

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA  
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**SANITIZAÇÃO DE SEMENTES EM DIFERENTES SOLUÇÕES E A  
SUA INFLUÊNCIA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO  
(*Zea mays* L.)**

**EDNAIRA PORTO DE SOUZA**

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**Outubro-2023**

**SANITIZAÇÃO DE SEMENTES EM DIFERENTES SOLUÇÕES E A  
SUA INFLUÊNCIA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO  
(*Zea mays* L.)**

**EDNAIRA PORTO DE SOUZA**

Trabalho de Conclusão de Curso submetido ao Colegiado de Agronomia do Centro de Ciências Agrárias, Ambientais e Biológicas da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia como requisito parcial para obtenção do título de Engenheiro Agrônomo.

Orientadora: Prof<sup>a</sup>. Dr<sup>a</sup> Teresa Aparecida Soares de Freitas

Co-Orientadora: MSc. Elisângela Gonçalves  
Pereira

Co-Orientador: MSc. Dráuzio Correia Gama

**CRUZ DAS ALMAS - BAHIA**

**Outubro-2023**

**UNIVERSIDADE FEDERAL DO RECÔNCAVO DA BAHIA**  
**CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS AMBIENTAIS E BIOLÓGICAS**

**COMISSÃO EXAMINADORA DA DEFESA DE TRABALHO DE**  
**CONCLUSÃO DE CURSO DE EDNAIRA PORTO DE SOUZA**

**Data da aprovação: 18/10/2023**

**Comissão examinadora:**

Documento assinado digitalmente  
 TERESA APARECIDA SOARES DE FREITAS  
Data: 30/10/2023 15:24:24-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Prof<sup>ª</sup>. Dr<sup>ª</sup> Teresa Aparecida Soares de Freitas  
Universidade Federal do Recôncavo da Bahia  
(Orientadora)

Documento assinado digitalmente  
 JULIANA RODRIGUES SAMPAIO  
Data: 30/10/2023 09:18:05-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

Juliana Rodrigues Sampaio  
Engenheira Agrônoma  
Mestranda em Recursos Genéticos Vegetais- UFRB

Documento assinado digitalmente  
 VANESSA PIEROTE SILVA  
Data: 29/10/2023 15:42:12-0300  
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

---

MSc. Vanessa Pierote Silva.  
Mestre em Recursos Genéticos Vegetais-UFRB  
Doutoranda em Ciências Agrárias-UFRB

**CRUZ DAS ALMAS – BAHIA**  
**OUTUBRO– 2023**

## AGRADECIMENTOS

Deem graças ao SENHOR, porque ele é bom; o seu amor dura para sempre. Sl 118:29. Obrigada meu Deus, sem o teu amor, as tuas misericórdias eu não teria chegado até aqui, caminho árduo e de muitas lutas, mas o Senhor sempre esteve comigo. Obrigada por ser o meu auxílio bem presente em todas as adversidades.

A UFRB que ofertou a oportunidade de cursar agronomia, a encontrar professores que foram essenciais para minha formação profissional, ao intermediar encontros com colegas que se tornaram amigos, que levarei por toda a vida.

Obrigada a Professora Dr<sup>a</sup> Teresa Freitas, a M<sup>a</sup>. Elisângela Gonçalves e ao M<sup>o</sup>. Dráuzio Gama pela dedicação, orientação e paciência nesse projeto, a contribuição, ensinamentos e o apoio de vocês foram imprescindíveis para que esse momento se tornasse real. Ao Professor Dr. Carlos Dórea por ceder o Laboratório para algumas análises e por me auxiliar em uma etapa importante do meu trabalho, muito obrigada.

A John, meu amado esposo, que esteve comigo em todos os momentos da minha vida, me encorajando, compartilhando de alegrias e tristezas. A você que é o meu exemplo de coragem e determinação, você faz parte disso.

A Edmar e a Gil, meus pais queridos, por todo amor, paciência e dedicação que tiveram ao longo desses anos, pelo apoio inenarrável em todos os momentos difíceis e por cada ensinamento que moldaram a pessoa que me tornei.

Aos meus irmãos, Emily, Edher e Junior, por serem meu alicerce em momentos difíceis, por cada lágrima que eu derramei e ao olhar para vocês serem o meu ponto de paz e alegria.

A Tio Bené, Tia Gel e à Lais, minha segunda família, quem me acolheu e me ensina a todo instante, muito obrigada.

Aos meus colegas de graduação e amigos, principalmente a Irene, quem me auxiliou em uma etapa importantíssima do meu projeto, vocês são peças fundamentais para que eu pudesse terminar essa caminhada.

E mais uma vez, muito obrigada a todos vocês!

## EPÍGRAFE

Consagre ao  
SENHOR  
Tudo o que você faz,  
e os seus planos serão bem-sucedidos

Provérbios 16:3

## SUMÁRIO

RESUMO.....	7
ABSTRACT.....	8
INTRODUÇÃO.....	9
METODOLOGIA.....	12
RESULTADOS E DISCUSSÃO.....	16
REFERÊNCIAS.....	23

# SANITIZAÇÃO DE SEMENTES EM DIFERENTES SOLUÇÕES E A SUA INFLUÊNCIA NA GERMINAÇÃO DE SEMENTES DE MILHO (*Zea mays* L.)<sup>1</sup>

Ednaira Porto de Souza<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Universidade Federal do Recôncavo da Bahia, Cruz das Almas, Bahia, Brasil, e-mail: naraportos@gmail.com

**RESUMO:** No presente estudo objetivou-se avaliar os diferentes tratamentos para a assepsia superficial e a sua influência na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho (*Zea mays* L.). No teste de germinação foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial (4x3), sendo: quatro soluções de assepsia (T1: Água oxigenada volume 10, comercial, contendo 3% de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>); T2: Detergente Neutro de uso doméstico; T3: Água sanitária, com concentração de 2,5% de NaClO e T4: Água destilada e três tempos de imersão (0, 10 e 15 minutos). Foram analisadas as seguintes variáveis TMG, VMG, PG, IVG, PN, CPA, CMR. Sementes tratadas com NaClO apresentaram baixa germinação em relação as sementes tratadas com o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. A assepsia com os diferentes tratamentos não foi eficaz na redução de fungos. Foram identificados nas sementes os gêneros de fungos *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp.

**Palavras-chave:** grãos; sanidade de sementes; métodos alternativos.

---

<sup>1</sup> Artigo ajustado para posterior submissão ao Comitê Editorial do Periódico Científico Brazilian Journal of Agriculture em versão na língua inglesa.

**ABSTRACT:** The present study aimed to evaluate the different treatments for surface asepsis and their influence on the physiological and sanitary quality of corn seeds (*Zea mays* L.). In the germination test, a completely randomized design was used in a factorial scheme (4x3), being: four asepsis solutions (T1: Hydrogen peroxide volume 10, commercial, containing 3% hydrogen peroxide (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>); T2: Neutral detergent for use household; T3: Bleach, with a concentration of 2.5% NaClO and T4: Distilled water and three immersion times (0, 10 and 15 minutes). The following variables TMG, VMG, PG, IVG, PN, CPA, CMR. Seeds treated with NaClO showed low germination compared to seeds treated with H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>. Asepsis with the different treatments was not effective in reducing fungi. The fungal genera *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. and *Trichoderma* spp

**Key-words:** grains; seed health; alternative methods.

## INTRODUÇÃO

O milho (*Zea mays* L.) é uma gramínea que pertence à família Poaceae, originária da América do Norte, com centro de origem na região do México (SILVEIRA *et al.*, 2015). É planta de grande importância econômica, devido ao seu alto potencial produtivo e rentabilidade, sendo um dos principais cereais utilizados e produzidos no mundo em virtude da sua adaptabilidade a diferentes condições ambientais (COSER, 2010). Além disso, com alto valor nutritivo, é base da alimentação humana e associado ao farelo de soja se torna o principal elemento utilizado para alimentação animal, como suinocultura e avicultura (PRESTES *et al.*, 2019). A produção do milho no Brasil tem sido crescente nos últimos anos devido à alta nos preços, proporcionado pela crescente demanda mundial desse cereal, principalmente como fonte de alimento humano (CONTINI & ARAGÃO, 2021), cerca de 70% a 80% dessa produção é transformada em rações para a produção de proteína animal (ALVES *et al.*, 2015).

O Departamento de Agricultura dos Estados Unidos (USDA, 2023), retrata que o Brasil ultrapassou os Estados Unidos e lidera o ranking de maior exportador de milho do mundo, referente à safra 2022/2023, expressando o grande potencial agrícola que o Brasil possui, sendo capaz de atender a grande demanda global por esse cereal. Para a safra atual, a Conab estima uma produção de aproximadamente 124 milhões de toneladas de milho, um aumento de 9,4% quando comparado à safra anterior (CONAB, 2022). Esse aumento pode ser justificado em relação ao aumento de áreas de milho de segunda safra e a recuperação da produtividade de campo estimada nas últimas três safras; para mais, a Conab ainda prevê um aumento de 2,1% de área plantada e 7,1% de produtividade nesse setor, em relação ao consumo desse cereal, por se destacar como um dos pilares da dieta humana e animal, estima-se que haja um crescimento de 6,3% para o consumo doméstico (CONAB, 2022).

A grande maioria dos patógenos que atacam a cultura do milho são transmitidos pelas sementes, acarretando em diversas consequências como redução da germinação, do vigor das sementes e até provocar *damping-off* das plântulas (FERRAZ & CALVI, 2010; COSTA *et al.*, 2020). É de extrema importância que o teste de germinação seja realizado de maneira correta, pois, o teste reflete a qualidade das sementes, a germinação pode ser influenciada negativamente por fatores externos, como a contaminação por fungos e bactérias, dessa

maneira, todos os equipamentos utilizados no teste de germinação devem ser conservados limpos e esterilizados (FERRAZ & CALVI, 2010). Atualmente, existe uma variedade muito grande de métodos para assepsia de sementes, sendo a assepsia superficial uma medida simples e eficaz no controle de patógenos, principalmente fungos; Dentre os métodos mais eficientes para sanitização, pode-se citar o hipoclorito de sódio (NaClO), peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), detergente de uso doméstico, dentre outros que são promissores na redução de patógenos e não influencia negativamente a qualidade fisiológica das sementes (CARMELO & CARDOSO, 2018). Para além, existe estudos que revelam que as sementes submetidas a tratamentos pré-germinativos podem ativar mecanismos fisiológicos capazes de melhorar a germinação em condições opostas às ideais para a germinação (SMIDERLE & SOUZA, 2021; SMIDERLE & SOUZA, 2022).

A assepsia de sementes é uma das formas mais simples e eficientes de controlar os fungos presentes na superfície das sementes de milho, o tratamento com hipoclorito de sódio (NaClO) é comumente utilizado para a desinfestação superficial das sementes, devido sua alta eficiência para esse tipo de controle, além de servir como meio alternativo aos produtos químicos que apresentam maior grau de toxicidade e possuem menor impacto ambiental (CARMELO & CARDOSO, 2018). Em trabalho realizado por Hesami *et al.* (2017), com sementes de *Ficus religiosa* L., observou-se que concentrações elevadas de NaClO pode afetar negativamente a porcentagem de germinação. Porém, Da Silva *et al.* (2013) ao estudar a influência da assepsia na germinação de sementes de *Physalis angulata* L., observou-se que o uso do NaClO não causou nenhum efeito de toxicidade nas sementes, sendo a solução com 1% de NaClO eficiente para redução de contaminação por fungos, testificando que o tratamento com NaClO é recomendado para assepsia de sementes.

Souza *et al.* (2023), descreve que o uso de soluções a base de peróxido de hidrogênio vem sendo bastante utilizado como estimulante no processo germinativo e vigor de plântulas no setor de tecnologia de sementes. Estudos apontam que o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> auxilia na desinfestação bem como na germinação de sementes (HAMEED *et al.*, 2004). Oliveira *et al.* (2019), apresentam o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> com resultados positivos na melhoria da porcentagem de germinação e favorecendo o comprimento de plântulas em desenvolvimento. Estudos realizados por Nandi *et al.* (2017), com sementes de pimenta, demonstraram que concentrações de 1,0; 2,0 e 3,0 % de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> foram eficientes para a inibição do crescimento micelial de fungos.

Medeiros *et al.* (2019), retratou em estudo realizado com sementes de soja (*Glycine max* L.) tratadas com diferentes concentrações de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, mostrou-se eficiente na redução da incidência da micoflora associadas as sementes, além de influenciar positivamente a emergência de plântulas de soja. Estudos realizados por Su *et al.* (2016), com sementes de *Hedysarum scoparium* L. demonstraram melhores índices de germinação, quando inoculadas com 50mM de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>, exibindo 84% de germinação.

Outra maneira que a literatura cita, de realizar a assepsia das sementes, é utilizando os detergentes que auxiliam na remoção da sujeira e pode se tornar eficaz na eliminação de bactérias e esporos de fungos (ZERDAS & MARY, 2016). De acordo com Quevedo *et al.* (2022), ao estudar a qualidade sanitária de sementes de cerejeira do mato (*Eugenia involucrata* DC.) e pitangueira (*Eugenia uniflora* L.), demonstraram que a desinfestação superficial com detergente reduziu a incidência de fungos nas sementes. Em estudo realizado por Rodrigues *et al.* (2022), com a finalidade de ampliar os conceitos em Ecotoxicologia nos ensaios de germinação de sementes, os autores utilizaram diferentes produtos, dentre eles o detergente por apresentar facilidade de obtenção e manuseio. Corroborando, Da Silva (2023) testou a germinação de sementes e o efeito toxicológico do detergente em diferentes concentrações, em sementes de milho (*Zea mays* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.), à medida que a concentração aumentou, apresentou efeitos negativos sobre a germinação e desenvolvimento inicial das plântulas, reduzindo a porcentagem de germinação e o índice de velocidade de germinação, bem como a redução do comprimento das plântulas.

A hipótese desse trabalho é que o uso dos produtos sanitizantes, como água oxigenada vol. 10 (3% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>), detergente neutro de uso doméstico (marca comercial) e água sanitária (2,5% de NaClO), são eficazes na assepsia superficial de sementes, reduzindo a incidência de patógenos nas sementes de milho.

O objetivo deste trabalho foi avaliar diferentes tratamentos para a assepsia superficial e a sua influência na qualidade fisiológica e sanitária de sementes de milho (*Zea mays* L.).

## **METODOLOGIA**

### **1. Descrição do local de trabalho**

O presente trabalho foi conduzido no Laboratório de Análise de Sementes Florestais, no prédio de Engenharia Florestal, localizado na Universidade Federal do Recôncavo da Bahia (UFRB), *campus* de Cruz das Almas, Bahia, no período de 27 de dezembro de 2022 a 30 de março de 2023.

Na etapa de análise e identificação de fungos, o trabalho foi conduzido na Clínica Fitossanitária, localizada no mesmo *campus*.

### **2. Obtenção e beneficiamento das sementes**

As sementes de milho (*Zea mays* L.) utilizadas nesse ensaio foram oriundas da região do município de Feira de Santana, Bahia, obtidas a partir de produtores rurais. Depois de obtidas, as sementes foram levadas para o Laboratório de Análise de Sementes Florestais, da Universidade Federal do Recôncavo da Bahia-UFRB, *campus* de Cruz das Almas, Bahia, onde foram submetidas a processos de beneficiamento e obtenção da amostra de trabalho.

### **3. Seleção, montagem e avaliação do experimento**

Para a amostra de trabalho foram separadas 1200 sementes, ao acaso, retiradas de uma porção de sementes puras. As sementes foram submetidas a diferentes tratamentos: soluções de produtos para assepsia (hipoclorito de sódio, água oxigenada volume 10, detergente de uso doméstico e controle com água destilada) nas mesmas concentrações e tempo de imersão (0, 10 e 15 minutos) das sementes nas diferentes soluções. No tempo 0, as sementes foram colocadas à imersão rápida, onde foram somente lavadas e retiradas logo de imediato, sem espera. Nos demais tempos, posterior ao tempo de espera, as sementes foram retiradas, lavadas rapidamente com água destilada, para retirar o excesso dos produtos e posteriormente acomodadas em um papel toalha e logo em seguida foram submetidas ao teste de germinação. Para o teste de germinação foi utilizado o delineamento inteiramente casualizado em esquema

fatorial (4x3), sendo: quatro soluções de assepsia (T1: Água oxigenada volume 10, comercial, contendo 3% de peróxido de hidrogênio (H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>); T2: Detergente Neutro de uso doméstico; T3: Água sanitária, com concentração de 2,5% de NaClO e T4: Água destilada. e três tempos de imersão (0, 10 e 15 minutos), perfazendo 12 tratamentos conduzidos com 10 repetições de 10 sementes cada.

As sementes submetidas aos diferentes tratamentos, foram colocadas em uma solução contendo 200 mL de água destilada e 6 mL dos respectivos produtos, sendo submersas nas soluções, em diferentes tempos (0, 10 e 15 minutos). O tratamento contendo água+detergente consiste em uma solução formada com 6 mL de detergente neutro diluída em 200 mL de água destilada. O tratamento água+água sanitária, é formado com uma solução contendo 6 mL de água sanitária com concentração de 2,5% de NaClO e 200mL de água destilada e o tratamento água+água oxigenada volume 10, consiste em uma solução de 6 mL de água oxigenada com concentração de 3% de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> e 200 mL de água destilada.

As sementes foram imersas em diferentes tempos (0, 10 e 15 minutos) nas soluções de hipoclorito de sódio (NaClO), água oxigenada (3% peróxido de hidrogênio) e detergente. Em seguida, foram distribuídas em substrato rolo de papel *germitest*, previamente umedecido com água destilada na proporção de 2,5 vezes o peso do papel seco. Posteriormente, cada papel, contendo as sementes, foi enrolado e embalados em sacos plásticos transparentes e armazenados em câmara de germinação (B.O.D) com temperatura controlada de 30°C e fotoperíodo de 12 horas.

As avaliações foram feitas no segundo e oitavo dias após a instalação do teste de germinação. Na primeira avaliação foi quantificado o número de sementes germinadas com emissão da raiz primária. No oitavo dia, foram registradas as quantidades de plântulas normais, anormais e sementes mortas, conforme o recomendado pela Regra de Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

Para avaliação do teste de germinação das sementes de milho (*Zea mays* L.) foram analisadas as seguintes variáveis: TMG=tempo médio de germinação, VMG= Velocidade média de germinação, PG= percentual de germinação, IVG= Índice de velocidade de germinação, PN=plântulas normais, CPA= comprimento médio de parte aérea, CMR= comprimento médio de raízes.

O cálculo para determinar a porcentagem de germinação, tempo e velocidade média de germinação e índice de velocidade de germinação, foi realizado com base em Santana e Ranal (2004) e Maguire (1962), conforme visto nas Equações 1.

$$TMG = \frac{\sum n.t}{\sum n}; PG = \frac{n}{N} \times 100; VMG = \frac{1}{TMG}; IVG = \sum \left(\frac{n}{t}\right) \cdot t \quad \text{Eq. 1}$$

Em que: TMG = tempo médio de germinação; t = tempos decorrido entre o início do experimento e a observação; n = número de sementes que germinaram em cada tempo t (não número acumulado); PG = porcentagem de germinação; N = número total de sementes colocadas para germinar; VMG = velocidade média de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; n = número de sementes germinadas.

Foram consideradas plântulas normais aquelas que apresentaram estruturas essenciais, como raiz e parte aérea bem desenvolvidas, folhas primárias em expansão, gema apical e coleóptilo apresentando parte aérea verde visível (BRASIL, 2009b) e raiz principal com tamanho superior ou igual a 4 cm.

O comprimento da radícula principal (medido da ponta da raiz até a região do colo) e da parte aérea (do colo até a primeira área foliar) foi determinado com auxílio de uma régua graduada em cm.

#### 4. Identificação dos fungos

Para a identificação dos fungos foram selecionadas 20 sementes de cada tratamento e submetidas a incubação no meio batata-dextrose-ágar (BDA), onde as sementes que apresentavam crescimento fúngico, foram distribuídas em placas de Petri, pela metodologia apresentada por Berjak (1987), com algumas modificações. As sementes foram anteriormente desinfestadas com os tratamentos (T1, T2, T3 e T4) e dispostas em meio BDA autoclavado. As placas de Petri contendo as sementes foram colocados na BOD com temperatura de 28°C e verificadas diariamente, até atingir um crescimento. Após a realização do isolamento de fungos, foi realizado a repicagem de fungos, que consiste em isolar os fungos para serem identificados, uma vez que, na mesma placa cresceu tipos distintos de fungos e apresentaram taxas de crescimento diferentes.

A repicagem dos fungos consiste em observar as placas e identificar as diferentes colônias de fungos que serão isoladas. No fluxo, com o uso de um bisturi esterilizado cortou uma pequena secção da cultura contendo o fungo que seria identificado, o pedaço da cultura foi transferido para uma nova placa de Petri, com BDA, fechadas com uma película aderente e colocadas novamente em BOD para o crescimento da colônia. Esse procedimento deve ser realizado até se obter colônias isoladas, para posterior identificação dos fungos. Após o

crescimento das colônias, as placas foram levadas para o laboratório para a identificação, foi realizada uma observação microscópica das estruturas morfológicas, sendo as características mais importantes para a identificação a septação do micélio, as estruturas dos conídios e os tipos de conídios. Para a visualização microscópica foi utilizado o microscópio ZEISS com auxílio de um software capaz de capturar as estruturas dos fungos. Para identificação, foi retirado parte da estrutura micelial da colônia e colocados entre a lâmina e lamínula e colocados no microscópio e a partir das estruturas visualizadas, os fungos foram identificados.

## **5. Análise estatística dos dados**

A normalidade dos dados foi avaliada pelo teste Kolmogorov-Smirnov ao nível de 5% de probabilidade (LILLIEFORS, 1967) e com transformação em raiz quadrada, sendo o mais adequado para o trabalho, visando a normalidade dos dados

Após a realização da análise de variância (ANOVA), foi feita a comparação de médias por meio do teste de Tukey ao nível de 5% de probabilidade. As médias foram apresentadas, com os resultados organizados em tabelas autoexplicativas. Para as análises estatísticas, foi utilizado o programa estatístico SISVAR® (FERREIRA, 2011).

## RESULTADOS E DISCUSSÃO

As Tabelas 1 e 2 mostram os resultados das análises de variância (ANOVA) para os testes realizados no lote de sementes. Foram encontradas diferenças estatísticas significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos produtos, duração e suas interações para plântulas normais (PN). As observações de comprimento de parte aérea (CPA) e comprimento médio de raiz (CMR), mostraram diferenças significativas ( $p < 0,05$ ) entre os tratamentos produtos e duração, respectivamente.

**Tabela 1.** Resumo da análise de variância (ANOVA) com dados transformados em raiz quadrada para o efeito dos diferentes tratamentos para a sanitização de sementes em sementes de *Zea mays* L.

Fatores de Variação	GL	TMG	VMG	PG	IVG
Produtos	3	0,7228 <sup>ns</sup>	0,6922 <sup>ns</sup>	0,5157 <sup>ns</sup>	0,3798 <sup>ns</sup>
Duração	2	0,9449 <sup>ns</sup>	0,9184 <sup>ns</sup>	0,7386 <sup>ns</sup>	0,1891 <sup>ns</sup>
Produtos*Duração	6	0,5609 <sup>ns</sup>	0,5475 <sup>ns</sup>	0,1647 <sup>ns</sup>	0,0946 <sup>ns</sup>
CV (%)		1,36	1,45	10,20	3,77

Em que: GL = grau de liberdade; TMG = tempo médio de germinação; VMG = velocidade média de germinação; PG = porcentagem de germinação; IVG = índice de velocidade de germinação; Tukey a 5% de probabilidade; ns = não-significativo a 95% ( $p < 0,05$ ); \* = significativo a 95% ( $p < 0,05$ ).

Em relação a interação produtos e duração, sugere que, no contexto deste experimento, os efeitos dos produtos e da duração não foram dependentes um do outro. Outro fator a ser analisado é o Coeficiente de variação (CV), expressando valores baixos, testificando resultados mais consistentes e confiáveis.

**Tabela 2.** Análise de plântulas normais, comprimento de parte aérea e comprimento médio de raízes para o efeito dos diferentes tratamentos para sanitização de sementes de *Zea mays* L.

Fatores de Variação	PN	CPA	CMR
Produtos	0,0000*	0,0000*	0,8114 <sup>ns</sup>
Duração	0,0174*	0,4914 <sup>ns</sup>	0,0388*
Produtos*Duração	0,0221*	0,1160 <sup>ns</sup>	0,8748 <sup>ns</sup>
CV (%)	16,00	11,29	12,35

Em que: PN = plântulas normais; CPA = comprimento da parte aérea; CMR = comprimento médio de raízes; Tukey a 5% de probabilidade; ns = não-significativo a 95% ( $p < 0,05$ ); \* = significativo a 95% ( $p < 0,05$ ).

A análise revela que o fator produtos teve um impacto altamente significativo na formação de plântulas normais. O valor para produtos de 0,0000\* indica que a escolha do produto de tratamento de sementes teve um efeito substancial na porcentagem de plântulas normais, demonstrando a importância de selecionar o produto apropriado para a sanitização das sementes, visando obter plântulas normais e saudáveis.

A variável comprimento da parte aérea (CPA), foi significativamente afetada pelos tratamentos de produtos. Isso sugere que a escolha do tratamento teve um impacto nas características de crescimento das plântulas, como a parte aérea. Isso pode ser importante para a saúde e o desenvolvimento das plantas subsequentemente. A variável comprimento médio de raízes (CMR), foi afetada pelos tratamentos de duração. Isso indica que o tempo de exposição aos tratamentos influenciou o desenvolvimento das raízes das plântulas. Isso pode ser crítico para a absorção de nutrientes e o crescimento saudável das plantas.

Pelo desdobramento das interações dos tratamentos analisados para Plantas Normais (PN), observa-se na Tabela 3 que os resultados com sementes de milho sanitizadas com água sanitária (NaClO) com duração de 15 minutos, obteve a menor taxa de plântulas normais. Observa-se ainda que o tratamento testemunha (água destilada) para os tempos 10 e 15 minutos e água+água oxigenada para duração de tempo zero (imersão e retirada imediata), não diferiram estatisticamente entre si, demonstrando que a combinação desses tratamentos apresentou melhor efeito para a capacidade de germinação das sementes na formação de plântulas normais.

**Tabela 3.** Parâmetro analisado (PN) pelo teste de média (Tukey,  $p < 0,05$ ) submetido ao efeito da interação dos tratamentos (Produtos\*Duração) durante a sanitização de sementes de *Zea mays* L.

Tratamentos	Test	ÁguaOxi	ÁguaDet	ÁguaSanit
0 min	65%(±22,2)Aab	<b>71%(±14,5)Aa</b>	53%(±13,4)Aab	46%(±10,8)ABb
10 min	<b>77%(±12,5)Aa</b>	46%(±15,1)Bb	44%(±11,7)Ab	53%(±18,3)Ab
15 min	<b>65%(±10,8)Aa</b>	50%(±11,5)Bab	41%(±11,0)Ab	40%(±18,9)Bb

Médias seguidas pela mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ( $p < 0,05$ ), minúscula na linha e maiúscula na coluna. Em que: Test = testemunha (água destilada); ÁguaOxi = água+água oxigenada volume 10; ÁguaDet = água+detergente; ÁguaSanit = água+NaClO (água sanitária); PN = plântulas normais; 0 min = imersão e retirada de forma instantânea; 10 = submetido a tratamentos pela duração de 10 minutos; 15 = submetido a tratamentos pela duração de 15 minutos.

Tais resultados evidenciam que, provavelmente as sementes de milho ao ficar um longo período de tempo imersas no hipoclorito de sódio (NaClO), principal produto na composição

da água sanitária, foi absorvido de forma drástica por diversas camadas das sementes prejudicando gravemente estruturas essenciais na formação da plântula. Esses resultados corroboram com os encontrados por Jesus *et al.* (2016), em que o uso de hipoclorito de sódio na sanitização das sementes de *Carica papaya L.* foi prejudicial na porcentagem de germinação e emissão de plântulas normais.

Em trabalho desenvolvido por Medeiros *et al.* (2019), os autores notaram que as variadas concentrações de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> não causaram efeitos negativos nos testes de germinação, influenciando de forma positiva a emergência e o crescimento inicial de plântulas. Além disso, ainda para os autores, a concentração de peróxido de hidrogênio a 4% foi eficiente na qualidade sanitária e fisiológica das sementes de milho (MEDEIROS *et al.*, 2019). No trabalho realizado por Souza *et al.* (2023), com sementes da espécie de mogno-africano (*Khaya ivorensis* A. Chev.), houve diferenças significativas nas doses utilizadas e o H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> se mostrou eficiente na emergência de plântulas normais, embora os autores tenham utilizado o tempo de 30 minutos e variadas concentrações (0, 20, 30 e 40 mM), demonstra que o efeito pode ser obtido em menor tempo de imersão, confirmando os resultados aqui obtidos.

Resultados obtidos por Santos *et al.* (2019), mostraram que o pré-tratamento feito com peróxido de hidrogênio, nas sementes de cebolinha (*Allium fistulosum L.*), influenciou de forma positiva o crescimento das plântulas. De acordo com Salisbury e Ross (2012), a presença do peróxido favorece o crescimento, podendo estar relacionado a sua ação reativa sobre a parede celular da semente afrouxando as ligações.

Tais resultados apresentados corroboram com Oliveira *et al.* (2019) o qual estudou a germinação e estabelecimento inicial *in vitro* de sementes de lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller.) utilizando como pré-tratamento o peróxido de hidrogênio, obtendo maior percentual de germinação.

Em contrapartida, nota-se que a interação dos tratamentos água sanitária e água oxigenada, foram os que apresentaram as menores médias de percentagens, respectivamente para os tempos 15 minutos e 10 minutos, contrapondo inúmeros trabalhos que afirmam sobre o efeito do hipoclorito de sódio no pré-tratamento de sementes e em protocolos de desinfestação.

De acordo com Tomazi *et al.* (2019), na concentração de 2% de NaClO obteve-se maior média de germinação, sendo indicado para a assepsia de sementes de feijão, visto que, é menos prejudicial a qualidade fisiológica.

Corroborando com os resultados apresentados neste trabalho, Hesami *et al.* (2017), a partir de estudos realizados com *Ficus religiosa L.*, afirmam que o aumento de concentração e

exposição de sementes ao NaClO (água sanitária) pode afetar negativamente a porcentagem de germinação.

Em estudo realizado por Jesus *et al.* (2016), com semente de mamão (*Carica papaya* L.), o autor afirmou que as sementes desse fruto tratadas com hipoclorito de sódio, tendem a apresentar menores porcentagens de germinação, independentemente do tempo de embebição, confirmando o efeito prejudicial do NaClO na germinação.

Em relação ao efeito dos produtos sanitizantes sobre o comprimento de parte aérea (CPA), visto na Tabela 4, observa-se que as médias dos tratamentos sanitizantes água+água oxigenada, água+detergente e água+água sanitária não diferiram estatisticamente entre si, mas diferem quando comparados com a testemunha (água destilada).

**Tabela 4.** Comprimento da parte área (CPA) pelo teste de média (Tukey,  $p < 0,05$ ) submetido ao efeito dos tratamentos (Produtos Sanitizantes) durante a sanitização de sementes de *Zea mays* L.

Produtos Sanitizantes	CPA (cm)
Test	11,52( $\pm 1,77$ )b
ÁguaOxi	13,82( $\pm 1,12$ )a
ÁguaDet	15,43( $\pm 1,88$ )a
ÁguaSanit	15,19( $\pm 3,35$ )a

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Em que: Test = testemunha (água destilada); ÁguaOxi = água+água oxigenada volume 10; ÁguaDet = água+detergente; ÁguaSanit = água+NaClO (água sanitária); CPA = comprimento médio da parte área.

Corroborando com os resultados obtidos por Pinheiro *et al.* (2016), o comprimento de parte aérea foi maior, utilizado uma concentração de 2% de NaClO por 2 minutos, além de promover a germinação e o maior vigor de plântulas.

Tais resultados apresentados confirmam os estudos de Medeiros *et al.* (2019), uma vez que diferentes concentrações de  $H_2O_2$  influenciaram positivamente o crescimento de parte aérea, radicular e plântulas de milho, quando comparadas a testemunha. Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2019) o qual estudou a germinação e estabelecimento inicial *in vitro* de sementes de lavanda (*Lavandula angustifolia* Miller.) utilizando como pré-tratamento o peróxido de hidrogênio, obtendo valores superiores para comprimento das plântulas, números de folhas e massa fresca.

Ao contrário de Silva (2023), que encontrou efeitos negativos de toxicidade sobre a porcentagem de germinação e índice de velocidade de germinação nas sementes de milho (*Zea mays* L.) e alface (*Lactuca sativa* L.), no presente trabalho o efeito promoveu boa germinação e

não afetou o crescimento de plântulas normais, corroborando com o estudo realizado por Américo *et al.* (2011), com sementes de pimenta longa (*Piper hispidinervum* C.DC.) e pimenta macaco (*Piper aduncum* L.), expostas a variadas temperaturas e lavadas com detergente neutro, que tiveram maior germinação e maior índice de velocidade com temperatura igual ou superior a 25°C.

Em relação aos efeitos dos tratamentos duração de imersão dos produtos sanitizantes sobre o comprimento médio das raízes (CMR), as médias dos tempos de 0 minutos e de 10 minutos, foram estatisticamente semelhantes entre si e diferentes do tempo de 15 minutos, sendo que a média de comprimento do tempo de 10 minutos está próximo a média de comprimento do tratamento 15 minutos, como pode ser visto na Tabela 5.

**Tabela 5.** Parâmetro analisado (CMR) pelo teste de média (Tukey,  $p < 0,05$ ) submetido ao efeito dos tratamentos (Duração da Imersão) durante a sanitização de sementes de *Zea mays* L.

Duração da Imersão	CMR (cm)
0 min	15,23(±3,93)a
10 min	14,62(±2,15)ab
15 min	13,62(±2,45)b

Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem entre si pelo teste de Tukey a 95% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). Em que: 0 min = imersão e retirada de forma instantânea; 10 = submetido ao tratamento pela duração de 10 minutos; 15 = submetido ao tratamento pela duração de 15 minutos. CMR = comprimento médio de raízes.

Nesse caso, para efeito do crescimento das raízes, entende-se que os produtos sanitizantes podem ser utilizados de forma imediata nas sementes. Os dados obtidos indicam que as sementes sanitizadas com diferentes produtos (água oxigenada, água sanitária e detergente) influenciaram na germinação das sementes como também o desenvolvimento das estruturas vegetativas.

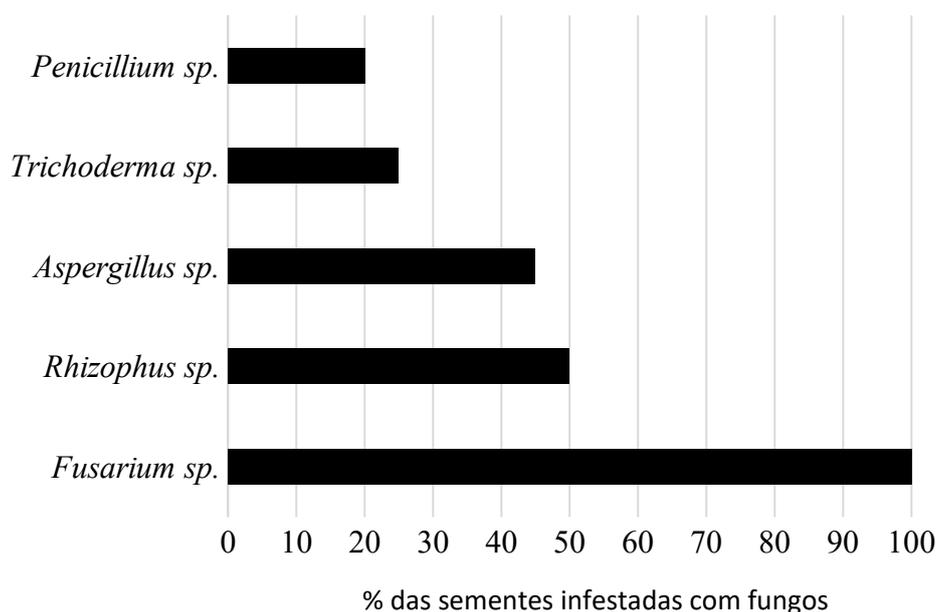
Resultados semelhantes foram encontrados por Oliveira *et al.* (2019), que trabalhando com sementes de lavanda (*Lanvandula angustifolia* Mill.) pré-tratadas com peróxido de hidrogênio, favoreceu todas as variáveis avaliadas como germinação, formação de plântulas normais, comprimento de parte aérea e radicular. Corroborando com os resultados de Çavusoglu e Kabar (2010), em trabalho realizado com sementes de cevada (*Hordeum vulgare* L.) pré-tratadas com peróxido de hidrogênio que alcançaram comprimento radicular superior a testemunha.

No estudo realizado por Menegaes *et al.* (2022), com sementes de cártamo (*Carthamus tinctorius* L.) tratadas com hipoclorito de sódio, observou-se que as soluções sanitizantes de NaClO não causaram efeito fitotóxico nas sementes, verificando uma melhoria no percentual de germinação, uma vez que, a imersão nas soluções de NaClO é benéfica para as sementes, reduzindo a incidência de patógenos, o que favorece a expressão do potencial germinativo das sementes.

Já no presente estudo, houve diferença estatística entre as médias do comprimento médio das raízes após a germinação das sementes sob o efeito da duração da imersão, durante a sanitização de sementes de milho, em que o efeito com o menor tempo de imersão dos sanitizantes, propiciou a maior média de crescimento (Tabela 4).

De acordo com Vanzolini *et al.* (2007), o teste de comprimento de plântulas e das partes aérea e radicular, é um método bastante utilizado para avaliar o vigor e sementes em relação a qualidade fisiológica. De acordo com Da Silva *et al.* (2013), o teste de comprimento de plântulas foi uma alternativa viável para avaliar o vigor de sementes de trigo para lotes com elevado poder germinativo.

Nas sementes de milho (*Zea mays* L.) analisadas no presente estudo, foram identificados com auxílio de imagens microscópicas, cinco gêneros diferentes de fungos, bastante conhecidos por provocarem doenças de campo e deterioração das sementes durante o armazenamento como observado na Figura 1. Pelo método de repicagem de fungos, foram detectados fungos nas sementes submetidas à assepsia em diferentes tratamentos. Foi observado ainda que os cinco gêneros de fungos detectados apresentaram incidência total entre os tratamentos analisados.



**Figura 1.** Incidência total de fungos detectados durante o teste de germinação em sementes de milho, submetidas a diferentes tratamentos de assepsia.

Neste trabalho, para as sementes de milho, a germinação não apresentou diferenças significativas nos tratamentos utilizados, demonstrando que os produtos utilizados para assepsia não foram eficazes para reduzir a incidência de patógenos, porém mesmo contaminadas por patógenos, as sementes apresentaram bom desenvolvimento de estruturas vegetativas, mas não apresentaram boa germinação, pois, a Regra para Análises de Sementes (RAS), diz que sementes que apresentam boa germinação é acima de 80% de plântulas germinadas (BRASIL, 2009). Segundo Kikuti *et al.* (2005), estudando a assepsia com água sanitária (NaClO) em sementes de pimentão (*Capsicum annuum* L.), a assepsia não foi suficiente para reduzir a incidência de *Rhizopus* sp. e *Aspergillus* sp.

Corroborando com os resultados, Do Nascimento *et al.* (2022) afirmam que quando as sementes são inoculadas com *Penicillium* sp., elas apresentam um maior número de plântulas normais, sendo que o fungo promove um efeito positivo sobre a germinação. Essa ação é explicada devido a ação benéfica de alguns fungos associados à semente, que degradam o endocarpo facilitando a emergência de plântulas saudáveis, mesmo estando totalmente colonizadas com fungos como *Pestalotia* sp., *Cladosporium* sp. e *Penicillium* sp (DO NASCIMENTO *et al.*, 2022).

Outra explicação é o fato de que algumas espécies do gênero *Penicillium* sp. que são capazes de produzir penicilina, que é reconhecidamente um antibiótico, reduz o desenvolvimento da bactéria das sementes e favorece assim a formação de plântulas normais (NATHWANI & WOOD, 1993; DO NASCIMENTO *et al.*, 2022). De acordo com Medeiros *et al.* (2015), quando existe eficiência no controle asséptico das sementes, influencia positivamente o potencial germinativo da semente.

## CONCLUSÃO

Os resultados dessa pesquisa demonstram que as sementes de milho tratadas com hipoclorito de sódio, na concentração e nos tempos avaliados, apresentaram baixo potencial germinativo, quando comparadas as sementes tratadas com o peróxido de hidrogênio.

A assepsia de sementes realizadas com os diferentes tratamentos não foi eficaz na redução da incidência de fungos associados às sementes de milho, no entanto, os fungos não foram prejudiciais a qualidade fisiológica das sementes, não impedindo a germinação e a formação de plântulas normais.

O uso de diferentes tratamentos possibilitou concluir que o uso de H<sub>2</sub>O<sub>2</sub> proporcionou um incremento na germinação, quando comparado aos demais tratamentos, além disso, o tempo de imersão 0, proporcionou maior média de comprimento médio de raízes.

Os patógenos identificados nas sementes foram *Aspergillus* spp., *Fusarium* spp., *Penicillium* spp., *Rhizopus* spp. e *Trichoderma* spp.

Para além, este trabalho fornece informações importantes para o cultivo do milho, oferecendo estratégias para o manejo de doenças e pragas que acometem a cultura, além disso, proporciona alternativas de tratamento de sementes mais eficazes e sustentáveis para o meio ambiente.

## REFERÊNCIAS

- ALVES, B. M.; CARGNELUTTI FILHO, A.; BURIN, C.; TOEBE, M.; SILVA, P.L. 2015. Divergência genética de milho transgênico em relação à produtividade de grãos e da qualidade nutricional. **Ciência Rural**, v.45, n.5, p.884-89.
- AMÉRICO, F.K.A.; BARBOSA, J.C.R.C.M.; CURI, C.C.S.; NEGREIROS, J.R.S.; CARREGARO, J.B.; ROVERI-JOSÉ, S.C.B. 2011. Estudo de parâmetros para realização de teste de germinação de sementes em duas espécies do gênero Piper: *Piper hispidinervum* C. DC. e *Piper aduncum*. **Ensaio e Ciência: Ciências Biológicas, Agrárias e da Saúde**, v. 15, n. 2, p. 33-45.
- BERJAK, P. 1987 Seed storage problems; our research programme. In: NASSER, L. C; WETZEL, M. M. e FERNANDES, J. M. **Advanced International Course on Seed Pathology**. Passo Fundo. ABRATES, p. 310-329.
- BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para Análise de Sementes**. Brasília, DF: MAPA, 2009. 395 p.
- CARMELLO, C. R; CARDOSO, J. C. 2018. Effects of plant extracts and sodium hypochlorite on lettuce germination and inhibition of *Cercospora longissima* in vitro. **Scientia Horticulturae**, v. 234, n. 1, p. 245-249.
- ÇAVUSOGLU, K.; KABAR, K. 2010. Effects of hydrogen peroxide on the germination and early seedling growth of barley under NaCl and high temperature stresses. **EurAsian Journal of BioSciences**. Izmir, v. 4, n. 9, p. 0-79.
- COSTA, M. L. N.; GONÇALVES, D. S. F.; MACHADO, J.C. 2020. Controle de Fusarium verticillioides em sementes de milho com o óleo essencial de gengibre. **Summa Phytopathologica**, v. 46, p. 250-254.
- CONAB - COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Acompanhamento da Safra Brasileira de Grãos**, Brasília, DF, v. 10, safra 2022/23, n. 5 quinto levantamento, fevereiro 2023.
- CONTINI, E.; ARAGÃO, A. 2021. O Agro Brasileiro alimenta 800 milhões de pessoas. Brasília: **Embrapa**, p. 1-9.
- DA SILVA, L. M. 2023. Impactos dos detergentes no meio ambiente: evidências de um estudo ecotoxicológico. **Revista Ibero-Americana de Humanidades, Ciências e Educação**, v. 9, n. 2, p. 1429-1441.

- DA SILVA, R.O.; SILVA, M.R.; FARIAS, P.M. 2013. Influência da assepsia na germinação de sementes de *Physalis angulata*. **Revista Técnico-Científica do IFSC**, p. 693-693.
- DO NASCIMENTO, N.F.; SILVA, G.C.C.; FREITAS, F.G.R.; SALES, N.L.P.; CARVALHO, L.R.; CABACINHA, C.D.; CARVALHO, C.C.S.G. 2022. Tratamentos antifúngicos e qualidade fisiológica de sementes de fava d'anta. **Pesquisas e inovações nacionais em engenharias, ciências agrárias, exatas e da terra.**, p. 26. DOI: 10.55232/237922
- FERRAZ, I. D. K.; CALVI, D. P. Teste de Germinação. 2010. In: LIMA JUNIOR, MJV. (Ed.). **Manual de Procedimentos para Análise de Sementes Florestais**. Manaus: UFAM.
- FERREIRA, D.F. 2011. Sisvar: um sistema computacional de análise estatística. **Ciência e agrotecnologia**, v. 35, p. 1039-1042.
- HAMEED, A.; FAROOQ, S.; IQBAL, N.; ARSHAD, R. 2004. Influence of exogenous application of hydrogen peroxide on root and seedling growth on wheat (*Triticum aestivum* L.). **International Journal of Agriculture & Biology**, v. 6, n. 2, p. 366-369.
- HESAMI, M.; DANESHVAR, M.H.; LOTFI-JALALABADI, A. 2017. Effect of sodium hypochlorite on control of in vitro contamination and seed germination of *Ficus religiosa*. **Iranian Journal of Plant Physiology**, v.7, n.4, p.2157-2162. Disponível em: <https://doi.org/10.22034/ijpp.2017.537980> Acesso em: 15 ago. 2023.
- JESUS, V.A.M.; ARAÚJO, E.F.; SANTOS, F.L.; DIAS, L.A.S.; SILVA, R.F. 2016. Sodium hypochlorite for removal of the sarcotesta from newly extracted and stored papaya seeds. **Journal of Seed Science**, v. 38, p. 358-364.
- KIKUTI, A.L.P.; MENTEN, J.O.M.; MORAES, M.H.D.; OLIVEIRA, S.R.S. 2005. Interferência da assepsia em sementes de pimentão submetidas ao teste de envelhecimento acelerado. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 27, p. 44-49.
- LILLIEFORS, H.W. 1967. On the Kolmogorov-Smirnov test for normality with mean and variance unknown. **Journal of the American statistical Association**, v. 62, n. 318, p. 399-402.
- MAGUIRE, J. D. 1962. Speed of germination – aid in selection and evolution for seedling emergence and vigor. **Crop Science**, v. 2, n. 2, p. 176-177.
- MEDEIROS J.G.F.; NETO, A.C.A.; SILVA, E.C.; HUANG, M.N.; NASCIMENTO, L.C. 2015. Qualidade sanitária de sementes de *Caesalpinia ferrea*: incidência de fungos, controle e efeitos na qualidade fisiológica com o uso de extratos vegetais. **Floresta**, Curitiba, v.45, n.1, p.163-174.
- MEDEIROS, J.G.F.; NETO, A.C.A.; SILVA, M.G.N.; SILVA, J.V.B.; INÔ, C.F.A. 2019. Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de soja (*Glycine max* (L.) Merrill) tratadas com peróxido de hidrogênio. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 42, n. 4, p. 982-990.
- MENEGAES, J.F.; BELLÉ, R.A.; NUNES, U.R.; BARBIERI, G.F. 2022. Assepsia superficial de sementes de cártamo com uso de hipoclorito de sódio. **Revista Acta Ambiental Catarinense**, v. 19, n. 1, p. 01-10.

NANDI, M.; PERVEZ, Z.; ALAM, M.S.; ISLAM, M.S. MHAMUD, M.R. 2017. Research article effect of hydrogen peroxide treatment on health and quality of chilli seed.

**International Journal of Plant Pathology**, p. 1-6.

NATHWANI, D.; WOOD, M. J. 1993. Penicillins: A current review of their clinical pharmacology and therapeutic use. **Drugs**, v. 45, n. 6.

OLIVEIRA, R.C.; ASMAR, S.A.; SILVA, H.F.J.; MORAIS, T.P.; LUZ, J.M.Q. 2019. Regulators, culture media and types of lights *in vitro* lavender culture. **Ciência Rural** 49.

PINHEIRO, C. G.; LAZAROTTO, M.; MUNIZ, M.F.B.; REDIN, C.G.; SANTOS, M.V. 2016. Efeito da assepsia superficial na germinação e incidência de fungos em sementes de espécies florestais. **Pesquisa Florestal Brasileira**, v. 36, n. 87, p. 253-260.

PRESTES, D.I; ROCHA, O. L.; NUÑEZ, M.V.K; SILVA, C.C.N. 2019. Principais fungos e micotoxinas em grãos de milho e suas consequências. **Scientia Agropecuaria**, v. 10, n. 4, p. 559-570.

QUEVEDO, A. C.; SALDANHA, M.A.; MUNIZ, M.F.B.; SARZI, J.S.; RABUSKE, J.E. 2022. Qualidade sanitária de sementes de *Eugenia involucrata* DC. e *Eugenia uniflora* L. (Myrtaceae). **Acta Biológica Catarinense**, v. 9, n. 3, p. 66-74.

RODRIGUES, V.D.; CASSIMIRO, G.D.; OGURA, A.P.; PARO, R.M.S.; MOREIRA, R.A. 2022. Construindo conceitos de Ecotoxicologia no Ensino Básico: experimentos com plantas. **Ecotoxicology and Environmental Contamination**, v. 17, n. 2, p. 64-7Z.

SALISBURY, F. B.; ROSS, C. W. **Fisiologia das plantas**. São Paulo:Cengage Learning, 2012.

SANTANA, D. G. de; RANAL, M. A. **Análise da germinação: um enfoque estatístico**. Brasília: Editora UnB, 2004, 247p.

SANTOS, B. D. B.; BONOU, S. I.; MATOS, R. M.; SILVA, P. F.; CABRAL, J. H. A.; OLIVEIRA, R. C.; DANTAS NETO, J.; LIMA, V. L. A. 2019. Tratamento pré-germinativo de sementes de cebolinha com peróxido de hidrogênio. **Revista Ibero Americana de Ciências Ambientais**, v.10, n.5, p.307-313.

SILVEIRA, D. C.; BONETTI, L.P.; TRAGNAGO J.L.; NETO, N.; MONTEIRO, V. 2015. Caracterização agromorfológica de variedades de milho crioulo (*Zea mays* L.) na região noroeste do Rio Grande do Sul. **Revista Ciência e Tecnologia**, Rio Grande do Sul, v. 1, n.1, p. 01-11.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. 2021. Do scarification and seed soaking periods promote maximum vigor in seedlings of *Hymenaea courbaril*? **Journal of Seed Science**, v.43, p.e202143030.

SMIDERLE, O.J.; SOUZA, A.G. 2022. Scarification and doses of Acadian®, Stimulate® and Trichoderma spp. promote dormancy overcoming in *Hymenaea courbaril* L. seeds? **Journal of Seed Science**, v.44, p. e202244009.

SOUZA, A.G.; MATERA, T.C.; ECKER, A.E.; SILVA, A.L.; SMIDERLE, O.J. 2023. Influência do peróxido de hidrogênio no vigor de plântulas de mogno africano. 2023. **Revista**

**Contribuciones a Las ciencias sociales**, São José dos Pinhais, v.16, n.7, p. 8090-8102. DOI: 10.55905/revconv.16n.7-231

SU, L.; LAN, Q.; PRITCHARD, H.W.; XUE, H.; WANG, X. 2016. Reactive oxygen species induced by cold stratification promote germination of *Hedysarum scoparium* seeds. **Plant Physiology and Biochemistry**, v.109, p. 406-415.

TOMAZI, Y.; BONOME, L.T.S.; SIQUEIRA, D.J.; MOURA, G.S.; FRANZENER, G. 2019. Métodos de assepsia em sementes de feijão. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 14, n. 2, p. 229-237.

ESTADOS UNIDOS. Department of Agriculture. USDA.gov - United States Department of Agriculture. Disponível em: < <https://www.usda.gov/> >. Acesso em: 13 out. 2023.

VANZOLINI. S.; ARAKI. C. A. S.; SILVA. A. C. T. M.; NAKAGAWA, J. 2007. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, Londrina, v. 29, n. 2, p. 90-96. DOI: <http://dx.doi.org/10.1590/S0101-31222007000200012>

ZERDAS, Arnez; MARY, Evelyn Rosse. Avaliação da eficiência de compostos quaternário de amônio na sanitização de tomate, maçã e rúcula. 2016.