

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO CARLOS
CENTRO DE CIÊNCIAS AGRÁRIAS
BACHARELADO EM AGROECOLOGIA

ANA CATARINA MEROTTO

USO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Macrophomina phaseolina* EM SEMENTES DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)

ARARAS - SP
2025

ANA CATARINA MEROTTO

**USO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Macrophomina phaseolina* EM
SEMENTES DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Federal de São Carlos *campus* Araras, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Orientador: Prof. Dr. Victor Augusto Forti

ARARAS - SP
2025

ANA CATARINA MEROTTO

**USO DE EXTRATOS VEGETAIS NO CONTROLE DE *Macrophomina phaseolina* EM
SEMENTES DE FEIJÃO COMUM (*Phaseolus vulgaris*)**

Monografia apresentada ao Curso de Bacharelado em Agroecologia da Universidade Federal de São Carlos *campus* Araras, como requisito para obtenção do título de Bacharel em Agroecologia.

Data da defesa: 20 de fevereiro de 2025.

Resultado: APROVADA

BANCA EXAMINADORA

Prof. Dr. Victor Augusto Forti
Departamento de Tecnologia Agroindustrial e Socioeconomia Rural/UFSCar CCA
Universidade Federal de São Carlos

Ma. Bianca Sabina Olmedo Monteiro Ferreira
Doutoranda no Programa de Pós-Graduação em Entomologia
Universidade Federal de Viçosa (UFV)

Ma. Tuane Reis de Souza
Doutoranda no Programa de Pós-graduação em Fisiologia Vegetal
Universidade Federal de Pelotas

Dedico este trabalho à minha família e principalmente ao meu pai José Carlos Merotto (em memória) que mesmo não estando presente em seu corpo físico, permanece junto de mim pelo amor que toca em meu coração, pela saudade e pelas lembranças constantes em meus pensamentos. Na esperança de um dia nos encontrarmos novamente, te digo:

- Até mais “Cabeça Branca”, te amo!

AGRADECIMENTOS

Agradeço aos meus pais, Cleonice Santa Merotto e José Carlos Merotto (em memória), Maria José Conceição e Nelson Constantino Conceição (em memória), Maria Luiza Meroto Biazoti (em memória) e Antônio Camiloti Biazoti, por acreditar, incentivar e apoiar esse sonho.

Sou muito grata a minha família, irmãos, cunhados, sobrinhos, tios, primos e “agregados”, pelo apoio durante toda a minha trajetória e principalmente pelo afeto sempre sentido.

Agradeço também aos meus amigos(as) Julia A. de Oliveira, Cinthia Rosa Gonçalves, Fernanda Ticianelli, Tuane R. de Souza, Bianca S. A. Ferreira (Biancuda), Guilherme Onório, Bernardo Dias Carlos, Cássia (Caceta), Ana Paula Salomé e Lucas de Souza dos Santos, pela paciência ou a falta dela, pelo companheirismo e por me proporcionarem momentos de descontração e alegria.

À Deus e à Nossa Senhora Desatadora dos Nós pelo refúgio, pela força e pela paz concedida nos momentos de aflição durante esta jornada acadêmica.

Aos professores, em especial o professor e orientador Victor Augusto Forti pela paciência e compreensão das minhas limitações como “jovem aprendiz”.

Ao grupo NEPAS (Núcleo de Extensão e Pesquisa em Agricultura Sustentável) pelo suporte laboratorial, pela experiência adquirida, pelos colegas dedicados e pela produção de conhecimento.

A Universidade Federal de São Carlos, *campus* Araras, pelas políticas de permanência estudantil, fator decisivo para concretização de um sonho que é ser graduada em uma instituição de qualidade.

RESUMO: O feijão é uma cultura agrícola importante para agricultura familiar e, assim como outras culturas, a produção pode ser prejudicada por várias doenças. A podridão-cinzenta do caule, provocada pelo fungo *Macrophomina phaseolina*, é uma doença de solo que acomete essa cultura, e pode promover perda total da lavoura. Como alternativa ao uso de fungicidas sintéticos na agricultura, o presente trabalho teve como objetivo avaliar o uso de extratos vegetais de fumo, mamona e cebola com alho no tratamento de sementes de feijão comum infectadas naturalmente com *Macrophomina phaseolina*. Os extratos foram obtidos através de maceração resultando em uma solução aquosa com concentração de 2%. O experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado considerando 4 tratamentos (3 tratamentos com extrato vegetal + 1 controle). A fim de avaliar o potencial fisiológico das sementes, foram realizados testes de germinação, emergência de plântula e comprimento de plântulas. Não houve diferenças entre os tratamentos para o teste de germinação, Índice de Velocidade de Emergência (IVE), massa de matéria seca de parte aérea das plântulas e no comprimento de raiz. Apenas os tratamentos com extrato de mamona e extrato de alho com cebola se diferenciam dos demais tratamentos na média de comprimento de parte aérea de plântulas (8,852cm; 8,096cm) e massa de matéria seca de raiz (0,0135 g; 0,0142 g). Porém, o tratamento com extrato de alho com cebola demonstrou resultado inferior aos demais tratamentos no teste de emergência com 54%. Para avaliar a eficácia de inibição fúngica dos extratos foram realizados os testes de sanidade e de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico, onde os tratamentos com extratos não demonstraram ação fúngica nas sementes. No entanto, no experimento de estabelecimento de plantas, observou-se efeitos inseticidas em todos os tratamentos com extratos, tendo a maior porcentagem (38,33%) de plantas atacadas o tratamento controle e a menor porcentagem (0%) de plantas atacadas o tratamento com extrato de fumo. A concentração de 2% dos extratos vegetais utilizada no experimento não demonstrou eficiência para o controle do fungo *Macrophomina phaseolina*, mas também não demonstrou efeitos deletérios nas sementes.

Palavras-chave: Agroecologia; Tratamento alternativo de sementes; Extrato vegetal; Podridão- cinzenta do caule.

ABSTRACT: Use of Plant Extracts for Controlling *Macrophomina phaseolina* in Common Bean (*Phaseolus vulgaris*) Seeds.

Beans are an important agricultural crop for family farmers and, like other crops, production can be affected by various diseases. Grey stem rot, caused by the fungus *Macrophomina phaseolina*, is a soil-borne disease that affects this crop and can cause total crop loss. As an alternative to the use of synthetic fungicides in agriculture, the aim of this study was to evaluate the use of plant extracts of tobacco, castor bean and onion with garlic in the treatment of common bean seeds naturally infected with *Macrophomina phaseolina*. The extracts were obtained through maceration, resulting in an aqueous solution with a concentration of 2%. The experiment was set up in a completely randomized design with 4 treatments (3 treatments with plant extracts + 1 control). In order to assess the physiological potential of the seeds, germination, seedling emergence and seedling length tests were carried out. There were no differences between the treatments for the germination test, Emergence Speed Index (ESI), dry matter mass of the aerial part of the seedlings and root length. Only the treatments with castor bean extract and garlic extract with onion differed from the other treatments in the average length of the aerial part of the seedlings (8.852cm; 8.096cm) and the mass of root dry matter (0.0135 g; 0.0142 g). However, the treatment with garlic and onion extract was inferior to the other treatments in the 54% emergence test. In order to assess the fungal inhibition effectiveness of the extracts, plant health and establishment tests were carried out with and without water deficit, where the extract treatments showed no fungal action on the seeds. However, in the plant establishment experiment, insecticidal effects were observed in all the extract treatments, with the highest percentage (38.33%) of attacked plants in the control treatment and the lowest percentage (0%) of attacked plants in the tobacco extract treatment. The 2% concentration of plant extracts used in the experiment was not effective in controlling the fungus *Macrophomina phaseolina*, but it also had no harmful effects on the seeds.

Keywords: Agroecology; Alternative seed treatment; Plant extract; Charcoal rot.

LISTA DE FIGURAS

- Figura 1.** Grupos comerciais de feijão (*Phaseolus vulgaris*) da esquerda para a direita sequencialmente: manteiga, maneigão roxão, manteigão jalo, vermelho, branco, bolinha, rosinha, rajado vermelho, rajado (tigre), preto e carioca. 11
- Figura 2.** Registros fotográficos que elucidam sintomas de podridão-cinzenta do caule em feijoeiro comum. Onde: (a) manchas escuras na base do caule, (b) murcha da planta, (c) raquitismo, (d) clorose e desfolhamento prematuro. 13
- Figura 3.** Material vegetal utilizado no experimento, onde: (a) Folhas frescas de mamona (*Ricinus communis*); (b) Folhas secas de fumo (*Nicotiana tabacum*); (c) Cascas de alho (*Allium sativum*) e cascas de cebola (*Allium cepa*). 19
- Figura 4.** Extratos obtidos após a filtragem. T1: controle (água destilada); T2: extrato de fumo (*Nicotiana tabacum*); T3: extrato de mamona (*Ricinus communis*); e T4: extrato de Cascas de alho (*Allium sativum*) e cascas de cebola (*Allium cepa*). 20
- Figura 5.** Teste de estabelecimento de plantas de feijão em fase inicial de crescimento, em que (a) T1 - controle; (b) T2 - extrato de fumo; (c) extrato de mamona; e (d) extrato de alho com cebola. 23
- Figura 6.** Representação gráfica da temperatura média do período de 07/11 à 29/11 no município de Araras-SP. 24
- Figura 7.** Registros fotográficos dos fungos encontrados em sementes de feijão através de microscópio estereoscópico. Em que: (a) *Aspergillus sp.*, (b) *Penicillium sp.*, (c) *Macrophomina phaseolina* e (d) *Fusarium sp.* 28
- Figura 8.** Plantas de feijão do tratamento controle (T1) atacadas por insetos (herbivoria) no experimento de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico. 30
- Figura 9.** Alguns exemplos de plantas de feijão que apresentaram sintomas da doença da podridão-cinzenta do caule no experimento de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico. 32
- Figura 10.** Estádio final das plantas de feijão ao término do experimento de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico. 33

LISTA DE TABELAS

Tabela 1. Valores médios encontrados para os testes em sementes de feijão: Germinação, Emergência de plântula, IVE (Índice de Velocidade de Emergência), MMS de raiz (Massa de Matéria Seca da raiz (g/planta)), MMS de parte aérea (Massa de Matéria Seca da parte aérea), CP de raiz (Comprimento de Plântula (cm)) e CP de parte aérea (Comprimento de Plântula (cm)).	26
Tabela 2. Efeitos dos extratos vegetais sobre a incidência de fungos na avaliação de sanidade realizados em sementes de feijão. São eles: <i>Aspergillus</i> , <i>Penicillim</i> , <i>Macrophomina phaseolina</i> e <i>Fusarim</i>	28
Tabela 3. Efeito dos tratamentos na incidência de herbivoria (%) em plantas de feijão.	31
Tabela 4. Dados médios da primeira e da segunda medição de comprimento das plantas de feijão e a Média da Massa de Matéria Seca total dos tratamentos.	33
Tabela 5. Comparativo do total de plantas de feijão dos tratamentos Com e Sem o déficit hídrico no teste de estabelecimento de plantas. Primeira medição de comprimento das plantas, Medição final do comprimento das plantas mais média de Massa de Matéria Seca total.....	34

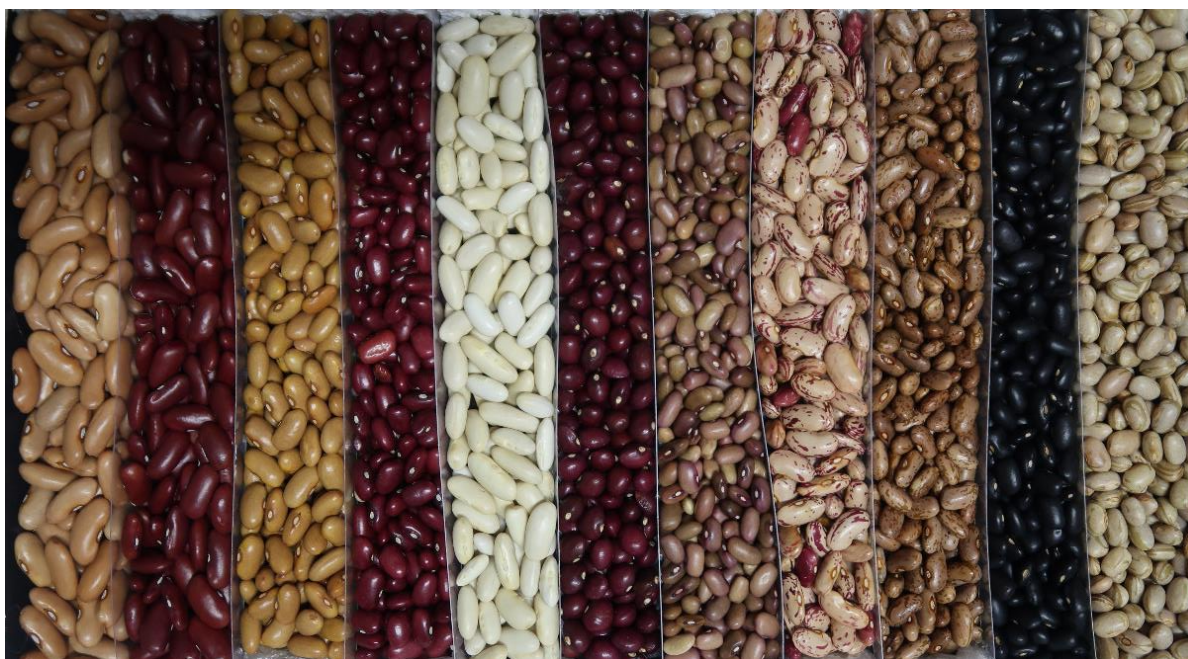
SUMÁRIO

1. INTRODUÇÃO.....	11
2. OBJETIVOS.....	17
2.1. Objetivo Geral	17
2.2. Objetivos específicos.....	17
3. MATERIAL E MÉTODOS.....	18
3.1. Obtenção dos extratos e tratamento de sementes	18
3.2. Teste de germinação	21
3.3. Teste de emergência de plântula.....	21
3.4. Teste de comprimento de plântula.....	22
3.5. Teste de sanidade.....	22
3.6. Teste de estabelecimento de planta com e sem déficit hídrico.....	22
4. RESULTADOS E DISCUSSÃO	26
5. CONSIDERAÇÕES FINAIS	36
6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	37

1. INTRODUÇÃO

O feijão é um grão consumido por grande parte da população brasileira e tem importância nutricional na alimentação de diversas regiões do país, além de ser um alimento de tradição de produção e consumo para diversas comunidades tradicionais para autoconsumo e de agricultura familiar. Cultivado em todo território brasileiro, desde cultivos de subsistência até produções mais intensificadas, essa cultura tem expressiva produção por pequenos produtores (Companhia Nacional de Abastecimento - CONAB, 2018). O feijão comum (*Phaseolus vulgaris*) é pertencente à família Fabaceae e compreende diversas variedades de interesse alimentar (Figura 1) (SINGH, 1989).

Figura 1. Grupos comerciais de feijão (*Phaseolus vulgaris*) da esquerda para a direita sequencialmente: manteiga, maneigão roxão, manteigão jalo, vermelho, branco, bolinha, rosinha, rajado vermelho, rajado (tigre), preto e carioca.



Fonte: Elaborado pela autora (2022).

Dentre as variedades mais cultivadas de feijão comum no país, estão o carioca e o preto. Dados do Instituto Brasileiro de Geografia E Estatística – IBGE (2024), apontam uma estimativa de 3,1 milhões de toneladas da produção de feijão para 2024, crescimento de 5,5% sobre a safra de 2023. O Paraná é o maior produtor nacional de feijão, seguido por Minas Gerais e Goiás (26,7%; 17,1%; 11,2%; respectivamente) (IBGE, 2024). Segundo a CONAB (2025) espera-se colher 3,3 milhões de toneladas de feijão no total das 3 safras (2024/2025), assim, a

justificativa do aumento da produção se dá pelo aumento de área plantada e maior produtividade das variedades de feijão cultivadas. Outra estimativa indicada pela Confederação Nacional de Agricultores Familiares e Empreendedores Familiares Rurais - CONAFER (2020), apresenta que somente em Minas Gerais, 7 milhões de trabalhadores estão envolvidos no cultivo da cultura, que revela grande relevância social.

Para demonstrar sua importância econômica, os maiores produtores de feijão no mundo são Índia, Brasil e Mianmar (Coelho, 2023), mesmo o Brasil sendo ranqueado como o segundo maior produtor mundial de feijão, essa produção atende majoritariamente o mercado nacional.

Didonet, Moreira e Ferreira (2009) com base nos dados apresentados no Censo Agropecuário de 2006 afirmam que 70% da produção de feijão no Brasil é realizada em propriedades rurais classificadas como de agricultura familiar. Segundo o Censo Agropecuário 2017, 77% dos estabelecimentos agropecuários são classificados como de agricultura familiar, distribuídos em 80,9 milhões de hectares, o que corresponde a apenas 23% da área total destinada à agropecuária no país.

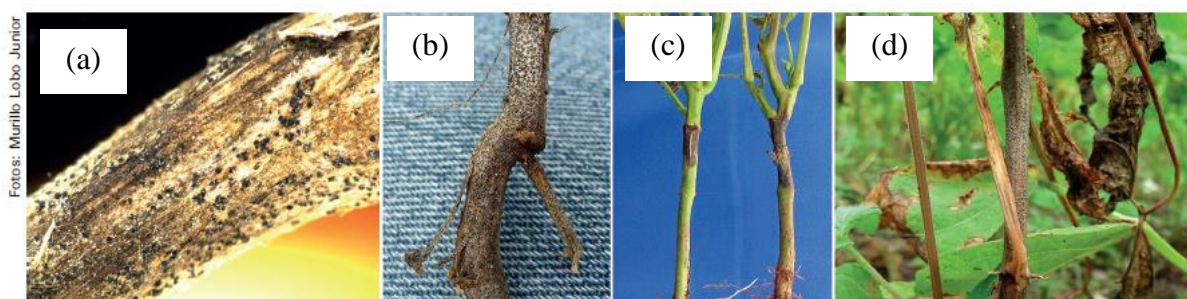
Assim como outras culturas, o feijão também apresenta diversas doenças amplamente conhecidas. Segundo Wander (2018) somam-se dezenas de doenças que acomete o feijoeiro, no entanto cerca de 20% delas tem maior expressão, entre elas pode-se listar doenças fúngicas como: Antracnose (*Colletotrichum lindemuthianum*); Mancha-angular (*Pseudocercospora griseola*); Mancha de alternária (*Alternaria alternata* e *A. tenuis*); Oídio (*Erysiphe polygoni*); Sarna (*Colletotrichum dematium* f. sp. *truncata*); Podridão-radicular-seca (*Fusarium solani*); Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *phaseoli*); Mofo-branco (*Sclerotinia sclerotiorum*); Podridão-radicular de *Rhizoctonia solani*; Podridão do colo (*Sclerotium rolfsii*); e Podridão-cinzenta do caule (*Macrophomina phaseolina*) (WENDLAND; LOBO JUNIOR; FARIA, 2018).

A *Macrophomina phaseolina* é conhecida mundialmente, esse patógeno causa a doença conhecida como podridão-cinzenta do caule, entendida também como podridão de carvão e “charcoal rot”. Trata-se de um fungo de solo de hábito generalista, que em condições favoráveis a sua reprodução pode causar perdas substanciais em culturas como soja, sorgo e amendoim (MARQUEZ et al., 2021). Os microescleródios da *Macrophomina phaseolina* podem persistir até 15 anos no solo, e o grande número de plantas hospedeiras dificultam o manejo da doença (MARQUEZ et al., 2021).

Essa doença é favorecida por períodos de estiagem com altas temperaturas e estresse hídrico, e raramente é encontrada em áreas irrigadas. A doença pode aparecer em qualquer fase da planta que causa danos irreversíveis, entre os principais sintomas estão a presença de

manchas escuras na base do caule (Figura 2), murcha da planta, raquitismo, clorose e desfolhamento prematuro (NECHET, 2004) No feijão, as sementes podem ser contaminadas pelo patógeno ainda nas vagens quando estas ficam em contato com o solo (WENDLAND et al., 2018).

Figura 2. Registros fotográficos que elucidam sintomas de podridão-cinzenta do caule em feijoeiro comum. Onde: (a) manchas escuras na base do caule, (b) murcha da planta, (c) raquitismo, (d) clorose e desfolhamento prematuro.



Fonte: LOBO, J. Murillo; EMBRAPA (2018)

Na cultura do feijão a perda da produção causada pela doença causada pela *Macrophomina phaseolina*, que muitas vezes pode ser total, e para além de gerar danos econômicos, pode também significar perda de grande parte da alimentação da família do produtor.

As práticas adotadas para o manejo da doença são: uso de sementes saudáveis, certificadas; aumento da fertilidade do solo; enriquecimento do solo com Nitrogênio; diminuição da densidade de semeadura; uso de cobertura morta para manter a umidade do solo; eliminação de restos culturais (NECHET; HALFELD-VIEIRA, 2005).

Não são encontrados fungicidas registrados para o controle da *Macrophomina phaseolina*, no entanto alguns estudos com os fungicidas já conhecidos e utilizados no controle de outros fungos em outras culturas apresentaram eficiência no controle do patógeno em testes laboratoriais, é caso do benomyl e carboxin (VECHIATO et al., 2000), assim como combinações de fungicidas como Fludioxonil, Azoxistrobina + ciproconazol, Azoxistrobina + benzonvindiflupyr, Carbendazim, Trifloxistrobina + prothioconazol, Piraclostrobina + fluxapyroxad, Pixafen + prothioconazol e Mancozebese que em testes realizados *in vitro* se mostraram efetivos como inibidores do crescimento micelial do fungo (RIBEIRO; ROZWALKA; MOREIRA, 2018). Cabe ressaltar que o princípio ativo Carbendazim foi banido do Brasil através da Agência Nacional de Vigilância Sanitária (ANVISA) pela Resolução da

Diretoria Colegiada N° 739, do dia 8/8 de 2022, que após reavaliação toxicológica, resolve que o produto pode causar riscos para a saúde humana, e o classifica como presumidamente mutagênico para células germinativas de seres humanos, presumidamente carcinogênico para humanos e presumidamente tóxico para reprodução em humanos (BRASIL, 2022).

Para o controle de pragas e doenças o manejo mais utilizado ainda são os agrotóxicos, principalmente quando se refere ao tratamento de sementes, sendo os fungicidas os produtos de maior importância. Aumento da produtividade, garantia e competitividade no mercado e solução rápida no controle de doenças fazem do agrotóxico uma alternativa conhecida para os produtores, no entanto sementes tratadas dessa maneira geram um custo adicional ao produtor e dependência do mesmo a cada safra (LYKOGIANNI et al., 2021). A escassez de informações sobre sistemas integrados e o manejo sustentável de pragas e doenças contribuem para essa dependência (ALTIERI, 1999). Além disso, essa forma de manejo pode gerar risco de contaminação para os humanos e para o ecossistema (VIEIRA et al., 2006). Portanto, se faz necessário repensar e encontrar formas alternativas ao manejo com agrotóxicos, promovendo modelos mais sustentáveis, principalmente para produção de alimentos (NAÇÕES UNIDAS, 2015).

A agroecologia é a ciência que contribui para essa maneira de pensar em nossos modelos produtivos, objetivando o processo de transição do atual modelo hegemônico de produção. A agroecologia tem o olhar multidisciplinar e integrador capaz de desenvolver várias práticas de manejo alternativo (CAPORAL; COSTABEBER; PAULUS, 2006; BURIGO; PORTO, 2021). Além de ser capaz de redesenhar os sistemas alimentares, com objetivo de alcançar segurança alimentar e preservação ambiental, também busca a viabilidade econômica e justiça social, (CANDIDO et al., 2015), com equidade e igualdade entre as relações sociais no campo e na cidade.

Apesar da agroecologia preconizar a prevenção dos distúrbios ecossistêmicos com a biodiversificação da produção provendo um ambiente equilibrado, o que traz maior eficiência no controle de pragas e doenças, ela também valoriza as formas tradicionais de controle e desenvolve novas formas como o uso de extratos e caldas, óleos essenciais e agentes biológicos tidos como bioinsumos (DAROLT, 2002; DIDONET; ALCANTARA, 2021).

Os extratos vegetais de algumas plantas contêm moléculas capazes de contribuir na redução de populações de organismos causadores de danos em culturas agrícolas importantes como a do feijão. Estes extratos vegetais podem ser obtidos por meio de diversas plantas e formas de extração e o entendimento dos efeitos desses extratos para doenças específicas pode

gerar informações sobre as formas alternativas de manejo aos distúrbios bióticos observados em cultivos (COUTINHO; ARAÚJO; MAGALHÃES, 1999).

Nos últimos dez anos o Brasil foi destaque na produção de pesquisas nos temas de controle de microorganismos fitopatogênicos, controle de insetos, efeitos bioestimulante, indução de resistência e efeito herbicidas com uso de extratos vegetais em sementes, principalmente para uso na agricultura (SILVA et al., 2024).

Como exemplos de plantas para a obtenção de formulados com efeito para o controle de agentes patogênicos temos o fumo (*Nicotiana tabacum*), a mamona (*Ricinus communis*), o alho (*Allium sativum*) e a cebola (*Allium cepa*), que serão objeto desse estudo.

O fumo (*Nicotiana tabacum*), antes do início da segunda guerra, era cultivado em grandes áreas com propósito fitossanitário (MORAIS, 2009). A calda de fumo normalmente é utilizada como repelente de pulgões, percevejos e lagartas (DAROLT, 2002). Já no trabalho de Mieth et al. (2007) a constatação foi de inibição do fungo *Fusarium* ssp. em sementes de açoitacavallo com a aplicação de extrato com fumo.

A mamona (*Ricinus communis*) é uma planta versátil da qual são extraídos e processados diversos produtos como o biodiesel, plásticos, fibras sintéticas, esmaltes, resinas, adubo e recuperador de solo (torta de mamona) e também biocidas (CANGEMI; SANTOS; CLARO, 2010). Peron (2012) em estudos com extrato aquoso de sementes de mamona na concentração de 75%, verificou a eficiência no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). Ainda em outro estudo realizado em sementes de amendoim, com extratos de mamona e de alho, em concentrações de 100%, demonstraram eficiência no controle de *Aspergillus niger*, *Aspergillus flavus* e *Penicillium* sp (FERREIRA; CUNHA; FERREIRA, 2015).

O grupo dos *Alliums* possuem ações antibióticas a partir de princípios ativos que são derivados de cisteína que se decompõem pela ação de uma enzima alinase, que quando decomposto são voláteis e presentes em óleos e soluções (AUGUSTI, 1996). O extrato de alho com a cebola pode ser usado como repelente de pulgões ou como fungicida (DAROLT, 2002). Através de levantamento bibliográfico, Silva et al. (2024) identificaram que estudos com uso de extratos de *Allium Sativum* foram testados como agente fitopatogênico, incluindo a *M. phaseolina* e como inseticida. Assim como Slusarenko et al. (2008) verificaram que a *Alternaria* sp. foi controlada eficientemente com uso de extratos de alho testados em sementes de cenoura (RODRIGUES et al., 2006).

Desse modo, embora a literatura apresente diferentes usos de extratos vegetais para o controle de agentes patogênicos, compreende-se que ainda restam lacunas e potencialidades no que concerne ao teste de extratos específicos para diferentes agentes, como por exemplo, para

o controle de *Macrophomina phaseolina*, que acomete uma cultura de grande relevância como o feijão.

2. OBJETIVOS

2.1. Objetivo Geral

- i. Avaliar o potencial do tratamento de sementes de feijão naturalmente infectadas com *Macrophomina phaseolina* utilizando extratos vegetais extraídos a partir folhas frescas de mamona (*Ricinus communis*), de folhas secas de fumo (*Nicotiana tabacum*) e das cascas de alho (*Allium sativum*) com cascas de cebola (*Allium cepa*).

2.2. Objetivos específicos

- i. Obtenção de extratos vegetais a partir das folhas frescas de mamona (*Ricinus communis*), de folhas secas de fumo (*Nicotiana tabacum*) e das cascas de alho (*Allium sativum*) com cascas de cebola (*Allium cepa*).
- ii. Formulação de calda a partir dos extratos obtidos neste estudo em concentração adequada para a eficiência do controle de *Macrophomina phaseolina* em sementes de feijão.
- iii. Obtenção de um produto eficaz, de formulação e aplicação simples e que seja acessível para agricultoras e agricultores familiares.

3. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi realizado no Laboratório de Agricultura Orgânica (LAO), localizado nas dependências da Universidade Federal de São Carlos (UFSCar), *campus* Araras, Centro de Ciências Agrárias (CCA), situado no município de Araras/SP.

3.1. *Obtenção dos extratos e tratamento de sementes*

O uso das sementes naturalmente infectadas se deu a partir do uso dessas sementes que foram adquiridas para realização de um projeto de pesquisa realizado na área experimental do LAO, em que durante a execução desse projeto verificou-se os sintomas da doença no campo e posteriormente foram realizados testes de sanidade nas sementes e comprovado a existência do patógeno *Macrophomina phaseolina* nas sementes.

A escolha das respectivas plantas para a elaboração dos extratos se deve ao uso empírico de alguns agricultores e da facilidade de acesso às mesmas. Para realização do trabalho procedeu-se inicialmente com a obtenção dos extratos vegetais com base em pré-testes e de informações da literatura especializada sobre o assunto.

O extrato de fumo foi obtido a partir da maceração de folhas secas, em estágio de senescência, colhidas da planta de um jardim doméstico localizado na cidade de Santo André - SP. O extrato de mamona foi obtido através da maceração de folhas e caules frescos colhidas no campus da UFSCar (Universidade Federal de São Carlos), CCA (Centros de Ciências Agrárias) localizado na cidade de Araras - SP. O extrato de alho e cebola foi obtido através da maceração das cascas secas, obtidas no mercado local. O material vegetal está ilustrado na figura 3.

Figura 3. Material vegetal utilizado no experimento, onde: (a) Folhas frescas de mamona (*Ricinus communis*); (b) Folhas secas de fumo (*Nicotiana tabacum*); (c) Cascas de alho (*Allium sativum*) e cascas de cebola (*Allium cepa*).

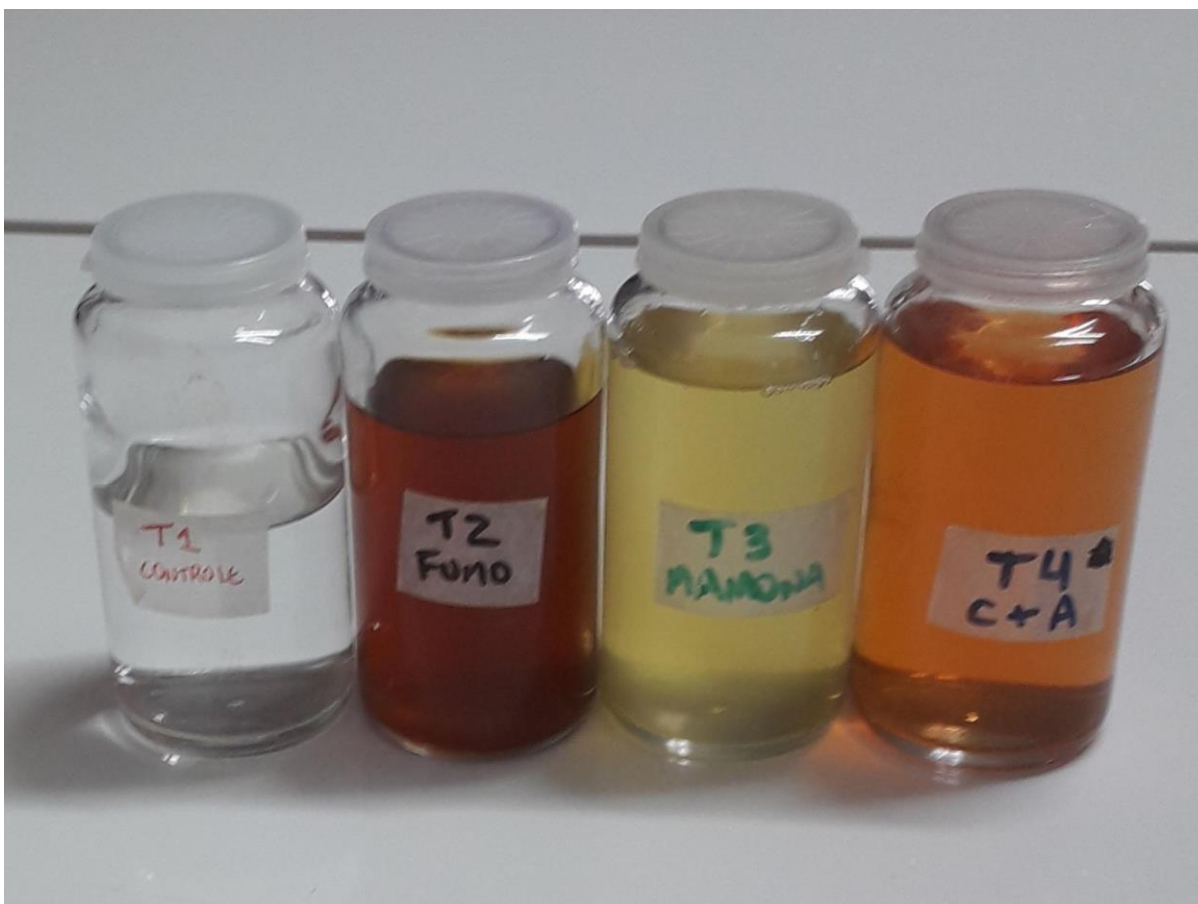


Fonte: Elaborado pela autora (2024).

As folhas frescas foram cortadas com auxílio de uma faca enquanto as folhas secas e cascas foram apenas amassadas com as mãos com o objetivo de diminuir o tamanho das partículas. Em um primeiro ensaio para extração dos materiais verificou-se que um volume muito grande de material vegetal dificultou a elaboração do extrato bruto e por essa razão foi utilizado uma quantidade menor, e de forma empírica foram estipuladas as proporções de material vegetal e do líquido extrator. Assim o material vegetal foi pesado em balança de precisão (Marca: SHIMADZU, modelo BL320H), obtendo 5g (cinco gramas) de folhas secas de fumo, 21g (vinte e uma grammas) de folhas frescas de mamona e 5g (cinco grammas). Após a pesagem, os tecidos vegetais foram macerados separadamente com auxílio de macerador de porcelana juntamente com 300ml de água potável para cada extrato e armazenado em local escuro, em temperatura ambiente, por 24h (vinte e quatro horas) para evitar a degradação dos compostos (ISAAC et al., 2008). A solução foi coada em peneira de plástico e filtrada com auxílio de filtro de café e utilizada imediatamente (Figura 4).

A concentração utilizada dos extratos para os tratamentos das sementes foi de 2%, a qual foi obtida da dissolução de 2 ml de extrato somados a 98 ml de água destilada.

Figura 4. Extratos obtidos após a filtragem. T1: controle (água destilada); T2: extrato de fumo (*Nicotiana tabacum*); T3: extrato de mamona (*Ricinus communis*); e T4: extrato de Cascas de alho (*Allium sativum*) e cascas de cebola (*Allium cepa*).



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Para definir a quantidade da solução para o tratamento das sementes foi realizado um teste de coloração com azul de metileno, onde o mesmo foi utilizado unicamente como corante marcador, não tendo qualquer relação com o protocolo de análise fisiológica da semente. Esse teste com azul de metileno foi realizado através da diluição do corante com água potável atingindo uma coloração capaz de ser visualizada facilmente em contato com as sementes. Em seguida, com auxílio de uma pipeta graduada, testou-se 0,5ml da solução em 200 sementes de feijão. O teste demonstrou que a quantidade de 0,5ml de solução aquosa foi suficiente para cobrir as sementes em sua totalidade. Assim, foi determinada a quantidade de 1 ml de solução para 400 sementes.

Após o tratamento com os extratos, as sementes foram espalhadas em bandejas de polipropileno, ficando expostas em temperatura ambiente até secar e depois armazenadas em garrafas pet. As garrafas foram mantidas em câmara fria, para evitar maior degradação da

semente, sendo retiradas somente para a instalação dos testes propostos para esse trabalho. Os testes foram realizados em dias distintos e não superando uma diferença de mais de 10 dias entre eles desde o tratamento das sementes.

Dessa forma, considerando os extratos obtidos, o experimento foi instalado em delineamento inteiramente casualizado considerando 4 tratamentos, em que: T1 = controle (água destilada); T2 = extrato de fumo; T3 = extrato de mamona; e T4 = extrato de cascas de alho e cebola. Para os testes de germinação, emergência de plântula, comprimento de plântula e sanidade realizados nas sementes foram consideradas quatro repetições sendo números diferentes de sementes por repetição considerando as especificidades dos testes o que será detalhado posteriormente. Para o teste de estabelecimento de planta foram realizadas 10 repetições para cada tratamento.

3.2. Teste de germinação

Para a realização do teste de germinação utilizou-se 200 sementes divididas em 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento.

As sementes foram dispostas em papel germitest umedecidos com água destilada, em quantidade 2,5 vezes a massa seca do papel utilizado (BRASIL, 2009). Depois enrolados e colocados em sacos plásticos com abertura e acondicionados em Câmara de Germinação sob temperatura de 25°C por um período de 9 dias, sendo a primeira contagem realizada com 5 dias e a última no término de 9 dias. (BRASIL, 2009). As sementes foram analisadas e classificadas como normais, anormais e mortas, sendo consideradas para fim de contagem apenas as sementes normais.

3.3. Teste de emergência de plântula

Utilizou-se também de 4 repetições de 50 sementes para cada tratamento, em que as sementes foram semeadas em bandejas com substrato de areia umedecidos com 60% da capacidade de campo do substrato (BRASIL, 2009).

As avaliações foram realizadas a partir da primeira plântula emergida, considerada a partir do apontamento do cotilédone, o que ocorreu no segundo dia após a implantação do experimento e finalizando com 9 dias corridos, ponto de estabilização das emergências das plântulas.

Concomitantemente realizou-se o cálculo de Índice de Velocidade de Emergência (IVE), em que $IVE = N1/D1 + N2/D2 + \dots + Nn/Dn$, onde N = número de plântulas emergidas

observadas no dia da contagem e D = número de dias após a semeadura em que foi feita a contagem de plântulas (MAGUIRE, 1962). Para fins de contagem, considerou-se como plântulas emergidas somente aquelas cujos cotilédones estivessem cerca de 1 cm (um centímetro) acima do substrato (BRASIL, 2009).

3.4. Teste de comprimento de plântula

Esse teste foi realizado com 4 repetições de 20 sementes para cada tratamento. As sementes foram dispostas no terço superior de papel germitest e umedecidos com água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa seca do papel. Os rolos foram colocados em sacos plásticos e acondicionadas em câmara de germinação em temperatura de 25°C por um período de 9 dias. Considerando apenas as sementes normais, foram mensurados o comprimento de raiz e de parte aérea separadamente. Simultaneamente realizou-se a mensuração de Massa de Matéria Seca (MMS) da parte aérea e da raiz (NAKAGAWA, 1994). Para isso, o material vegetal foi acondicionado em saquinhos de papel, separadamente para secagem em estufa com temperatura média de 60°C por 48h (quarenta e oito horas).

3.5. Teste de sanidade

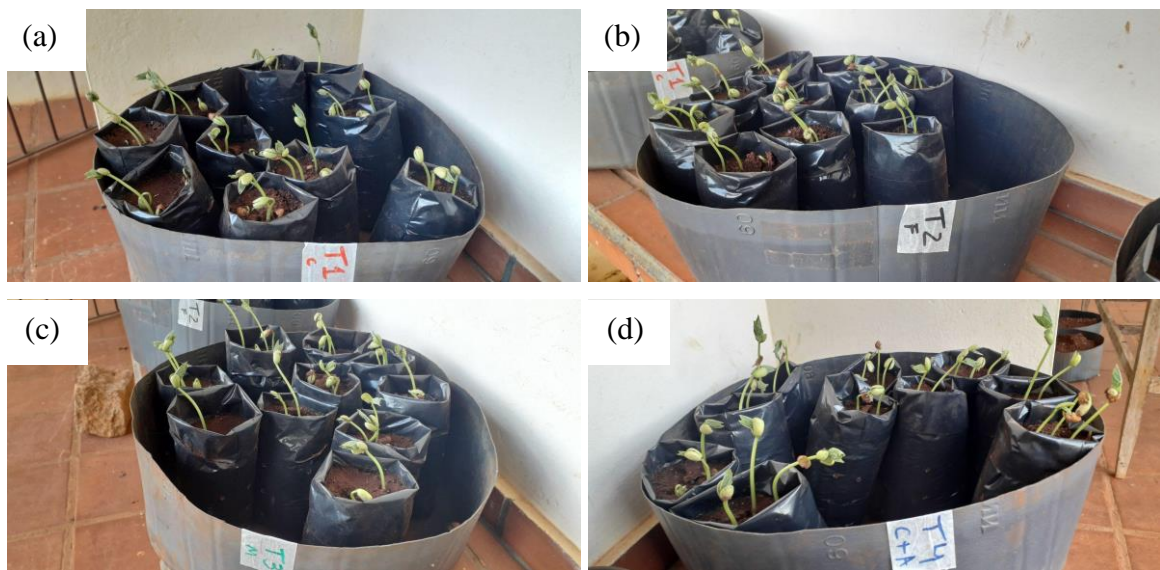
Foi utilizado o método descrito no Manual de análise sanitária de sementes (MAPA, 2009), que consiste na incubação em substrato de papel filtro em caixas Gerbox, que foi substituída por placas de Petri. Utilizou-se 25 sementes para cada repetição, considerando 4 repetições. As sementes foram semeadas em placas de petri com três folhas de papel filtro humedecidas com água destilada. As placas foram acondicionadas em câmara de germinação com fotoperíodo de 12 horas por 24h (vinte e quatro horas) na temperatura de 25°C, depois transferidas para um congelador por 24h (vinte e quatro horas) para inibir a germinação das sementes e realocadas novamente em câmara de germinação por mais 6 dias totalizando 8 dias. Ao término de oito dias foram realizadas as análises dos fungos presentes nas sementes por meio de microscópio estereoscópico.

3.6. Teste de estabelecimento de planta com e sem déficit hídrico

Para realização do teste foram utilizados 40 (quarenta) sacos plásticos próprios para formação de mudas contendo terra como substrato e divididos entre os 4 (quatro) tratamentos. Para cada tratamento foram utilizados 10 (dez) unidades contendo 4 (quatro) sementes de feijão cada, totalizando 40 (quarenta) sementes para cada tratamento. Os saquinhos foram

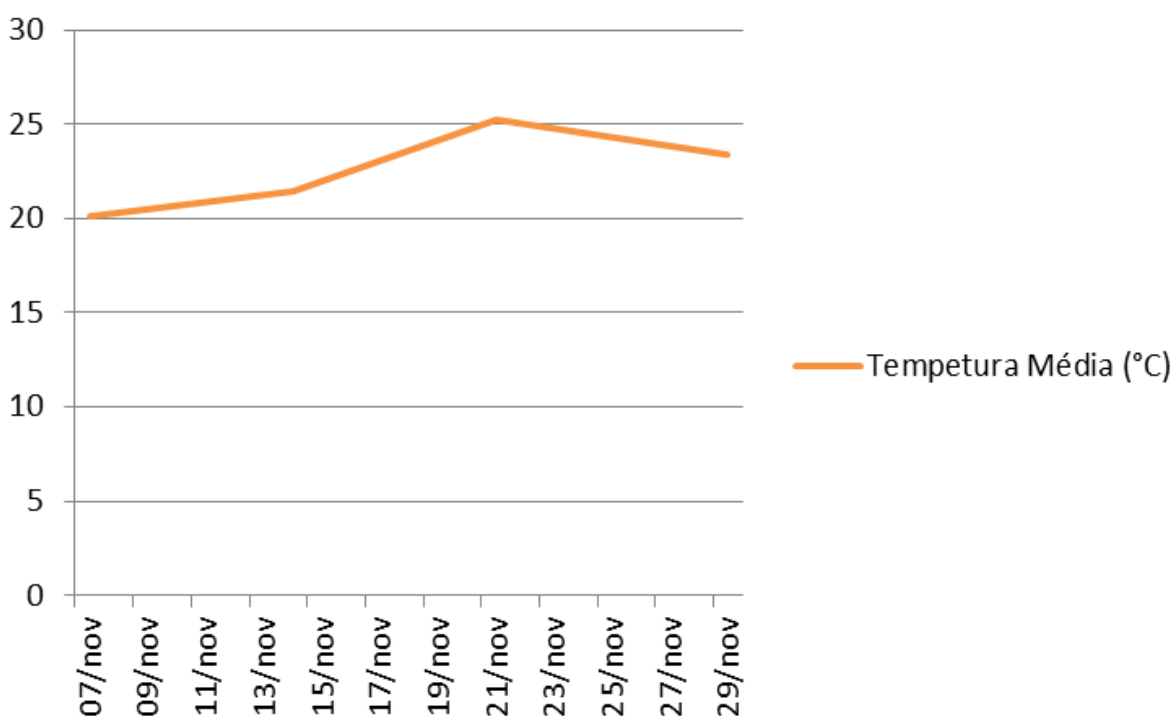
acondicionados em recipientes plásticos (vasos) a fim de manter estabilidade (Figura 5) e deixados em local coberto, sem insolação direta em temperatura ambiente (média 23,4°C). Os dados referentes a temperatura média do período da realização do teste estão expressos na Figura 6, de acordo com os dados da Estação Meteorológica Automática (EMA) do Departamento de Recursos Naturais e Proteção Ambiental do Centro de Ciências Agrárias da Universidade Federal de São Carlos, Araras/SP.

Figura 5. Teste de estabelecimento de plantas de feijão em fase inicial de crescimento, em que (a) T1 - controle; (b) T2 - extrato de fumo; (c) extrato de mamona; e (d) extrato de alho com cebola.



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

Figura 6. Representação gráfica da temperatura média do período de 07/11 à 29/11 no município de Araras-SP.



Fonte: Elaborado pela autora com base nos dados informados pela E.M.A. (2025).

Após o plantio as plantas foram regadas a cada 2 (dois) dias até o 15° (décimo quinto) dia, quando o experimento foi subdividido em blocos de 5 (cinco) saquinhos para serem submetidos ao déficit hídrico. Os saquinhos de cada tratamento foram numerados de 1 (um) a 10 (dez). Destes, apenas os saquinhos de 1 (um) a 5 (cinco) de cada tratamento continuaram com as regas, enquanto os saquinhos de 6 (seis) a 10 (dez) foram submetidos ao estresse hídrico, sem regas, até o final do experimento que se deu com um total de 22 (vinte e dois) dias. A intencionalidade de implementar o déficit hídrico foi de estimular o aparecimento dos sintomas da podridão de caule causados pelo fungo *Macrophomina phaseolina*. Buscou-se analisar e comparar nas plantas de feijão diferenças de crescimento por meio da determinação da altura das plantas, em cm, da massa de matéria seca, em gramas assim como alterações fisiológicas e sintomas da doença foco deste estudo.

Após 22 (vinte e dois) dias da semeadura, as plantas foram cortadas rente à superfície do substrato com auxílio de uma tesoura. Após o corte foi mensurado o comprimento com auxílio de régua e posteriormente colocadas inteiras em saquinhos de papel para secagem em estufa para determinação de matéria seca. A secagem foi realizada em estufa com temperatura média de 60°C por 48h (quarenta e oito horas) (NAKAGAWA, 1994).

Os resultados de todas as variáveis foram submetidos inicialmente à análise de variância e, quando verificados efeitos significativos, foram submetidos ao teste de Tukey a 5% de probabilidade para a comparação de médias.

4. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Não houve diferenças entre os tratamentos para o teste de germinação, Índice de Velocidade de Emergência (IVE), para a massa de matéria seca de parte aérea das plântulas e no comprimento de raiz (Tabela 1). Já nos testes de emergência de plântula, massa de matéria seca de raiz e comprimento de parte aérea de plântula é possível observar algumas diferenças entre os tratamentos (Tabela 1).

Tabela 1. Valores médios encontrados para os testes em sementes de feijão: Germinação, Emergência de plântula, IVE (Índice de Velocidade de Emergência), MMS de raiz (Massa de Matéria Seca da raiz (g/planta)), MMS de parte aérea (Massa de Matéria Seca da parte aérea), CP de raiz (Comprimento de Plântula (cm)) e CP de parte aérea (Comprimento de Plântula (cm)).

Tratamentos	Germinação (%)	Emergência (%)	IVE	MMS Raiz (g/planta)	MMS Aérea (g/planta)	CP Raiz	CP Aérea
T1	68,0 a	68,0 ab	9,29 a	0,01100 b	0,2210 a	15,038 a	6,413 b
T2	74,0 a	78,5 a	10,71 a	0,01100 b	0,2237 a	14,057 a	6,934 b
T3	79,0 a	60,5 ab	7,31 a	0,01350 a	0,2195 a	16,214 a	8,852 a
T4	74,5 a	54,0 b	7,118 a	0,01425 a	0,2317 a	14,540 a	8,096 a

Para letras diferentes, foram constatadas diferenças significativas ao nível de 5% no teste de Tukey entre os tratamentos; Onde T1- controle; T2 - extrato de fumo; T3 - extrato de mamona; T4 - extrato de alho com cebola.

No teste de emergência de plântulas o tratamento com extrato de fumo (T2), o que apresentou maior média de plantas emergidas, diferenciou-se do tratamento com extrato de alho com cebola (T4) que teve a menor média de plantas emergidas, mas não se diferenciou dos tratamentos controle (T1) e tratamento com extrato de mamona (T3). Assim como o tratamento com extrato de alho com cebola (T4) também não se diferenciou dos tratamentos controle (T1) e com extrato de mamona (T3). Tendo o tratamento com extrato de alho com cebola (T4) apresentado a menor média na taxa de emergência corrobora com dados encontrados por Masangwa (2017) estudando os efeitos de extrato bruto de alho em feijão comum, onde observou uma redução significativa no teste de emergência quando comparado com o tratamento controle.

No entanto, ao observar os dados brutos da taxa de germinação todos os tratamentos apresentaram diferenças quando comparados ao controle (T1 controle = 68%; T2 extrato de fumo= 74%; T3 extrato de mamona= 79%; T4 extrato de alho com cebola= 74,5%), assim como, pode-se aferir diferenças médias de germinação de sementes na 1ª contagem (T1 controle= 25; T2 extrato de fumo= 30; T3 extrato de mamona= 33; T4 extrato de alho com cebola= 29,75), e na média de sementes anormais (T1 controle= 12,75; T2 extrato de fumo = 11; T3 extrato de mamona= 7,75; T4 extrato de alho com cebola= 10,75). Silva et al. (2024) em seu estudo com sementes de milho tratadas com extrato de mamona, teve para a taxa de germinação valores inferiores ao controle, assim como. Mairesse et al. (2007) observaram que o extrato de fumo teve efeito inibidor no crescimento de plântulas de alface, mostrando algum efeito de fitotoxicidade o que não foi verificado no presente estudo.

Para massa de matéria seca de raiz, os tratamentos com extrato de mamona (T3) e com extrato de alho com cebola (T4) se diferenciaram dos tratamentos controle (T1) e com extrato de fumo (T2), demonstrando maior acúmulo de massa, o que igualmente ocorreu no comprimento de parte aérea (Tabela 1). Diferente dos dados encontrados por Fonte (2016) onde estudos com extratos de fumo e alho aplicados em sementes de milho apresentaram maior ganho de massa de matéria seca comparadas ao tratamento controle.

Fazendo um apanhado de todos os testes realizados até o presente estudo, o tratamento com extrato de mamona (T3) manteve-se com as melhores médias mesmo que não se diferenciando de todos os outros tratamentos nos testes de germinação, IVE, matéria seca de parte aérea de plântula e de comprimento de raiz. Braga et al. (1999) estudando lotes de feijão classificou como de melhor qualidade o lote que obteve os melhores resultados de comprimento de plântulas e massa de matéria seca de plântulas.

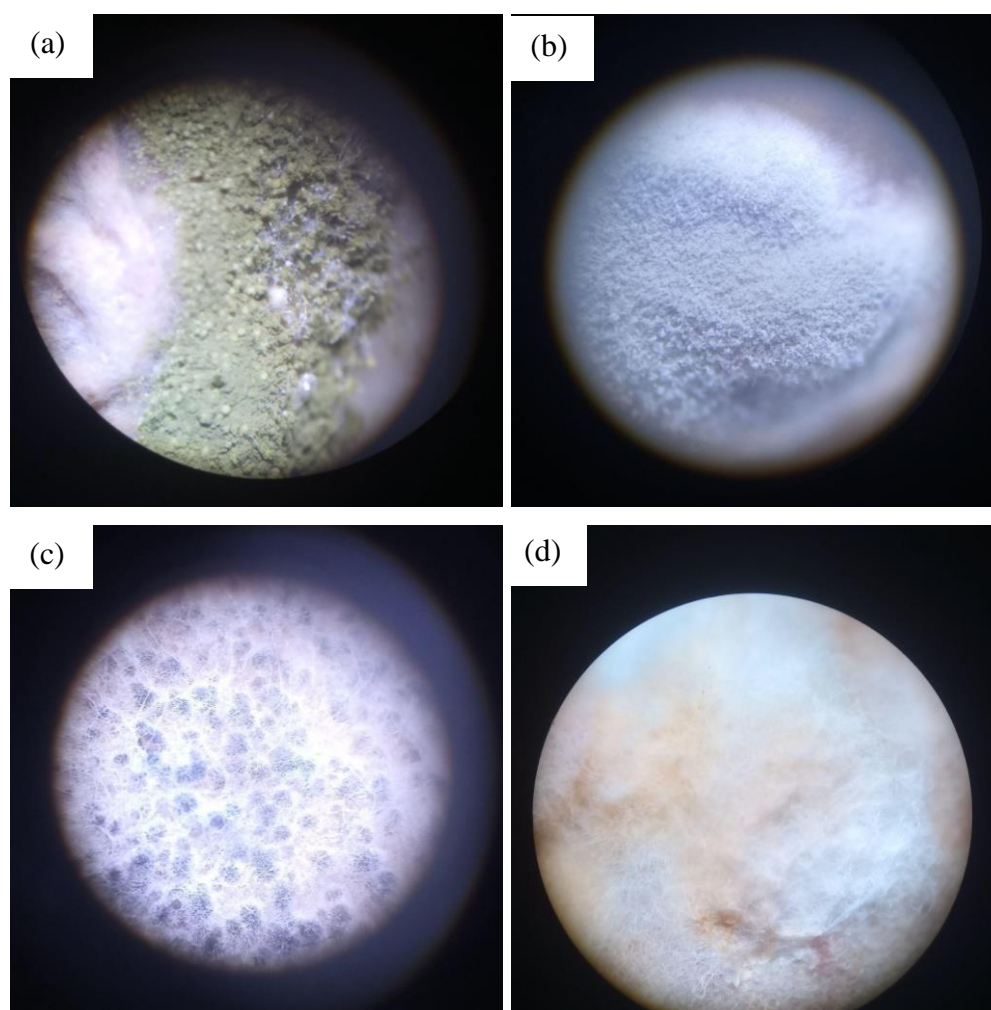
Na avaliação de sanidade das sementes de feijão apresentada na Tabela 2 não se verifica diferenças estatísticas entre os tratamentos. Assim foi observada a ocorrência de quatro fungos patogênicos importantes para a cultura do feijão. Dois de armazenamento, são eles o *Aspergillus sp.* e o *Penicillium sp.*, e dois fungos de solo, a *Macrophomina phaseolina* e o *Fusarium sp.* (Figura 7).

Tabela 2. Efeitos dos extratos vegetais sobre a incidência de fungos na avaliação de sanidade realizados em sementes de feijão. São eles: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Macrophomina phaseolina* e *Fusarium*.

Tratamento	<i>Aspergillus</i> (%)	<i>Penicillium</i> (%)	<i>Macrophomina p.</i> (%)	<i>Fusarium</i> (%)
T1	2,0 a	6,5 a	3,0 a	22,0 a
T2	2,0 a	7,0 a	4,0 a	19,5 a
T3	2,5 a	11,5 a	1,0 a	17,5 a
T4	4,0 a	8,0 a	2,0 a	23,0 a

Para letras iguais, não foram constatadas diferenças significativas ao nível de 5% no teste de Tukey entre os tratamentos. Onde T1- controle; T2 - extrato de fumo; T3 - extrato de mamona; T4 - extrato de alho com cebola. Os valores médios estão expressos em porcentagem (%).

Figura 7. Registros fotográficos dos fungos encontrados em sementes de feijão através de microscópio estereoscópico. Em que: (a) *Aspergillus sp.*, (b) *Penicillium sp.*, (c) *Macrophomina phaseolina* e (d) *Fusarium sp.*



Fonte: Elaborado pela autora (2024).

A falta de efeito inibidor de micélios do fungo *Fusarium sp.* pelo uso da mamona pode ser respondido pelo estudo de Gomes Filho, Santos e Amorim (2020) que analisaram esse efeito inibidor do extrato de mamona em sementes de pimenta-do-reino em concentrações de 5%, 10%, 15% e 20% de extrato bruto da planta, onde maiores concentrações demonstraram maior inibição. Outro estudo que corrobora com efeito inibidor do extrato de mamona e alho foi descrito por Harish et al. (2004), que verificou uma inibição de 55,68% do crescimento micelial de *Helminthosporium oryzae* com uso de extrato de sementes de mamona.

Também diferente dos resultados encontrados por Costa et al. (2017), que ao testar extrato de alho em diferentes concentrações obteve maior inibição nas concentrações de 40 a 50% no crescimento micelial dos fungos fitopatogênicos *Curvularia lunata*, *Fusarium subglutinans* e *Fusarium subglutinans*. A falta de resposta positiva (Tabela 2) também pode estar relacionada à concentração utilizada no presente estudo. Stoll e Seebeck (2006) determinaram em seu estudo que o fator determinante de ações antimicrobianas contida no alho se deve à presença da alcina. Assim, a relação da falta de inibição dos fungos nas sementes pode ser explicada pela baixa concentração do extrato de alho com cebola e não a forma de extração, haja visto que Staba et al. (2006) afirmaram em seus estudos que as diversas formas de extração resultam em misturas complexas onde se destaca a alcina.

Para o fungo *Penicillium sp.*, Fonte (2016) observou em seu estudo com aplicação de extratos de fumo e de alho para preservação de sementes de milho em diferentes tempos de armazenamento, que os tratamentos com extratos tiveram menor incidência do fungo de armazenamento. O mesmo não ocorreu nos dados coletados pelo presente estudo (Tabela 2).

No processo de estabelecimento das plantas com comparativo com e sem estresse hídrico, algumas sementes ficaram expostas na superfície e não se fixaram no substrato, sendo essas removidas do experimento. Portanto das sementes semeadas nos saquinhos, do total de 40 (quarenta) apenas 26 (vinte e seis) se estabeleceram para o tratamento controle (T1), 26 (vinte e seis) para o tratamento com extrato de fumo (T2), 27 (vinte e sete) para o tratamento com extrato de mamona (T3) e 31 (trinta e uma) plantas para o tratamento com extrato de alho com cebola (T4).

Apesar de não ser objetivo deste trabalho a observação de ataques de insetos, a herbivoria foi observada (Figura 8).

Figura 8. Plantas de feijão do tratamento controle (T1) atacadas por insetos (herbivoria) no experimento de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A partir dessa observação, verifica-se que o tratamento controle (T1) foi o tratamento que apresentou maior porcentagem de plantas atacadas. Assim o tratamento controle (T1) se diferiu de todos outros tratamentos, obtendo a maior porcentagem de plantas atacadas, o que sugere que os outros tratamentos, com uso de extrato, demonstraram algum tipo de ação inseticida (Tabela 3). Rocha et al. (2020) em seu estudo com extratos de alho, fumo e mamona encontrou resultados positivos de controle para *L. trifolii* provocando a mortalidade nas fases pupal e larval em tomateiros. Fragoso (2014) em seu estudo com extratos vegetais de alho, fumo e mamona para controle de lagartas *Neoleucinodes elegantalis*, observou maior eficiência do extrato de fumo sendo este causador de mortalidade de 94% de lagartas de 1º instar.

Tabela 3. Efeito dos tratamentos na incidência de herbivoria (%) em plantas de feijão.

Tratamento	Total de plantas (un)	Herbivoria (%)
T1	26	38,33 a
T2	26	0,00 b
T3	27	2,50 b
T4	31	10,00 b
CV(%)	-	183,56

Total de plantas de feijão estabelecidas ao final do experimento; Onde: T1- controle; T2 - extrato de fumo; T3 - extrato de mamona; T4 - extrato de alho com cebola.

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas pela mesma letra na coluna não diferem significativamente entre si a 5% de probabilidade pelo teste de Tukey ($p > 0,05$).

Já os sintomas da doença podridão-cinzenta do caule (Figura 9), objetivo principal deste trabalho, observou-se a ocorrência em todos os tratamentos, tanto nas plantas mantidas com déficit hídrico ou não. Apesar da umidade do substrato inibir o aparecimento da doença (NECHET; HALFELD-VIEIRA, 2005), este não se mostrou fator determinante no ensaio proposto. Esta informação difere das indicações encontradas na literatura, haja visto que a ocorrência da doença está associada ao déficit hídrico e altas temperaturas (WENDLAND et al., 2018).

Figura 9. Alguns exemplos de plantas de feijão que apresentaram sintomas da doença da podridão-cinzenta do caule no experimento de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico.



Fonte: Elaborado pela autora (2025).

A fim de avaliar diferenças da qualidade fisiológica nos diferentes tratamentos foram realizadas duas medições do comprimento das plantas, a primeira no 15º dia (décimo quinto) após a semeadura e a última no 22º dia (vigésimo segundo). Considerando todas as plantas por tratamento, não foram observadas diferenças entre os tratamentos (Tabela 4), e ainda os tratamentos aos quais as plantas foram submetidas não apresentaram sinais de inibição ou de fitotoxicidade o seu estabelecimento.

Tabela 4. Dados médios da primeira e da segunda medição de comprimento das plantas de feijão e a Média da Massa de Matéria Seca total dos tratamentos.

Tratamento	Primeira Medição (22/11) (cm)	Segunda Medição (29/11) (cm)	Massa Matéria Seca (g)
T1	18,054 a	24,929 a	0,4161 a
T2	17,089 a	23,227 a	0,4463 a
T3	18,279 a	25,579 a	0,5335 a
T4	17,297 a	25,646 a	0,4734 a

Para letras iguais, não foram constatadas diferenças significativas ao nível de 5% no teste de Tukey entre os tratamentos. Onde: T1- controle; T2 - extrato de fumo; T3 - extrato de mamona; T4 - extrato de alho com cebola.

No entanto, com base em uma observação visual (Figura 10), sob a perspectiva do pesquisador, as plantas do tratamento com extrato de alho com cebola (T4) se mostraram com mais vigor e folhas maiores preenchendo o espaço do recipiente (vaso). Vale ressaltar que os saquinhos foram acomodados e posicionados igualmente em todos os recipientes.

Figura 10. Estádio final das plantas de feijão ao término do experimento de estabelecimento de plantas com e sem déficit hídrico.



Em sequência da esquerda para a direita T1(controle), T2 (extrato de fumo), T3 (extrato de mamona) e T4 (extrato de alho com cebola). Sendo o T4 plantas com o maior vigor e preenchimento do recipiente. Fonte: Elaborado pela autora (2025).

Como o fator tratamento e a interação entre tratamento x déficit hídrico não foram considerados significativos ao nível de 5%, os dados foram apresentados apenas em função da variável déficit hídrico. Sendo assim a Tabela 5 demonstra diferenças significativas de massa

de matéria seca e comprimento das plantas na última medição, entre os regimes com e sem estresse hídrico.

Tabela 5. Comparativo do total de plantas de feijão dos tratamentos Com e Sem o déficit hídrico no teste de estabelecimento de plantas. Primeira medição de comprimento das plantas, Medição final do comprimento das plantas mais média de Massa de Matéria Seca total.

Déficit Hídrico	Primeira Medição (22/11) (cm)	Segunda Medição (29/11) (cm)	Massa Matéria Seca (g)
Sem	17,9295 a	26,4435 a	0,55185 a
Com	17,4300 a	23,2470 b	0,38280 b

Para letras diferentes, foram constatadas diferenças significativas ao nível de 5% no teste de Tukey entre os tratamentos.

As diferenças da segunda medição e massa de matéria seca, sendo as plantas submetidas ao estresse hídrico corroboram com estudo realizado por Braga et al. (1999) onde avaliou seis variedades de feijão e identificou a relação entre a qualidade fisiológica dos lotes e o seu desempenho nos diversos potenciais hídricos, sendo os menores resultados de qualidade as plantas com regime reduzido de água. Também Echer et al. (2010) ao avaliar o estresse hídrico em cultivares de algodão identificaram um decréscimo de massa seca de parte aérea com o aumento do estresse hídrico. Resultados semelhantes foram descritos por Costa et al. (2004) em sementes de soja, assim como Machado Neto et al. (2004) avaliando sementes de feijão.

Ainda assim, ao analisar separadamente os blocos de 5 (cinco) saquinhos de cada tratamento Com e Sem o estresse hídrico, o tratamento com extrato de mamona obteve numericamente a maior média de comprimento de planta nas duas contagens com estresse hídrico (17,9 cm; 24,4 cm). Assim como, sem estresse hídrico, na primeira contagem e massa de matéria seca (18,6 cm e 0,67 g). Enquanto o tratamento com extrato de alho com cebola, com estresse hídrico, obteve maior média de massa de matéria seca (0,41 g), bem como, sem o estresse hídrico na segunda contagem de comprimento de planta (27,9 cm).

Com isso, os dados coletados não são o suficiente para ponderar hipóteses acerca da semelhança estatística entre os tratamentos, uma vez que de acordo com outros trabalhos (ECHER et al., 2010; BRAGA et al., 1999), é necessário repensar o delineamento experimental no que tange: padronização inicial do substrato; quantidade de água regular aplicada; diferenciação de sintomas de doenças ao longo do teste em detrimento do estresse hídrico; para além de determinar o estágio ideal para início do estresse hídrico na planta.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A concentração utilizada de 2% dos extratos vegetais de mamona (*Ricinus communis*), de folhas secas de fumo (*Nicotiana tabacum*) e das cascas de alho (*Allium sativum*) com cascas de cebola (*Allium cepa*), utilizados no experimento não demonstrou eficiência para o controle do fungo, também não demonstrou efeitos deletérios nas sementes. No entanto, novos ensaios com formulações em concentrações maiores dos extratos sugeridos neste estudo podem contribuir para a identificação de resultados positivos da ação antimicrobiana, tanto fúngica quanto inseticida. Ainda assim, é possível ressaltar que a extração dos extratos sugeridos foi elaborados de forma simples, de fácil replicação e fácil aplicação nas sementes de feijão.

6. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AUGUSTI, KT. Therapeutic values of onion (*Allium cepa* L.) and garlic (*Allium sativum* L.). **Indian Journal of Experimental Biology**. v. 34, n. 7, p. 634-640, 1996.

BANCO DO NORDESTE DO BRASIL – BNB. **Relatório de Desenvolvimento Sustentável 2021**. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/s482-dspace/bitstream/123456789/1031/1/2021_CDS_197.pdf>. Acesso em: 17 de fevereiro 2025.

BRAGA, J. P.; SOUSA, M. S.; SILVA, F. G.; SANTOS, C. A. Efeito da disponibilidade hídrica do substrato na qualidade fisiológica de sementes de feijão. **Revista Brasileira de Sementes**, vol. 21, n. 2, p.95-102, 1999.

BRASIL. Agência Nacional de Vigilância Sanitária. **Resolução da Diretoria Colegiada - RDC nº 739, de 8 de agosto de 2022**. Publicada no DOU nº 149-A, de 8 de agosto de 2022.

BRASIL. **Manual de análise sanitária de sementes**. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento – MAPA, 2009.

BURIGO, A. C.; PORTO, M. F. Agenda 2030, saúde e sistemas alimentares em tempos de pandemia: da vulnerabilização à transformação necessária. **Ciência & Saúde Coletiva**, v. 26, n. 10, p. 4411-4424, 2021.

CÂNDIDO, G. D. A.; NÓBREGA, M. M.; FIGUEIREDO, M. T. M. D.; SOUTO MAIOR, M. M. Avaliação da sustentabilidade de unidades de produção agroecológicas: um estudo comparativo dos métodos IDEA e MESMIS. **Ambiente & Sociedade**, v. 18, n. 3, p. 99-120, 2015.

CANGEMI, J. M.; SANTOS, A. M.; CLARO, S. N. **Revolução Verde da Mamona**. 2010. Disponível em: <http://qnesc.sbq.org.br/online/qnesc32_1/02-QS-1209.pdf>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

CAPORAL, F. R.; COSTABEBER, J. A.; PAULUS, G. Agroecologia: matriz disciplinar para ou novo paradigma para o desenvolvimento rural sustentável. In: TOMMASINO, H.; HEGEDUS, P. (Ed.). **Extensión: reflexiones para la intervención en el medio urbano y rural**. UFSM / Universidad de La República, 2006.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO – CONAB. **Safra de grãos está estimada em 325,7 milhões de toneladas no ciclo 2024/25**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/ultimas-noticias/5929-safra-de-graos-esta-estimada-em-325-7-milhoes-de-toneladas-no-ciclo-2024-25>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2025.

COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO - CONAB. **Compêndio de Estudos da Conab - V 5 - Evolução dos Custos de Produção do Feijão no Brasil**. Disponível em: <<https://www.conab.gov.br/institucional/publicacoes/compendio-de-estudos-da-conab/item/2893-compendio-de-estudos-da-conab-v-5-evolucao-dos-custos-de-producao-do-feijao-no-brasil>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

CONFEDERAÇÃO NACIONAL DE AGRICULTORES FAMILIARES E EMPREENDEDORES FAMILIARES RURAIS - CONAFER. **Feijão, o alimento mais**

brasileiro mostra a força da agricultura familiar. 2020. Disponível em: <<https://conifer.org.br/feijao-o-alimento-mais-brasileiro-mostra-a-forca-da-agricultura-familiar/>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

COSTA, N.C; CHAGAS JUNIOR, A.F.; RAMOS, A.C.C.; SOARES, L.P.; SCHEIDT, G.N. Atividade antimicrobiana e análise fitoquímica preliminar do extrato vegetal de alho no controle de fungos fitopatogênicos. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, v. 12, n. 1, p. 161-166, 2017.

COUTINHO, W. M.; ARAÚJO, E.; MAGALHÃES, F. H. L. Efeitos de extratos de plantas anacardiáceas e dos fungicidas químicos benomyl e captan sobre a micoflora e qualidade fisiológica de sementes de feijoeiro (*Phaseolus vulgaris* L.). **Ciência e Agrotecnologia, Lavras**, v. 23, n. 3, p. 560-568, 1999.

DAROLT, M. R. **Guia do produtor orgânico: como produzir em harmonia com a natureza.** Londrina: Instituto Agrônomo do Paraná, 2002. 42 p. Disponível em: <<http://www4.planalto.gov.br/consea/publicacoes/agricultura/guia-do-produtor-organico/7-guia-do-produtor-organico.pdf>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

DIDONET, A. D.; ALCÂNTARA, F. A. Produção agroecológica de feijão - sistema de produção e práticas de manejo. **EMBRAPA Arroz e Feijão**, 2021. p. 25. Disponível em: <<https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/1132015/producao-agroecologica-de-feijao-sistema-de-producao-e-praticas-de-manejo>>. Acesso em: 12 de janeiro 2024.

DIDONET, A. D.; MOREIRA, J. A. A.; FERREIRA, E. P. B. **Sistema de produção orgânico de feijão para agricultores familiares.** 2009. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/663541/1/comt173.pdf>>. Acesso em: 17 de fevereiro 2025.

ECHER, F. R.; DOMINGUES, L. S.; DOMINGUES, D. S.; GUIMARÃES, S. L.; MACHADO, E. C. Estresse hídrico induzido por manitol em cultivares de algodão. **Revista Ciência Agrônoma**, v. 41, p. 638-645, 2010.

E.M.A. Estação Meteorológica Automática. Dados de temperatura do período de 07 a 21 de novembro de 2024. Universidade Federal de São Carlos- CCA – Araras; 2025.

FERREIRA, T.C.; CUNHA, A.L.A.; CORRÊA, É. B.. Bioatividade de extratos vegetais contra patógenos de sementes de amendoim. **Revista Ciência Agrícola**, v. 13, n. 1, p. 21-26, 2015.

FONTE, R. N. **Uso de extratos vegetais e terra diatomácea associados ao condicionamento fisiológico no tratamento e armazenamento de sementes de milho (*Zea mays* L.).** Dissertação (Mestrado) - Universidade Federal Rural do Rio De Janeiro, Seropédica, 2016. 102 f.

FRAGOSO, D. F. M. **Opções de manejo de *Neoleucinodes elegantalis* (Guenée) (Lepidoptera: Crambidae) com bases bioecológicas e controle mecânico, biológico e extratos de plantas.** Dissertação (Mestrado) – Universidade Federal do Espírito Santo, Alegre, 2014. 133 f.

GOMES FILHO, J.; SANTOS, E. B. S.; AMORIM, E. P. R. Controle da fusariose (*Fusarium solani* f. sp. *piperis*) em pimenta-do-reino cv. Bragantina com extratos brutos aquosos e fungicida. **Summa Phytopathologica**, v. 46, p. 49-52, 2020.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Censo Agropecuário**. 2017. Disponível em: <<https://censoagro2017.ibge.gov.br/>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. Tabela 1618. Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/tabela/1618#resultado>>. Acesso em: 12 de janeiro de 2024.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA – IBGE. **Em setembro, IBGE prevê safra de 295,1 milhões de toneladas para 2024**. Disponível em: <<https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/agencia-sala-de-imprensa/2013-agencia-de-noticias/releases/41594-em-setembro-ibge-preve-safra-de-295-1-milhoes-de-toneladas-para-2024#:~:text=Essa%20produ%C3%A7%C3%A3o%20deve%20atender%20ao,frente%20%C3%A0%20estimativa%20de%20agosto>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2025.

ISAAC, V.L.B.; CEFÁLI, L.C.; CHIARI, B.G.; OLIVEIRA, C.C.L.G.; SALGADO, H.R.N.; CORRÊA, M.A. Protocolo para ensaios físico-químicos de estabilidade de fitocosméticos. **Rev. Ciênc. Farm. Básica Aplicada**, vol. 29, n.1, p. 81-96, 2008.

KHAN, A. H.; ASAF, S.; KHAN, A. L.; JAN, R.; LUBNA; LEE, I. J. The endophytic fungus *Aspergillus japonicus* PM5 improves *Solanum lycopersicum* growth under stress by regulating its endogenous hormones. **Frontiers in Plant Science**, v. 12, p. 634397, 2021.

LYKOGIANNI, M.; BEMPELOU, E.; KARAMAOUNA, F.; ALIFERIS, K.A. Do pesticides promote or hinder sustainability in agriculture? The challenge of sustainable use of pesticides in modern agriculture, **Science of The Total Environment**, Volume 795, 2021.

MACHADO NETO, N. B.; FERRARESE, M. L. L.; TEIXEIRA, A. Q.; FERREIRA, L. C. Hydric stress induced by mannitol and sodium chloride in soybean cultivars. **Brazilian Archives of Biology and Technology**, v. 47, n. 4, p. 521-529, 2004.

MAGUIRE, J. D. Speed of germination: aid in selection and evaluation for seedling emergence in vigor. **Crop Science**, Madison, v. 2, n. 2, p. 176-177, 1962.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Regras para análise de sementes**. Brasília, 2009a.

MAPA (Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento). Secretaria de Defesa Agropecuária. **Manual de Análise Sanitária de Sementes**. Brasília, 2009b.

MASANGWA, I. G.; KRITZINGER, Q.; AVELING, T. A. S. Respostas de germinação e emergência de plântulas de feijão comum e feijão-caupi a tratamentos de sementes com extrato vegetal. **Revista de Ciências Agrárias**, v. 155, p. 18-31, 2017.

NAÇÕES UNIDAS. Objetivos de Desenvolvimento Sustentável. **ONU Brasil**. Disponível em: <<https://brasil.un.org/pt-br/sdgs>>. Acesso em: 19 de março de 2025.

NAKAGAWA, J. Testes de vigor baseados na avaliação das plântulas. In: VIEIRA, R. D.; CARVALHO, N. M. Testes de vigor. Jaboticabal: **FUNEP**, p. 49-85, 1994.

NECHET, K. L.; HALFELD-VIEIRA, B. A. Ocorrência do fungo *Macrophomina phaseolina* em feijão-caupi no estado de Roraima. Boa Vista, RR: **Embrapa**, 2005. Disponível em: <<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/691131/1/cot022005macrophominakatia.pdf>>. Acesso em: 17 de fevereiro de 2025.

OLIVEIRA, A. A.; VIEIRA, R. D. Teste de comprimento de plântula na avaliação da qualidade fisiológica de sementes de soja. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 28, n. 1, p. 136-148, 2006.

PERON, F.; FERREIRA, G. C. A. Potencial inseticida de extrato de sementes de mamona (*Ricinus communis* L.) no controle da lagarta-do-cartucho (*Spodoptera frugiperda*). **VI Mostra Interna de Trabalhos de Iniciação Científica**, p. 97-105, 2012.

RIBEIRO, A.V.; ROZWALKA, L.C.; MOREIRA, N.C.G. CONTROLE QUÍMICO DE *Macrophomina phaseolina* ISOLADO DE SOJA. / Chemical control of *Macrophomina phaseolina* isolated from soybean. In: Congresso Paulista de Fitopatologia, XLI., Fevereiro de 2018, Marília – SP. (**Anais de congresso**) [...] Botucatu: The Official Journal of São Paulo Plant Pathology Association, 2018, Vol.44.

ROCHA, L. Í. R. Efeito de quatro extratos de plantas sobre as fases imaturas de mosca-minadora (*Liriomyza trifolii*) em tomateiro. **Nucleus**, v. 17, n. 2, 2020.

SILVA, L. E. ; MARCATTO, G.Z.; GALLO, A. de S.; FORTI, V.A. Plants extracts as germination and seedling establishment promoters in lettuce and maize. **Ciência Rural**, v. 54, p. e20230436, 2024.

SINGH, S. P. Patterns of variation in cultivated common bean (*Phaseolus vulgaris*, Fabaceae). **Economic Botany**, v. 43, n. 1, p. 39-57, 1989.

VECHIATO, M. H.; LASCA, C.C.; KOHARA, E.Y.; CHIBA, S. Efeito do tratamento de sementes de feijão (*Phaseolus vulgaris*) com fungicidas no controle e *Macrophomina phaseolina* e na emergência de plântulas. **Arquivos do Instituto Biológico**, v. 67, n. 1, p. 2000, 2000.

VEIGA, M. M.; SILVA, D. M.; VEIGA, L. B. E.; FARIA, M. V. C. Análise da contaminação dos sistemas hídricos por agrotóxicos numa pequena comunidade rural do Sudeste do Brasil. **Caderno de Saúde Pública**. vol.22 n°.11 Rio de Janeiro, p. 2391-2399, Nov/2006.

WENDLAND, A.; LOBO, M. J.; CORREA, J. F. Manual de Identificação das Principais Doenças do Feijoeiro-Comum. **EMBRAPA Feijão e Arroz**, Brasília - DF, 2018. p. 36-37.