

UNIVERSIDADE DO ESTADO DA BAHIA

Autorização Decreto nº 9237/86. DOU 18/07/96. Reconhecimento: Portaria
909/95, DOU 01/08-95

DEPARTAMENTO DE TECNOLOGIA E CIÊNCIAS SOCIAIS
CAMPUS III – JUAZEIRO

Colegiado de Engenharia Agrônômica



BEATRIZ PEREIRA DOS SANTOS TOURINHO

**EFEITO DE DIFERENTES COMPOSTOS E CONCENTRAÇÕES NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

**JUAZEIRO
2025**

BEATRIZ PEREIRA DOS SANTOS TOURINHO

**EFEITO DE DIFERENTES COMPOSTOS E CONCENTRAÇÕES NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Orientador: Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão

*Projeto de pesquisa apresentado à
Universidade do Estado da Bahia,
Departamento de Tecnologias e
Ciências Sociais, UNEB/DTCS Campus
III, colegiado de engenharia agrônômica,
como um dos pré-requisitos para a
disciplina de Trabalho de conclusão de
curso – TCC.*

**JUAZEIRO
2025**


BEATRIZ PEREIRA DOS SANTOS TOURINHO

**EFEITO DE DIFERENTES COMPOSTOS E CONCENTRAÇÕES NO
TRATAMENTO DE SEMENTES DE COENTRO (*Coriandrum sativum* L.)**

Monografia aprovada como pré-requisito parcial à obtenção ao grau de Bacharel em Engenharia Agrônômica no curso de graduação em Engenharia Agrônômica do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais da Universidade do Estado da Bahia.


Aprovado em 19/12/2025.

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **CARLOS ALBERTO ARAGAO**
Data: 03/01/2026 19:17:20-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>


Prof. Dr. Carlos Alberto Aragão (Presidente/Orientador)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III

Documento assinado digitalmente
 **YURI FELIPE BORGES SERQUEIRA**
Data: 04/01/2026 16:40:39-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestrando Yuri Felipe Borges Serqueira – PPGHI/DTCS (primeiro examinador)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais – III

Documento assinado digitalmente
 **JEFFERSON GABRIEL RODRIGUES DO AMARAL** s
Data: 04/01/2026 09:32:34-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Mestrando Jefferson Gabriel Rodrigues do Amaral Silva - PPGHI/DTCS (segundo
examinador)

Universidade do Estado da Bahia – Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais - III

Juazeiro BA

2025

Dedico este trabalho aos meus pais, pois cada conquista minha carrega um pouco de vocês. Obrigada por transformarem meus sonhos em seus sonhos.

AGRADECIMENTOS

Primeiramente, agradeço a Deus por me permitir chegar até aqui e por me conceder a oportunidade de finalizar mais um ciclo da minha vida com a apresentação deste Trabalho de Conclusão de Curso. Sem Ele, nada disso seria possível. Em muitos momentos, especialmente em meio à pandemia, me vi perdida, insegura e com medo de não conseguir seguir adiante. Fui uma menina cheia de sonhos e ambições que precisou reaprender a caminhar, e estar hoje concluindo a graduação representa uma grande vitória, construída com fé, persistência e esperança.

Aos meus pais, minha eterna gratidão. Eles são um dos maiores motivos de eu estar aqui hoje. À minha mãe, por ser meu alicerce diário, por acordar antes de mim, cuidar da casa, pensar em cada detalhe para que eu pudesse sair em paz e por sempre fazer o possível e o impossível para garantir a mim e ao meu irmão uma criação digna, baseada em amor e cuidado. Ao meu pai, por ser esse homem batalhador, trabalhador e provedor, que nunca deixou faltar nada. Por cada ligação atendida nos momentos de medo e incerteza, sempre com palavras de apoio, força e encorajamento. Sou imensamente grata por ter um pai tão presente, mesmo quando distante.

À minha família materna, meu mais sincero e profundo agradecimento. Aos meus avós Luzinete e Clorisvaldo, à minha tia Daniela, à minha madrinha Patrícia, ao meu padrinho Anderson e aos meus primos, que sempre fizeram parte da minha rotina e dos meus finais de semana, estando presentes não apenas nos momentos de alegria, mas também como apoio constante em cada etapa da minha formação pessoal e acadêmica. Vocês foram alguns dos meus maiores incentivadores e inspirações, por serem pessoas íntegras, dedicadas, leitoras e que desde sempre valorizaram a educação. O incentivo contínuo para que filhos, netos e sobrinhos estudassem, sonhassem e conquistassem seus próprios caminhos teve papel essencial para que eu chegasse até aqui. Levo comigo cada exemplo, cada conselho e cada demonstração de apoio. Meu muito obrigada.

À minha família paterna, especialmente à minha avó Maria da Conceição e ao meu avô Eliezer (*in memoriam*), pessoas que sempre acreditaram em mim e marcaram

minha trajetória com ensinamentos, exemplos e palavras de encorajamento que permanecem vivos em minha memória e no meu coração.

Um agradecimento muito especial à minha tia Leila, por quem tenho um carinho imenso. Uma pessoa que sempre demonstrou orgulho por mim e que nunca medi esforços para me ajudar, seja com palavras, conselhos ou apoio em qualquer momento. Sempre que precisei, bastou uma ligação para dizer “tia, preciso de tal coisa”, e ela esteve presente, como uma verdadeira segunda mãe. Nossa semelhança, tantas vezes comentada por todos, reflete a forte conexão que temos. Levo comigo sua força, cuidado e amor. Muito obrigada.

Aos meus amigos da praça (vocês sabem quem são), que foram essenciais nessa caminhada. Pessoas com quem pude compartilhar angústias, alegrias e desabafos, que me acolheram nos momentos difíceis e me ajudaram a respirar quando tudo parecia pesado. Amizades que me acompanham desde a infância e que seguem sendo meu refúgio e minha força até hoje.

À minha grande amiga Raíza, por uma amizade que o tempo não apagou, que foi construída ao longo dos anos e que resistiu às diferenças e às fases da vida. Mesmo quando os caminhos pareceram se afastar, o sentimento, o carinho e o cuidado permaneceram os mesmos. Ao longo da graduação, sua presença e incentivo também foram importantes, especialmente nos momentos de cansaço, dúvidas e recomeços. Sou grata por tudo o que vivemos e por saber que, independentemente do tempo ou da distância, nossa conexão continua a mesma.

À David, um amigo muito especial, que teve um papel decisivo na minha trajetória acadêmica. Ainda no ensino médio, quando meus caminhos pareciam apontar para uma direção completamente diferente, foi ele quem me apresentou novas possibilidades, me ensinou, me orientou e acreditou em mim antes mesmo que eu acreditasse. Seu apoio foi fundamental desde a inscrição no vestibular até o incentivo constante para que eu persistisse. Embora eu tenha sido aprovada antes, Deus foi generoso e também permitiu que ele também alcançasse essa conquista. Hoje, mesmo com rotinas diferentes dentro da universidade, nossos encontros continuam carregando a mesma alegria e gratidão. Reconheço que estar aqui, concluindo esta

graduação e apresentando este Trabalho de Conclusão de Curso, só foi possível graças à sua influência, apoio e incentivo. Meu muito obrigada.

Um agradecimento especial ao meu grande amigo Iago, que esteve comigo desde o segundo período e percorreu toda essa trajetória ao meu lado. Conseguimos vencer cada disciplina juntos, e isso, para mim, também representa uma conquista. Ter alguém caminhando ao meu lado durante todo esse processo tornou essa jornada mais leve e significativa.

Aos amigos do laboratório, que chegaram recentemente, mas se fizeram presentes na rotina diária. Mesmo em pouco tempo, construímos uma convivência leve, de apoio e aprendizado, que fez toda a diferença em uma graduação na qual nem sempre foi fácil criar laços.

Por fim, agradeço a todos que, de alguma forma, contribuíram para que este momento se tornasse realidade. Cada apoio, palavra e gesto tiveram um significado especial. Este trabalho carrega não apenas conhecimento científico, mas também uma história de superação, fé e gratidão.

“Para que todos vejam, e saibam, e considerem, e juntamente entendam que a mão do Senhor que fez isso”

Isaías 41:20

RESUMO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma hortaliça de grande importância econômica e social no Brasil, com destaque no Vale do São Francisco, onde contribui para a renda de agricultores familiares e para o abastecimento de mercados regionais e nacionais. Apesar de sua relevância, a produção enfrenta limitações relacionadas à qualidade sanitária das sementes, que podem veicular fungos capazes de comprometer a germinação, o vigor e o desenvolvimento inicial das plântulas. Este trabalho teve como objetivo avaliar os efeitos do hipoclorito de sódio, do óleo de neem e de *Trichoderma* spp., nas concentrações de 5% e 7%, sobre a germinação e o desenvolvimento inicial de sementes de coentro. O experimento foi conduzido nos laboratórios de Olericultura e Fitopatologia do DTCS/UNEB, em Juazeiro–BA, em delineamento inteiramente casualizado. Foram avaliados parâmetros fisiológicos e sanitários das sementes. Os resultados indicaram que o hipoclorito de sódio e o óleo de neem favoreceram o vigor e a velocidade de germinação, enquanto o *Trichoderma* a 7% reduziu o desempenho fisiológico, sem comprometer a germinação final. *Aspergillus* foi o principal fungo associado às sementes, e o *Trichoderma*, especialmente a 7%, apresentou maior eficiência no seu controle. Conclui-se que nenhum tratamento maximizou simultaneamente o vigor e a qualidade sanitária, sendo a escolha dependente do objetivo desejado: maximizar o vigor germinativo ou reduzir a contaminação fúngica.

Palavras-chave: *Coriandrum sativum* L., sementes, germinação, fungos.

ABSTRACT

Coriander (*Coriandrum sativum* L.) is a vegetable of great economic and social importance in Brazil, particularly in the São Francisco Valley, where it contributes to the income of family farmers and to the supply of regional and national markets. Despite its importance, production faces limitations related to the sanitary quality of the seeds, which can carry fungi capable of compromising germination, vigor, and the initial development of seedlings. This study aimed to evaluate the effects of sodium hypochlorite, neem oil, and *Trichoderma* spp., at concentrations of 5% and 7%, on the germination and initial development of coriander seeds. The experiment was conducted in the Vegetable Crops and Phytopathology laboratories of DTCS/UNEB, in Juazeiro–BA, in a completely randomized design. Physiological and sanitary

parameters of the seeds were evaluated. The results indicated that sodium hypochlorite and neem oil favored vigor and germination speed, while *Trichoderma* at 7% reduced physiological performance without compromising final germination. *Aspergillus* was the main fungus associated with the seeds, and *Trichoderma*, especially at 7%, showed greater efficiency in its control. It is concluded that no treatment simultaneously maximized vigor and sanitary quality, with the choice depending on the desired objective: maximizing germination vigor or reducing fungal contamination.

Keywords: *Coriandrum sativum* L., seeds, germination, fungi.

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO	1
2. REVISÃO DE LITERATURA	2
2.1. Qualidade	3
2.2. Fitossanidade	5
2.3. Tratamentos de sementes.....	6
3. OBJETIVO GERAL	9
3.1. Objetivos Específicos.....	9
4. MATERIAL E MÉTODOS	10
5. RESULTADOS E DISCUSSÃO	13
6. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	21
7. REFERÊNCIAS.....	21

1. INTRODUÇÃO

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma cultura amplamente consumida e comercializada no Brasil, principalmente na região Nordeste, fato associado ao aroma característico de suas folhas e frutos, que o torna uma alternativa muito utilizada na gastronomia (MELO et al., 2018). Além do valor gastronômico, o coentro representa uma importante fonte de renda para agricultores familiares, sobretudo em regiões de agricultura intensiva, em função de seu ciclo curto, elevada demanda de mercado e relevância socioeconômica.

No Vale do São Francisco, a produção de hortaliças folhosas, incluindo o coentro, possui importância significativa, especialmente em áreas irrigadas de Petrolina (PE) e Juazeiro (BA), onde sistemas produtivos organizados, como hortas comunitárias e propriedades familiares, utilizam tecnologias de irrigação que favorecem a regularidade da produção (ARRUDA et al., 2018). Além disso, experiências de agricultura familiar conduzidas sob bases agroecológicas no semiárido têm demonstrado avanços em sustentabilidade ambiental e na qualidade dos alimentos produzidos, aspectos cada vez mais valorizados em mercados locais e institucionais.

De acordo com dados do Censo Agropecuário do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o coentro estava presente em 27,1% dos estabelecimentos hortícolas na Área de Atuação do Banco do Nordeste (BNB), evidenciando a relevância da cultura na produção hortícola regional. No Vale do São Francisco, essa importância é potencializada pelas condições climáticas favoráveis e pela ampla disponibilidade de sistemas de irrigação, que permitem a oferta contínua do produto ao longo do ano.

Apesar de frequentemente classificada como uma “cultura de quintal”, o coentro envolve um expressivo número de produtores, o que reforça sua importância socioeconômica (BOMFIM, 2017). Entretanto, grande parte desses produtores utiliza sementes sem tratamento prévio, o que pode comprometer o estabelecimento da cultura em campo, especialmente nas fases iniciais do desenvolvimento (SOUZA, 2018).

Nesse contexto, a sanidade das sementes assume papel central no sucesso produtivo do coentro, considerando que falhas na germinação e na uniformidade do estande podem comprometer a produtividade final, o que evidencia o tratamento de sementes como uma prática estratégica para minimizar perdas e favorecer o desempenho inicial das plantas (ARANTES et al., 2019).

Embora o tratamento químico de sementes seja tradicionalmente utilizado no controle de patógenos, estudos recentes têm evidenciado limitações associadas ao uso intensivo desses produtos, estimulando a busca por alternativas mais seguras e sustentáveis. Nesse cenário, o emprego de agentes biológicos e extratos naturais tem ganhado destaque, a exemplo do óleo de neem, reconhecido por suas propriedades inseticidas, antifúngicas e bactericidas, e do fungo *Trichoderma* spp., amplamente utilizado no controle biológico de doenças.

Apesar dos avanços observados em diferentes culturas, ainda são escassos os estudos que avaliam a eficiência dessas alternativas no tratamento de sementes de coentro, especialmente considerando diferentes concentrações, o que evidencia a necessidade de pesquisas que aprofundem essa abordagem.

2. REVISÃO DE LITERATURA

O coentro (*Coriandrum sativum* L.) é uma espécie anual amplamente utilizada em sistemas hortícolas e reconhecida pelo ciclo produtivo relativamente curto, que pode variar entre 45 e 60 dias em condições de clima quente, favorecendo sua adoção em sistemas de produção intensivos e irrigados (SANTANA et al., 2023). Estudos fisiológicos também indicam que a maturidade das sementes ocorre aproximadamente entre 42 e 44 dias após a floração, período no qual se observa maior qualidade fisiológica e teor de umidade adequado para colheita (ALKIMIM et al., 2016).

A sua importância agrônômica também está diretamente relacionada ao seu conteúdo de óleo essencial, presente principalmente nos frutos, o qual confere valor não apenas culinário, mas também farmacêutico e industrial à cultura. O linalol é reconhecido como o principal constituinte desse óleo, sendo responsável pelo aroma característico da espécie e por grande parte de seu valor comercial. Estudos mostram

que a predominância desse monoterpeno é um padrão amplamente observado na cultura: análises de óleos essenciais comerciais realizadas por Satyal et al. (2020) identificaram teores de linalol entre aproximadamente 62% e 77%, valores que corroboram a afirmação de Mandal (2015), o qual destaca o linalol como composto dominante em diferentes origens geográficas.

Essa tendência também é confirmada por revisões recentes, como a de Gharibi et al. (2023), que apontam variações na composição do óleo essencial do coentro entre genótipos e condições edafoclimáticas, mas reforçam que o linalol permanece o componente majoritário, mesmo diante dessas oscilações. Tal predominância do linalol reforça o potencial de mercado do coentro como fonte de óleo essencial de elevado interesse comercial, sobretudo em regiões produtoras de hortaliças aromáticas de ciclo curto.

No contexto produtivo, o coentro é considerado uma cultura estratégica, capaz de proporcionar retorno econômico rápido devido à elevada frequência de colheitas ao longo do ano, aderida a sua rusticidade e facilidade de manejo permitem ampla inserção em sistemas convencionais e agroecológicos, torna-o uma alternativa relevante para agricultores familiares. Contudo, o desempenho da cultura depende diretamente da qualidade das sementes utilizadas, uma vez que estandes desuniformes ou plântulas fracas comprometem a produtividade final.

2.1. Qualidade

A qualidade das sementes é um dos fatores determinantes para o sucesso do estabelecimento e do desempenho produtivo das culturas agrícolas, especialmente em hortaliças, nas quais o ciclo curto e o elevado valor agregado exigem elevado padrão fisiológico e sanitário. De modo geral, a qualidade das sementes é definida pelo conjunto de atributos relacionados à qualidade fisiológica, expressa pela germinação, vigor e capacidade de emergência uniforme, e à qualidade sanitária, associada à presença ou ausência de microrganismos fitopatogênicos que podem comprometer o desenvolvimento inicial das plântulas (COUTO et al., 2021).

Em espécies hortícolas, esses aspectos assumem relevância ainda maior em função do pequeno tamanho das sementes, da maior sensibilidade do embrião e da necessidade de formação rápida de estandes uniformes. De modo geral, as sementes

de hortaliças apresentam reduzida quantidade de tecido de reserva, o que as torna mais suscetíveis a estresses ambientais e dependentes de elevado padrão fisiológico e sanitário para garantir emergência rápida e uniforme. Nessas condições, contaminações, mesmo em baixos níveis, podem comprometer significativamente o desempenho fisiológico das sementes, refletindo-se na redução do vigor e no surgimento de plântulas fracas ou anormais (Souza, 2018). Conforme destacado por Gilbert, Bregoff e Díaz (2023), microrganismos presentes na superfície das sementes podem se multiplicar durante o processo germinativo, interferindo negativamente na emergência e no desenvolvimento inicial das plantas.

Além da contaminação superficial, as sementes podem atuar como importantes veículos de disseminação de patógenos, uma vez que microrganismos podem estar aderidos ao tegumento ou presentes nos tecidos internos, de forma latente ou endofítica, permitindo o transporte de estruturas infectivas para novas áreas de cultivo e favorecendo a disseminação silenciosa de doenças (Machado, 2000). Em culturas de ciclo curto, como o coentro, essa condição é particularmente preocupante, pois falhas no estabelecimento inicial comprometem diretamente a uniformidade do estande e a produtividade final.

A presença de patógenos associados às sementes pode interferir nos processos metabólicos envolvidos na germinação, elevando o estresse oxidativo, causando danos às membranas celulares e prejudicando a reorganização fisiológica necessária para a emergência das plântulas. Como consequência, observam-se atrasos na germinação, redução do vigor, aumento da incidência de plântulas anormais e, em situações mais severas, a morte das plantas ainda nas fases iniciais de desenvolvimento (Bewley et al., 2012; Marcos Filho, 2015).

Diante desse cenário, práticas que visem à manutenção ou à melhoria da qualidade das sementes tornam-se essenciais para garantir a eficiência do sistema produtivo. O tratamento de sementes destaca-se como uma estratégia importante para reduzir a carga de patógenos, preservar o potencial fisiológico e favorecer a formação de estandes mais uniformes, contribuindo para o melhor desempenho da cultura em campo.

2.2. Fitossanidade

Diversos fungos veiculados pelas sementes tornam-se ativos no momento da semeadura, ao encontrarem condições favoráveis de umidade, podendo provocar tombamento em fases pré ou pós-emergência, além de reduzir a densidade de plantas por hectare (Costa et al., 2003).

As sementes de coentro apresentam elevada suscetibilidade à uma ampla diversidade de fungos, tanto de natureza saprofítica quanto fitopatogênica. Estudos recentes conduzidos com sementes de coentro evidenciam a ocorrência frequente de gêneros como *Alternaria*, *Fusarium* e *Aspergillus* com destaque para *A. niger* e *A. fumigatus*, os quais podem estar associados tanto à superfície do tegumento quanto aos tecidos internos das sementes. Essa condição favorece a sobrevivência e a disseminação desses microrganismos ao longo da cadeia produtiva, ampliando os riscos fitossanitários e o potencial de introdução de patógenos em novas áreas de cultivo (GHONEEM et. al, 2025).

Além disso, fungos como *Fusarium* spp., *Alternaria* spp. e *Penicillium* spp. também são frequentemente associados às sementes, apresentando diferentes potenciais de dano fisiológico e sanitário, podendo comprometer a germinação, o vigor e o estabelecimento inicial das plântulas (Machado, 1994; Machado, 2000).

Segundo Mangwende, Kritzinger e Aveling (2015), a presença de fungos associados às sementes apresentou correlação positiva com o aumento do número de plântulas doentes, indicando que esses microrganismos podem comprometer o desenvolvimento inicial das plantas, embora não tenham sido observadas diferenças significativas na germinação dos lotes de sementes de coentro avaliados.

Entre os patógenos de maior relevância para o coentro, destaca-se *Fusarium oxysporum*, agente causal da murcha vascular e de apodrecimentos radiculares, que pode provocar amarelecimento das folhas, redução do crescimento e colapso das plantas infectadas (PNW Handbooks, 2025). Este ainda relata que essa doença é considerada como um importante problema fitossanitário para a cultura, especialmente em áreas com histórico de cultivo, uma vez que o patógeno possui elevada capacidade de sobrevivência no solo, favorecendo sua persistência e dificultando o controle em sistemas produtivos. Assim, conhecer os principais fungos

associados às sementes é essencial para orientar estratégias de tratamento e manejo fitossanitário.

2.3. Tratamentos de sementes

O tratamento de sementes compreende um conjunto de tecnologias destinadas a proteger o material propagativo contra agentes patogênicos, insetos e estresses iniciais, contribuindo para a germinação e o estabelecimento uniforme das plântulas. Em culturas de hortaliças, esse processo assume especial relevância devido à maior sensibilidade das sementes e ao elevado custo de implantação das áreas de cultivo.

No manejo de doenças causadas por fungos, é essencial inibir a produção e a germinação dos esporos, uma vez que essas estruturas constituem o principal meio de multiplicação, disseminação e sobrevivência dos patógenos, além de serem indispensáveis para a ocorrência de ciclos secundários da enfermidade (SOUZA, 2018).

De acordo com Henning et al. (2010), o tratamento de sementes constitui uma etapa estratégica para evitar falhas na emergência, reduzir perdas por doenças radiculares e promover maior uniformidade do estande. Além da função sanitária, essa prática pode favorecer estímulos fisiológicos, como incremento do vigor, maior velocidade de germinação e melhor crescimento inicial. Nos últimos anos, observa-se ainda o avanço de alternativas sustentáveis, como o uso de agentes biológicos e extratos vegetais, que podem atuar de forma complementar aos tratamentos tradicionais, proporcionando eficiência com menor impacto ambiental.

O neem tem sido amplamente estudado como alternativa sustentável no manejo sanitário de sementes devido à presença de metabólitos bioativos como azadiractina, salanina, nimbina e meliantriol que conferem ao extrato ação antifúngica, inseticida e antibacteriana, estes têm sido avaliados como alternativas ao uso de fungicidas sintéticos, principalmente em sistemas orgânicos ou de pequena escala (Sahu; Kar, 2024).

Apesar disso, sua eficácia pode variar conforme a concentração, o método de extração e a forma de aplicação, indicando a necessidade de estudos adicionais para padronização e validação dessas técnicas. Estudos recentes como é o caso de (Kume

et al., 2020; Sahu; Kar, 2024), relatam que os compostos bioativos do óleo de *Azadirachta indica* apresentam atividade variável em função do preparo do extrato e da dose utilizada, influenciando sua ação sobre a germinação de esporos, o crescimento micelial e a capacidade de colonização dos patógenos em sementes.

Estes comprovam que extratos e formulações de neem podem reduzir significativamente a incidência de patógenos de solo e de sementes, além de promover maior taxa de germinação quando comparados a controles não tratados. Sua aplicação é especialmente promissora em sistemas orgânicos, onde o uso de fungicidas sintéticos é restrito. Além disso, o neem apresenta baixa toxicidade para o ambiente e não acumula resíduos prejudiciais, o que o torna adequado para produtores familiares e sistemas agroecológicos.

Diante dos desafios relacionados à contaminação de sementes por fungos como *Aspergillus*, *Fusarium* e *Alternaria*, os tratamentos químicos continuam sendo amplamente adotados devido à sua eficácia imediata e à facilidade de aplicação. Entre esses métodos, destaca-se o uso de agentes oxidantes, como o hipoclorito de sódio, empregado principalmente para reduzir a carga fúngica superficial das sementes (Brasil, 2009).

O hipoclorito de sódio é particularmente recomendado para sementes pequenas e sensíveis, pois seu mecanismo oxidante atua predominantemente na superfície, eliminando microrganismos sem causar danos significativos aos tecidos internos (BOŠNJAK et. al, 2024). Essa característica reduz o risco de injúrias ao embrião e preserva a integridade fisiológica das sementes, o que justifica sua ampla utilização em protocolos de sanitização.

Entretanto, a eficiência do tratamento depende diretamente da relação entre concentração e tempo de exposição, uma vez que concentrações elevadas podem provocar fitotoxicidade, afetando membranas celulares e comprometendo o vigor e a viabilidade das sementes, conforme é demonstrado por Gilbert, Bregoff e Díaz (2023), onde o uso de concentrações mais baixas proporciona um equilíbrio adequado entre eficiência sanitária e segurança fisiológica, garantindo maior preservação das estruturas embrionárias. Embora fungicidas específicos também sejam empregados como alternativa de controle, seu uso requer cautela devido aos potenciais impactos

ambientais e à possível interferência na microbiota benéfica associada às sementes.

Autores como (Gilbert; Díaz; Bregoff, 2023) reforçam que o hipoclorito, quando aplicado de forma adequada, é eficiente na eliminação de grande parte dos fungos externos associados às sementes, sem comprometer significativamente o potencial germinativo. Contudo, sua ação pode ser limitada na presença de patógenos internos (endofíticos) ou quando as sementes apresentam microfissuras que dificultam a penetração da solução sanitizante.

Além das abordagens químicas, cresce o interesse por alternativas sustentáveis e de menor impacto ambiental. Nesse contexto, o controle biológico, especialmente com espécies do gênero *Trichoderma*, tem se destacado como uma ferramenta promissora devido à sua capacidade de colonizar a rizosfera, competir por espaço e nutrientes e produzir metabólitos antifúngicos que inibem importantes patógenos associados a sementes e plântulas (Sahu; Kar, 2024). Além do efeito sanitizante, o biocontrole também está relacionado à promoção de crescimento, aumento do vigor inicial e ativação de mecanismos de defesa da planta, favorecendo um estabelecimento mais uniforme e saudável.

O gênero *Trichoderma* é amplamente reconhecido por esses programas de biocontrole devido ao seu conjunto de mecanismos de antagonismo, incluindo competição, antibiose e micoparasitismo. Quando aplicado às sementes, pode reduzir a incidência de patógenos emergentes, melhorar o vigor fisiológico e estimular respostas metabólicas envolvidas na defesa da planta.

Trabalhos recentes demonstram que isolados de *Trichoderma viride* aplicados em sementes de coentro reduzem significativamente a incidência de *Rhizoctonia solani*, além de incrementar parâmetros como índice de velocidade de germinação, comprimento de plântula e biomassa inicial. Esses efeitos positivos estão associados à ativação de enzimas antioxidantes e de defesa, como peroxidases e quitinases, que fortalecem o sistema de proteção vegetal contra futuros ataques patogênicos. Assim, o uso de *Trichoderma* como tratamento de sementes representa uma alternativa sustentável e eficiente, alinhada às demandas atuais da agricultura moderna (ABDELRHIM et al., 2023).

Assim, observa-se que, embora métodos químicos, biológicos e botânicos apresentem resultados promissores para o tratamento de sementes, ainda existem lacunas importantes no conhecimento, principalmente no que diz respeito à resposta específica das sementes de coentro (*Coriandrum sativum L.*) a esses diferentes tipos de tratamento. A literatura disponível é limitada e não apresenta comparações sistemáticas entre hipoclorito, *Trichoderma* e óleo de neem aplicados à cultura. Nesse contexto, o presente trabalho se torna relevante ao propor uma avaliação integrada desses tratamentos, contribuindo para o desenvolvimento de estratégias eficientes, seguras e potencialmente sustentáveis para o manejo sanitário das sementes de coentro.

3. OBJETIVO GERAL

Avaliar o desempenho germinativo, fisiológico e sanitário de sementes de coentro submetidas a diferentes tipos de tratamentos.

3.1. Objetivos Específicos

- I. Analisar os efeitos dos tratamentos biológicos e naturais utilizando hipoclorito de sódio, óleo de neem e *Trichoderma spp.*
- II. Determinar a taxa de germinação (%) das sementes submetidas a cada tratamento.
- III. Analisar o índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), germinação (G%) e a velocidade média de germinação (VMG) das sementes de coentro.
- IV. Identificar a presença de fungos associados às sementes após os tratamentos.
- V. Comparar o desempenho entre os diferentes agentes de tratamento e concentrações, identificando quais apresentam maior potencial protetor e estimulante.

4. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido nos laboratórios de Olericultura e Fitopatologia do Departamento de Tecnologia e Ciências Sociais (DTCS) da Universidade do Estado da Bahia (UNEB), em Juazeiro – BA. Foram utilizadas sementes de coentro da cultivar Verdão, obtidas junto a produtores do município de Juazeiro na safra de 2025.

O delineamento experimental adotado foi o inteiramente casualizado (DIC), composto por sete tratamentos, com quatro repetições, cada uma delas contendo 30 sementes, totalizando 840 unidades avaliadas. A germinação ocorreu em papel germinativo dentro de caixetas tipo “gerbox” e umedecidos com água no volume de 2,5x a massa do substrato.

Os tratamentos foram: T1-Sementes não tratadas (feira); T2- Sementes tratadas com hipoclorito a 5%; T3- Sementes tratadas com óleo de Neem a 5%; T4- Sementes tratadas com *Trichoderma* a 5%; T5- Sementes tratadas com hipoclorito a 7%; T6- Sementes tratadas com óleo de Neem a 7% e T7- Sementes tratadas com *Trichoderma* a 7%.

O agente biológico utilizado foi *Trichoderma harzianum*, cepa ESALQ 1363. As suspensões foram preparadas em água destilada estéril, em condições assépticas, onde as concentrações de 5% e 7% correspondem à diluição de 5 mL e 7 mL do produto comercial em 100 mL de água destilada estéril, respectivamente. Para os demais tratamentos avaliados, as soluções foram preparadas seguindo o mesmo procedimento de diluição, variando-se apenas o produto e a concentração utilizada.

Antes da aplicação dos tratamentos, as sementes foram submetidas a um teste de embebição para determinação da curva de absorção de água. O objetivo desse procedimento foi identificar o tempo necessário para que as sementes atingissem o ponto de máxima hidratação sem iniciar o processo germinativo, permitindo definir o período ideal de imersão nos respectivos tratamentos.

O teste foi conduzido com base nos princípios metodológicos descritos por Marcos-Filho (2015), utilizando amostras representativas, inicialmente pesadas para determinação da massa fresca inicial. As sementes foram, então, totalmente imersas em um Becker contendo água destilada, permanecendo em contato direto com o meio

líquido durante todo o período de avaliação.

O monitoramento do ganho hídrico foi efetuado a partir de pesagens sucessivas realizadas a cada 10 minutos. Em cada intervalo, as sementes eram retiradas cuidadosamente da água, secas superficialmente com papel absorvente para remoção do excesso de umidade livre e pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g. Após a pesagem, eram novamente imersas no Becker, assegurando continuidade ao processo de hidratação. Os valores obtidos permitiram calcular o ganho hídrico relativo ao longo do tempo e construir a curva de embebição.

O teor de água das sementes foi determinado em estufa a 105 °C por um período de 72 horas, utilizando sementes inteiras e balança com precisão de 0,001 g, conforme metodologia descrita por Brasil (2009). A média do teor de água obtida para os diferentes tratamentos foi de aproximadamente 9,5%.

Para avaliar o potencial das sementes, foi realizado em laboratório a avaliação de germinação(%); índice de velocidade de germinação(IVG); tempo médio de germinação (TMG) e velocidade média de germinação (VMG).

A porcentagem de germinação foi avaliada considerando-se a emissão da raiz primária (BRASIL, 2009). Foi determinada ao término da avaliação, segundo a fórmula de Labouriau & Valadares (1976): $\%G = \left(\frac{N}{A}\right) \times 100$, onde N representa o número de sementes germinadas e A o total de sementes submetidas ao teste.

O índice de velocidade de germinação (IVG) foi obtido de acordo com o método descrito por Maguire (1962), calculado pela fórmula $IVG = \sum \left(\frac{n_i}{t_i}\right)$, em que n_i corresponde ao número de sementes germinadas no tempo i e t_i ao tempo decorrido após o início do experimento.

O tempo médio de germinação (TMG) foi calculado pela equação também descrita por Labouriau e Valadares (1976), onde $TMG = \frac{\sum (N_i \cdot T_i)}{\sum N_i}$, em que N_i é o número de sementes germinadas no dia i e T_i o tempo em dias, sendo consideradas germinadas aquelas plântulas que apresentavam os cotilédones completamente expostos.

A velocidade média de germinação (VMG), é calculada como o inverso do tempo médio de germinação, conforme proposto por Labouriau (1983), obtida através da expressão $VMG = \frac{1}{TMG}$, na qual valores mais elevados indicam maior rapidez no processo germinativo. Essa variável complementa a interpretação do TMG ao expressar a velocidade de germinação em termos diretos, permitindo comparar de forma mais objetiva a dinâmica de germinação entre os tratamentos avaliados.

A incidência de fungos foi expressa em percentagem através da expressão $IC (\%) = \frac{SF}{TS} \times 100$, onde SF é o número de sementes com estruturas fúngicas e TS o número total de sementes em cada repetição, multiplicada por cem, conforme metodologia descrita por Nóbrega & Suassuna (2004).

A identificação destes foi realizada por meio da análise de estruturas fúngicas onde o fungo foi isolado a partir da amostra, nesse caso a semente, e cultivado em meio BDA (Batata, dextrose e ágar), a fim de permitir que ele desenvolvesse colônias visíveis. Depois de um período de aproximadamente 4 dias, uma pequena porção do fungo é preparada em lâmina e analisada em microscópio óptico, onde são visualizadas as estruturas microscópicas, como hifas, conídios e conidióforos. Essas características morfológicas são fundamentais para a identificação taxonômica, pois cada gênero ou espécie apresenta padrões estruturais específicos.

Para fazer essa identificação, as estruturas foram comparadas com descrições disponíveis na literatura especializada (BARNETT & HUNTER, 1972) e com o banco de dados do Laboratório de Fitopatologia.

Os dados quantitativos foram submetidos à análise de variância pelo teste F a 5% de probabilidade. Quando se mostraram significativos, suas médias foram analisadas por meio de teste tukey utilizando o pacote estatístico Agroestat (Barbosa, 2021).

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

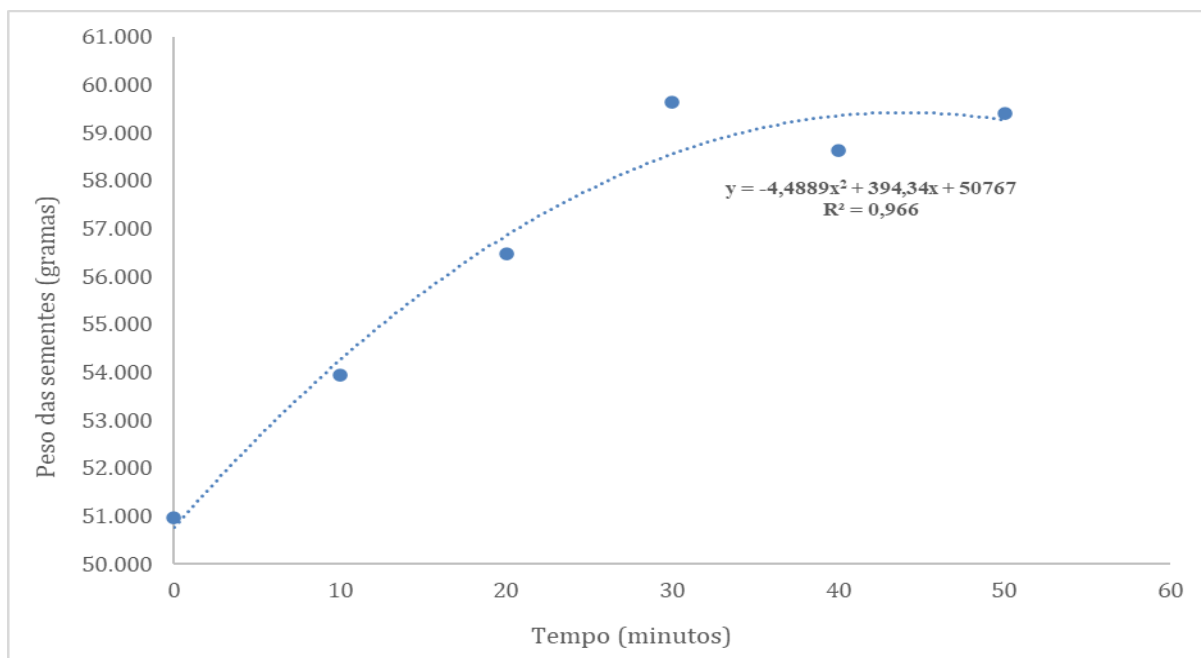


Figura 1 - Curva de embebição das sementes de coentro não tratadas, Juazeiro-BA, 2025.

A curva de embebição das sementes apresenta um padrão característico do processo de absorção de água ao longo do tempo (Figura 1). Observa-se, nos minutos iniciais, um aumento no peso das sementes, evidenciando uma rápida absorção hídrica. Esse comportamento é típico da Fase I da embebição, na qual a entrada de água ocorre de forma predominantemente física, em função da elevada afinidade dos tecidos secos da semente pela água (BEWLEY et al., 2013).

Com o avanço do tempo, a partir de aproximadamente 20 a 30 minutos, verifica-se uma redução na taxa de ganho de massa, indicando uma tendência à estabilização do peso das sementes. Essa fase corresponde à Fase II da embebição, caracterizada por menor absorção de água e intensa ativação metabólica, incluindo a reorganização das membranas celulares, a retomada da respiração e a síntese de enzimas essenciais ao processo germinativo (MARCOS-FILHO, 2015).

O ajuste dos dados ao modelo polinomial de segunda ordem apresentou elevado coeficiente de determinação ($R^2 = 0,966$), indicando forte relação entre o tempo de embebição e o aumento do peso das sementes. A curva evidencia a

aproximação de um ponto máximo de absorção hídrica entre 40 e 50 minutos, sugerindo que, a partir desse intervalo, as sementes atingem um nível de hidratação próximo ao necessário para o adequado início do metabolismo germinativo. Segundo Bewley et al. (2013), após essa fase, a absorção de água tende a se estabilizar até que ocorra a protrusão da radícula, evento que caracteriza a Fase III da embebição.

Comportamento semelhante foi observado por Arantes et al. (2019), ao destacarem que a adequada hidratação inicial das sementes é determinante para a germinação uniforme e para o estabelecimento do estande, influenciando diretamente o desempenho inicial das plântulas. Nesse contexto, a curva de embebição obtida neste estudo confirma o padrão trifásico descrito na literatura e reforça a importância do controle do tempo de embebição, uma vez que períodos excessivos de exposição à água podem não resultar em benefícios adicionais e, em alguns casos, comprometer a qualidade fisiológica das sementes (MARCOS-FILHO, 2015).

A partir da análise do comportamento da curva, foi possível estabelecer o tempo adequado de permanência das sementes sob os tratamentos aplicados, considerando o ponto de estabilização da absorção hídrica, o que assegura condições fisiológicas adequadas para a avaliação dos efeitos dos diferentes tratamentos sobre a germinação. Com base nesse tempo de embebição previamente definido, os tratamentos aplicados influenciaram o desempenho fisiológico das sementes, refletindo diferenças nas variáveis índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e porcentagem de germinação.

Tabela 1 - Valores de índice de velocidade de germinação (IVG), tempo médio de germinação (TMG), velocidade média de germinação (VMG) e porcentagem de germinação de sementes de coentro não tratadas e com tratamentos alternativos, Juazeiro - BA, 2025.

Tratamentos	IVG(dias)	TMG(dias)	VMG(dias)	GERM. (%)
T1- Não tratadas (feira)	5,06 ab	0,11 bc	9,15 bc	38,33 a
T2- Hipoclorito a 5%	6,84 a	0,077 c	12,67 ab	35,83 a
T3- Óleo de Neem a 5%	6,28 ab	0,075 c	13,29 a	40 a

T4- <i>Trichoderma</i> a 5%	4,32 bc	0,16 ab	6,55 cd	46,66 a
T5- Hipoclorito a 7%	6,60 a	0,085 c	11,98 ab	50 a
T6- Óleo de Neem a 7%	6,43 ab	0,080 c	12,73 ab	36,66 a
T7- <i>Trichoderma</i> a 7%	2,82 c	0,1975 a	5,34d	45,83 a
CV%	16,92	15,73	18,92	27,97

O IVG variou entre 2,82 e 6,84 dias⁻¹. O maior valor foi observado no tratamento com hipoclorito a 5% (6,84), embora estatisticamente semelhante aos tratamentos com óleo de neem a 5% e 7%, hipoclorito a 7% e sementes não tratadas. Esses tratamentos demonstraram maior rapidez inicial no processo de germinação.

O menor IVG foi registrado no tratamento com *Trichoderma* a 7% (2,82), diferindo significativamente dos demais. Esse resultado indica que, nessa concentração, o microrganismo retardou o processo germinativo. Tal comportamento pode estar relacionado à competição por nutrientes no ambiente imediato da semente ou à sensibilidade das sementes à maior concentração do agente biológico.

Resultados semelhantes foram relatados por Silva (2018), onde observou que determinadas doses de *Trichoderma* em diferentes espécies de hortaliças exerceram efeito inibidor sobre a germinação, indicando que a resposta ao microrganismo depende da concentração aplicada e da sensibilidade da espécie. Dessa forma, o menor desempenho fisiológico observado com *Trichoderma* a 7% neste estudo pode estar associado ao mesmo comportamento descrito na literatura, sugerindo que concentrações mais elevadas podem comprometer o vigor germinativo.

O desempenho do óleo de neem nas concentrações de 5% e 7% apresentou valores elevados e consistentes de IVG, indicando boa velocidade germinativa e ausência de efeitos alelopáticos prejudiciais. Esse resultado contrasta com o que é relatado na literatura, onde alguns autores descrevem redução da velocidade de germinação quando o neem é utilizado em concentrações mais elevadas, devido à presença de compostos bioativos de ação inibitória (Kume et al., 2020).

Entretanto, estudos recentes têm demonstrado que os efeitos do óleo de *Azadirachta indica* variam amplamente entre espécies e condições experimentais,

podendo não causar inibição germinativa e até favorecer o desempenho inicial em determinadas situações. Pesquisas mostram que a atividade alelopática do neem depende da sensibilidade da espécie, da composição química do extrato e da concentração aplicada, podendo resultar tanto em efeitos neutros quanto estimulantes sobre a germinação (Paes et al., 2023).

O TMG variou de 0,075 a 0,197 dias. Os menores valores foram observados nos tratamentos com hipoclorito a 5% (0,077), óleo de neem a 5% (0,075) e óleo de neem a 7% (0,080), indicando germinação mais rápida e uniforme. Esses tratamentos apresentaram eficiência fisiológica semelhante ao observado no IVG. Tal comportamento pode estar associado à ausência de efeito fitotóxico nessas condições, permitindo que os processos fisiológicos da germinação ocorram de forma mais eficiente.

Em contraste, o maior TMG foi registrado no tratamento com *Trichoderma* a 7% (0,1975), corroborando o comportamento observado no IVG e reforçando que a utilização do microrganismo nessa concentração retardou o processo germinativo conforme encontrado por Silva (2018), esse aumento no TMG indica prolongamento na ativação metabólica das sementes, resultando em maior tempo para emissão da radícula.

As sementes não tratadas e os tratamentos com hipoclorito a 7% e *Trichoderma* a 5% apresentaram valores intermediários, sugerindo que esses tratamentos não comprometeram o tempo necessário para a germinação, mas também não aceleraram o processo.

Quanto à velocidade média de germinação (VMG), observou-se que o maior valor foi registrado no tratamento com óleo de neem a 5% (13,29), seguido pelos tratamentos com hipoclorito a 7% e hipoclorito a 5%, demonstrando maior eficiência fisiológica nesses tratamentos. Esses resultados reforçam que a utilização do hipoclorito, em ambas as concentrações, não comprometeu a velocidade germinativa, provavelmente por reduzir a ação de microrganismos presentes na superfície da semente e favorecer um ambiente mais adequado ao início do processo germinativo.

Além disso, o bom desempenho desses tratamentos também pode estar relacionado à ausência de interferências fisiológicas negativas e à maior eficiência no

processo de embebição, acelerando a ativação metabólica inicial. Esse comportamento está de acordo com Marcos-Filho (2015), que destaca que condições favoráveis à absorção de água reduzem o tempo necessário para que a semente complete as fases iniciais da germinação, resultando em maior rapidez e eficiência no processo germinativo.

Por outro lado, o menor valor de VMG foi observado no tratamento com *Trichoderma* a 7% (5,34), evidenciando queda expressiva no vigor germinativo, coerente com os resultados apresentados para IVG e TMG.

A germinação (G%) final variou entre 35,83% e 50%, sem diferenças estatísticas significativas entre os tratamentos, indicando que nenhum deles comprometeu a viabilidade das sementes. Embora o tratamento com *Trichoderma* a 7% tenha apresentado redução no vigor, evidenciada pelos menores valores de IVG e VMG e maior TMG, sua germinação final permaneceu semelhante aos demais.

Esse comportamento é coerente com o que é descrito por Marcos-Filho (2015) e Carvalho e Nakagawa (1983), os quais destacam que a germinação total é menos sensível às alterações fisiológicas iniciais e que sementes de menor vigor podem germinar normalmente quando não submetidas a condições estressantes. Ainda, conforme Bewley et al. (2012), atrasos metabólicos não impedem a germinação quando a viabilidade é mantida, corroborando a ausência de diferenças significativas na germinação final neste estudo.

A incidência de fungos foi monitorada durante a condução do experimento, permitindo avaliar a resposta dos diferentes tratamentos frente à contaminação superficial das sementes. Nas análises microscópicas (Figura 2), observou-se a presença de estruturas características de *Aspergillus* spp., incluindo conidióforos eretos, vesículas globosas e cadeias de conídios intensamente pigmentados, formando massas com aspecto pulverulento. A abundância de conídios livres no campo microscópico indica elevada esporulação, característica marcante de fungos de armazenamento.

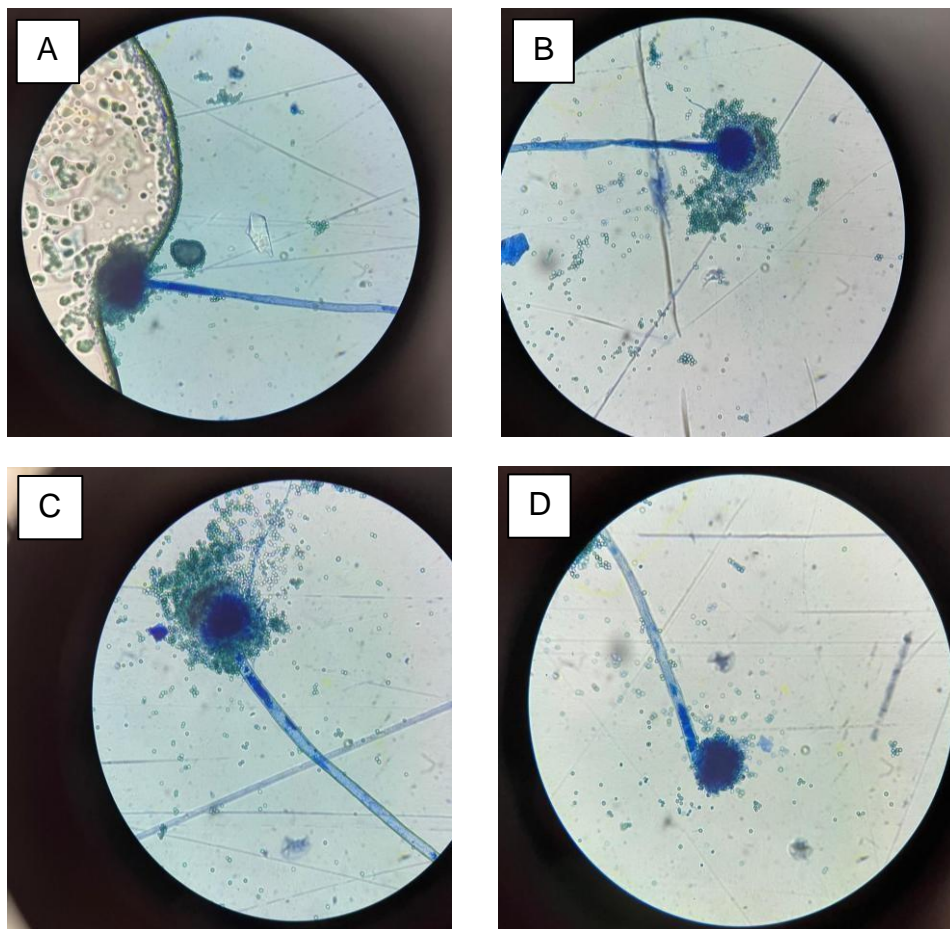


Figura 2 - Estruturas vistas por microscopia óptica do fungo *Aspergillus sp.* (A, B, C e D).

Essas estruturas, amplamente descritas na literatura como indicativas de contaminação por espécies do gênero *Aspergillus*, evidenciam que as sementes analisadas apresentavam colonização predominante por esse fungo. Tal resultado está em consonância com diversos estudos que apontam o *Aspergillus* como um dos principais gêneros associados a sementes mal beneficiadas ou armazenadas sob condições inadequadas de temperatura e umidade, fatores que favorecem sua sobrevivência, disseminação e desenvolvimento.

A recorrência dessas estruturas nas amostras analisadas reforça a elevada capacidade de resistência e adaptação desse fungo a diferentes condições ambientais, bem como sua facilidade de permanência nos tecidos das sementes. Além disso, essa predominância confirma que a contaminação já estava estabelecida

antes da aplicação dos tratamentos, persistindo, em maior ou menor intensidade, ao longo do experimento.

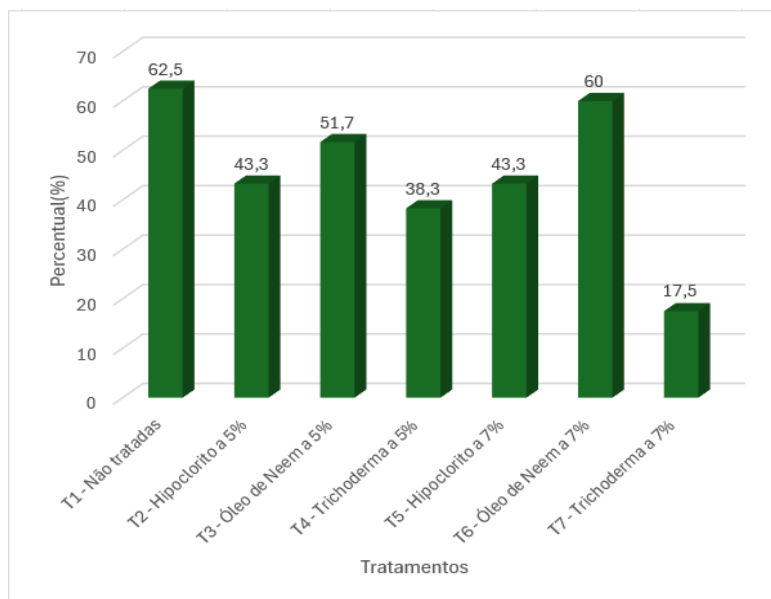


Figura 3 - Incidência média dos fungos nas sementes por tratamento.

A análise quantitativa da incidência fúngica (Figura 3) complementa as observações microscópicas ao demonstrar diferenças expressivas entre os tratamentos. Essas variações revelam contrastes claros na eficiência dos agentes utilizados em reduzir a contaminação por *Aspergillus* nas sementes. O tratamento T1, composto por sementes não tratadas provenientes da feira, apresentou a maior incidência média (62,5%). Esse resultado corrobora a literatura, que destaca *Aspergillus* como um dos principais fungos associados a sementes mal beneficiadas ou armazenadas sob condições inadequadas, devido à sua elevada tolerância a ambientes secos e sua capacidade de colonizar sementes durante o armazenamento (MACHADO, 2000; HENNING, 2011).

Os tratamentos com hipoclorito apresentaram incidências intermediárias. Tanto T2 quanto T5 registraram incidência média de 43,3%, indicando que o desinfetante reduziu parcialmente a presença do fungo, mas não apresentou eficiência total. Isso é consistente com estudos que mostram que o hipoclorito de sódio age principalmente na superfície da semente, podendo não alcançar estruturas fúngicas presentes em fissuras do tegumento ou sob camadas internas da testa (MACHADO, 2000; BRASIL, 2009). Assim, sua eficiência é limitada quando há

colonização mais profunda, como pode ocorrer com *Aspergillus*.

No caso dos tratamentos com óleo de Neem, observou-se que T3 apresentou incidência de 51,7%, enquanto T6 apresentou uma das maiores incidências, 60%, aproximando-se do tratamento sem controle. Embora o Neem seja reconhecido por sua atividade antifúngica em diversas espécies, sua eficácia depende da concentração, método de extração e suscetibilidade do fungo-alvo. Estudos demonstram que extratos vegetais apresentam ação variável sobre fungos de armazenamento e que *Aspergillus* frequentemente se mostra tolerante a compostos de origem vegetal (ALMEIDA et al., 2021). Assim, os resultados obtidos aqui se alinham ao observado em outras pesquisas que relatam a menor eficiência do Neem contra fungos de rápido crescimento, como *Aspergillus flavus*.

Os tratamentos com *Trichoderma* destacaram-se na redução da incidência fúngica. O tratamento T4 apresentou redução perceptível (38,3%), enquanto T7 registrou a menor incidência entre todos os tratamentos (17,5%), essa performance reforça seu potencial como agente biocontrolador, conforme amplamente demonstrado na literatura.

Estudos mostram que espécies de *Trichoderma* competem por nutrientes, colonizam rapidamente a superfície da semente e produzem enzimas hidrolíticas e metabólitos antifúngicos capazes de inibir ou degradar estruturas de fungos como *Aspergillus* (HARMAN et al., 2004; MELO & FAULL, 1998). Além disso, pesquisas recentes também demonstram que alguns isolados deste fungo conseguem reduzir significativamente a incidência de *Aspergillus flavus* em grãos, reforçando sua eficácia como alternativa sustentável ao controle químico (MENYE ABOUNA et al., 2024).

Portanto, os resultados evidenciam que o uso de *Trichoderma*, especialmente na concentração de 7%, foi o método mais eficiente no controle de *Aspergillus* nas condições deste estudo. Os tratamentos com hipoclorito apresentaram controle parcial e os tratamentos com Neem, nas concentrações avaliadas, não demonstraram eficiência satisfatória contra o fungo.

6. CONSIDERAÇÕES FINAIS

Os tratamentos avaliados influenciaram de forma distinta o desempenho fisiológico e a qualidade sanitária das sementes de coentro. O hipoclorito de sódio e o óleo de Neem favoreceram a germinação e o vigor, sem evidência de efeitos alelopáticos negativos, porém apresentaram eficiência limitada no controle sanitário. Já o *Trichoderma*, especialmente na concentração de 7%, embora tenha reduzido o vigor inicial, manteve a germinação final das sementes e sobressaiu-se no controle de *Aspergillus*, superando os demais tratamentos.

Assim, considerando a análise conjunta dos parâmetros fisiológicos e sanitários e o objetivo de identificar alternativas sustentáveis ao tratamento convencional, o *Trichoderma* a 7% destaca-se como o tratamento mais recomendado, em função de sua elevada eficiência no controle de patógenos e do seu potencial de aplicação no manejo integrado de sementes.

7. REFERÊNCIAS

ABDELRHIM, A. S. *et al.* **Comparative study of three biological control agents and two conventional fungicides against coriander damping-off and root rot caused by *Rhizoctonia solani*.** *Plants*, Basel, v. 12, n. 8, p. 1694, 2023. DOI: 10.3390/plants12081694.

ALKIMIM, E. R. *et al.* **Diferentes épocas de colheita e qualidade fisiológica de sementes de coentro.** *Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental*, v. 20, p. 133–137, 2016.

ARANTES, C. R. A. *et al.* **Qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Sonchus oleraceus* L. tratadas com extratos vegetais.** *Revista em Agronegócio e Meio Ambiente*, v. 12, n. 1, p. 141–158, 2019. DOI: 10.17765/2176-9168.2019v12n1p141-158.

ARRUDA, M. R.; SILVA, M. S.; LEAL, T. M. **As hortas em Petrolina.** Petrolina: Embrapa Semiárido, 2018. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/1167931/1/As-hortas-em-Petrolina.pdf>. Acesso em: 2 dez. 2025.

AVELING, T. A. S.; KRITZINGER, Q.; MANGWENDE, E. **Seed-borne fungi of herbs cultivated in South Africa and evaluation of non-chemical seed treatments to control *Alternaria* sp. on coriander (*Coriandrum sativum* L.).** 2015. Dissertation (MSc) – University of Pretoria, Pretoria, 2015.

BARBOSA, J. C.; MALDONADO JÚNIOR, W. **AgroEstat: sistema para análises estatísticas de ensaios agrônômicos**. Versão 2021. Jaboticabal: FCAV/UNESP, 2021.

BARNETT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. 3. ed. Minnesota: Burgess Publishing Company, 1972.

BASEGGIO, E. R. *et al.* **Atividade antifúngica de extratos vegetais no controle de patógenos e tratamento de sementes de trigo**. *Research, Society and Development*, v. 8, n. 7, p. 1–15, 2019. Disponível em: <https://www.researchgate.net/publication/331908270>. Acesso em: nov. 2025.

BEWLEY, J. D. *et al.* **Sementes: fisiologia do desenvolvimento, germinação e dormência**. New York: Springer, 2012.

BOMFIM, J. M. F. **Pegada hídrica e desempenho econômico da cultura do coentro (*Coriandrum sativum* L.) no agreste sergipano**. 2017. Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal de Sergipe, São Cristóvão, 2017. Disponível em: <https://ri.ufs.br/handle/riufs/425>. Acesso em: 3 dez. 2025.

BOŠNJAK MIHOVILOVIĆ, A. *et al.* **The use of sodium hypochlorite and Plant Preservative Mixture significantly reduces seed-borne pathogen contamination when establishing in vitro cultures of wheat (*Triticum aestivum* L.) seeds**. *Agriculture*, v. 14, n. 4, p. 556, 2024. DOI: 10.3390/agriculture14040556.

BRAINER, M. S. C. P. **Produção de hortaliças na área de atuação do BNB**. Fortaleza: Banco do Nordeste do Brasil, 2021.

BRASIL. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. **Regras para análise de sementes**. Brasília, DF: MAPA/ACS, 2009.

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

COSTA, M. L. N. *et al.* **Inoculação de *Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli* em sementes de feijoeiro através de restrição hídrica**. *Ciência e Agrotecnologia*, v. 27, p. 1023–1030, 2003.

COUTO, A. P. S. *et al.* **Tratamento de sementes com *Trichoderma* e químicos para melhoria da qualidade fisiológica e sanitária de cultivares de trigo**. *Revista Caatinga*, v. 34, n. 4, p. 813–823, 2021.

DE SANTANA, M. V. P. *et al.* **Pós-colheita do coentro (*Coriandrum sativum* L.) sob diferentes períodos de armazenamento**. *Revista de Ciências da Saúde Nova Esperança*, v. 21, n. esp. 2, p. 486–504, 2023.

DOLINSKI, D. P. *et al.* **Revisão bibliográfica: *Trichoderma* no controle de doenças de plantas**. 2022.

- FERREIRA, T. C. **Patologia de sementes: conceitos, diagnose e controle alternativo.** *Cadernos de Agroecologia*, v. 15, n. 4, 2020.
- GHARIBI, A. *et al.* **Chemical composition and variability of *Coriandrum sativum* essential oil: a review.** *Molecules*, v. 28, n. 2, p. 696, 2023. DOI: 10.3390/molecules28020696.
- GHONEEM, K. M. *et al.* ***Alternaria radicina*: unveiling the cause, spread, and molecular basis of a novel coriander leaf blight disease in Egypt.** *Heliyon*, v. 11, n. 1, e41081, 2025. DOI: 10.1016/j.heliyon.2024.e41081.
- GILBERT, G. S.; DÍAZ, A.; BREGOFF, H. A. **Seed disinfestation practices to control seed-borne fungi and bacteria in home production of sprouts.** *Foods*, v. 12, n. 4, p. 747, 2023. DOI: 10.3390/foods12040747.
- HARMAN, G. E. *et al.* ***Trichoderma* species—opportunistic, avirulent plant symbionts.** *Nature Reviews Microbiology*, v. 2, p. 43–56, 2004.
- HENNING, A. A. **Manual de tratamento de sementes.** Londrina: Embrapa Soja, 2010.
- KLEIN, J.; FARIA, C. M. D. R. **Uso de *Trichoderma* no manejo de doenças em sementes.** *Revista Brasileira de Ciências Agrárias*, v. 14, n. 4, 2019.
- KUME, J. E. P. *et al.* **Efeito alelopático do óleo de neem (*Azadirachta indica*) sobre a germinação de hortaliças.** In: ALMEIDA, D. M. *et al.* (org.). *Conhecimentos teóricos, metodológicos e empíricos para o avanço da sustentabilidade no Brasil 2*. Ponta Grossa: Atena, 2020. p. 54–63. DOI: 10.22533/at.ed.4632005086.
- LABOURIAU, L. G. **A germinação das sementes.** Washington: OEA, 1983.
- LABOURIAU, L. G.; VALADARES, M. E. B. **On the germination of seeds of *Calotropis procera* (Ait.) Ait.f.** *Anais da Academia Brasileira de Ciências*, v. 48, p. 263–284, 1976.
- MAGUIRE, J. D. **Speed of germination and relation to seedling emergence vigor.** *Crop Science*, v. 2, p. 176–177, 1962.
- MANDAL, S.; MANDAL, M. **Coriander (*Coriandrum sativum*) essential oil and linalool: its uses and pharmacological impact.** *Journal of Essential Oil Research*, v. 27, n. 5, p. 386–393, 2015.
- MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas.** Londrina: ABRATES, 2015.
- MACHADO, J. C. **Tratamento de sementes no controle de doenças.** Lavras: LAPS/FAEPE, 2000.

MACHADO, J. C. **Padrões de tolerância de patógenos associados a sementes.** *Revisão Anual de Patologia de Plantas*, v. 2, p. 229–263, 1994.

MACHADO, J. C. *et al.* **Tratamento de sementes no controle de fitopatógenos e pragas.** *Informe Agropecuário*, v. 27, n. 232, p. 76–87, 2006.

MELO, I. S.; FAULL, J. L. **Trichoderma and *Gliocladium*: enzymes involved in the biocontrol process.** In: HARMAN, G.; KUBICEK, C. (ed.). *Trichoderma and Gliocladium*. London: Taylor & Francis, 1998.

MELO, W. F. M. F. *et al.* **A importância nutricional e medicinal do *Coriandrum sativum* L.** *Informativo Técnico do Semiárido*, v. 12, n. 2, p. 1–7, 2018.

MENYE ABOUNA, A. *et al.* **Biocontrol efficacy of *Trichoderma* isolates in controlling aflatoxinogenic fungi *Aspergillus flavus* in maize.** *Journal of Applied Biosciences*, 2024.

NAKAGAWA, J. **Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas.** In: KRZYZANOWSKI, F. C. *et al.* (ed.). *Vigor de sementes: conceitos e testes*. Londrina: ABRATES, 1999. p. 1–24.

NASCIMENTO, L. *et al.* **Efeito alelopático do nim (*Azadirachta indica* A. Juss.) em plantas nativas da Caatinga.** *Caderno Prudentino de Geografia*, v. 2, n. 46, p. 245–266, 2024.

NÓBREGA, F. V. A.; SUASSUNA, N. D. **Análise sanitária de sementes de amendoim (*Arachis hypogaea* L.) armazenadas em áreas da Paraíba.** *Revista de Biologia e Ciências da Terra*, v. 4, p. 66–72, 2004.

NOUIOURA, G. *et al.* ***Coriandrum sativum* L. essential oil as a promising source of bioactive compounds.** *Frontiers in Chemistry*, v. 12, 2024. DOI: 10.3389/fchem.2024.1369745.

PAES, L. M. P. *et al.* **Bioherbicide from *Azadirachta indica* seed waste.** *Recycling*, v. 8, n. 3, p. 50, 2023.

PNW HANDBOOKS. **Coriander and cilantro – Fusarium wilt.** 2025. Disponível em: <https://pnwhandbooks.org>. Acesso em: 3 dez. 2025.

SANTOS, S. B. C. *et al.* **Produção e qualidade pós-colheita do coentro (*Coriandrum sativum* L.) em sistema orgânico e convencional.** 2020.

SATYAL, P.; SETZER, W. N.; BELOVACQUA, E. **Chemical compositions of commercial essential oils from *Coriandrum sativum*.** *Natural Product Communications*, v. 15, n. 8, p. 1–5, 2020. DOI: 10.1177/1934578X20933067.

SAHU, K. C.; KAR, A. K. **Efficacy of seed treatment by fungicides and neem products for controlling seed and seedling rot of blackgram.** *Seed Research*, v. 37, n. 1–2, 2024.

SILVA, J. B. *et al.* **Fisiologia e tecnologia de sementes: fundamentos e aplicações.** Curitiba: Appris, 2018.

SILVA, N. G. **Trichoderma na germinação de sementes e no desenvolvimento inicial com vermicomposto em hortaliças.** 2018.

SOUZA, G. N. **Tratamentos pré-germinativos com extratos naturais para o controle de fungos fitopatogênicos associados a sementes de coentro.** 2018. Dissertação (Mestrado) – Universidade do Estado da Bahia, Juazeiro, 2018.

SOUZA, M. C. L. **A semente no cultivo orgânico de hortaliças.** 2018. Dissertação (Mestrado em Agronegócio) – Universidade Federal de Goiás, Goiânia, 2018.

SOUZA, T. V. **Época de colheita e qualidade fisiológica de sementes de coentro produzidas no Norte de Minas Gerais.** *Revista Brasileira de Plantas Mediciniais*, 2011.