



UEPB

**UNIVERSIDADE ESTADUAL DA PARAÍBA
PRÓ-REITORIA DE PÓS-GRADUAÇÃO E PESQUISA
CURSO DE ESPECIALIZAÇÃO EM SISTEMAS PRODUTIVOS SUSTENTÁVEIS
PARA O SEMIÁRIDO**

ROBSON EDUARDO PEREIRA MONTEIRO

**MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Capsicum annuum* L. COM EXTRATOS
AQUOSOS DA FUNGICULTURA**

CATOLÉ DO ROCHA - PB

2024

ROBSON EDUARDO PEREIRA MONTEIRO

**MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Capsicum annuum* L. COM EXTRATOS
AQUOSOS DA FUNGICULTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso apresentado ao Centro de
Ciências Humanas e Agrárias, da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial para a
conclusão do curso de Especialização em Sistemas
Produtivos Sustentáveis para o Semiárido

Orientadora: Prof. Dra. Rayane Nunes Gomes

Coorientadora: Dra. Hilderlande Florêncio da Silva

Catolé do Rocha-PB

2024

É expressamente proibido a comercialização deste documento, tanto na forma impressa como eletrônica. Sua reprodução total ou parcial é permitida exclusivamente para fins acadêmicos e científicos, desde que na reprodução figure a identificação do autor, título, instituição e ano do trabalho.

M775m Monteiro, Robson Eduardo Pereira.
Microbiolização de sementes de *Capsicum annuum* L. com extratos aquosos da fungicultura [manuscrito] / Robson Eduardo Pereira Monteiro. - 2024.
38 p. : il. colorido.

Digitado.

Monografia (Especialização em Sistemas Produtivos Sustentáveis Para O Semiárido) - Universidade Estadual da Paraíba, Centro de Ciências Humanas e Agrárias, 2024.

"Orientação : Prof. Dr. Rayane Nunes Gomes, Departamento de Agrárias e Exatas - CCHA. "

"Coorientação: Prof. Dr. Hilderlande Florêncio da Silva , UFPB - Universidade Federal da Paraíba "

1. Cogumelos. 2. Patologia de sementes. 3. Pimentão. 4. Tratamento alternativo. I. Título

21. ed. CDD 631.587

ROBSON EDUARDO PEREIRA MONTEIRO


**MICROBIOLIZAÇÃO DE SEMENTES DE *Capsicum annuum* L. COM EXTRATOS
AQUOSOS DA FUNGICULTURA**

Trabalho de conclusão de curso apresentado à
Coordenação do Curso apresentado ao Centro de
Ciências Humanas e Agrárias, da Universidade
Estadual da Paraíba, como requisito parcial para a
conclusão do curso de Especialização em Sistemas
Produtivos Sustentáveis para o Semiárido


Data da avaliação: 10 / 05 / 2024.

Nota: 10,00 (dez)


BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 **RAYANE NUNES GOMES**
Data: 15/06/2024 12:41:07-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dra. Rayane Nunes Gomes (Orientadora)
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Documento assinado digitalmente
 **LAYS KLECIA SILVA LINS**
Data: 17/06/2024 09:12:25-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Lays Klécia Silva Lins
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Documento assinado digitalmente
 **PAULO CASSIO ALVES LINHARES**
Data: 15/06/2024 13:00:49-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Prof. Dr. Paulo Cássio Alves Linhares
Universidade Estadual da Paraíba (UEPB)

Ao Autor e consumidor da minha fé, o meu Deus,

A minha querida esposa Gabriela Monteiro, a qual tem me apoiado e sido meu braço forte,

A minha amada mãe, Maria Martins e meus seis irmãos por todo amor, carinho e apoio nos momentos difíceis de minha vida.

DEDICO!

AGRADECIMENTOS

Autor de minha vida, sem o qual eu não vivo, o meu Deus e meu Salvador. Toda honra e glória sejam dadas ao Senhor Jesus, o qual sempre esteve presente em minha vida, nos momentos mais difíceis, me concedendo graça, amor e compreensão. Graças ao Senhor que me chamou das trevas para a Sua maravilhosa luz, por Seu amor e misericórdia.

Sou privilegiado por ter minha família, meus parentes e amigos, os quais estiveram comigo nessa caminhada e que sem eles, nada disso seria possível.

A minha amada mãe, Maria Martins, pela educação que me deu, onde mesmo com várias dificuldades, sempre me apoiou e nunca deixou de acreditar em mim. Aos meus queridos irmãos: Romário Martins, Rosely Martins, Rosivânia Martins, Randerson Queiroz, Rafael Silva e Iasmin Silva, bem como aos meus sobrinhos Davi Martins, Alícia Martins, Isabela Martins e Amanda Martins, sou muito grato pela existência de vocês e pelo privilégio de fazer parte desta família que amo incondicionalmente.

A minha querida esposa, Gabriela Monteiro, por todo carinho, amor, cuidado e compreensão, por cuidar tão bem de mim e acreditar em meu potencial.

Ao meu tio Sebastião Barbosa e primo Osvaldo Silva, pessoas que admiro e tenho como exemplo, que me orientaram e apoiaram desde o início desta jornada, a participação de vocês foi primordial para chegar onde cheguei.

A minha orientadora Dra. Rayane Gomes por todo acolhimento, orientação e valiosos ensinamentos. Lhe admiro.

A minha coorientadora Hilderlande Silva pelo companheirismo, amizade e todos os ensinamentos.

A Universidade Estadual da Paraíba (UEPB), pelo acolhimento e oportunidade oferecida, por todos os docentes super capacitados que contribuíram para minha formação.

Aos membros da banca examinadora, Dra. Lays Klécia Silva Lins e Dr. Paulo Cássio Alves Linhares, pelas contribuições em melhorais ao trabalho.

A todos que contribuíram direta ou indiretamente para realização deste sonho, sempre me apoiando e acreditando em meu potencial. Deus abençoe e retribua a cada um de vocês.

Muito obrigado!

RESUMO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), pertence à família *Solanaceae*, é uma cultura de grande importância econômica, social e ambiental, a qual apresenta funcionalidade nutracêutica, com produção mundial superior à 36 milhões de toneladas. No entanto seu cultivo e produção podem ser severamente afetados por doenças que infectam desde a semente, causando danos até a pós-colheita, que podem inviabilizar toda a produção e comercialização. Substratos alternativos aos fungicidas, como extratos da fungicultura (cogumelos e seu substrato pós-cultivo), tem demonstrado eficiência no controle de fungos e proteção de plantas. Deste modo, o objetivo do trabalho foi avaliar a eficiência dos extratos dos cogumelos shimeji, shitake, reish e seus respectivos substratos gastos, na qualidade de sementes de pimentão. O experimento foi realizado em parceria com o Laboratório de Fitopatologia, pertencentes ao Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba. Os tratamentos utilizados foram extratos aquosos dos cogumelos shitake (CLE), reish (CGL), substrato gasto de shimeji (SPO), shitake (SLE) e reish (SGL), substrato sem o cultivo de cogumelos (SIN), todos na concentração de 10% (100 mL L⁻¹ de água), fungicida Captana[®] (240 g/100 kg de sementes) e testemunha (água destilada esterilizada). O teste de sanidade foi composto de 200 sementes, em 10 repetições com 20 sementes para cada repetição. As sementes foram incubadas em placas de Petri (9 cm) com dupla camada de papel filtro esterilizado e umedecido com ADE. No teste de germinação, as sementes foram semeadas sobre papel Germitest[®] previamente esterilizado. Sendo composto de 200 sementes, sendo quatro repetições de 50 sementes por cada tratamento. O teste de emergência foi realizado em casa de vegetação, composto por 200 sementes, sendo quatro repetições de 50 sementes por cada tratamento, em seguida foram semeadas em bandejas de células de polipropileno com substrato comercial MecPlant[®] e regadas diariamente. O delineamento utilizado foi inteiramente casualizado, em que os resultados foram submetidos a análise de variância e comparação de médias pelo teste de Scott-Knott ($p \leq 0,05$). Para a qualidade sanitária, foram identificados oito gêneros fúngicos associados as sementes de pimentão. O gênero *Aspergillus*, foi o que apresentou maior expressão. Quanto a qualidade fisiológica das sementes de pimentão, os tratamentos com os extratos dos cogumelos, shimeji, shitake e reish e dos substratos pós-cultivo de shimeji e shitake, apresentaram maiores porcentagens de germinação. As sementes tratadas com extrato do cogumelo shimeji, apresentou maior índice de velocidade de germinação. Já para a emergência, as sementes tratadas com os extratos dos cogumelos shimeji, shitake e os substratos pós-cultivo de shimeji, shitake e reish, apresentaram maiores porcentagens de emergência, superiores a testemunha. Os extratos provenientes da fungicultura são agentes de biocontrole dos fungos identificados e influenciarem positivamente nos parâmetros fisiológicos de pimentão.

Palavras-chave: Cogumelos. Patologia de sementes. Pimentão. Tratamento alternativo.

ABSTRACT

Peppers (*Capsicum annuum* L.), belong to the *Solanaceae* family, are a crop of great economic, social and environmental importance, which has nutraceutical functionality, with worldwide production exceeding 36 million tons. However, its cultivation and production can be severely affected by diseases that infect from the seed, causing damage until post-harvest, which can make all production and marketing unfeasible. Alternative substrates to fungicides, such as fungiculture extracts (mushrooms and their post-cultivation substrate), have demonstrated efficiency in controlling fungi and protecting plants. Therefore, the objective of the work was to evaluate the efficiency of extracts from shimeji, shitake, reish mushrooms and their respective spent substrates on the quality of pepper seeds. The experiment was carried out in partnership with the Phytopathology Laboratory, belonging to the Center for Agricultural Sciences, at the Federal University of Paraíba. The treatments used were aqueous extracts of shitake mushrooms (CLE), reish (CGL), spent substrate of shimeji (SPO), shitake (SLE) and reish (SGL), substrate without mushroom cultivation (SIN), all at a concentration of 10% (100 mL L⁻¹ of water), Captana® fungicide (240 g/100 kg of seeds) and control (sterilized distilled water). The health test consisted of 200 seeds, in 10 repetitions with 20 seeds for each repetition. The seeds were incubated in Petri dishes (9 cm) with a double layer of sterilized filter paper moistened with ADE. In the germination test, the seeds were sown on previously sterilized Germitest® paper. Being composed of 200 seeds, with four repetitions of 50 seeds for each treatment. The emergence test was carried out in a greenhouse, consisting of 200 seeds, with four replications of 50 seeds for each treatment, which were then sown in polypropylene cell trays with MecPlant® commercial substrate and watered daily. The design used was completely randomized, in which the results were subjected to analysis of variance and comparison of means using the Scott–Knott test ($p \leq 0.05$). For sanitary quality, eight fungal genera associated with pepper seeds were identified. The genus *Aspergillus*, was the one with the highest expression. Regarding the physiological quality of pepper seeds, treatments with extracts from mushrooms, shimeji, shitake and reish and post-cultivation substrates from shimeji and shitake, showed higher germination percentages. Seeds treated with shimeji mushroom extract showed a higher germination rate. As for emergence, seeds treated with extracts from shimeji, shitake mushrooms and post-cultivation substrates from shimeji, shitake and reish, showed higher percentages of emergence, higher than the control. Extracts from fungiculture are biocontrol agents for identified fungi and positively influence the physiological parameters of peppers.

Keywords: Mushrooms. Seed pathology. Pepper. Alternative treatment.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1. Ilustração partes da planta de pimentão. Fonte: Autoria própria.	13
Figura 2. Cogumelo shimeji (<i>Pleurotus ostreatus</i>) [A], Cogumelo shitake (<i>Lentinula edodes</i>) [B] e: Cogumelo reish (<i>Ganoderma lucidum</i>) [C].: Fonte: Google® imagens.	17
Figura 3. Sistema produtivo de cogumelos. Adaptado de Zárate-Salazar et al. (2020).	18
Figura 4. Incidência geral de fungos associados as sementes de <i>Capsicum annuum</i> L.	24
Figura 5. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Capsicum annuum</i> L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura..	25
Figura 6. Porcentagem de germinação de sementes de <i>Capsicum annuum</i> L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura..	26
Figura 7. Porcentagem de emergência de sementes de <i>Capsicum annuum</i> L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura..	28
Figura 8. Porcentagem de emergência de sementes de <i>Capsicum annuum</i> L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura..	28

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Tratamentos utilizados a base de extratos da fungicultura.	20
Tabela 2. Incidência de fungos em sementes de <i>Capsicum annuum</i> L. tratadas com extratos aquosos da fungicultura.	23
Tabela 3. Comprimento da raiz (CRA) e parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSRA) e da parte aérea (MSPA) oriundos da avaliação de qualidade fisiológica (germinação) de sementes de <i>Capsicum annuum</i> L., submetidas a diferentes extratos aquosos da fungicultura.....	27
Tabela 4. Comprimento raiz (CRA) e parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA), oriundo da avaliação de qualidade fisiológica (emergência) de sementes de <i>Capsicum annuum</i> L., submetidas a diferentes extratos aquosos da fungicultura.	29

SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. REVISÃO DE LITERATURA	13
2.1. Aspectos gerais do pimentão	13
2.2. Qualidade de sementes	14
2.3. Doenças no pimentão.....	15
2.4. Manejo convencional.....	16
2.5. Manejo alternativo	16
3. MATERIAL E MÉTODOS	19
3.1. Área de estudo	19
3.2. Obtenção das sementes de pimentão	19
3.3. Preparo dos extratos	19
3.4. Delineamento experimental e tratamentos	19
3.5. Teste de sanidade.....	20
3.6. Teste de germinação	20
3.7. Teste de emergência	21
3.8. Comprimento e massa seca da raiz e parte aérea.....	22
3.9. Análise estatística	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	23
4.1. Qualidade sanitária das sementes	23
4.2. Qualidade fisiológica das sementes	25
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS.....	30
REFERÊNCIAS	31

1. INTRODUÇÃO

O pimentão (*Capsicum annuum* L.), pertencente à família *Solanaceae*, é uma planta nativa das Américas, apresentando funcionalidade nutracêutica, com a presença de nutrientes, proteínas, vitaminas, fibras, minerais, além de propriedades medicinais devido à existência de fitoconstituíntes como fenóis, flavonoides e outros metabólitos secundários (BATIHA et al., 2020; GUILHERME et al., 2020).

Segundo a FAO (2022), a produção de pimentão e pimentas foi superior a 36 milhões de toneladas no ano de 2022, com destaque para a China com uma produção de mais de 17 milhões de toneladas. Já no Brasil, a produção de pimentão para o ano de 2021 foi superior a 200 mil toneladas, com um mercado avaliado em mais de 54 milhões de reais, demonstrando a valorização desta cultura (IBGE, 2017).

No entanto, um dos principais fatores limitantes no cultivo de pimentões são as doenças, com destaque para a antracnose (*Colletotrichum* spp.), fusariose (*Fusarium* spp.), requeima (*Phytophthora capsici*), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*) entre diversas outras (SHARMA et al., 2022). Estes patógenos podem infectar todas as partes da planta, desde as sementes até os frutos já formados, causando sérios danos, inviabilizando a produção e comercialização (GO et al., 2019; AHMAD et al., 2022).

O controle químico, usado mundialmente, tem reduzido a severidade de doenças em plantas (PRUTHVIRAJ et al., 2024), no entanto, seu uso contínuo e irracional, tem causado grandes prejuízos tanto no meio ambiente com a contaminação dos solos, rios, fauna e flora, além de promover o surgimento de fitopatógenos resistentes a fungicidas, quanto na saúde humana, causando intoxicações e até doenças mais graves como câncer (FATUNSIN et al., 2020; LIMA et al., 2023).

O uso de produtos alternativos tem demonstrado eficácia no controle de doenças, como o uso de óleos essenciais (OLINTO et al., 2023), uso de antagonistas (MOURA et al., 2022), como também extratos de cogumelos (WISETSAI et al., 2023), os quais possuem propriedades que agem diretamente sobre o patógeno ou induzem a planta a ativar seus mecanismos de defesa.

Com a expansão da fungicultura, setor que engloba o cultivo de cogumelos, tem gerado uma grande quantidade de substrato gasto pós-cultivo, tido como rejeito da produção, o qual se destaca como matéria prima funcional, apresentando propriedades biológicas com potencialidade atuante no controle de fitopatógenos, como também com ação nos mecanismos de defesa das plantas (CRUZ et al., 2019).

Além de ser uma alternativa ecológica na produção de alimento de qualidade com valor agregado, este resíduo (substrato de cogumelos) pode promover uma solução sustentável para a gestão de resíduos, com uso na proteção de plantas, contribuindo para a economia circular (SINGH et al., 2021).

Neste sentido, o objetivo deste trabalho foi avaliar o efeito de extratos aquosos dos cogumelos shimeji (*Pleurotus ostreatus*), shitake (*Lentinula edodes*) e reish (*Ganoderma lucidum*) e seus respectivos substratos pós-cultivo, na qualidade sanitária e fisiológica de sementes de *Capsicum annuum* L.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1. Aspectos gerais do pimentão

Capsicum annuum L., comumente conhecido como pimentão, é uma planta nativa das Américas e pertencente à família *Solanaceae* (BAENAS et al., 2019), a qual apresenta porte arbustivo, caule semilenhoso, que pode alcançar mais de um metro de altura, o fruto é classificado como do tipo baga oca, que possui polpa firme, podendo apresentar variação de cores desde verde e branco até amarelo, laranja e vermelho, como também diferentes formas e níveis de doce e picante dependendo da variedade (GUILHERME et al., 2020).

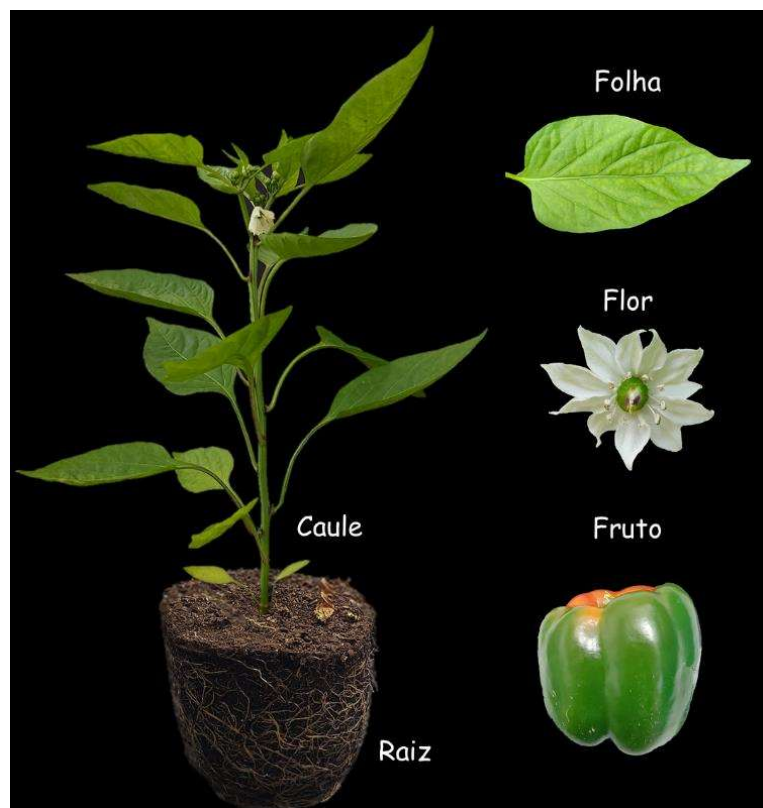


Figura 1. Ilustração partes da planta de pimentão. Fonte: Autoria própria.

O pimentão possui diversas utilidades, mas seu principal uso se destina para fins culinários, o qual apresenta diversas propriedades medicinais e nutricionais, sendo rico em proteínas, vitaminas, fibras, minerais, como fósforo, cálcio, zinco, potássio e diversos outros (CISTERNAS-JAMET et al., 2020). Suas propriedades medicinais estão relacionadas a presença de fitoconstituíntes como flavonoides, carotenoides, antocianinas e compostos fenólicos, os quais concedem atividades anti-inflamatórias e antimicrobianas (BATIHA et al., 2020).

O pimentão é cultivado tanto em campo aberto, quanto em estufas, em sistema protegido, o que possibilita a produção fora das áreas típicas de cultivo, além de possibilitar um melhor manejo e controle das condições ambientais (KABIR et al., 2022). A cultura é muito exigente quanto a fertilidade do solo, principalmente potássio, cálcio, nitrogênio, magnésio e fósforo, o que se faz necessário adubações corretivas, de acordo as exigências da cultura, quanto a irrigação, a planta requer níveis de disponibilidade hídrica próximos a capacidade de campo, sendo a adubação e irrigação um dos fatores limitantes para o aumento da produtividade e aumento na qualidade dos frutos (CARDOZO et al., 2016).

A cultura do pimentão é fortemente cultivada em todo o mundo, tanto em grande escala, como também a nível de agricultura familiar (ABDELKHALIK et al., 2020). A produção desta cultura gera empregos diretos e indiretos ao longo de toda cadeia produtiva, incluindo agricultores, trabalhadores rurais, distribuidores, atacadistas, varejistas e exportadores (TRECHA; LOVATTO; MAUCH, 2017).

A produção mundial de pimentões e pimenta para o ano de 2022, foi estimada em mais de 36 milhões de toneladas (36.972.494,42 ton), com destaque para a Ásia (67%), as Américas (13%) e a Europa (10%) com maiores produções (FAO, 2022). Já no Brasil, o pimentão está entre as dez hortaliças mais produzidas, com uma produção superior a 200 mil toneladas (224.286,56 ton), com destaque para o estado de São Paulo (50%) como maior produtor (IBGE, 2017).

De acordo com os dados publicados pelo Ministério da Indústria, Comércio Exterior e Serviços, os lucros que o Brasil teve com a exportação de pimentão em 2022 superou US\$ 700 mil, referentes a 350 toneladas do fruto, sendo 7% maior comparado com o ano de 2021 em que foi exportado 280 toneladas se totalizando US\$ 502 mil de lucro (TAVARES, 2023). Evidenciando desta forma a importância desta cultura para o agronegócio.

2.2. Qualidade de sementes

A qualidade das sementes está relacionada a expressão dos atributos genéticos, físicos, fisiológicos e sanitários (PESKE et al., 2012). Esta qualidade sanitária é avaliada por meio da presença ou ausência de infestação por insetos e/ou infecção de patógenos (GAUR et al., 2020). E, como a principal forma de propagação da maioria das culturas são por meio de sementes, a qualidade das mesmas se destaca como um fator importante para o sucesso dos plantios (CATÃO et al., 2016).

Diversas espécies de fungos podem acometer a cultura do pimentão, os quais podem ser transmitidos via sementes infectadas e afetarem negativamente o cultivo e a produção desta

cultura, principalmente nos estágios iniciais da germinação, resultando em baixa emergência de plantas (MUKHTAR, 2009). Podem causar desde a não germinação das sementes, a tombamento, podridão radicular, manchas foliares, podridão dos frutos, entre diversos outros prejuízos que podem inviabilizar a produção (ADDAH et al., 2020).

As sementes são eficientes meios de sobrevivência para os patógenos, uma vez que, são propágulos que apresentam maior viabilidade no tempo quando comparados com outras partes vegetais de propagação (MACHADO, 2012). O sucesso da agricultura moderna depende de sementes isentas de patógenos, altamente produtivas e aliadas a novas tecnologias no tratamento dessas sementes, resultando em controle de patógenos com potenciais epidêmicos.

2.3. Doenças no pimentão

Para sucesso na produção de pimentões, necessita-se de manejo adequado, onde diversos fatores podem comprometer sua produção e qualidade (VIEGAS, 2016), responsáveis pelo baixo rendimento da cultura, como a escolha da variedade, condições edafoclimáticas, técnicas de manejo, adubação, irrigação, como também a incidência de pragas e doenças (TRECHA; LOVATTO; MAUCH, 2017).

As principais doenças que atacam a cultura de *C. annuum* são antracnose (*Colletotrichum* spp.) (SAINI et al., 2021), fusariose (*Fusarium* spp.) (CHOWDHURY; MAJUMDAR; MANDAL, 2020), murcha bacteriana (*Ralstonia solanacearum*), requeima do pimentão (*Phytophthora capsici*) (PICCINI et al., 2019) entre outras.

Uma das doenças mais destrutivas da cultura do pimentão, refere-se a fusariose ou murcha de fusário, causada pelo fungo *Fusarium* spp., o qual é considerado um dos gêneros mais importantes mundialmente, devido à sua agressividade e sua capacidade de causar infecções graves em plantas, animais e até seres humanos (DIHAZI et al., 2021).

Espécies do gênero *Fusarium*, podem ocorrer em qualquer estágio da cultura, infectando o sistema radicular das plantas, interrompendo o transporte de água pelo xilema, levando a morte da planta hospedeira (ROCHA et al., 2016). Uma vez introduzido no campo, *Fusarium* spp. sobrevive entre as estações de cultivo como saprófito em restos de plantas ou, por décadas no solo, seus esporos são facilmente disseminados tanto a longa ou a curta distância, por sementes e mudas infectadas e até mesmo pelo vento, água e implementos (ABDALLA et al., 2024).

Outro fungo de grande importância, refere-se ao *Colletotrichum* spp., fungo este que causa a antracnose, a qual se destaca como uma das doenças mais severas e destrutivas (VASCONCELOS et al., 2018). Seus maiores danos ocorrem principalmente em períodos

chuvosos, quando as condições de temperatura e umidade são ideais para o desenvolvimento do patógeno, o qual é comumente disseminado por meio de sementes infectadas e por respingos de água provenientes da chuva ou irrigação (BECKER, 2015).

Este fungo pode infectar a planta em diferentes estágios de desenvolvimento, como na fase vegetativa, reprodutiva e pós-colheita, como em diversas partes da planta, como nas folhas, ramos, flores, frutos em formação e/ou maduros (CARBONI, 2018). Seus danos possuem maior severidade nos frutos, iniciando-se por manchas circulares aquosas e ao se agravarem tornam-se necróticas, deixando-os impróprios para o mercado, afetando diretamente a quantidade e qualidade com perdas de até 100% (ARORA et al., 2024).

2.4. Manejo convencional

O uso de fungicidas sintéticos tem sido eficiente no controle de doenças de plantas causadas por fungos fitopatogênicos (DERESA; DIRIBA, 2023). No entanto, seu uso contínuo e muitas das vezes errôneo, tem causado grandes prejuízos tanto no meio ambiente com a contaminação dos solos, rios, fauna e flora, além de promover o surgimento de cepas de fitopatógenos resistentes a fungicidas (LIMA et al., 2023; SCHEDENFFELDT et al., 2024).

A utilização de agrotóxicos no mundo tem aumentado em mais de 60% nos últimos 20 anos, passando de 2.179.949,94 toneladas em 2001, para mais de 3.535.374,64 toneladas em 2021, sendo as Américas o continente que mais utiliza (44,9%) (FAO, 2022). Pela sua alta acumulação no meio ambiente e sua baixa degradabilidade, as moléculas constituintes de fungicidas sintéticos têm sido associadas a doenças humanas crônicas em cenários de ingestão ou exposição, além da destruição da camada de ozônio, o que pode constituir danos irreparáveis à biodiversidade (BHANDARI; YADAV; T SARHAN, 2021).

Segundo Noblat et al. (2021), em dados pesquisados na Associação Brasileira de Saúde Coletiva (ABRASCO), mais de 70% dos alimentos in natura consumidos no país estão contaminados por agrotóxicos, onde as culturas que apresentam uma maior quantidade de resíduos de substâncias proibidas e fertilizantes são pimentão (92%), morango (63%) e pepino (57%).

2.5. Manejo alternativo

Pesquisas vem sendo desenvolvidas e novos produtos ganhando espaço e demonstrando eficácia no controle de doenças, como o uso de termoterapia (MEDEIROS et al., 2023), óleos essenciais (OLINTO et al., 2023), controle biológico (CRUZ et al., 2022), extratos vegetais (YANPING et al., 2023), como também extratos de cogumelos (BARBOSA et al., 2022), os

quais possuem propriedades que agem diretamente sobre o patógeno ou induzem a planta a ativar seus mecanismos de defesa.

A fungicultura é o ramo agroindustrial que se refere a produção de cogumelos, espécies de fungos também conhecidas como macrofungos (AHMAD et al., 2023), esta cultura vem ganhando grande destaque no agronegócio, onde nos últimos anos, tornou-se um ativo estratégico para conservação e manejo dos ecossistemas em vários países e como uma alternativa para geração de trabalho e renda (MARTÍNEZ-IBARRA; GÓMEZ-MARTÍN; ARMESTO-LÓPEZ, 2019).

Os principais cogumelos cultivados são os comestíveis, como o shimeji (*Pleurotus ostreatus*) e shiitake (*Lentinula edodes*), e os medicinais como o cogumelo reish (*Ganoderma lucidum*) (Figura 2), os quais além de possuírem alto valor proteico, apresentam diversas propriedades nutricionais, terapêuticas e medicinais, como os mecanismos de ação relacionados ao sistema imune (SÁNCHEZ; ROYSE, 2017; ZHANG et al., 2020).



Figura 2. Cogumelo shimeji (*Pleurotus ostreatus*) [A], Cogumelo shiitake (*Lentinula edodes*) [B] e: Cogumelo reish (*Ganoderma lucidum*) [C].: Fonte: www.ringana.com.

Ao final da cadeia produtiva de cogumelos (Figura 3), se tem a geração do substrato gasto, também conhecido como SMS (*Spent Mushroom Substrate*) ou SGC (Substrato Gasto de Cogumelos). Com a produção mundial de cogumelos, estima-se uma geração de mais de 200 bilhões de kg de SMS onde, para cada quilograma de cogumelo colhido, se produz aproximadamente 5 quilogramas de SMS (CARRASCO et al., 2018; LEONG et al., 2022).

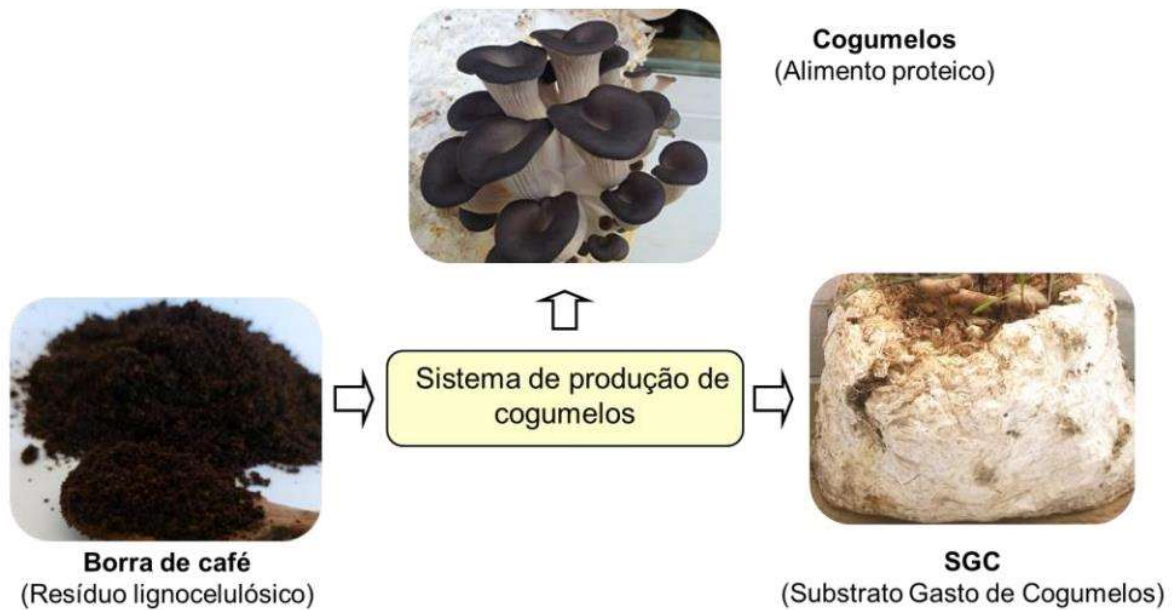


Figura 3. Sistema produtivo de cogumelos. Adaptado de Zárate-Salazar et al. (2020).

Apesar deste substrato possuir diversas aplicações, como alimento para animais (FAZAELI et al., 2014), micofiltração (MNKANDLA; OTOMO, 2021), fertilizante e adubos (OWAID; ABED; AL-SAEEDI, 2017), além de possuir um forte potencial como indutor de resistência em plantas, esta produção exacerbada e, muitas das vezes o descarte insustentável unido ao desconhecimento das potencialidades deste substrato, pode representar problemas ambientais.

Existem evidências do uso de extratos de cogumelos como meio de controle e prevenção de doenças fitossanitárias, se destacando como uma alternativa natural e sustentável, haja vista que possuem propriedades protetivas, com potencial no controle de fungos fitopatogênicos (SINGH & VYAS, 2023).

Resultados obtidos por Figueiredo & Silva (2014), indicam eficiência para o controle da fusariose em *Solanum lycopersicum*, causada pelo fungo *Fusarium* sp., os quais observaram uma inibição em mais de 92% da esporulação deste fungo, a partir da utilização de extratos do cogumelo *Pycnoporus sanguineus*.

Estudos realizados por Franco et al. (2022), comprovaram eficácia no controle de doenças em plantas de *Lactuca sativa* e *Cucumis sativus*, observaram uma inibição de *Fusarium* sp. ao aplicarem extratos aquosos de resíduo do processamento do cogumelo *Lentinula edodes*, evidenciando mais uma vez o potencial uso de métodos alternativos no controle de doenças em plantas.

Extratos de cogumelos tem demonstrado potencial no controle de diversas doenças. No entanto, necessita-se de mais estudos de sua ação no tratamento de sementes, haja vista que é

uma prática utilizada com o objetivo de minimizar a incidência de patógenos presentes nas mesmas, além de proporcionar, na sementeira, proteção contra os patógenos que sobrevivem no solo (BASEGGIO et al., 2019).

3. MATERIAL E MÉTODOS

3.1. Área de estudo

O experimento foi conduzido em cooperação com o Laboratório de Fitopatologia (LAFIT) do Departamento de Fitotecnia e Ciências Ambientais do Centro de Ciências Agrárias, da Universidade Federal da Paraíba, Campus II, Areia, Paraíba.

3.2. Obtenção das sementes de pimentão

As sementes foram obtidas a partir de pimentões da variedade “All Big”, os quais foram provenientes de produtor familiar, proveniente da zona rural do município de Areia-PB, (latitude 6°58’04’’S, longitude 35°42’58’’W).

3.3. Preparo dos extratos

Foram utilizados os cogumelos Shimeji (*Pleurotus ostreatus*), Shitake (*Lentinula edodes*) e Reish (*Ganoderma lucidum*) e seus respectivos substratos gastos provenientes de cultivo axênico em bagaço de cana de açúcar e serragem.

Os cogumelos e seus respectivos substratos gastos (SGC), foram secos em estufa de circulação de ar à 65°C até peso constante. Após secagem, foram triturados em moinho de facas (1 mm) e armazenados em sacos herméticos para posterior uso.

Para a obtenção do extrato aquoso dos cogumelos e dos substratos, o pó seco recebeu ADE (água destilada estéril) (14 mL g⁻¹), e após 24 h de incubação à 4 °C, a suspensão foi filtrada em gaze e centrifugada a 20.000 g por 25 minutos. O sobrenadante foi novamente filtrado em filtro Whatman 1 sob condições de assepsia, os extratos foram armazenados à -4 °C para posterior utilização (FIORI et al., 2022).

3.4. Delineamento experimental e tratamentos

O delineamento experimental utilizado foi o inteiramente casualizado (DIC), com nove tratamentos, constituído por sete extratos aquosos de cogumelos e substrato pós-cultivo, fungicida e testemunha, distribuídos de acordo com a tabela 1.

Tabela 1. Tratamentos utilizados a base de extratos da fungicultura.

Tratamento	Extrato	Sigla
T1	Testemunha	TST
T2	Cogumelo shimeji	CPO
T3	Cogumelo shitake	CLE
T4	Cogumelo reish	CGL
T5	Substrato shimeji	SPO
T6	Substrato shitake	SLE
T7	Substrato reish	SGL
T8	Substrato in natura	SIN
T9	Fungicida captana	FGC

Todos os extratos foram diluídos à 10% em 100 mL de água destilada estéril. Fungicida (240 g/ 100 Kg de semente). Testemunha (100 mL de água destilada estéril).

As sementes foram imersas por três minutos em solução de hipoclorito de sódio a 1% e dupla lavagem em água destilada esterilizada (ADE), sendo colocadas para secar sobre papel toalha à 25 ± 2 °C. Para cada tratamento foram utilizadas 200 sementes, sendo tratadas por meio da imersão por 5 minutos. O fungicida foi aplicado diretamente sobre a superfície das sementes e na testemunha, as sementes foram imersas em ADE.

3.5. Teste de sanidade

Para o teste de sanidade, foram utilizadas 200 sementes, divididas em vinte repetições, sendo cada repetição (unidade experimental) composta por uma placa com dez sementes por tratamento.

Após a aplicação dos tratamentos, as sementes foram distribuídas em placas de Petri (90 x 15 mm) contendo dupla camada de papel filtro esterilizado e umedecido com ADE e mantidas à 25 ± 2 °C, durante sete dias.

Para a detecção dos fungos associados às sementes foi realizada a visualização com o auxílio de microscópio óptico e comparação com literatura especializada (SEIFERT; GAMS, 2011) e os resultados expressos em percentagem de sementes infectadas para cada fungo identificado (BRASIL, 2009).

3.6. Teste de germinação

Para o teste de germinação, foram utilizadas duzentas sementes para cada tratamento, sendo divididas em quatro repetições de cinquenta sementes (BRASIL, 2009).

Foi utilizado papel Gernitest® previamente esterilizado em estufa a 121 °C por uma hora e umedecido com ADE na proporção de 2,5 vezes o seu peso seco. As sementes foram dispostas no papel e embaladas no formato de rolo, acondicionados em sacos plásticos transparentes e

em seguida, incubadas em câmara de germinação do tipo B.O.D. (*Biochemical Oxygen Demand*) regulada à temperatura de $25\text{ }^{\circ}\text{C} \pm 2$ e luz alternada (12 h de luz branca fluorescente/12 h de escuro) (BRASIL, 2009).

As avaliações foram realizadas diariamente, do quarto ao décimo segundo dia após a semeadura, considerando sementes germinadas aquelas que apresentaram sistema radicular com pelo menos 2 mm de comprimento e os resultados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

Foram determinadas a primeira contagem (PCG), com base na porcentagem de plântulas germinadas no quarto dia após a instalação do experimento com resultados expressos em porcentagem, o percentual de germinação (%G), porcentagem de sementes germinadas em relação ao número total de sementes e o índice de velocidade de germinação (IVG) através de contagens diárias, a partir da germinação da primeira semente até o momento em que o estande permaneceu constante e o índice determinado de acordo com Maguire (1962).

Foram avaliadas sementes mortas (SM) que se encontravam úmidas, com aspecto macio e, em alguns casos, atacadas por microrganismos, muitas vezes emitindo secreções com aspecto purulento e sementes duras (SD) que são classificadas como aquelas que, ao final do teste de germinação não absorveram água e apresentaram-se com aspecto enrijecido, sendo os dados expressos em porcentagem (BRASIL, 2009).

3.7. Teste de emergência

Para o teste de emergência, foram utilizadas duzentas sementes para cada tratamento, sendo divididas em quatro repetições de cinquenta sementes (BRASIL, 2009).

A semeadura foi realizada em bandejas plásticas de polipropileno (4,3 x 33,5 x 66,4 cm) contendo substrato Mecplant[®], a uma profundidade de 3,0 centímetros. As bandejas contendo 200 células foram dispostas ao acaso, em casa de vegetação, divididas em quatro partes, para formar quatro repetições com cinquenta sementes por tratamento.

As avaliações foram realizadas do quarto ao décimo segundo dia após a semeadura, determinando-se o número de plântulas normais emergidas. As variáveis analisadas foram a primeira contagem de emergência (PCE), percentual de emergência (%E), índice de velocidade de emergência (IVE). O índice de velocidade de emergência (IVE) foi determinado pela contagem diária das plântulas emergidas até o décimo segundo dia e calculado pela equação proposta por Maguire (1962).

3.8. Comprimento e massa seca da raiz e parte aérea

Ao término do teste de germinação e emergência, realizou-se a medição do comprimento da parte aérea (CPA) e raiz (CPR) das plântulas normais para cada tratamento, com auxílio de uma régua graduada em centímetros, sendo os resultados expressos em cm plântula⁻¹.

Para o teor da matéria seca da raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA) das plântulas, as mesmas foram separadas, acondicionadas isoladamente em sacos de papel Kraft e secas em estufa a 65 °C até obtenção de peso constante (48 h). As amostras foram pesadas em balança analítica com precisão de 0,001 g, e os resultados expressos em g plântula⁻¹ (MAGUIRE, 1962).

3.9. Análise estatística

A análise estatística foi realizada com o software Sisvar versão 5.6 (FERREIRA, 2019). Os dados foram submetidos a análise de variância (ANOVA) e comparação de médias pelo teste de Scott–Knott, ao nível de 5% de probabilidade. A incidência de patógenos foi transformada em $(\sqrt{x+1})$.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1. Qualidade sanitária das sementes

Na avaliação de qualidade sanitária foram identificados oito gêneros fúngicos associados às sementes de *Capsicum annuum* (Tabela 2). Constatou-se a incidência de *Aspergillus* spp., *Trichoderma* sp., *Fusarium* sp., *Colletotrichum* sp., *Curvularia* sp., *Penicillium* sp., *Cladosporium* sp. e *Nigrospora* sp. (Figura 4).

O gênero *Aspergillus* ocorreu em todos os tratamentos, com exceto no tratamento com fungicida (FGC). Os tratamentos que apresentaram uma maior redução de *Aspergillus* spp., foram os extratos do cogumelo shimeji e os substratos gastos pós-cultivo de shimeji, shitake e reish, sendo semelhante estatisticamente ao fungicida e diferente da testemunha.

Tabela 2. Incidência de fungos em sementes de *Capsicum annuum* L. tratadas com extratos aquosos da fungicultura.

Tratamento	<i>Aspergillus</i> spp.	<i>Trichoderma</i> sp.	<i>Fusarium</i> sp.	<i>Colletotrichum</i> sp.	<i>Curvularia</i> sp.	<i>Penicillium</i> sp.	<i>Cladosporium</i> sp.	<i>Nigrospora</i> sp.
TST	13,00 a	5,00 a	3,00 a	3,00 a	1,00 a	0,50 a	0,00 a	0,50 a
CPO	1,50 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 a	0,50 a	0,50 a	0,00 a
CLE	12,50 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,50 a	0,50 a	0,50 a	0,00 a
CGL	6,00 a	0,00 b	0,00 b	0,00 b	1,00 a	0,00 a	0,00 a	0,50 a
SPO	0,50 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 a	0,50 a	0,00 a	0,00 a
SLE	1,50 b	0,00 b	0,50 b	0,00 b	0,00 a	0,50 a	0,50 a	0,50 a
SGL	3,50 b	0,00 b	0,50 b	0,00 b	0,50 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
SIN	3,00 b	0,00 b	0,00 b	0,50 b	0,00 a	0,50 a	0,50 a	0,00 a
FGC	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a
CV (%)	41,13	30,62	25,21	23,21	23,19	22,30	20,18	20,15

CPO: cogumelo shimeji; CLE: cogumelo shitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Resultados semelhantes também foram observados por Vieira et al. (2018), os quais observaram maior incidência de *Aspergillus* spp. O qual se destaca como uma das principais espécies de fungos de armazenamento, no que, apesar de não serem patogênicos às plântulas, podem influenciar na deterioração das sementes, podendo levar a perda de vigor, interferindo na qualidade das mesmas (NÓBREGA; NASCIMENTO, 2020; PINTO, 2021). Além de ser um dos principais fungos que produzem micotoxinas, que são prejudiciais a animais e ao homem (TOLEDO, 2018; PRESTES et al., 2019).

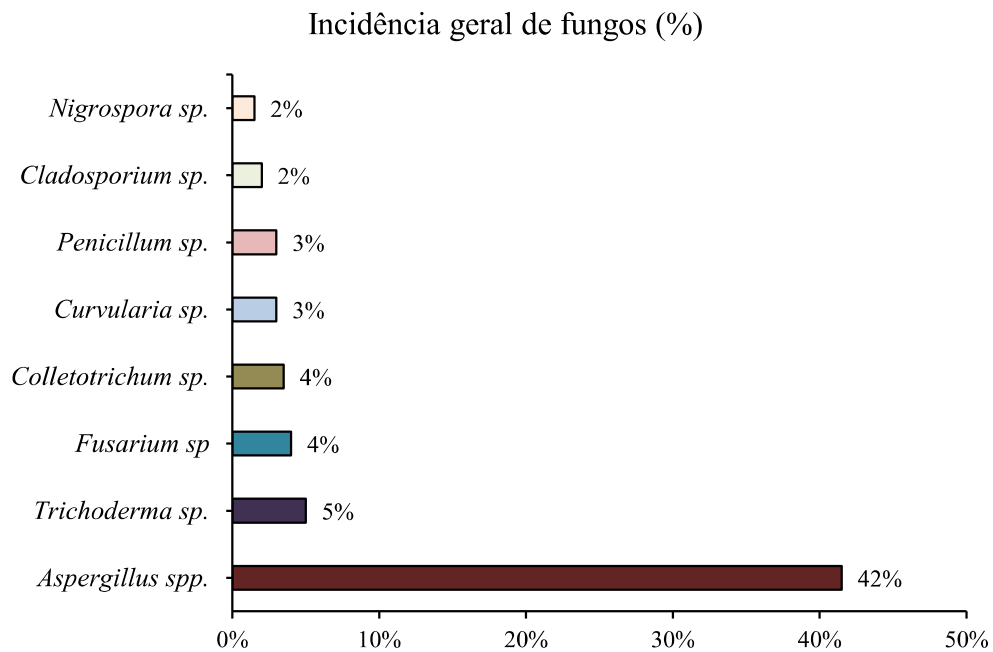


Figura 4. Incidência geral de fungos associados as sementes de *Capsicum annuum* L.

Observou-se também a incidência de fungos que infectam as sementes ainda no campo, como o *Fusarium sp.* e *Colletotrichum sp.*, os quais podem sobreviver sem afetar sua viabilidade, podendo ser facilmente disseminados para outras áreas e infectar novas plantas (SOUZA; NASCIMENTO, 2015).

Todos os extratos utilizados apresentaram ação contra *Fusarium sp.*, diferindo estatisticamente da testemunha, apresentando semelhanças com o fungicida (Tabela 1). Fungos do gênero *Fusarium*, podem ocasionar podridão nas raízes, colo e hipocótilo, comprometendo desta forma todo o sistema vascular das plântulas, causando desta forma sérios problemas quanto a absorção de água e nutrientes e levar a morte da planta (MARCENARO; VALKONEN, 2016).

Comportamento semelhante também foi observado para *Colletotrichum sp.*, no qual não apresentou crescimento nas sementes tratadas com extratos testados, diferindo estatisticamente da testemunha, na qual observou-se expressão do fungo. *Colletotrichum sp.*, pode ocasionar danos em diferentes estágios de desenvolvimento da planta, mas principalmente em frutos, causando a antracnose (SHARMA et al., 2022) e causar sérios danos, inviabilizando a produção e comercialização (AHMAD et al., 2022).

O uso de fungicidas sintéticos tem sido eficiente no controle de doenças de plantas causadas por fungos fitopatogênicos (DERESA; DIRIBA, 2023). No entanto, seu uso contínuo e muitas das vezes errôneo, tem causado grandes prejuízos tanto no meio ambiente com a

contaminação dos solos, rios, fauna e flora, além de promover o surgimento de cepas de fitopatógenos resistentes a fungicidas (LIMA et al., 2023).

Os resultados observados neste estudo, demonstram a importância do tratamento de sementes. Extratos aquosos provenientes da fungicultura, como os cogumelos shimeji, shitake e reish e seus respectivos substratos gastos, possuem diferentes fitoquímicos e constituintes bioativos como esteróides, terpenóides, fenóis, flavonóides entre outros (CRUZ et al., 2019), os quais exercem ação antibacteriana e antifúngica, que atuam na proteção contra danos oxidativos podem agir diretamente sobre o patógeno ou no aumento da imunidade das plantas (FIORI et al., 2022).

4.2. Qualidade fisiológica das sementes

Quanto a qualidade fisiológica das sementes de *C. annuum*, para a variável germinação (Figura 5), observou-se que os tratamentos com extratos dos cogumelos, shimeji, shitake e reish e os substratos gasto de shimeji e shitake, apresentaram maiores porcentagens de germinação, sendo diferentes dos demais tratamentos, como também do fungicida e da testemunha, diferindo estatisticamente.

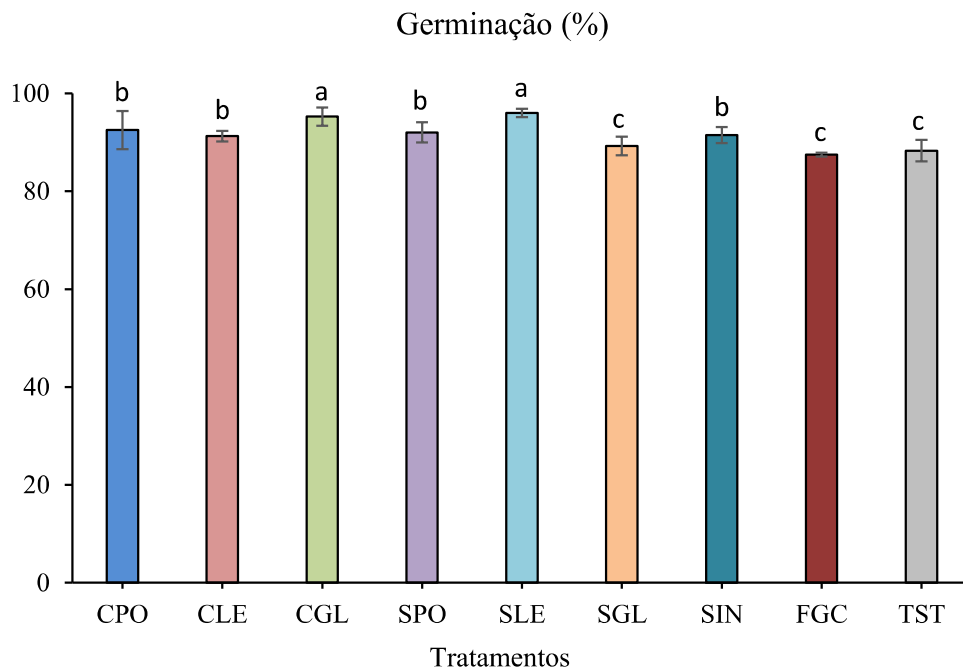


Figura 5. Porcentagem de germinação de sementes de *Capsicum annuum* L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura. CPO: cogumelo shimeji; CLE: cogumelo shitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Em relação ao índice de velocidade de germinação (IVG) (Figura 6), verificou-se que os tratamentos com o cogumelo shimeji foi o que proporcionou maior índice, seguido pelos tratamentos com os extratos do cogumelo shimeji e substrato gasto de shitake com diferenças estatísticas, quando comparado com fungicida e a testemunha.

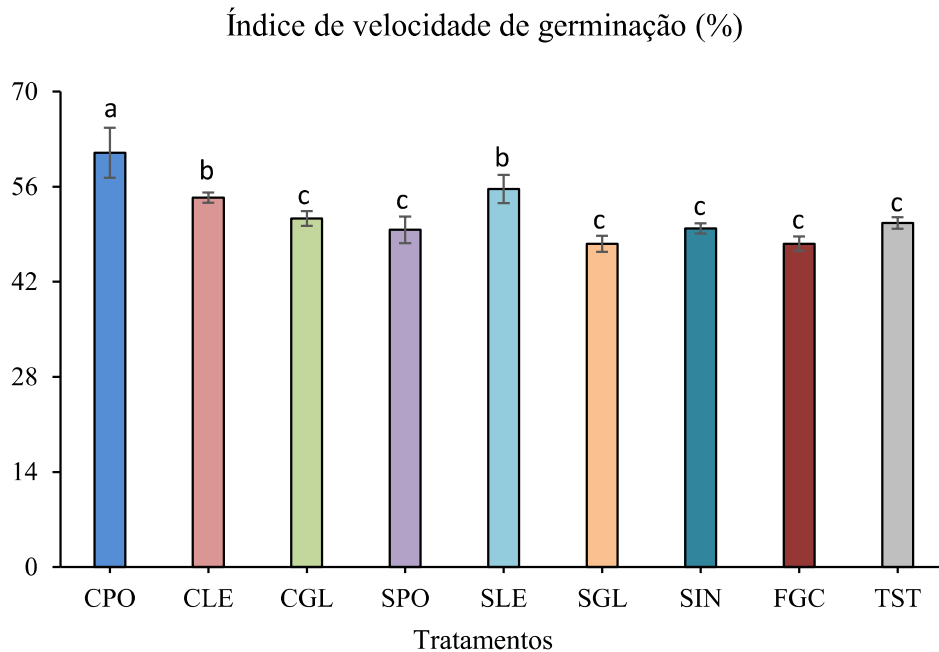


Figura 6. Porcentagem de germinação de sementes de *Capsicum annuum* L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura. CPO: cogumelo shimeji; CLE: cogumelo shitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Para as variáveis sementes duras (SD) e sementes mortas (SM), não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados. Em relação ao comprimento tanto da raiz, quanto da parte aérea, observou-se diferenças estatísticas ($p < 0,05$). O tratamento com o cogumelo shimeji (CPO) apresentou maior comprimento da raiz que os demais tratamentos, diferindo estatisticamente da testemunha e do fungicida. Para o comprimento da parte aérea (CPA), o tratamento com extrato do cogumelo shitake (CLE), apresentou maior comprimento que os demais tratamentos.

Para as variáveis massa seca da raiz e parte aérea, observou-se diferenças estatísticas entre os tratamentos utilizados ($p < 0,05$). Para a massa seca da raiz, os tratamentos com extratos dos cogumelos shitake (CLE), reish (CGL) e seus respectivos substratos gastos (SLE e SGL), foram semelhantes ao fungicida e testemunha. Para a massa seca da parte aérea,

Observa-se que nenhum dos tratamentos influenciou significativamente no comprimento da raiz (Tabela 3) e para a massa seca da parte aérea, apenas o tratamento com extrato do cogumelo shimeji (CPO) apresentou valor inferior que os demais tratamentos.

Tabela 3. Comprimento da raiz (CRA) e parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSRA) e da parte aérea (MSPA) oriundos da avaliação de qualidade fisiológica (germinação) de sementes de *Capsicum annuum* L., submetidas a diferentes extratos aquosos da fungicultura.

Tratamento	CRA	CPA	MSRA	MSPA
TST	4,30 ± 0,09 b	7,45 ± 0,29 b	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
CPO	6,44 ± 0,25 a	6,00 ± 0,55 c	0,02 ± 0,00 b	0,01 ± 0,00 b
CLE	4,49 ± 0,76 b	8,83 ± 0,88 a	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
CGL	4,14 ± 0,06 c	7,17 ± 0,47 b	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
SPO	4,49 ± 0,11 b	7,39 ± 0,23 b	0,02 ± 0,00 b	0,02 ± 0,00 a
SLE	4,13 ± 0,15 c	6,06 ± 0,24 c	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
SGL	3,97 ± 0,07 c	6,44 ± 0,18 c	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
SIN	4,33 ± 0,07 b	6,78 ± 0,41 b	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a
FGC	3,92 ± 0,08 c	6,97 ± 0,29 b	0,03 ± 0,00 a	0,02 ± 0,00 a

CPO: cogumelo shimeji; CLE: cogumelo shitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

O vigor das sementes tem influência marcante sobre todo o aspecto germinativo, que vai desde a germinação, velocidade, uniformidade, comprimento e massa de plântulas (CARVALHO et al., 2012). Sementes que apresentam um alto vigor são consideradas um fator chave, para assegurarem um ótimo suporte das plantas quando condicionadas a qualquer situação, como por exemplo submetidas a algum tratamento (OLIVEIRA et al., 2015).

O comprimento da raiz quanto da plântula, são essenciais, pois objetivam complementar os testes referentes à qualidade fisiológicas das sementes (SILVA et al., 2016). Outro fato importante, é que as plântulas que expressam os maiores valores em relação ao comprimento são tidas como mais vigorosas, partindo do princípio que sementes com vigor elevado, originam plantas com alta taxa de crescimento, em decorrência maior translocação de reservas dos tecidos de armazenamento para o crescimento do eixo embrionário (CARVALHO; NAKAGAWA, 2012; BORIN, 2017).

Para o percentual de emergência das sementes de *C. annuum* tratadas com extratos aquosos da fungicultura, observou-se diferenças significativas entre os tratamentos utilizados ($P < 0,05$). Os tratamentos com os cogumelos shimeji (59%), shitake (70%) e os substratos gastos de shimeji (59%), shitake (60%) e reish (65%), foram semelhantes ao fungicida (61%) e superiores a testemunha (52%).

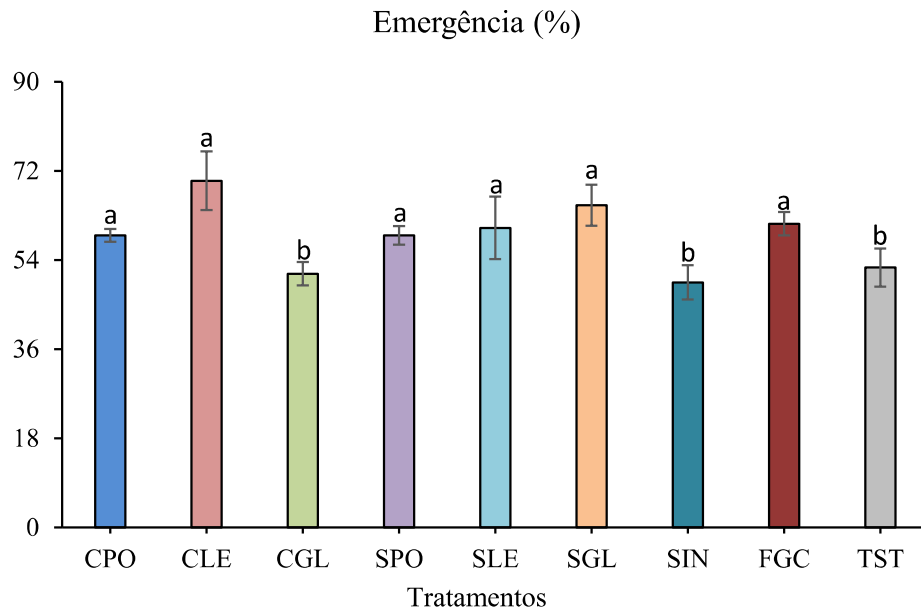


Figura 7. Porcentagem de emergência de sementes de *Capsicum annum* L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura. CPO: cogumelo shimeji; CLE: cogumelo shitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Observando o índice velocidade de emergência (IVE), verificou-se que diferenças estatísticas entre os tratamentos utilizados ($p < 0,05$), com destaque para os tratamentos com extratos do cogumelo shitake (CLE), os substratos de shimeji (SPO), shitake (SLE) e reish (SGL), os quais apresentaram valores médios superiores ao fungicida e a testemunha.

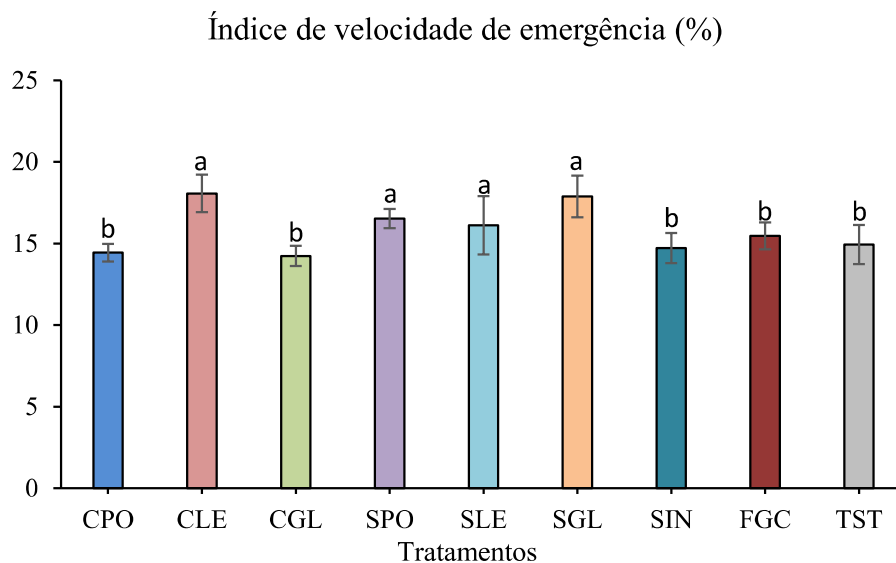


Figura 8. Porcentagem de emergência de sementes de *Capsicum annum* L. submetidas a diferentes tratamentos com extratos provenientes da fungicultura. CPO: cogumelo shimeji;

CLE: cogumelo shiitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shiitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Em relação aos parâmetros morfológicos, apenas a variável massa seca da raiz (MSRA), apresentou diferenças significativas entre os tratamentos utilizados ($p < 0,05$). As demais variáveis como o comprimento da raiz (CRA), comprimento da parte aérea (CPA) e massa seca da parte aérea, não apresentaram diferenças significativas entre os tratamentos utilizados ($p > 0,05$).

Tabela 4. Comprimento raiz (CRA) e parte aérea (CPA), massa seca da raiz (MSRA) e parte aérea (MSPA), oriundo da avaliação de qualidade fisiológica (emergência) de sementes de *Capsicum annuum* L., submetidas a diferentes extratos aquosos da fungicultura.

Tratamento	CRA	CPA	MSRA	MSPA
TST	5,63 ± 0,11 a	2,39 ± 0,11 a	0,02 ± 0,00 b	0,03 ± 0,00 a
CPO	5,37 ± 0,28 a	2,57 ± 0,18 a	0,04 ± 0,00 b	0,04 ± 0,00 a
CLE	5,35 ± 0,15 a	2,53 ± 0,08 a	0,07 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 a
CGL	5,23 ± 0,17 a	2,18 ± 0,06 a	0,04 ± 0,00 b	0,03 ± 0,00 a
SPO	5,77 ± 0,06 a	2,48 ± 0,07 a	0,06 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 a
SLE	5,79 ± 0,32 a	2,58 ± 0,06 a	0,05 ± 0,01 a	0,03 ± 0,00 a
SGL	5,45 ± 0,41 a	2,40 ± 0,05 a	0,03 ± 0,00 b	0,03 ± 0,00 a
SIN	6,01 ± 0,05 a	2,35 ± 0,08 a	0,03 ± 0,00 b	0,03 ± 0,00 a
FGC	6,11 ± 0,10 a	2,33 ± 0,02 a	0,03 ± 0,00 b	0,03 ± 0,00 a

CPO: cogumelo shimeji; CLE: cogumelo shiitake; CGL: cogumelo reish; SPO: substrato shimeji; SLE: substrato shiitake; SGL: substrato reish; SIN: substrato in natura; FGC: fungicida (240 g 100kg⁻¹); TST: testemunha (água destilada estéril). Os extratos foram diluídos na concentração de 10%. Médias com as mesmas letras não se diferem entre si pelo teste de Scott-Knot ($p \leq 0,05$).

Quanto a variável massa seca da raiz, os tratamentos com extratos do cogumelo shiitake e do substrato gasto de shimeji e shiitake apresentaram médias superiores aos demais tratamentos, diferindo estatisticamente da testemunha e fungicida.

Apesar de alguns extratos de cogumelos e substratos gastos não diferirem do tratamento com o fungicida em algumas variáveis analisadas, a utilização desses compostos naturais na agricultura é relevante devido à sua baixa toxicidade e possibilidade de utilização em sistemas de produção orgânica (RODRIGUES; COQUEIRO; DI PIERO, 2021).

O uso de extratos da fungicultura como cogumelos e substratos gastos, já vem sendo pesquisados, onde, além de apresentarem potencial de controlar doenças em plantas por meio da ativação de mecanismos de defesa (Cruz et al., 2019), apresentam atividades de promoção de crescimento (LI et al., 2022), corroborando com os dados observados neste estudo.

O uso de extratos da fungicultura, como os testados neste estudo, possuem componentes que podem estimular genes de resistência mediante a ativação de diferentes vias enzimáticas de defesa e aumento da explosão oxidativa (SINGH & VYAS, 2023). Se destacando como uma alternativa promissora para a agricultura familiar, principalmente para produtores orgânicos, frente ao uso de produtos químicos, que além de proteger as plantas, como as plantas de pimentão, contra o ataque de patógenos, possibilitam uma economia circular, associando o desenvolvimento econômico a um melhor uso dos recursos naturais (DA CRUZ et al., 2022; LI et al., 2022).

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

O controle sanitário de sementes é de grande importância para evitar a introdução de diversos patógenos em áreas de produção na qual não há ocorrência de doenças;

Os extratos provenientes da fungicultura se destacaram como agentes de biocontrole dos fungos observados neste estudo, principalmente *Aspergillus* spp.;

Todos os extratos da fungicultura foram semelhantes ou superiores a testemunha, influenciando positivamente nos parâmetros fisiológicos das sementes e plântulas de pimentão;

Tem-se a necessidade de novos estudos relacionados as concentrações dos extratos da fungicultura, testagem em outras culturas e outras espécies de cogumelos.

REFERÊNCIAS

- ABDALLA, A.; WHEELER, T. A.; DEVER, J.; LIN, Z.; ARCE, J.; GUO, W.; Assessing *Fusarium oxysporum* disease severity in cotton using unmanned aerial system images and a hybrid domain adaptation deep learning time series model. **Biosystems Engineering**, v. 237, p. 220-231, 2024.
- ABDELKHALIK, A. PASCUAL, B.; NÁJERA, I.; DOMENE, M. A.; PASCUAL-SEVA, N.; Effects of deficit irrigation on the yield and irrigation water use efficiency of drip-irrigated sweet pepper (*Capsicum annuum* L.) under Mediterranean conditions. **Irrigation Science**, v. 38, n. 1, p. 89–104, 16 jan. 2020.
- AHMAD, A.; SRIPONG, K.; UTHAIRATANAKIJ, A.; PHOTCHANACHAI, S.; PANKASEMSUK, T.; JITAREERAT, P.; Decontamination of seed borne disease in pepper (*Capsicum annuum* L.) seed and the enhancement of seed quality by the emulated plasma technology. **Scientia Horticulturae**, v. 291, p. 110568, jan. 2022.
- AHMAD, I. Therapeutic values and nutraceutical properties of shiitake mushroom (*Lentinula edodes*): A review. **Trends in Food Science & Technology**, v. 134, p. 123-135, 2023.
- ARORA, H. et al. Thyme-licorice nanoemulsion for anthracnose management in *Capsicum annuum* L. and life cycle assessment of its production. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 56, p. 103029, 2024.
- BAENAS, N.; BELOVIC, M.; ILIC, N.; MORENO, D. A.; GARCÍA-VIGUERA, C.; Industrial use of pepper (*Capsicum annuum* L.) derived products: Technological benefits and biological advantages. **Food Chemistry**, v. 274, p. 872-885, 2019.
- BARBOSA, J. A. RAMOS, D. D.; RINADI, L. K.; STANGARLIN, J. R.; FIORENTIN, F.; Extrato de *Pycnoporus sanguineus* no Controle de *Meloidogyne javanica* em Tomateiro. **Ensaios e Ciência C Biológicas Agrárias e da Saúde**, v. 25, n. 5- esp., p. 783-787, 14 2022.
- BATIHA, G. E. S. ALQAHTANI, A.; OJO, O. A.; SHAHEEN, H. M.; WASEF, L.; Biological Properties, Bioactive Constituents, and Pharmacokinetics of Some *Capsicum* spp. and *Capsaicinoids*. **International Journal of Molecular Sciences**, v. 21, n. 15, p. 5179, 2020.

BECKER, C. E. Controle da antracnose em pimentão com extrato de própolis. Monografia Agronomia, apresentada a Universidade Federal da Fronteira Sul. Cerro Largo, RS. 2015.

BHANDARI, S.; YADAV, P. K.; T SARHAN, A. botanical fungicides; current status, fungicidal properties and challenges for wide scale adoption: a review. **Reviews in Food and Agriculture**, v. 2, n. 2, p. 63-68, 2021.

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

CARVALHO, N. M.; NAKAGAWA, J. Sementes: ciência, tecnologia e produção. 4 ed. Jaboticabal: Funep, 2012.

CARBONI, R. C. D. Complexos de espécies de *Colletotrichum* associados aos citros e a outras frutíferas no brasil. Jaboticabal-SP: Universidade Estadual Paulista, Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias, 2018.

CARDOZO, M. T. D.; GALBIATTI, J. A.; SANTANA, M. J.; CAETANO, M. C. T.; CARRASCHI, S. P.; NOBILE, F. O.; Pimentão (*Capsicum annuum*) fertilizado com composto orgânico e irrigado com diferentes lâminas de irrigação. **Irriga**, v. 21, n. 4, p. 673–684, 2016.

CARRASCO, J.; ZIED, D. C.; PARDO, J. E.; PRESTON, G. M.; PARDO-GIMÉNEZ, A.; Supplementation in mushroom crops and its impact on yield and quality. **AMB Express**, v. 8, n. 1, p. 146, 18 dez. 2018.

CATÃO, H. C. R. M.; MAGALHÃES, H. M.; SALES, N. D. L. P.; JUNIOR, D. D. S. B.; DA SILVA ROCHA, F. Incidência e viabilidade de sementes crioulas de milho naturalmente infestadas com fungos em pré e pós-armazenamento. *Ciência Rural*, v. 43, n. 5, p. 764-770, 2013.

CHOWDHURY, S. K.; MAJUMDAR, S.; MANDAL, V. Application of Bacillus sp. LBF-01 in *Capsicum annuum* plant reduces the fungicide use against *Fusarium oxysporum*. **Biocatalysis and Agricultural Biotechnology**, v. 27, p. 101714, ago. 2020.

CISTERNAS-JAMET, J. SALVATIERRA-MARTÍNEZ, R.; VEJA-GÁLVEZ, A.; STOLL, A.; URIBE, E.; GOÑI, M. G.; Biochemical composition as a function of fruit maturity stage

of bell pepper (*Capsicum annum*) inoculated with *Bacillus amyloliquefaciens*. **Scientia Horticulturae**, v. 263, p. 109107, mar. 2020.

CRUZ, M. P.; MAZARO, S. M.; BRUZAMARELLO, J.; VISMARA, E. S. GHEDIN, A. L.; POSSENTI, J. C.; VÍTOLO, F. M. D.; Bioactive Compounds of *Ganoderma lucidum* Activate the Defense Mechanisms of Soybean Plants and Reduce the Severity of Powdery Mildew. **Journal of Agricultural Science**, v. 11, n. 13, p. 99, 15 ago. 2019.

CRUZ, J. M. F. L.; FARIAS, O. R.; MOURA, I. N. B. N.; LINNÉ, J. A.; SILVA, L. D. R.; NASCIMENTO, L. C.; Microbiolization of cowpea seeds with commercial strains of *Trichoderma asperellum* and *T. harzianum*. **Revista Ceres**, v. 69, n. 5, p. 613–618, 2022.

DA CRUZ, MYCHELI. P. et al. *Ganoderma lucidum* mycelial growth filtrate and the mycelial extract increase defense responses against Septoria leaf spot in tomato. **Biological Control**, v. 173, p. 105002, 2022.

DERESA, E. M.; DIRIBA, T. F. Phytochemicals as alternative fungicides for controlling plant diseases: A comprehensive review of their efficacy, commercial representatives, advantages, challenges for adoption, and possible solutions. **Heliyon**, v. 9, n. 3, p. e13810, 2023.

DIHAZI, A.; NAAMANI, K. NABGUI, A.; MEZIANE, A.; EL ODAFAR, C.; DIHAZI, H.; Proteome analysis of an aggressive and a hypoaggressive isolates of *Fusarium oxysporum* f. sp. *albedinis* showing several differently expressed-proteins related to the aggressiveness. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 116, p. 101738, 2021.

FAO. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Disponível em: <<https://www.fao.org/faostat/en/#data/QCL>>. Acesso em: 20 fev. 2024.

FATUNSIN, O. T.; OYEYIOLA, A. O.; MOSHOOD, M. O.; AKANBI, L. A.; FADAHUNSI, D. E.; Dietary risk assessment of organophosphate and carbamate pesticide residues in commonly eaten food crops. **Scientific African**, v. 8, p. e00442, 2020.

FAZAELI, H. SHAFYEE-VARZENEH, H.; FARAHPOOR, A.; MOAYYER, A.; Recycling of mushroom compost wheat straw in the diet of feedlot calves with two physical forms. **International Journal of Recycling of Organic Waste in Agriculture**, v. 3, n. 3, p. 3, 23 set. 2014.

- FIGUEIREDO, Á.; SILVA, A. C. E. Atividade “*in vitro*” de extratos de *Pycnoporus sanguineus* e *Lentinus crinitus* sobre o fitopatógeno *Fusarium* sp. **Acta Amazonica**, v. 44, n. 1, p. 1–8, 2014.
- FIORI, C. C. L. et al. Mushroom extract induces resistance in passion fruit and in vitro control of *Xanthomonas axonopodis* pv. *Passiflorae*. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 2, p. 1–15, 31 mar. 2022.
- FRANCO, N. A. D. C. MAGANHA, M. M.; MARTINS, O. G.; PIERONI, L. P.; SILVA, M. C. A. C.; Extrato aquoso de resíduo do processamento de *Lentinula edodes* no controle de fungos fitopatogênicos. **Energia na agricultura**, v. 37, n. 4, p. 23–28, 23 dez. 2022.
- GAUR, A.; KUMAR, A.; KIRAN, R.; KUMARI, P. Importance of Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Economic Losses and Impact on Society. In *Seed-Borne Diseases of Agricultural Crops: Detection, Diagnosis & Management*, Springer, Singapore, p. 2-23, 2020.
- GO, S.-M.; PARK, M.R.; KIM, H.S; CHOI, W. S.; JEONG, R.D; Antifungal effect of non-thermal atmospheric plasma and its application for control of postharvest *Fusarium oxysporum* decay of paprika. **Food Control**, v. 98, p. 245–252, abr. 2019.
- GUILHERME, R.; RODRIGUES, N.; MARX, I. M. G.; DIAS, L. G.; VELOSO, A. C. A.; RAMOS, A. C.; PERES, A. M.; PEREIRA, J. A.; Sweet peppers discrimination according to agronomic production mode and maturation stage using a chemical-sensory approach and an electronic tongue. **Microchemical Journal**, v. 157, p. 105034, set. 2020.
- IBGE, I. B. DE G. E E. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística - Censo Agropecuário. Disponível em: <<https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/pimentao/br>>. Acesso em: 25 jan. 2024.
- KABIR, M. Y.; NAMBEESAN, S. U.; BAUTISTA, J.; DÍAZ-PÉREZ, J.; Plant water status, plant growth, and fruit yield in bell pepper (*Capsicum annum* L.) under shade nets. **Scientia Horticulturae**, v. 303, p. 111241, set. 2022.
- LEONG, Y. K.; MA, T. W.; CHANG, J.S.; YANG, F. C.; Recent advances and future directions on the valorization of spent mushroom substrate (SMS): A review. **Bioresource Technology**, v. 344, p. 126157, jan. 2022.

LI, H.; YOSHIDA, S.; MITANI, N.; EGUSA, M.; TAKAGI, M.; Disease resistance and growth promotion activities of chitin/cellulose nanofiber from spent mushroom substrate to plant. **Carbohydrate Polymers**, v. 284, p. 119233, maio 2022.

LIMA, H. C. G.; PEQUENO, M. M. P.; MOURA, J. G. H.; GOMES, R. F. D.; O impacto do uso de agrotóxico na agricultura e os problemas de saúde pública: uma revisão. **Brazilian Journal of Implantology and Health Sciences**, v. 5, n. 5, p. 1491–1500, 21 out. 2023.

MACHADO, D. F. M.; PARZIANELLO, F. R.; SILVA, A. C. F.; ANTONIOLLI, Z. I. *Trichoderma* no Brasil: o fungo e o bioagente. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 35, n. 1, p. 274-288, 2012.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination aid in selection and evaluation for seedling emergence and vigor. **Crop Science, Madison**, v. 2, n. 2, p.176-77, 1962.

MARCENARO, D.; VALKONEN, J. P. T. Seedborne pathogenic fungi in common bean (*Phaseolus vulgaris* cv. INTA Rojo) in Nicaragua. *Plos One*, v. 11, n. 12, p. 1-18, 2016.

MARTÍNEZ-IBARRA, E.; GÓMEZ-MARTÍN, M.; ARMESTO-LÓPEZ, X. Climatic and Socioeconomic Aspects of Mushrooms: The Case of Spain. **Sustainability**, v. 11, n. 4, p. 1030, 16 fev. 2019.

MEDEIROS, J. G. F.; SILVA, E. C.; SILVA, H. F.; GOMES, R. S. S.; CORDEIRO, L. C.; Thermoherapy in the control of fusarium spp. in angico seeds [*Anadenanthera colubrina* (Vell.) Brenan] and maintenance of physiological quality. **Floresta**, v. 53, n. 3, p. 404, 3 jul. 2023.

MNKANDLA, S. M.; OTOMO, P. V. Effectiveness of mycofiltration for removal of contaminants from water: a systematic review protocol. **Environmental Evidence**, v. 10, n. 1, p. 17, 28 dez. 2021.

MUKHTAR, I. Sunflower disease and insect pests in Pakistan: A review. **African crop science journal**, v. 17, n. 2, p. 109-118, 2009.

MOURA, I. N. B. M.; SILVA, J. N.; SILVA, E. C.; FARIAS, O. R.; NASCIMENTO, L. C.; Controle biológico com *Trichoderma* sp. sobre a qualidade de sementes de *Astronium*

urundeuva (M. ALLEMÃO) ENGL. **Revista em Agronegócio e Meio Ambiente**, v. 15, n. 1, p. 1–13, 21 fev. 2022.

NÓBREGA, J. S.; NASCIMENTO, L. C. Sanidade de sementes e sua influência no controle de fitopatógenos. *Research, Society and Development*, v. 9, n. 10, p. 1-20, 2020.

NOBLAT, A. K. DE M.; MELO, E. M. S.; SILVA, W. A.; SILVÉRIO, M. L.; CORREIA, J. M.; Impacto dos agrotóxicos na alimentação: Uma revisão de literatura. **Research, Society and Development**, v. 10, n. 6, p. e36110614504, 3 jun. 2021.

OLINTO, F. A.; OLIVEIRA, V. S.; NUNES, M. S.; SILVA, H. F.; PORCINO, M. M.; NASCIMENTO, L. C.; Óleos essenciais no tratamento de sementes florestais nativas do semiárido brasileiro. *Revista Principia - Divulgação Científica e Tecnológica do IFPB*, v. 60, n. 2, p. 610, 30 jun. 2023.

OLIVEIRA, A. C. S.; MARTINS, G. N.; SILVA, R. F.; VIEIRA, H. D. Testes de vigor em sementes baseados no desempenho de plântulas. *InterSciencePlace*, v. 1, n. 4, 2015.

OWAID, M. N.; ABED, I. A.; AL-SAEEDI, S. S. S. Applicable properties of the bio-fertilizer spent mushroom substrate in organic systems as a byproduct from the cultivation of *Pleurotus* spp. **Information Processing in Agriculture**, v. 4, n. 1, p. 78–82, mar. 2017.

PICCINI, C. PARROTTA, L.; FALERI, C.; ROMI, M.; DUCA, S.; CAI, G.; Histomolecular responses in susceptible and resistant phenotypes of *Capsicum annuum* L. infected with *Phytophthora capsici*. **Scientia Horticulturae**, v. 244, p. 122–133, jan. 2019.

PESKE, S. T.; ROSENTHAL, M. D.; ROTA, G. R. M. Sementes: fundamentos científicos e tecnológicos. 3.a ed. Pelotas: **Editora Rua Pelotas**. 2012. 573 p.

PINTO, K. M.; NORONHA, D. A.; MOSSER, L. M. Qualidade sanitária de sementes tradicionais de feijão no agreste de Pernambuco. **Brazilian Journal of Agroecology and Sustainability**, v. 3, n. 1. 2021.

PRUTHVIRAJ. EKABOTE, S. D.; PATIL, B.; RAMESH, A. N.; ONKARAPPA, S.; *In vitro* and *in vivo* evaluation of fungicides against anthracnose disease on pomegranate (*Punica granatum* L.) caused by *Colletotrichum gloeosporioides*. **Crop Protection**, v. 178, p. 106598, abr. 2024.

ROCHA, F. DA S.; FERREIRA, G. H. S.; SILVA, T. C. S. R.; AMARAL, F. L.; MUNIZ, M. F. S.; PEREIRA, E. A.; Caracterização de *Fusarium solani* f. sp. *piperis*, produção de fitotoxina e incidência da fusariose no norte de Minas Gerais. **Summa Phytopathologica**, v. 42, n. 1, p. 67–72, mar. 2016.

RODRIGUES, B.; COQUEIRO, D. S. O.; DI PIERO, R. M. Propolis and *Lentinula edodes* extracts can control the angular leaf spot of strawberry by different mechanisms. **Journal of Plant Pathology**, v. 103, n. 3, p. 799–808, 30 ago. 2021.

SAINI, T. J. et al. Effect of pungency levels of *Capsicum* spp. fruits on tolerance to anthracnose. **Physiological and Molecular Plant Pathology**, v. 116, p. 101720, dez. 2021.

SÁNCHEZ, J. E.; ROYSE, D. J. La biología, el cultivo y las propiedades nutricionales y medicinales de las setas *Pleurotus* spp. Chiapas, México: **ECOSUR**, México, 2017.

SCHEDENFFELDT, B. F.; SIQUEIRA, B. B. R.; SILVA, R. O.; MONQUERO, P. A.; Toxicity assessment of commercial herbicide formulations to *Eisenia andrei* (Bouché, 1972) in oxisols. **Chemosphere**, v. 350, p. 141118, fev. 2024.

SEIFERT, K. A.; GAMS, W. The genera of *Hyphomycetes* – 2011 update. **Persoonia - Molecular Phylogeny and Evolution of Fungi**, v. 27, n. 1, p. 119–129, 31 dez. 2011.

SHARMA, G.; MAYMON, M.; ELAZAR, M.; FREEMAN, S.; First report of *Colletotrichum aenigma* and *C. perseae* causing anthracnose disease on *Capsicum annuum* in Israel. **Crop Protection**, v. 152, p. 105853, fev. 2022.

SINGH, C.; VYAS, D. Use of *Ganoderma lucidum* extract to elevate the resistance in chickpea against the *Fusarium oxysporum* f. sp. *ciceris*. **Archives of Phytopathology and Plant Protection**, v. 56, n. 8, p. 605–624, 9 maio 2023.

SINGH, G.; TIWARI, A.; GUPTA, A.; KUMAR, A.; HARIPRASAD, P.; SHARMA, S.; Bioformulation development via valorizing silica-rich spent mushroom substrate with *Trichoderma asperellum* for plant nutrient and disease management. **Journal of Environmental Management**, v. 297, p. 113278, nov. 2021.

SILVA, R. S.; FOGAÇA, J. J. N. L.; MOREIRA, E. S.; PRADO, T. R.; VASCONCELOS, R. C. Morfologia e produção de feijão comum em função da aplicação de bioestimulantes. *Revista Scientia Plena*, v. 12, n. 10, p. 1-7, 2016.

SOUZA, W. C. O., DO NASCIMENTO, L. C., VIEIRA, D. L., SANTOS, T. S.; ASSIS FILHO, F. M. Alternative control of *Chalara paradoxa*, causal agent of black rot of pineapple by plant extract of *Mormodica charantia*. *European journal of plant pathology*, v. 142, n. 3, p. 481-488, 2015.

TAVARES, R. D. A. Caracterização agronômica de linhagens de pimentão (*Capsicum annuum* L.). Monografia apresentada ao curso de engenharia agrônômica. **Araras**, SC. 2023

TRECHA, C.; LOVATTO, P.; MAUCH, C. Entraves do cultivo convencional e as potencialidades do cultivo orgânico do pimentão no Brasil. *Revista Thema*, v. 14, n. 3, p. 291-302, 5 ago. 2017.

VASCONCELOS, C. V.; PEIXOTO, G. H. S.; MUNIZ, P. H. P. C.; Etiologia e sintomatologia de *Colletotrichum acutatum* em frutos de *Solanum gilo*: uma breve revisão. *Revista de Biotecnologia & Ciência*, v. 7, n. 1, p. 41-49, 2018.

VIEGAS, R. M. DA S. Avaliação da resistência varietal e do acibenzolar-s-metil no controle da mancha bacteriana (*Xanthomonas euvesicatoria*) em *Capsicum annum*. Dissertação—Morrinhos, GO: Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, 2016.

WISETSAI, A.; JADSADAJERM, S.; BUA-ART, S. Antiphytopathogenic activity of the bioluminescent mushroom *Neonothopanus nambi* against root-rot disease. *Natural Product Research*, p. 1-4, 8 maio 2023.

YANPING, T.; SHIQI, D.; YONGHUA, Q.; YOU, Y.; LIU, C.; CHUNTAI, W.; CHANGJI, J.; XINQI, L.; Evaluation of Medicinal Plant Extracts for Rice Blast Disease Control. *Rice Science*, v. 30, n. 1, p. 6-10, jan. 2023.

ZÁRATE-SALAZAR, J. R.; SANTOS, M. N.; CABALLERO, E. N. M.; MARTINS, O. G.; HERRERA, A. A. P.; Use of lignocellulosic corn and rice wastes as substrates for oyster mushroom (*Pleurotus ostreatus* Jacq.) cultivation. *SN Applied Sciences*, v. 2, n. 11, p. 1904, 27 nov. 2020.

ZHANG, B.; LI, Y.; ZHANG, F.; LINHARDT, R. J.; ZENG, G.; ZHANG, A.; Extraction, structure and bioactivities of the polysaccharides from *Pleurotus eryngii*: A review.

International Journal of Biological Macromolecules, v. 150, p. 1342–1347, maio 2020.