frutales y hortalizas promisorios de la Amazônia**. Tratado de Cooperacion Amazônica, Secretaria Pro-Tempore, Lima, Peru, 1996. p. 152-156.

WENDLING, I.; DUTRA, L. F. **Produção de Mudras de Eucalipto**. Colombo: Embrapa florestas. 2010. 184p

