

MAIANE VILANOVA PEQUENO

**MÉTODOS DE CONTROLE AGROCOLÓGICO DA MANCHA DE
SEPTORIA EM MUDAS DE CAJUEIRO**

RIO BRANCO - AC

2025

MAIANE VILANOVA PEQUENO

**MÉTODOS DE CONTROLE AGRECOLÓGICO DA MANCHA DE
SEPTORIA EM MUDAS DE CAJUEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, Centro de Ciências Biológicas e da Natureza da Universidade Federal do Acre como parte das exigências para a obtenção do título de doutora em Produção Vegetal.

Orientador: Dr. Sebastião Elviro de A. Neto

RIO BRANCO - AC

2025

Ficha catalográfica elaborada pela Biblioteca Central da UFAC

- P425m Pequeno, Maiane Vilanova, 1987 -
Métodos de controle agrecológico da mancha de septoria em mudas de cajueiro / Maiane Vilanova Pequeno; orientador: Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto e coorientador: Dr. Luís Gustavo de Souza. – 2025.
66 f.:il; 30 cm.
- Tese (Doutorado) – Universidade Federal do Acre, Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Área de concentração em Produção Vegetal, Rio Branco, 2025.
Inclui referências bibliográficas e apêndice.
1. *Anacardium occidentale* L. 2. *Septoria anacardii* F. Septoriose. 3. Caldas.
I. Araújo Neto, Sebastião Elviro de. II. Souza, Luís Gustavo de III. Título.

CDD: 338.1

Bibliotecário: Uéliton Nascimento Torres CRB-11º/1074

MAIANE VILANOVA PEQUENO

**MÉTODOS DE CONTROLE AGROECOLÓGICO DA MANCHA DE
SEPTÓRIA EM MUDAS DE CAJUEIRO**

Tese apresentada ao Programa de Pós-graduação em Produção Vegetal, da Universidade Federal do Acre, como parte das exigências para obtenção do título de Doutora em Produção Vegetal.

Aprovada em 26 de fevereiro de 2025

BANCA EXAMINADORA

Documento assinado digitalmente
 SEBASTIAO ELVIRO DE ARAUJO NETO
Data: 28/04/2025 14:45:21-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto
Orientador (UFAC)

Documento assinado digitalmente
 THAYS LEMOS UCHÔA
Data: 12/03/2025 18:41:22-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dra. Thays Lemos Uchôa
Membro (Agro com Elas)

Documento assinado digitalmente
 MARCIO CHAVES DA SILVA
Data: 06/03/2025 22:35:48-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Márcio Chaves da Silva
Membro (SENAR)

Documento assinado digitalmente
 CLEVERSON AGUEIRO DE CARVALHO
Data: 11/03/2025 17:08:10-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Cleverson Agueiro de Carvalho
Membro (UFAC)

Documento assinado digitalmente
 BARBARA BARBOSA MOTA
Data: 06/03/2025 23:22:28-0300
Verifique em <https://validar.iti.gov.br>

Dr. Bárbara Barbosa Mota
Membro (Membro - Externo)

Ao meu filho,
Lorenzo Vilanova Maia
Dedico

AGRADECIMENTOS

Agradeço, primeiramente a Deus, por ter guiado meus passos em toda minha trajetória acadêmica e pessoal, sendo uma fonte constante de força e inspiração.

À minha família, expresso minha eterna gratidão, especialmente ao meu esposo, Antônio José de Oliveira Maia, por seu apoio incondicional e por ter sido meu fiel ajudante de campo, compartilhando comigo os desafios e conquistas desta jornada.

Aos amigos Júlio de Souza Marques, Maria Lucia Hall de Souza, Maria Alcirlândia da Silva Bezerra, Paula Conceição Bandeira Rufino e Jardeson Kennedy M. de Souza, agradeço de coração pelo incentivo e pela amizade que tornaram esse caminho mais leve e enriquecedor.

Sou profundamente grata ao meu orientador, Dr. Sebastião Elviro de Araújo Neto, cuja orientação dedicada e ensinamentos foram fundamentais para o meu crescimento como estudante de pós-graduação. Sua ajuda em campo e disponibilidade foram essenciais para a realização deste trabalho.

Agradeço também a todos os professores e colegas de turma, que contribuíram, direta ou indiretamente, para o meu aprendizado e para a construção do meu percurso acadêmico.

Por fim, manifesto meu reconhecimento à Universidade Federal do Acre e ao Programa de Pós-Graduação em Produção Vegetal, pela oportunidade de desenvolvimento profissional. Sou igualmente grata à Capes pela concessão da bolsa de estudos, que me permitiu dedicação exclusiva aos meus estudos e pesquisa.

“O segredo da vida é o solo, porque do solo dependem as plantas, a água, o clima e a nossa vida. Tudo está interligado.”

Ana Primavesi.

RESUMO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta nativa do Brasil, explorada para castanhas, polpas e sucos, com importância econômica e social. A mancha-de-septoria, causada pelo fungo *Septoria anacardii*, reduz a produtividade, principalmente em períodos chuvosos. O controle atual depende de fungicidas químicos, que apresentam riscos ambientais e podem induzir resistência. Alternativas sustentáveis, como caldas químicas e biológicas com *Trichoderma* e leveduras, mostram potencial para o manejo da doença. Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de métodos de controle agroecológicos no manejo da mancha-de-septoria em mudas de cajueiro. O estudo foi dividido em dois experimentos, um utilizando tratamentos químicos e outro com tratamentos biológicos. Os experimentos foram conduzidos em delineamento utilizando blocos casualizados (DBC), com quatro blocos e três plantas por parcela. Os métodos de controle químicos testados foram óleo de neem a 1%, calda bordalesa a 1%, calda sulfocálcica a 5%, óleo de citronela a 1%, enxofre a 0,5% e testemunha (água). Os métodos de controle microbiológicos testados foram: microrganismo eficiente – ME a 3%, levedura a 5%, Trichodermil a 0,125%, Biotricho a 0,2%, biofertilizante a 5% e testemunha (água). Aos x dias de aplicação dos métodos de controle, foram avaliados a porcentagem de folhas doentes e sadias, incidência e severidade. O método químico utilizando calda bordalesa a 1% foi eficaz no controle da mancha-de-septoria em mudas de cajueiros, preservando 81,20% das folhas sadias. Os métodos de controle microbiológicos não apresentaram resultados significativos no controle da mancha da septoria.

Palavras-chave: *Anacardium occidentale* L.; *Septoria anacardii* F. Septoriose; caldas alternativas; manejo de doenças. Controle alternativo.

ABSTRACT

The cashew tree (*Anacardium occidentale* L.) is a plant native to Brazil, cultivated for nuts, pulps, and juices, with economic and social importance. *Septoria* leaf spot, caused by the fungus *Septoria anacardii*, significantly reduces productivity, especially during rainy periods. Current control methods rely heavily on chemical fungicides, which pose environmental risks and may induce pathogen resistance. Sustainable alternatives, such as chemical and biological preparations using *Trichoderma* and yeasts, have shown potential for disease management. Thus, this study aimed to evaluate the effectiveness of agroecological control methods for managing septoria leaf spot in cashew seedlings. The study was conducted in two experiments: one testing chemical treatments and the other biological treatments. Both experiments employed a randomized block design (RBD), with four blocks and three plants per plot. The chemical control methods tested included neem oil (1%), Bordeaux mixture (1%), lime sulfur (5%), citronella oil (1%), sulfur (0.5%), and a control (water). The microbiological control methods tested were efficient microorganisms (EM, 3%), yeast (5%), Trichodermil (0.125%), Biotricho (0.2%), biofertilizer (5%), and a control (water). At x days after application of the treatments, evaluations were conducted to determine the percentages of diseased and healthy leaves, incidence, and severity. The chemical method utilizing Bordeaux mixture at 1% effectively controlled septoria leaf spot in cashew seedlings, preserving 81.20% of healthy leaves. However, microbiological control methods did not demonstrate significant results in managing septoria leaf spot.

Keywords: *Anacardium occidentale* L.; *Septoria anacardii* F.; Septoria leaf spot; alternative preparations; disease management; alternative control.

LISTA DE FIGURAS

Figura 1 -	Plantas de cajueiro na casa de vegetação Rio Branco, Acre, Brasil, 2023	29
Figura 2 -	Folhas de cajueiro naturalmente infectadas pela mancha-de-septoria	30
Figura 3 -	Pulverização de caldas químicas e biológicas em plantas de cajueiro	31
Figura 4 -	Proteção utilizada durante pulverização para mineemizar o efeito de deriva	31
Figura 5 -	Preparo das caldas, diluições dos tratamentos e frascos utilizados na pulverização	33
Figura 6 -	Observação microscópica do fungo <i>Septoria anacardii</i> em folhas de cajueiro do experimento	34
Figura 7 -	Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-septoria	35
Figura 8 -	Díptero-das-galhas em plantas de cajueiro	36
Figura 9 -	Tripés encontrado em plantas de cajueiro /visto no microscópio	36
Figura 10 -	Início (A) e final (B) da aplicação do tratamento água em plantas de cajueiro	39
Figura 11 -	Início (A) e final (B) da aplicação do tratamento bordalesa	40

LISTA DE TABELAS

Tabela 1 - Porcentagem de infecção natural em plantas de cajueiro submetidas a tratamentos biológicos e químicos	30
Tabela 2 - Porcentagem de folhas com e sem sintomas de septoria em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos químicos. Rio Branco, Acre	38
Tabela 3 - Médias de incidência e severidade (%) de sintomas de septoriose em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos químicos. Rio Branco, Acre, 2023	41
Tabela 4 - Frequência das classes de severidade em plantas de cajueiro, submetidos a Tratamentos químicos (bordalesa, enxofre, citronela, neem, sulfocálcica e controle - água) para controle da septoria. Rio Branco, Acre, 2023	42
Tabela 5 - Porcentagem de folhas com e sem sintomas de septoria em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos biológicos. Rio Branco, Acre, 2023	43
Tabela 6 - Médias de Incidência e severidade (%) de sintomas de septoria em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos biológico (Biotricho, biofertilizantes, controle, LEV 5%, microrganismos eficientes, Trichodermil) para o manejo da doença Septoria. Rio Branco, Acre	44
Tabela 7 - Frequência das classes de severidade em plantas de cajueiro, submetidos a tratamentos biológicos (Biotricho, biofertilizantes, controle, LEV 5%, microrganismos eficientes, trichodermil) para controle da septoria. Rio Branco, Acre, 2023	45

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento químico (Porcentagem de folhas com septoria, Porcentagem de folhas sadias e Número Total de Folhas) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023	65
APÊNDICE B – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento químico (Incidência e Severidade de septoria) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023	65
APÊNDICE C – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento biológico (Porcentagem de folhas com septoria, Porcentagem de folhas sadias e Número Total de Folhas) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023	65
APÊNDICE D – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento biológico (Incidência e Severidade de septoria) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023	66

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
2 REVISÃO DE LITERATURA	14
2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS DO CAJUEIRO	14
2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS DO CAJUEIRO.....	15
2.3 PRINCIPAIS DOENÇAS QUE AFETAM O CAJUEIRO	16
2.4 MANCHA DE SEPTORIA.....	17
2.5 TRATAMENTOS QUÍMICO E BIOLÓGICO	18
2.5.1 Calda bordalesa.....	19
2.5.2 Calda sulfocálcica	20
2.5.3 Óleo de Neem	21
2.5.4 Óleo de Citronela.....	22
2.5.5 Controle biológico	22
2.5.5.1 Leveduras.....	24
2.5.5.2 Trichoderma	25
2.5.5.3 Microrganismos eficiente.....	26
2.5.5.4 Biofertilizantes	27
3 MATERIAL E MÉTODOS	28
3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO	28
3.2 OBTENÇÃO DAS MUDAS	28
3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL	28
3.4 TAXA INICIAL DE INFECÇÃO	29
3.5 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS	30
3.6 PREPARO DOS PRODUTOS	31
3.7 IDENTIFICAÇÃO DO FUNGO <i>Septoria anacardii</i>	33
3.8 VARIÁVEIS ANALISADAS	34
3.9 PRESENÇA DE PRAGAS	36

3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA	37
4 RESULTADOS E DISCUSSÃO	38
4.1 CONTROLE QUÍMICO DA SEPTORIOSE.....	38
4.2 CONTROLE BIOLÓGICO DA SEPTORIOSE	43
5 CONCLUSÕES	47
REFERÊNCIAS.....	48
APÊNDICES	64

1 INTRODUÇÃO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) é uma planta tropical nativa do Brasil e tem ocorrência em quase todo o território, destacando-se por sua domesticação e elevado aproveitamento econômico, sendo amplamente utilizado para a produção de polpas, sucos, doces, farinhas e outros derivados. No país, a destaque da utilização de produção são as amêndoas de castanha do caju, destinada predominantemente ao mercado externo, que incluem países como os Estados Unidos e a Holanda entre principais importadores (Brainer; Vidal, 2020).

Na região do Nordeste o Estado que mais cultiva e detém maior produção e utilização da espécie do cajueiro é o Ceará, destacando-se como maior produtor nacional, com 90% do mercado. Os produtos derivados da cultura possuem grande importância social e econômica, e também na alimentação, pois a espécie é rica em nutrientes, destacando-se com quantidades consideráveis de benefícios para a saúde humana. Essas características tornam a cultura do cajueiro um alimento valioso, com relevância o uso doméstico e comercial (Araújo, 2015).

No entanto, para o estabelecimento de cultivo e utilização em grandes escalas, a sanidade das plantas é um parâmetro essencial para possibilitar maiores produções sustentáveis e eficientes. Plantas com sanidade adequada e em condições ideais crescem vigorosas, aproveitando melhor os nutrientes do solo, com maior resistência a estresses. Além disso, plantas com sanidade adequada reduzem a necessidade de utilização de defensivos agrícolas, contribuindo para a preservação do meio ambiente e a segurança alimentar. A manutenção de plantas saudáveis é essencial para possibilitar maiores colheitas com quantidade superior, (Sivakumar *et al.*, 2000).

Neste contexto, a macha de septoria é um fator que dificulta o estabelecimento de cultivos do cajueiro. Causada pelo fungo *Septoria anacardii*, a mancha-de-septoria é uma doença de ocorrência anual que sobrevive no próprio hospedeiro, com maiores índices de severidade observados entre os meses de abril e junho, período que coincide com o aumento das chuvas, infecta as folhas, preferencialmente na face inferior, provocando pequenas manchas escuras e angulares, que podem evoluir para até 4 mm de diâmetro, necrosando a área Cavalcanti Júnior ; Chaves, 2001).

Nos últimos anos, a mancha-de-septoria tem se destacado como uma das principais fitopatologias que afetam o cajueiro, impactando negativamente sua produtividade. A doença inicia-se com pequenas lesões marrons nas folhas, que

evoluem para clorose e posterior desfolha prematura, comprometendo o desenvolvimento da planta (Martins *et al.*, 2018). A severidade da fitopatologia está diretamente relacionada a fatores ambientais, como alta umidade e temperatura moderada, favorecendo a disseminação do patógeno. A progressão das lesões reduz a área foliar saudável, limitando a capacidade fotossintética e o acúmulo de biomassa (Martins *et al.*; 2018).

Além do uso de defensivos químicos, caldas alternativas também podem ser utilizadas no controle de diversas doenças em plantas, sendo essa uma prática comum em cultivos agroecológicos. Essas caldas alternativas são preparações à base de ingredientes naturais, que tem como um dos objetivos reduzir o impacto ambiental e mineear a utilização de produtos químicos sintéticos, nocivos ao meio ambiente e à saúde humana (Andrade; Nunes, 2001).

Ainda, aliado aos métodos alternativos, controle com microrganismos benéficos também são uma possibilidade, como o uso de *Bacillus*, *Trichoderma* e leveduras, que possibilitam o fortalecimento e estimulam o crescimento das plantas. Esses microrganismos podem produzir metabólitos antimicrobianos, controlando doenças e promovendo o desenvolvimento radicular em plantas. Essas são estratégias sustentáveis, reduzem o uso de agrotóxicos e favorecem um agroecossistema equilibrado (Silva; Mello, 2007).

Diante desse cenário, é essencial investimentos em alternativas de controle que priorizem a sustentabilidade e reduzam os impactos negativos ao meio ambiente e à saúde humana. Os tratamentos biológicos e químicos surgem como uma solução promissora para o manejo de doenças em diferentes culturas, incluindo o cajueiro.

Assim, o objetivo deste trabalho foi avaliar a eficácia de métodos de controle agroecológicos no manejo da mancha-de-septoria em mudas de cajueiro.

2 REVISÃO DE LITERATURA

A cultura do cajueiro possui importante papel na economia e na sociedade. Além de ser naturalmente adaptada às condições de solo e clima, o país ainda é reconhecido como seu centro de origem, abrigando uma ampla variabilidade genética da espécie *Anacardium occidentale* L. Essa diversidade confere ao país vantagens comparativas e competitivas em relação a outros produtores (Araújo, 2015).

2.1 ASPECTOS BOTÂNICOS DO CAJUEIRO

O cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), espécie nativa do Brasil e perene, pertence ao gênero *Anacardium* e à família Anacardiaceae, sendo tipicamente adaptado a regiões tropicais, ocorrendo em todos os ecossistemas do Brasil (Silva-luz, 2024).

Entre as espécies do gênero *Anacardium*, apenas o cajueiro (*A. occidentale*) possui valor econômico significativo, graças ao seu hipocarpo comestível e à castanha nutritiva. Amplamente reconhecido, o cajueiro produz um pseudofruto, formado a partir do pedúnculo floral, que apresenta formato piriforme e coloração que varia entre amarelada, rosada ou avermelhada. O verdadeiro fruto, por sua vez, é a castanha (Bailey, 1942; Oliveira; Almeida, 2019).

O cajueiro foi levado pelos portugueses para a África e a Ásia, onde se adaptou com sucesso e passou a integrar a economia de países em desenvolvimento, desempenhando um papel importante na agricultura e no comércio dessas regiões. Além disso, estudos taxonômicos apontam que o gênero *Anacardium* é atualmente composto por 10 espécies, conforme revisão baseada na taxonomia numérica (Mitchell; Mori, 1987).

A altura do cajueiro varia entre 5 e 14 m, com dossel que pode atingir até 20 m de diâmetro de copa, apresenta sistema radicular profundo e extenso, adaptando-se ao tipo de solo, método de plantio, idade, nutrição e irrigação. Em solos tropicais lateríticos, as raízes podem se estender até 300 cm lateralmente e 100 cm verticalmente. Mudas com raízes bem desenvolvidas apresentam maior resistência ao transplante e à seca, enquanto sistemas radiculares pouco desenvolvidos dificultam o estabelecimento no verão (Abdul Salam; Peter, 2010).

O tronco do cajueiro é geralmente irregular e curto, pois os ramos crescem perto do solo. Suas folhas, verdes e elípticas a obovadas, têm margens lisas e, às vezes, uma ponta entalhada, dispostas em padrão espiral no caule. Cada haste terminal contém de 3 a 14 folhas, que amadurecem em 20 a 25 dias após a emergência (Johnson, 1973; Lim, 2012; Ohler, 1979).

As flores formam panículas de até 26 cm com 5 a 11 laterais, suas características florais predominam com flores masculinas e hermafroditas, já seus estames são maiores. As panículas podem apresentar de 200 a 1.600 flores (Aliyu; Awopetu, 2008; Moncur; Wait, 1986; Northwood, 1966). A floração ocorre em brotos novos na periferia da copa, durante 30 a 60 dias, geralmente após períodos secos, mas pode ocorrer em qualquer momento em climas tropicais úmidos (Martin *et al.*, 1997). As flores individuais são pequenas, com cinco sépalas verde-amareladas e pétalas brancas a avermelhadas.

As flores quando abertas, permanecem receptivas ao pólen por vários dias, permitindo a polinização cruzada predominante por insetos (Aliyu; Awopetu, 2008; Freitas; Paxton, 1996; Northwood, 1966). O fruto do cajueiro é composto pelo hipocarpo e pelo fruto verdadeiro. O hipocarpo, conhecido como "caju" com coloração amarela ou vermelha e comprimento de 5 a 11 cm. O fruto verdadeiro, a castanha, é uma drupa em forma de rim, contém uma única semente, a castanha de caju, envolta por uma casca dupla rica em ácido anacárdico, um composto fenólico alergênico (Hemshekhar *et al.*, 2011; Lim, 2012; Tyman; Morris, 1967).

Existem dois grupos morfológicos principais de *A. occidentale*: o tipo comum e o tipo anão. O tipo comum é maior, alcançando até 14 m de altura e uma copa de até 20 m. Sua floração ocorre no terceiro ano após o plantio, com produção estável a partir dos 8 a 14 anos (Konan, 2006; Barros, 2011).

2.2 ASPECTOS ECONÔMICOS DO CAJUEIRO

O cajueiro e suas possibilidades possuem diversas aplicações, desde seu uso na alimentação humana e animal até o aproveitamento industrial do valioso óleo extraído da castanha e importação. No Acre, a cultura do cajueiro demonstra potencial significativo, não apenas para a geração de renda e empregos, mas também para complementar a industrialização da castanha-do-brasil durante a entressafra, utilizando a mesma infraestrutura de processamento com adaptações míneimas (Embrapa, 1997).

Em 2018, o Brasil cultivou 460 mil hectares de cajueiros, resultando em uma produção de 141 mil toneladas de castanha-de-caju, com o Ceará, Piauí e Rio Grande do Norte respondendo por cerca de 126 mil toneladas (IBGE, 2019). Além do destaque da castanha, outros produtos derivados, como o líquido da casca da castanha (LCC) e o pedúnculo (pseudofruto comestível), também possuem relevância econômica. Em 2022, a produção de castanha-de-caju no país ocupou uma área estimada em 425,2 mil hectares, sendo que 99,7% dessa extensão está concentrada na região Nordeste (Serrano; Pessoa, 2016).

A produtividade do cajueiro tem amplitude considerável, podendo alcançar entre menos de 1 kg e mais de 100 kg de castanhas por planta, com pesos individuais de 3 a 33 g para as nozes e de 20 a 500 g para os pseudofrutos (Johnson, 1973; Ohler, 1979). Entre as variedades cultivadas, o cajueiro não se destaca por suas vantagens: além de atingir no máximo 5 metros de altura, possui uma copa homogênea e floresce em cerca de 6 meses, permitindo colheitas no segundo ou terceiro ano de cultivo.

Geralmente apresenta um rendimento médio de 1.200 kg por hectare, muito superior aos 379 kg do tipo comum, e é caracterizada por folhas menores e mais claras, caule mais fino, ramos baixos, nozes menores e pedúnculos maiores (Barros, 1995; Barros *et al.*, 2002). Além de sua importância econômica, o pseudofruto do cajueiro é uma fonte rica em nutrientes, contendo de 156 a 387 mg de vitamina C, 14,70 mg de cálcio, 32,55 mg de fósforo e 0,575 mg de ferro a cada 100 ml de suco (Zepka *et al.*, 2014). Essa composição reforça o valor nutricional do pseudofruto do cajueiro, sendo relevante tanto para consumo doméstico quanto para exportação.

No entanto, apesar de seu potencial, a produção de caju exige tratamentos fitossanitários intensivos, ressaltando a necessidade de investimentos em pesquisa para desenvolver técnicas mais eficazes no manejo de doenças em mudas. Tais avanços são essenciais para garantir a sustentabilidade da produção e maximizar os benefícios econômicos e sociais da cajucultura no Brasil (Araújo *et al.*, 2010).

2.3 PRINCIPAIS DOENÇAS QUE AFETAM O CAJUEIRO

As diversas espécies de plantas cultivadas enfrentam inúmeros desafios no campo, principalmente com a ocorrência de doenças, que podem comprometer a produtividade e qualidade dos produtos. Entre os principais desafios estão as doenças

fúngicas, bacterianas e virais, que afetam diferentes partes das plantas, como folhas, frutos, flores e ramos. No caso do cajueiro (*A. occidentale*), cultura de grande relevância econômica e social, destacam-se doenças de alta severidade associadas a um complexo de pragas que são capazes de reduzir a quantidade e qualidade das castanhas e dos pedúnculos (Embrapa, 2020).

A ocorrência de doenças nas plantas é resultado de uma interação complexa entre o ambiente, patógeno e o hospedeiro. Por isso, compreender essa dinâmica é essencial para desenvolver estratégias de controle. O monitoramento das condições climáticas (Marcuzzo, 2009).

A antracnose, causada por um complexo de várias espécies do fungo do gênero *Colletotrichum*, é disseminada em todas as regiões tropicais, e na cultura do cajueiro ocorre em qualquer fase de desenvolvimento, bastante severa em épocas mais úmidas e temperaturas amenas, ao redor de 25°C. As perdas proporcionadas na produção com esta doença podem atingir até 40%. Os sintomas ocorrem principalmente nas folhas, ramos, pedúnculos e frutos, manifestando-se como manchas necróticas de coloração marrom-avermelhada que evoluem para lesões escuras e rachaduras (Cardoso; Freire, 2002; Ponte, 1984; Veloso *et al.*, 2022).

Outra doença relevante é o ódio, causado pelo fungo *Erysiphe quercicola* (anteriormente descrito como *Oidium anacardii*) considerado a doença mais importante do cajueiro, com perdas na produção de castanha que podem chegar a 80%. Ficam impróprios para comercialização como fruta de mesa e aproveitamento industrial é comprometido (Cardoso; Freire, 2002; Ponte, 1984).

2.4 MANCHA DE SEPTORIA

Dentre as principais doenças do cajueiro, destaca-se a mancha-de-septoria, causada pelo fungo *Septoria anacardii* Freire, é uma doença foliar que afeta o cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), com ocorrência limitada às folhas até o momento (Freire, 1997). Inicialmente, as lesões aparecem como pequenas manchas de 1 a 2 mm, com halo marrom a bege e centro amarelado, visíveis em ambos os lados da folha. Em condições favoráveis, como alta umidade e chuvas frequentes, as lesões se expandem, atingem até 4 mm e podem coalescer, resultando em grandes áreas necrosadas (Freire *et al.*, 2002; Martins *et al.*, 2018).

A doença, anteriormente confundida com cercosporiose devido similaridade de sintomas, tem se tornado mais relevante em regiões produtoras, especialmente em viveiros e pomares de clones de cajueiro-anão como BRS 189 e CCP 76 (Embrapa, 2020; Martins *et al.*, 2018). Sua infecção severa pode causar desfolha e reduzir significativamente a fotossíntese, prejudicando o crescimento e a produtividade.

O fungo *S. anacardii* forma conidiomas picnidiais com células conidiogênicas holoblásticas, gerando conídios multisseptados, hialinos e cilíndricos, características que facilitam sua identificação (Sutton, 1980). A variabilidade no tamanho e forma dos conídios reflete sua adaptação a diferentes hospedeiros (Verkley *et al.*, 2004).

Embora considerada uma doença secundária, a mancha-de-septoria pode se agravar em condições climáticas favoráveis, como temperaturas entre 22 °C e 28 °C e períodos prolongados de umidade, fatores que também contribuem para a disseminação rápida entre plantas (Freire *et al.*, 2002). Estratégias de manejo fitossanitário incluem o uso de fungicidas protetores e curativos, como clorotalonil, sulfocálcica e calda bordalesa, que têm demonstrado eficácia no controle de doenças foliares em cajueiros (Freire, 1997; Martins *et al.*, 2020).

Além disso, práticas integradas de manejo, como seleção de clones resistentes, manejo adequado de viveiros e aplicação de produtos biológicos, demonstra potencial no controle da doença. Sendo o controle preventivo e a diagnose correta essenciais, especialmente para diferenciar a mancha-de-septoria de sintomas causados por trípes (*Holothrips fulvus*), uma praga que proporciona características semelhantes e dificulta diagnóstico (Embrapa, 2020).

2.5 TRATAMENTOS QUÍMICO E BIOLÓGICO

O controle de doenças agrícolas é um desafio, especialmente em culturas de relevância econômica, como aquelas ocorrentes no cajueiro. Entre os principais controles destacam-se os tratamentos químicos e biológicos, que diferem em termos de eficácia, impacto ambiental e sustentabilidade. A escolha da estratégia deve levar em conta gravidade da doença, condições específicas da cultura e o manejo (Oliveira *et al.*, 2008).

Compreender o ciclo da doença e o ciclo de vida do fitopatógeno é fundamental para desenvolver estratégias eficazes de controle. Estudos têm avançado no conhecimento dos agentes etiológicos que afetam diversas culturas, proporcionando bases sólidas para a adoção de medidas de manejo integrado (Agrios, 1997).

Os tratamentos químicos se destacam por sua ação rápida e alta eficácia, utilizados em alta severidade da mancha angular. Fungicidas sintéticos como Sygenta, Clorotalonil e Difenoconazol são comuns devido à sua capacidade de inibir o desenvolvimento dos patógenos (Agrolink, 2024). Os tratamentos biológicos, como o uso de *Trichoderma* spp. e outros microrganismos, são eficazes no controle de doenças de plantas (Harman *et al.*, 2021).

Estudos realizados com tomate demonstraram que fungicidas químicos apresentam alta eficácia no controle de doenças foliares, como a mancha bacteriana, proporcionando redução significativa da severidade da doença e aumento da produtividade (Nascimento *et al.*, 2013).

Paralelamente, pesquisas têm evidenciado que produtos biológicos, como formulações à base de *Bacillus amyloliquefaciens*, também têm se mostrado eficazes no controle de doenças em diversas culturas, incluindo o tomate, alcançando desempenho semelhante ao dos fungicidas químicos. Essa evidência reforça o potencial dos tratamentos biológicos como alternativas sustentáveis no manejo de doenças agrícolas, contribuindo para a redução do impacto ambiental e para a preservação da saúde humana (Padilha, 2022).

Práticas agrícolas sustentáveis surgem como uma solução necessária, buscando minimizar os danos ambientais enquanto asseguram a segurança alimentar e a viabilidade econômica das produções. Adotar estratégias integradas, que combinem tratamentos químicos com manejos ecológicos e tecnologias inovadoras, é fundamental para garantir um equilíbrio entre produtividade agrícola e preservação ambiental (Karnwal *et al.*, 2023; UI *et al.*, 2020).

2.5.1 Calda bordalesa

A calda bordalesa, criada na França em 1882, é um método tradicional e eficaz no manejo de doenças agrícolas, composta por sulfato de cobre e cal virgem. Amplamente usada contra fungos como requeima, pinta-preta e septoriose, destaca-se pela eficácia, baixa toxicidade e custo acessível. Apesar de segura para humanos e animais, seu uso requer cautela para evitar o acúmulo de cobre no solo, que pode prejudicar o agroecossistema (Andrade; Nunes, 2001; Vargas *et al.*, 2019).

Sua formulação clássica consiste em 1,0% de sulfato de cobre e 1,0% de cal, resultando em um pH de aproximadamente 7,0. No entanto, a concentração pode

variar entre 0,25% e 2%, apresentando efeitos distintos na severidade das doenças (Souza, 2005; Peruch; Bruna, 2008).

De acordo com Araújo Neto e Ferreira (2019) para preparo da calda bordalesa, é necessário utilizar dois recipientes. O sulfato de cobre e a cal devem ser dissolvidos separadamente em cada recipiente. Após a diluição, a solução de cal deve ser adicionada lentamente à solução de sulfato de cobre, misturando até homogeneizar. A mistura deve ser coada para remover as impurezas da cal.

A calda deve ser pulverizada nas plantas sob alta pressão, formando uma película uniforme sobre o tecido vegetal, o que garante boa aderência mesmo em condições de chuva. Seu efeito é mais eficaz usado de forma preventiva. Embora possa impactar negativamente pequenos insetos, é um excelente fungicida, capaz de controlar um amplo espectro de fungos com eficiência (Araújo Neto; Ferreira, 2019).

2.5.2 Calda sulfocálcica

A calda sulfocálcica é amplamente reconhecida como defensivo agrícola versátil, com ação inseticida, acaricida, fungicida e sarnicida, ferramenta no manejo integrado de pragas e doenças. Desenvolvida inicialmente na Califórnia, em 1886, para tratar sarna em ovelhas, sua aplicação se expandiu para a agricultura devido eficiência no controle de doenças como ferrugem (em alho, cebola e feijão), oídio, antracnose e mancha púrpura, além de pragas como cochonilhas, tripes e ácaros. Sua composição é baseada na combinação de enxofre em pó e cal virgem (Pereira, 2012).

Concentrações mais altas aumentam sua eficiência, mas também elevam risco de danos, como queimaduras foliares. É essencial ajustar sua formulação às necessidades específicas da cultura, considerando a severidade da infestação e as condições ambientais. Seu uso em conjunto com práticas de manejo integrado, como controle biológico e práticas culturais adequadas, reforça sua contribuição para uma agricultura mais sustentável, com menor impacto ambiental e maior proteção das culturas (Andrade; Nunes, 2001; Pereira, 2012).

No contexto da sustentabilidade, a calda sulfocálcica desempenha um papel estratégico, promovendo a redução do uso de pesticidas sintéticos e fortalecendo a autonomia dos agricultores. Seu preparo acessível permite que os produtores a fabriquem, incentivando práticas agrícolas que priorizam o equilíbrio ecológico e a saúde do agroecossistema. Assim, seu uso contribui para a preservação ambiental e a viabilidade econômica das propriedades agrícolas (Andrade; Nunes, 2001).

Em condições de temperaturas elevadas, recomenda-se a utilização de concentrações mais baixas da calda sulfocálcica, essa prática busca mineemizar danos ao tecido vegetal, que podem ser intensificados pela aplicação em momentos de calor intenso. A orientação técnica pode ser indispensável para determinar a concentração ideal, ajustada às necessidades específicas da cultura (Andrade; Nunes, 2001).

2.5.3 Óleo de Neem

O neem (*Azadirachta indica* A. Juss), pertencente à família Meliaceae, é eficaz no controle de pragas e doenças. Seu principal composto ativo, a azadiractina, destaca-se pelo elevado poder inseticida. Além disso, o neem apresenta a vantagem de ser seletivo, permitindo o controle eficaz de pragas sem comprometer os inimigos naturais das culturas, o que contribui para o equilíbrio ecológico e a sustentabilidade agrícola, considerado uma ferramenta valiosa no manejo integrado de pragas e na promoção de uma agricultura mais sustentável (Pereira, 2012).

O extrato de neem é amplamente recomendado no combate a diversas doenças de plantas, como a ferrugem do feijoeiro, *Rhizoctonia solani*, *R. oryzae*, *Sclerotium rolfsii*, *Fusarium oxysporum* e *Phytophthora* (causadora da murchadeira em tomate e batata). Estudos indicam que sua eficácia varia conforme a concentração aplicada e, principalmente, em função da espécie fúngica alvo (Amorim *et al.*, 2004; Ogbebor *et al.*, 2007; Oliveira *et al.*, 2006; Souza; Soares, 2009).

Carneiro *et al.* (2007) relataram que extratos de neem reduziram a intensidade de oídio em feijoeiros, especialmente quando aplicados 6 horas antes da inoculação, com uma redução média de 65% na severidade da doença em comparação ao controle com água. Esses achados corroboram o potencial do neem como uma ferramenta eficiente no manejo de doenças agrícolas.

A eficácia do óleo de neem é atribuída aos mais de 40 terpenoides bioativos presentes em sua composição, sendo a azadiractina o principal composto responsável pelo controle de pragas e doenças. Este composto interfere em processos essenciais, como alimentação, desenvolvimento e reprodução de insetos (Carneiro *et al.*, 2007). Além disso, outros compostos, como salanina, neembina e azadiradiona, possuem ação antifúngica, embora o efeito varie dependendo do patógeno e das condições ambientais (Govindachari *et al.*, 1998).

Govindachari *et al.* (1998) também demonstraram que a eficácia do óleo de neem no controle de fungos fitopatogênicos é potencializada pela sinergia entre seus compostos. Enquanto a azadiractina tem efeito limitado sobre determinados fungos, compostos como salanina e deacetilneembina apresentam maior eficiência no controle de patógenos quando combinados, reforçando o potencial do óleo de neem como uma alternativa sustentável no manejo integrado de doenças agrícolas.

A sinergia entre os compostos do óleo de neem destaca seu potencial no manejo agrícola, reforçando a necessidade de explorar sua composição química para desenvolver soluções mais sustentáveis e eficazes no controle de fitopatógenos. Essa interação entre os compostos pode levar à criação de produtos antifúngicos mais eficientes, alinhados às práticas de manejo sustentável.

2.5.4 Óleo de Citronela

De acordo com Veloso *et al.* (2012), o óleo de citronela contém vários compostos bioativos, como terpenos, álcoois, fenóis e cetonas, que possuem propriedades biosanitizantes eficazes no combate a microrganismos fitopatogênicos. Essa composição complexa confere ao óleo de citronela grande potencial como agente fungistático em sistemas agrícolas.

Peixinho *et al.* (2017) observaram que óleos essenciais de citronela e menta inibiram completamente o crescimento micelial de *Lasiodiplodia theobromae* em experimentos in vitro. Venturoso *et al.* (2011) também relataram a eficácia de óleos essenciais, como os de canela, capim-limão e cravo, no controle de *Alternaria solani*, tanto em laboratório quanto em campo. Esses estudos demonstram o potencial dos óleos essenciais como alternativas sustentáveis no manejo de doenças agrícolas.

Porcino (2018), ao estudar o manejo da mancha marrom de *Alternaria* em tangerineiras, verificou que os óleos de citronela, erva-doce e menta suprimiram completamente a expansão do patógeno, com eficácia comparável a fungicidas químicos. A atividade fungistática desses óleos reflete sua capacidade de inibir diretamente o desenvolvimento de patógenos, reforçando sua utilidade como alternativa sustentável no manejo integrado de doenças agrícolas. (Hirozawa *et al.*, 2023).

2.5.5 Controle biológico

O controle biológico tem se consolidado como uma estratégia eficiente e sustentável no manejo de doenças e pragas na agricultura, promovendo o uso de organismos vivos como alternativa ao controle químico convencional. Essa abordagem contribui não apenas para a proteção das culturas, mas também para a redução do impacto ambiental e a promoção de sistemas agrícolas mais equilibrados (Silva *et al.*, 2023; Hirozawa *et al.*, 2023).

Estudos demonstram que microrganismos testados possuem potencial para antagonizar fitopatógenos, favorecendo sua utilização no manejo de doenças pós-colheita em culturas como a videira. No entanto, ainda são necessárias comparações mais detalhadas entre as abordagens de controle químico e biológico, para melhor compreender sua eficácia e impactos ambientais (Sousa *et al.*, 2024). A crescente demanda por alternativas sustentáveis impulsiona pesquisas sobre compostos secundários de plantas e microrganismos benéficos, destacando-se os fungos do gênero *Trichoderma* e bactérias como *Bacillus pumilus* e *Pseudomonas protegens*, cujas atividades antifúngicas e promotoras de crescimento vegetal vêm sendo documentadas (Andreolli *et al.*, 2019).

O controle biológico pós-colheita tem sido estudado como alternativa ao uso intensivo de fungicidas sintéticos, visando reduzir perdas e preservar a qualidade dos produtos agrícolas. Em culturas como a videira, a aplicação de leveduras e bactérias antagonistas tem demonstrado eficiência contra patógenos como *Botrytis cinerea* e *Penicillium expansum*, mineimizando a contaminação e prolongando a vida útil dos frutos (Silva *et al.*, 2023). Além disso, extratos vegetais, como os derivados de canola e bagaço de uva, têm mostrado potencial na indução de resistência e supressão de doenças fúngicas (Leite, 2017).

No contexto agroecológico, a transição para métodos de controle biológico reflete a busca por sistemas produtivos mais resilientes e menos dependentes de insumos químicos. O movimento agroecológico no Brasil tem impulsionado a adoção dessas estratégias, alinhando-se às preocupações sobre os impactos negativos dos agroquímicos sobre a biodiversidade e a saúde humana (Fernandes, 2019). Embora o controle biológico tenha avançado significativamente, desafios como a regulamentação de bioinsumos, a capacitação de produtores e a necessidade de comprovação científica de sua eficácia ainda precisam ser superados para ampliar sua adoção (Gallo, 2002).

Diante desse cenário, o incentivo à pesquisa e ao desenvolvimento de novos agentes biocontroladores pode favorecer a consolidação dessa prática no manejo fitossanitário, reduzindo a dependência de produtos químicos e promovendo uma agricultura mais sustentável e segura para o meio ambiente e a sociedade.

2.5.5.1 Leveduras

As leveduras, pertencentes ao reino Fungi, possuem talo unicelular, parede celular rígida e nutrição heterotrófica. Diferem de outros fungos por se reproduzirem assexuadamente por brotação ou fissão, sem formar corpos de frutificação. Elas são encontradas nos filos Ascomycota e Basidiomycota (Kurtzman; Fell, 1998).

Elas atuam no controle biológico por meio de competição por espaço e nutrientes, indução de resistência em plantas e produção de enzimas líticas que causam a destruição da parede celular dos patógenos. As leveduras demonstraram eficácia no controle de patógenos da parte aérea das plantas, funcionando como agentes protetores contra infecções (França, 2016).

Esses microrganismos podem produzir metabólitos secundários com atividade antifúngica, inibindo o desenvolvimento de fungos causadores de doenças em plantas. Essa ação está frequentemente associada à competição por nutrientes e espaço com os fitopatógenos, apresentando-se como uma alternativa sustentável para reduzir o uso de produtos químicos na agricultura (Rosa, 2009; França, 2016).

Embora abundantes em ambientes naturais, como superfícies de plantas (folhas, flores e frutos) e rizosfera, sua função ainda é pouco compreendida. No entanto, estudos recentes apontam que leveduras podem desempenhar um papel fundamental em práticas agrícolas mais equilibradas, integrando o controle biológico com abordagens sustentáveis para a saúde das culturas e a proteção ambiental. Além disso, esses microrganismos possuem aplicações em processos biotecnológicos, reforçando sua importância para a ciência e a agricultura (Rosa, 2009).

Várias espécies têm sido identificadas como antagonistas e utilizadas com sucesso no controle de doenças de pós-colheita em frutos e vegetais (Sharma *et al.*, 2009). Exemplos incluem *Aureobasidium pullulans*, utilizado para controlar *Monilinia laxa* em banana e uva (Barkai-golan, 2003); *Pichia guilliermondii*, aplicada em nectarina, pêssego e tomate contra *Botrytis cinerea* (Saligkarias *et al.*, 2002) e

Penicillium italicum em laranjas (Lahlali *et al.*, 2011); e *Candida oleophila*, empregada no controle de *P. italicum* e *P. digitatum* em citros (Lahlali *et al.*, 2005) e *Colletotrichum musae* em banana (Lassois *et al.*, 2008).

Outras leveduras de destaque incluem *Candida sake*, usada contra *Penicillium expansum* em pêra (Torres *et al.*, 2006); *Debaromyces hansenii*, eficiente no controle de *Rhizopus stolonifer* em pêssegos (Mandal *et al.*, 2007); *Metschnikowia pulcherrima*, utilizada contra *Alternaria alternata*, *B. cinerea* e *P. expansum* em maçãs (Saravanakumar *et al.*, 2008); e *Rhodotorula glutinis*, aplicada para controlar *B. cinerea* e *P. expansum* em maçãs (Zhang *et al.*, 2009).

França *et al.* (2015) destaca que as leveduras produzem enzimas como pectinases, quitinases e glucanases, que promovem a despolimerização da parede celular de fungos, contribuindo para o seu controle. Além de gerar compostos voláteis e não voláteis com ação sobre outros patógenos (Fialho, 2008). Esses subprodutos metabólicos também funcionam como eliciadores, ativando respostas de defesa nas plantas e fortalecendo sua resistência a infecções (Di Piero *et al.*, 2005).

Kohler (2022) trabalhando com leveduras como controle biológico de antracnose em soja e sensibilidade à fungicidas observaram que o uso de diferentes isolados de leveduras demonstrou eficácia significativa ($p<0,05$) na redução da severidade da antracnose em plantas de soja. Os resultados indicam que 85% dos isolados avaliados foram eficientes no controle da doença em condições de casa de vegetação. Essa eficiência reforça o potencial das leveduras como agentes biológicos promissores no manejo de doenças agrícolas.

2.5.5.2 Trichoderma

Os fungos do gênero *Trichoderma* destacam-se por sua notável eficácia no controle de doenças em plantas, combatendo vários patógenos que afetam diferentes partes das plantas e tipos de cultivos, sua atuação benéfica se estende a diversas condições ambientais e tipos de solos (Monte *et al.*, 2019).

Trichoderma tem a capacidade de colonizar diferentes ambientes, como a rizosfera das plantas e substratos com características variadas, além de demonstrar resiliência em condições adversas. Seus mecanismos de ação incluem o micoparasitismo, produção de metabólitos voláteis e não voláteis, além de promover

o crescimento das plantas (Nascimento *et al.*, 2022).

Estudos ecofisiológicos demonstram que todas as espécies do gênero *Trichoderma* são eficazes no parasitismo de patógenos vegetais. Além disso, uma característica em comparação com outros agentes biológicos, é sua capacidade de estimular o crescimento das plantas, Monte *et al.* (2019) relataram um aumento expressivo no peso seco das folhas de râbano cultivadas na presença de *Trichoderma*, evidenciando o potencial para práticas agrícolas sustentáveis.

Em um estudo de Zhang *et al.* (2018), o uso de um biofertilizante enriquecido com *Trichoderma guizhouense* e *Bacillus amyloliquefaciens* reduziu a Murcha de Fusarium (*Fusarium oxysporum* f. sp. *vanilla*) na cultura da baunilha. Além disso, junto com biofertilizante promoveu maior densidade e diversidade microbiológica no solo.

O trichoderma atua no controle biológico por meio de mecanismos como hiperparasitismo, antibiose e competição (Melo, 1998). No hiperparasitismo, identifica hifas de fungos suscetíveis e cresce em sua direção, guiado por estímulos químicos do hospedeiro. Ao envolver e penetrar as hifas, o trichoderma utiliza estruturas semelhantes a apressórios para digeri-las, eliminando os patógenos.

Na antibiose, produz metabólitos secundários tóxicos, como antibióticos e enzimas líticas, que inibem ou destroem os propágulos dos fitopatógenos, demonstrando seu potencial como agente biológico (Stadnik; Bettiol, 2000; Harman, 2000). A competição também é um mecanismo crucial, em que o trichoderma disputa recursos como nutrientes, água e espaço com os patógenos. Sua adaptabilidade a ambientes hostis, torna superior a fungos fitopatogênicos (Melo, 1998; Harman, 2000).

Esses mecanismos combinados posicionam o trichoderma como ferramenta para o manejo sustentável de doenças em plantas, reduzindo a dependência de produtos químicos e promovendo práticas agrícolas mais ecológicas. Os tratamentos à base de produtos biológicos também podem influenciar positivamente a fisiologia das plantas, promovendo melhorias no desenvolvimento (Dorighello, 2017).

2.5.5.3 Microrganismos eficiente

Os Microrganismos Eficientes (EM) são comunidades formadas por leveduras, actinomicetos, bactérias produtoras de ácido lático e bactérias fotossintetizantes, naturalmente presentes em solos e plantas, que coexistem em meio líquido. Esses microrganismos decompõem matéria orgânica de forma

equilibrada, liberando nutrientes, hormônios e vitaminas que beneficiam aneemas, plantas, contribuindo para a microbiota do solo (Silva *et al.*, 2022).

As plantas são beneficiadas por alguns compostos que são gerados por esses organismos e com isso criam resistência a insetos e doenças, enquanto outros favorecem o desenvolvimento vegetal e o equilíbrio do solo. Essa relação fortalece a microbiota nativa, promove a agregação de partículas minerais, reduz a compactação e melhora a porosidade do solo (Andrade, 2020).

Estudos evidenciam a eficiência dos EM no desenvolvimento de mudas de hortaliças (Pisa, 2021) e no cultivo de alface (Sousa *et al.*, 2020). Fungos do gênero *Trichoderma*, também atuam promovendo crescimento vegetal, sintetizando metabólitos e compostos orgânicos que induzem hormônios relacionados ao crescimento e desenvolvimento de plantas (Garnica-Vergana *et al.*, 2016).

2.5.5.4 Biofertilizantes

Os biofertilizantes, produtos obtidos da fermentação de resíduos orgânicos por microrganismos em sistemas aeróbios, representam uma alternativa sustentável e eficiente na agricultura. Apesar de não serem uma prática nova, têm ganhado popularidade devido aos benefícios que proporcionam, como a redução do uso de fertilizantes químicos e a promoção de uma agricultura mais sustentável (Marchi; Gonçalves, 2020; Silva *et al.*, 2019).

Durante o processo de produção, que pode levar cerca de 30 dias dependendo das condições ambientais, os biofertilizantes apresentam excelente desempenho no aumento da resistência das plantas a pragas e doenças, além de atuar como um adubo foliar eficaz para diversas culturas (Pereira, 2012).

A composição dos biofertilizantes varia conforme os materiais utilizados em sua produção, podendo conter tanto macronutrientes quanto micronutrientes essenciais ao crescimento e desenvolvimento das plantas (Oliveira *et al.*, 2017).

Além disso, Du Jardin (2015) definiu bioestimulantes como substâncias que melhoram a eficiência da nutrição, aumentam a tolerância ao estresse abiótico e promovem características de qualidade das culturas, independentemente do teor de nutrientes. A aplicação de biofertilizantes, por pulverização ou irrigação, fortalece as plantas e contribui para o manejo sustentável de doenças, reduzindo a dependência de pesticidas químicos e promovendo a saúde geral das culturas.

3 MATERIAL E MÉTODOS

3.1 LOCAL DO EXPERIMENTO

O experimento foi conduzido na horta da Universidade Federal do Acre (UFAC), campus Rio Branco, entre os meses de abril e junho de 2023. A área experimental está situada nas coordenadas geográficas 09°57'60"S de latitude e 67°52'23"W de longitude, com altitude média de 164 metros acima do nível do mar. O clima da região, segundo a classificação de Köppen, é do tipo Am, com temperatura média anual de 25,5 °C, precipitação anual média de 2.100 mm e umidade relativa elevada ao longo do ano (INMET, 2024). A casa de vegetação utilizada é estruturada com cobertura de plástico transparente e malha de sombreamento de 50% nas laterais, com sistema de irrigação manual.

3.2 OBTENÇÃO DAS MUDAS

As mudas de cajueiro (*Anacardium occidentale* L.) foram obtidas no Viveiro da Floresta (Rodovia AC-40, km 3, Rio Branco – AC) e transplantadas para vasos com capacidade de 2,6 L, contendo substrato comercial enriquecido com 1 kg m³ de calcário, 1,5 kg m³ de termofosfato natural e 1 kg m³ de sulfato de potássio. A irrigação foi realizada diariamente conforme a necessidade hídrica das plantas.

Após aproximadamente 60 dias da germinação, as mudas foram levadas ao Sítio Ecológico Seridó (ramal do 5 Mil, km 1,7, margem esquerda da estrada de Porto Acre), onde permaneceram no viveiro em contato com plantas naturalmente infectadas por *Septoria anacardii*. A infecção natural ocorreu entre os meses de fevereiro e abril de 2023.

3.3 DELINEAMENTO EXPERIMENTAL

Após a constatação da infecção natural, as plantas foram transferidas para a casa de vegetação da horta experimental da UFAC para aplicação dos tratamentos. O experimento foi conduzido em delineamento em blocos casualizados (DBC), com quatro blocos e três plantas por parcela, totalizando 12 plantas por tratamento.

Foram realizados dois experimentos independentes para avaliar métodos de controle da mancha-de-septoria em mudas de cajueiro. No primeiro experimento, foram aplicados tratamentos químicos compostos por óleo de neem a 1%, calda bordalesa a 1%, calda sulfocálcica a 5%, óleo de citronela a 1%, enxofre a 0,5% e uma testemunha com aplicação de água. No segundo experimento, foram testados tratamentos biológicos, incluindo microrganismos eficientes (ME) a 3%, levedura a 5%, Trichodermil a 0,125%, Biotricho a 0,2%, biofertilizante a 5% e uma testemunha com água.

3.4 TAXA INICIAL DE INFECÇÃO

Após infecção natural, as plantas foram transferidas para condição de casa de vegetação da Horta experimental na Universidade Federal do Acre - UFAC, onde foi realizada a aplicação dos tratamentos químicos e biológicos, com o objetivo de avaliar a eficiência no controle da mancha-de-septoria (Figura 1).

Figura 1 - Plantas de cajueiro em condições de casa de vegetação. Rio Branco, Acre, Brasil, 2023



A taxa inicial de infecção inicial variou de 89,79% a 97,25% apresentando índices elevados de infecção, resultando em alta incidência dessa doença (Figura 2), destacando a necessidade de estratégias integradas para um manejo mais eficaz da

mancha-de-septoria e a importância de avaliar a eficácia dos tratamentos utilizados (Tabela1).

Figura 2 - Folhas de cajueiro naturalmente infectadas pela mancha-de-septoria



Tabela 1 - Porcentagem de infecção natural em plantas de cajueiro submetidas a tratamentos biológicos e químicos

Tratamentos		%	Tratamentos		%
Biológicos	Biotricho	94,94	Químicos	Bordalesa	90,56
	Biofertilizante	97,25		Citronela	96,58
	LEV 5%	93,28		Enxofre	92,02
	ME	94,65		Neem	96,60
	Trichodermil	92,57		Sulfocálcica	92,64
Controle		89,76	Controle		93,43

3.5 APLICAÇÃO DOS TRATAMENTOS

As pulverizações foram realizadas semanalmente entre abril e junho de 2023. As aplicações foram feitas com pulverizador plástico de 580 mL, com bico regulável. Cada planta recebeu, em média, 20 a 25 mL de calda por aplicação, com cerca de 5 a 7 borrifadas uniformes por planta, realizadas no início da manhã (entre 6h30 e 8h00), evitando insolação direta. As pulverizações foram feitas dentro de uma cabine de proteção construída com plástico transparente, a fim de mineemizar a deriva (Figuras 3 e 4).

Figura 3 - Pulverização de caldas químicas e biológicas em plantas de cajueiro



Figura 4 - Proteção utilizada durante pulverização para minimizar o efeito de deriva



3.6 PREPARO DOS PRODUTOS

As caldas químicas e biológicas foram preparadas seguindo as seguintes proporções para 500 mL de calda:

- Levedura a 5%: 25 mL de levedura para 475 mL de água.
- Microrganismo Eficiente (ME) a 3%.
- Biofertilizante a 5%: 25 mL do produto para 475 mL de água.
- Biotricho a 0,2%: 1 g do produto para 500 mL de água.

- Trichodermil a 0,125%: 0,625 mL do produto para 500 mL de água.
- Calda bordalesa a 1%: 10 g de sulfato de cobre e 10 g de cal hidratada dissolvidos em 500 mL de água cada, misturados e coados.
- Enxofre a 0,5%: 2,5 g para 500 mL de água.
- Óleo de neem a 1%: 5 mL de óleo para 495 mL de água.
- Óleo de citronela a 1%: 5 mL de óleo de citronela, 5 mL de detergente neutro para 490 mL de água.
- Calda sulfocálcica a 5%: 25 mL de solução concentrada para 475 mL de água.

Para produção da calda de microrganismos eficientes (ME), os microrganismos foram capturados em área de floresta no sítio Seridó, com iscas de arroz cozido sem sal, depositados em bandejas protegidas com tela anti-insetos, depositadas na área de floresta, após sete dias os fungos com arroz foram depositados em tambores com água e açúcar mascavo na proporção: microrganismos + 2 kg de açúcar mascavo + 20 litros de água, seguido de fermentação anaeróbica por 30 dias. Dessa colônia, foi preparado solução à 3%, sendo conservada em geladeira à 8 °C para uso posterior (Andrade, 2020).

A calda de levedura foi produzida por fermentação do suco de cupuaçu. O processo iniciou-se com a filtração do suco para remover partículas maiores. Posteriormente, o açúcar foi adicionado na proporção de 10% do volume do suco, e a mistura foi transferida para um recipiente para fermentação em temperatura ambiente por 4 dias. Após a fermentação, a solução foi armazenada sob refrigeração para preservar sua eficácia (Kohler, 2022).

A calda de biofertilizante foi preparada por meio da fermentação de material orgânico proveniente de roçagens, utilizando resíduos vegetais. O processo começou com a coleta de material orgânico, como folhas, talos e restos de poda. Em um recipiente, 2/3 do volume foi preenchido com o material de roçagem e o restante completado com água. A mistura foi mantida em local ensolarado e em temperatura ambiente por 30 dias. Após o período de fermentação, obteve-se uma solução rica em fungos e bactérias, que foi diluída a 5% para aplicação (Stuchi, 2015).

A calda sulfocálcica uma mistura de enxofre e cal. Para preparação de 10 L de calda concentrada, foram utilizados 2 kg de enxofre em pó, 1 kg de cal virgem e 10 litros de água. O processo envolveu a utilização de uma panela de alumínio, onde os ingredientes foram adicionados e mexidos com uma colher de madeira por uma hora

após alcançar o ponto de ebulação. Em seguida, a mistura foi coada para remover resíduos sólidos e armazenada em recipientes de plástico (Araújo Neto; Ferreira, 2019).

A calda bordalesa a 1% foi preparada utilizando sulfato de cobre (CuSO_4), cal e água. Para o preparo de 1 litro da solução, foram utilizados 10 g de sulfato de cobre e 10 g de cal hidratada. Em recipientes plásticos distintos, 10 g de sulfato de cobre foi dissolvido em 500 mL de água, enquanto 10 g de cal hidratada foi dissolvido em outros 500 mL de água. A solução de sulfato de cobre foi, então, adicionada à solução de cal, com agitação contínua. Após a mistura, a calda foi coada para remover possíveis partículas indesejadas e utilizada imediatamente após o preparo (Figura 5).

Figura 5 - Preparo das caldas, diluições dos tratamentos e frascos utilizados na pulverização

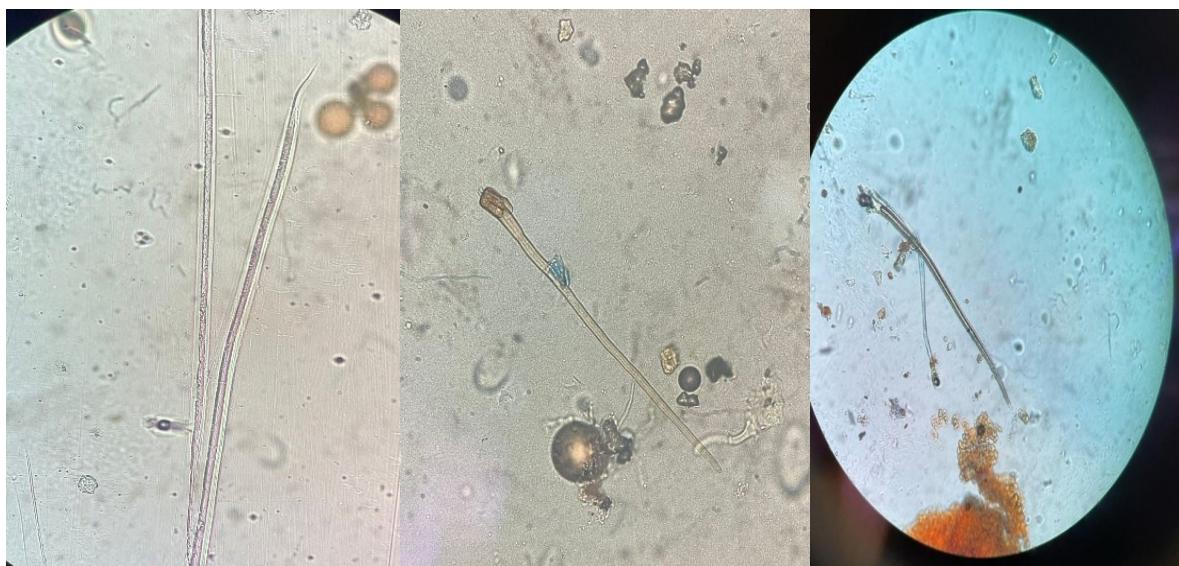


Os produtos biológicos comerciais utilizados foram Biotricho® (BIO) 1.750g/há; calda para aplicação (0,2%), registro mapa 11522 fabricante Biomip Ingrediente Ativo: *Trichoderma harzianum* cepa IBLF 1278 Concentração 150 g/kg, *Trichoderma harzianum* cepa IBLF 1282 Concentração 160g/kg, *Trichoderma viride* cepa IBLF1275, Concentração 140g/kg, *Trichoderma viride* cepa IBLF1276, Concentração 152g/kg; *Trichodermil® sc* (TMIL) calda para aplicação (0,175%) registro mapa 2007 Empresa Registrante: Koppert, Ingrediente Ativo: *Trichoderma harzianum*, cepa ESALQ-1306 Concentração 48 g/L.

3.7 IDENTIFICAÇÃO DO FUNGO *Septoria anacardii*

O fungo *Septoria anacardii*, causador da mancha-de-septoria, foi identificado nas plantas do experimento, manifestando-se por meio de manchas marrons nas folhas que evoluíram para necrose e queda foliar (Figura 6).

Figura 6 - Observação microscópica do fungo *Septoria anacardii* em folhas de cajueiro do experimento



3.8 VARIÁVEIS ANALISADAS

As variáveis analisadas compreenderam a porcentagem de folhas com e sem septoria, incidência e severidade da doença. A severidade das doenças foliares foi avaliada para quantificar e comparar a eficácia dos tratamentos aplicados, conforme a metodologia adaptada de Cardoso *et al.* (2006). As folhas foram avaliadas visualmente e classificadas em uma escala diagramática de 0 a 6. Nessa escala, 0 representa a ausência de sintomas, enquanto 6 indica máxima severidade, com lesões graves comprometendo 80% a 100% da área foliar.

O índice de severidade (IS) foi calculado para mensurar o impacto das doenças foliares, considerando a redução da área foliar afetada e o comprometimento da capacidade fotossintética das plantas, o que reflete diretamente no desenvolvimento e produtividade.

O cálculo do IS foi realizado utilizando a fórmula:

$$IS = \frac{\sum(n.v)}{N.V} * 100$$

No qual:

- n: Número de folhas ou plantas em cada classe de severidade.
- v: Valor correspondente à classe de severidade na escala diagramática.
- N: Número total de folhas ou plantas avaliadas.
- V: Valor máximo da escala de severidade.

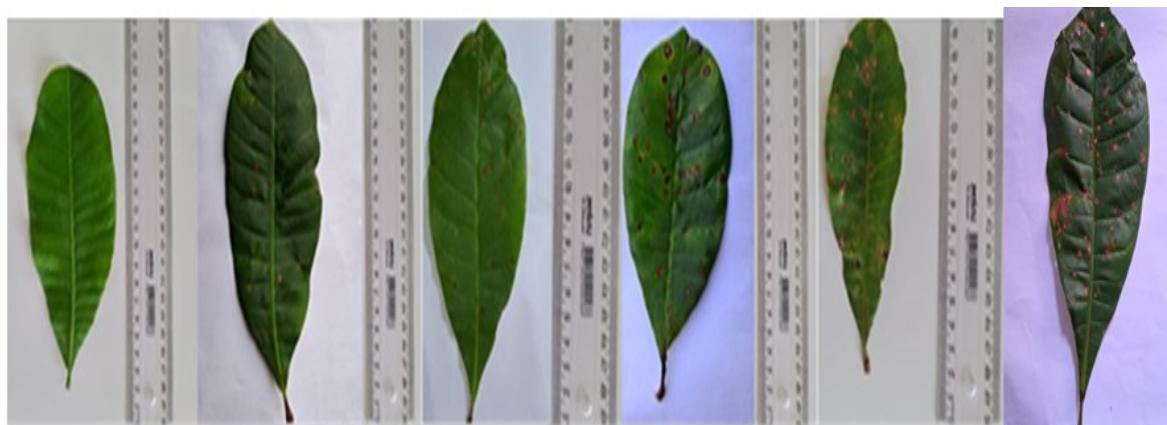
Esses cálculos proporcionaram uma análise quantitativa da severidade da doença e permitiram a comparação padronizada da progressão da mancha-de-septoria entre os tratamentos. As notas atribuídas às folhas basearam-se na extensão e gravidade das lesões (Quadro 1), possibilitando o cálculo do índice de severidade médio para cada tratamento, incluindo os métodos de controle químicos e biológicos.

Quadro 1 - Escala diagramática para avaliação de severidade da mancha-de-septoria

Classe	Descrição
0	Ausência de sintomas.
1	Pequenas lesões (2 cm), cobrindo de 0 a 10% da área foliar.
2	Lesões cobrindo de 10% a 20% da área foliar avaliada.
3	Lesões cobrindo de 20% a 40% da área foliar avaliada.
4	Lesões cobrindo de 40% a 60% da área foliar avaliada.
5	Lesões cobrindo de 60% a 80% da área foliar avaliada.
6	Lesões cobrindo de 80% a 100% da área foliar avaliada.

A escala varia de 0 a 6, permitindo uma avaliação visual padronizada e precisa da progressão da doença nas plantas do experimento (Figura 7). Essa metodologia detalhada assegura a confiabilidade dos dados coletados e sua aplicação prática no manejo da mancha-de-septoria.

Figura 7- Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha-de-septoria



3.9 PRESENÇA DE PRAGAS

Durante a coleta de dados, foi constatada a presença de pragas que foram identificadas segundo o guia de Monteiro *et al.* (2022). O inseto *Stenodiplosis* sp. = *Contarinia* sp. (Diptera: Cecidomyiidae) causa deformações e galhas em folhas jovens (Figura 9). O tripe *Selenothrips rubrocinctus* (Thysanoptera: Thripidae) ataca a face inferior de folhas de meia-idade, causando amarelamento e queda intensa (Figura 8).

Figura 8 - Díptero-das-galhas em plantas de cajueiro



Figura 9 - Tripés encontrado em plantas de cajueiro /visto no microscópio



3.10 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os dados coletados foram submetidos a verificação de valores discrepantes (outliers) pelo teste de Grubbs (1969), normalidade dos erros pelo teste de Shapiro-Wilk (1965) e homogeneidade das variâncias pelo teste de Bartlett (1937). Em seguida, efetuado análise de variância pelo teste F, que constatando-se significância estatística, foram realizadas comparações de médias pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade (1949).

4 RESULTADOS E DISCUSSÃO

4.1 CONTROLE QUÍMICO DA SEPTORIOSE

Houve efeito significativo ($p < 0,05$) dos métodos de controle químico no manejo da septoriose em mudas de cajueiro (Apêndices A e B). Dentre os tratamentos avaliados, a calda bordalesa destacou-se como a mais eficaz, proporcionando a maior porcentagem de folhas sadias (81,20%). Comparativamente, esse tratamento apresentou desempenho superior ao controle, que registrou 40,06% de folhas com sintomas da doença, evidenciando sua eficiência no controle da mancha-de-septoria. Em contrapartida, os tratamentos com calda sulfocálcica (34,28% de folhas com sintomas) e óleo de citronela (37,33%) demonstraram menor eficácia, sem diferença estatística significativa em relação ao tratamento controle (Tabela 2).

Tabela 2 - Porcentagem de folhas com e sem sintomas de septoria em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos químicos. Rio Branco, Acre

Tratamentos	Folhas com septoria (%)	Folhas sem septoria (%)
Bordalesa	18,80 b	81,20 a
Citronela	37,33 ab	62,67 b
Controle	40,06 a	59,94 b
Enxofre	48,97 a	51,03 ab
Neem	39,08 ab	60,92 b
Sulfocálcica	34,28 ab	65,72 b
CV (%)	31,70	16,90

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Silva (2021) também demonstrou a eficácia da calda bordalesa no controle de (*Colletotrichum gloeosporioides*) em mini pepino (*Coccinia grandis*). Segundo autor, o desempenho superior do tratamento está associado às propriedades antifúngicas do sulfato de cobre, reconhecidas por sua ação eficiente na inibição do crescimento micelial de fitopatógenos.

Além disso, Araújo Neto e Ferreira (2019) ressaltam que a calda bordalesa se destaca como uma alternativa sustentável no manejo fitossanitário, contribuindo para a redução do uso de defensivos químicos convencionais e mineirizando os impactos ambientais. Essa abordagem reforça o potencial da calda bordalesa como uma ferramenta estratégica para sistemas de cultivo mais ecológicos e produtivos.

A utilização de mudas sadias é um fator determinante para o sucesso no cultivo do cajueiro (*Anacardium occidentale* L.), uma vez que plantas livres de patógenos apresentam maior vigor, crescimento uniforme e produtividade elevada. Mudas infectadas podem atuar como fontes iniciais de inóculo para diversas doenças, incluindo a mancha-de-septoria (*Septoria anacardii*), resultando em perdas significativas na produção (Martins *et al.*, 2018; CARDOSO *et al.*, 2017). Além disso, a escolha de mudas de qualidade, associada a um substrato adequado e manejo fitossanitário preventivo, favorece o estabelecimento inicial da cultura e reduz a necessidade do uso intensivo de agroquímicos (Cavalcanti Júnior; Chaves, 2001; Cavalcanti Júnior, 2013).

O perfil sanitário das plantas submetidas ao tratamento controle reforça esses resultados, com sintomas evidentes observados durante todo o período experimental (Figura 11). Confirmando assim a importância de estabelecimento de estratégias integradas para realizar o controle a prevenção de perdas na produtividade e qualidade agrícola.

Figura 10 - Início (A) e final (B) da aplicação do tratamento água em plantas de cajueiro



A calda bordalesa, composta por sulfato de cobre e cal virgem, é uma ferramenta eficaz no controle de doenças causadas por fungos, especialmente em sistemas de produção orgânica. A aplicação na concentração de 1% garantiu controle eficiente sem causar danos às plantas, evidenciado pela melhoria visual observada na Figura 12, que compara o início e o final do período experimental.

Figura 11 - Início (A) e final (B) da aplicação do tratamento bordalesa



A calda bordalesa é um fungicida tradicional composto por sulfato de cobre, cal virgem e água, amplamente utilizado no manejo de doenças fúngicas em diversas culturas. Sua eficácia no controle de patógenos em plantas de cajueiro, como o ódio (*Erysiphe quercicola*), deve-se à ação dos íons cúpricos (Cu^{2+}), que interferem nos processos metabólicos dos fungos, inibindo a germinação de esporos e o desenvolvimento do micélio. Além disso, a calda bordalesa atua de forma preventiva, criando uma barreira protetora na superfície das folhas, impedindo a colonização dos patógenos (Martins *et al.*, 2022; Pereira *et al.*, 2021).

Resultados semelhantes ao encontrados por Carvalho *et al.* (2010), que observaram uma redução significativa na severidade da mancha-angular em feijoeiro após seis aplicações quinzenais da calda, resultando em aumentos de produtividade de até 25%. De forma semelhante, Wszelaki e Miller (2005) comprovaram os resultados positivos da calda bordalesa em sistemas orgânicos de produção de tomate, onde, associada a outros produtos como hidróxido de cobre e óleos de alho e neem, reduziu significativamente o avanço da mancha de septoria.

Assim, recomenda-se a aplicação da calda bordalesa em condições de alta umidade relativa do ar, logo que essas condições favorecem a disseminação de doenças e potencializam sua ação fungicida. Pulverizações semanais são indicadas nessas condições, enquanto em climas menos favoráveis à propagação de patógenos, os intervalos podem ser ajustados para quinzenais ou mensais, conforme as necessidades da cultura (Andrade; Nunes, 2001).

A calda bordalesa proporcionou menor incidência de septoriose (17,20%) nas mudas de cajueiro sob esse tratamento. Em relação à severidade, o tratamento utilizando o enxofre se destacou com o menor valor observado (4,01%) nas avaliações. Embora alguns tratamentos como a calda bordalesa e o enxofre tenham demonstrado potencial para reduzir a incidência ou a severidade da doença, seus resultados não diferiram estatisticamente ($p>0,05$) dos demais tratamentos e aquele utilizado apenas aplicação de água (Tabela 3).

Tabela 3 - Médias de incidência e severidade (%) de sintomas de septoriose em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos químicos. Rio Branco, Acre, 2023

Tratamentos	Incidência (%)	Severidade (%)
Bordalesa	17,20 a	9,88 ab
Citronela	44,65 b	11,20 b
Controle	36,61 ab	7,64 ab
Enxofre	32,84 ab	4,01 a
Neem	46,86 b	10,22 ab
Sulfocálcica	38,48 ab	6,32 ab
CV (%)	29,89	36,41

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam ($p>0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

O tratamento utilizando enxofre proporcionou eficácia na redução da severidade, corroborando com os resultados de Ming *et al.* (2012), que relataram seu efeito fungistático em culturas sensíveis a doenças foliares. No entanto, sua incidência foi semelhante à do controle, o que pode indicar que, apesar de ser eficiente na contenção do avanço da doença, sua aplicação isolada não impede a infecção inicial pelas estruturas do patógeno.

A calda bordalesa proporcionou a verificação de maior proporção de folhas assintomáticas (37,50%), seguida pelo enxofre (28,50%), enquanto o controle teve o menor percentual (16,50%), indicando menor severidade da septoriose. Os tratamentos com citronela, neem e calda sulfocálcica registraram valores intermediários ao demais tratamentos, entre 23,75% e 25,00%. A severidade leve (classe 1) foi mais frequente na citronela (14,00%) e na calda sulfocálcica (14,50%). As classes 2 e 3 tiveram maior presença nos tratamentos com neem e citronela. As classes 4, 5 e 6 tiveram baixa frequência em todos os tratamentos (Tabela 4).

Tabela 4 – Frequência das classes de severidade em plantas de cajueiro, submetidos a Tratamentos químicos (bordalesa, enxofre, citronela, neem, sulfocálcica e controle - água) para controle da septoria. Rio Branco, Acre, 2023

Tratamentos	Classes de severidade						
	0	1	2	3	4	5	6
Bordalesa	37,50	9,50	1,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Citronela	25,00	14,00	5,75	0,75	0,00	0,00	0,00
Controle	16,50	9,50	1,25	0,25	0,00	0,00	0,00
Enxofre	28,50	13,00	1,75	0,25	0,00	0,00	0,00
Neem	25,00	13,75	6,00	0,50	0,25	0,00	0,25
Sulfocálcica	23,75	14,50	3,25	0,50	0,25	0,00	0,25
Média	26,04	12,38	3,17	0,38	0,08	0,00	0,08

Os resultados de Rossi *et al.* (2024), destacam que a calda bordalesa é uma alternativa viável no manejo de doenças fúngicas em sistemas orgânicos, atribuindo sua eficácia à ação fungicida e ao aporte nutricional de cobre e cálcio. Além disso, Solino *et al.* (2012) ressaltam que produtos naturais, como óleos essenciais e caldas orgânicas, podem reduzir a severidade de doenças, desde que aplicados em condições adequadas.

A avaliação da severidade de doenças fúngicas em plantas, definida pela área afetada, é fundamental para entender seus impactos e elaborar estratégias de manejo eficazes. Escalas diagramáticas são frequentemente empregadas para essa avaliação, pois oferecem representações visuais padronizadas que garantem maior precisão e consistência nas estimativas, facilitando comparações entre estudos e diferentes condições ambientais (Costa *et al.*, 2003). A classificação em níveis ou classes permite uma análise detalhada da doença nas populações, contribuindo para decisões assertivas no manejo fitossanitário (Silva *et al.*, 2019).

A severidade da mancha-de-septória no cajueiro está diretamente relacionada a fatores ambientais, como umidade e precipitação, que favorecem a progressão da doença ao longo do ciclo da cultura (Martins *et al.*, 2018). A interferência dessas condições pode justificar as diferenças observadas entre os tratamentos, visto que a umidade elevada favorece a disseminação do patógeno, enquanto períodos de estiagem podem limitar sua progressão. Logo que, a doença compromete a fotossíntese e a produtividade da cultura, tornando essencial a adoção de estratégias preventivas.

Logo, um manejo integrado de doenças é essencial, como a associação de caldas fitossanitárias a práticas culturais que reduzam a umidade no dossel e

minimizar a disseminação do patógeno. A frequência de aplicação e as condições ambientais devem ser cuidadosamente ajustadas para maximizar a eficácia dos tratamentos (Rossi *et al.* 2024).

4.2 CONTROLE BIOLÓGICO DA SEPTORIOSE

Não foi observado efeito significativo ($p > 0,05$) entre os métodos de controle biológico avaliados no manejo da septoriose em mudas de cajueiro (Apêndices C e D). O percentual de folhas com sintomas de septoriose variou de 26,43% (trichodermil) a 36,59% (ME) entre os tratamentos biológicos, enquanto a porcentagem de folhas sem sintomas oscilou entre 64,22% (LEV 5%) e 73,57% (trichodermil). No entanto, essas variações não foram estatisticamente significativas entre os tratamentos utilizados, no entanto a utilização de trichodermil apresenta maior percentual de folhas sadias em relação ao controle (Tabela 5).

Tabela 5 - Percentual de folhas com e sem sintomas de septoria em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos biológicos. Rio Branco, Acre, 2023

Tratamento	Folhas com septoria (%)	Folhas sem septoria (%)
Biotricho	29,12 a	70,88 a
Biofertilizante	34,04 a	65,96 a
Controle	28,45 a	71,55 a
LEV 5%	35,78 a	64,22 a
ME	36,59 a	63,41 a
Trichodermil	26,43 a	73,57 a
CV (%)	42,08	18,43

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam ($p > 0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

Nas condições experimentais avaliadas, os tratamentos biológicos não se mostraram mais eficazes que o controle estatisticamente. A ausência de diferenças significativas destaca a necessidade de investigar melhores combinações dos métodos e realização de ajustes no método de controle e utilização de controle biológico da septoriose.

Portanto, é essencial explorar estratégias alternativas, como a combinação de agentes biológicos com defensivos químicos ou ajustes nas condições ambientais e na frequência de aplicação, para alcançar melhores resultados no controle dessa

doença. Esses esforços podem contribuir para o desenvolvimento de práticas de manejo mais eficazes e sustentáveis para o cultivo de cajueiros.

O controle biológico, quando utilizado isoladamente, raramente erradica um patógeno e pode ser insuficiente para evitar impactos na cultura. Sua eficácia depende de mecanismos como competição, antibiose e parasitismo, que são influenciados por fatores ambientais, como umidade, temperatura e disponibilidade de nutrientes (Michereff, 2023; Bettoli; Morandi, 2009). Além disso, a interação entre o agente biológico e o patógeno pode ser comprometida pela dificuldade de estabelecimento e colonização na superfície foliar, devido à competição com a microbiota nativa e às condições ambientais adversas (BRANDÃO, 2024).

A incidência variou de 25,60% (trichodermil) a 33,45% (microrganismos eficientes - ME), enquanto a severidade variou de 6,41% (Biotricho) a 17,36% (biofertilizante). Embora a variação entre os tratamentos biológicos, as diferenças não foram estatisticamente significativas ($p>0,05$), indicando que todos os tratamentos testados tiveram desempenho semelhante ao controle (Tabela 6).

Tabela 6 - Médias de Incidência e severidade (%) de sintomas de septoria em plantas de cajueiro submetidas a diferentes tratamentos biológico (Biotricho, biofertilizantes, controle, LEV 5%, microrganismos eficientes, Trichodermil) para o manejo da doença Septoria. Rio Branco, Acre, 2023

Tratamento	Incidência	Severidade
Biotricho	25,61 a	6,41 a
Biofertilizante	32,69 a	17,36 a
Controle	31,07 a	8,06 a
LEV 5%	32,51 a	10,10 a
ME	33,45 a	11,54 a
Trichodermil	25,60 a	6,51 a
CV (%)	37,22	67,26

CV: Coeficiente de variação. Médias seguidas de mesma letra não diferenciam ($p<0,05$) entre si pelo teste de Tukey.

O desempenho dos tratamentos biológicos avaliados, pode ser explicado por uma série de fatores fisiológicos e metabólicos das plantas. Embora não tenham sido detectadas diferenças significativas entre as médias das variáveis analisadas, é possível que as plantas tenham ativado mecanismos internos de defesa, produzindo metabólitos secundários em resposta ao estresse causado pelo patógeno, e até mesmo pela resistência sistêmica adquirida (Fernandes *et al.*, 2009).

A indução de resistência é caracterizada pela produção de substâncias eliciadoras pelo agente de biocontrole, que são reconhecidas pela planta como uma ameaça. A ativação de proteínas relacionadas à defesa, promovem as alterações fisiológicas e morfológicas, reduzindo o progresso da infecção causada pelo patógeno (Medeiros *et al.*, 2018). Este mecanismo é uma estratégia eficaz e sustentável no manejo integrado de doenças agrícolas, reforçando a saúde das plantas e reduzindo a dependência de produtos químicos.

A distribuição das classes de severidade da septose em plantas de cajueiro variou entre os tratamentos biológicos aplicados. O Trichodermil apresentou a maior proporção de folhas sem sintomas (31,75%), enquanto o LEV 5% registrou a menor (19,75%). A pulverização de água (controle) teve 24,50% das folhas assintomáticas, próximo aos valores observados para Biotricho (29,25%) e ME (22,75%). As classes de severidade 2 e 3 foram mais frequentes nos tratamentos com biofertilizante e ME, enquanto os demais apresentaram menor frequência de folhas com sintomas mais avançados. As classes 5 e 6 tiveram baixa ocorrência em todos os tratamentos, indicando uma distribuição predominante de sintomas leves (Tabela 7).

Tabela 7 - Frequência das classes de severidade em plantas de cajueiro, submetidos a tratamentos biológicos (Biotricho, biofertilizantes, controle, LEV 5%, microrganismos eficientes, trichodermil) para controle da septoria. Rio Branco, Acre, 2023

Tratamentos	Classes de severidade						
	0	1	2	3	4	5	6
Biotricho	29,25	6,25	1,75	1,25	0,50	0,00	0,00
Biofertilizante	23,75	6,25	7,00	1,50	0,50	1,25	1,50
Controle	24,50	8,50	1,75	1,25	0,75	0,00	0,25
LEV 5%	19,75	7,75	4,25	0,50	0,50	0,50	0,00
ME	22,75	5,75	4,50	0,75	1,75	0,25	0,00
Trichodermil	31,75	5,75	3,75	1,00	0,00	0,00	0,00
Média	25,29	6,71	3,83	1,04	0,67	0,33	0,29

Os resultados indicam que o controle biológico pode necessitar de ajustes, como aumento na concentração ou maior frequência de aplicação, para potencializar seus efeitos, conforme apontado por Różewicz *et al.* (2021). Além disso, fatores ambientais, como alta umidade e temperaturas elevadas, influenciam a resposta dos tratamentos biológicos, especialmente em condições tropicais, onde a persistência e a competitividade dos agentes biológicos podem ser afetadas (Romero *et al.*, 2022).

Embora o Trichodermil tenha apresentado a maior média de folhas sem sintomas, a ausência de diferenças estatísticas indica que ajustes nos protocolos de aplicação podem ser necessários para otimizar o desempenho de outros agentes biológicos. A compatibilidade de Trichoderma com fungicidas, destacada por Sánchez-Montesinos *et al.* (2021), sugere que estratégias integradas, combinando biocontrole e controle químico, podem ser mais eficazes no manejo da septiose.

Logo, os resultados reforçam a importância da adoção de estratégias integradas, que aliem práticas culturais adequadas ao uso de tratamentos biológicos promissores, como o Trichodermil. No entanto, essa abordagem é particularmente relevante em regiões tropicais, onde as condições climáticas favorecem a disseminação de patógenos, exigindo um manejo preventivo mais robusto para mineemizar os impactos da doença (Romero *et al.*, 2022).

5 CONCLUSÕES

O controle químico da septoriose é mais eficiente com calda bordalesado que com a calda sulfocálcica, citronela, enxofre e neem.

O uso de Microrganismo Eficiente, levedura, Trichodermil, Biotricho e biofertilizante com controle biológico da septoriose no cajueiro não foram eficazes.

REFERÊNCIAS

- ABDUL SALAM, M.; PETER, K. V. **Cashew, a monograph**. Índia: Studium Press Pvt. Ltd., 2010. 257 p. Disponível em: https://books.google.com.br/books/about/Cashew_a_Monograph.html?id=HhJMXwAACAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 15 dez. 2024.
- AGRIOS, G. N. **Plant diseases caused by fungi**. In: AGRIOS, G. N. (Ed.) **Plant Pathology**. London: Academic Press, 1997. p. 245-406. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/291222013_Plant_Diseases_Caused_by_Fungi. Acesso em: 10 dez. 2024.
- AGROLINK. **Mancha-angular (*Septoria anacardii*)**. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/problemas/mancha-angular_3497.html. Acesso em: 20 dez. 2024.
- ALIYU, O. M.; AWOPETU, J. A. Studies of flowering pattern in cashew (*Anacardium occidentale* L.). **Nigerian Journal of Genetics**, Ibadan, v. 18, p. 29-35, out. 2008. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/njg/article/view/42288>. Acesso em: 18 nov. 2024.
- ANDRADE, F. M.C. **Caderno Dos Microrganismos Eficientes (E.M.): Instruções práticas sobre uso ecológico e social do EM**. Universidade Federal de Viçosa/Departamento de Fitotecnia. (3a ed.). 2020. 31 p. Disponível em: <https://vilavelha.ifes.edu.br/images/stories/biblioteca/sala-verdevirtual/agroecologia-permacultura-e-educacao-alimentar/caderno-dos-microorganismos-eficientes-gramado.pdf>. Acesso em: 05 Jan. 2025.
- AMORIM, A. C. L.; CARDOSO, M. das G.; PINTO, J. E. B. P.; SOUZA, P. E. de; DELÚ FILHO, N. Fungitoxic activity avallation of the hexane ande metanol extractcts of copaíba plant leanes *Capaifera langsdorffii* Desfon. **Ciência e Agrotecnologia**, Lavras, v. 28, n.2, p. 314–322, abr. 2004. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cagro/a/JPc5kYZqbFgFnBsVzvbWjPm/abstract/?lang=pt>. Acesso em: 03 Jan. 2025.
- ANDREOLLI, M.; ZAPPAROLI, G.; ANGELINI, E.; LUCCHETTA, G.; LAMPIS, S.; VALLINI, G. *Pseudomonas protegens* MP12: A plant growth-promoting endophytic bacterium with broad-spectrum antifungal activity against grapevine phytopathogens. **Microbiological Research**, Trento, v. 219, p. 123-131, 2019. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0944501318302702>. Acesso em: 29 jan. 2025.
- ANDRADE, L. N. T.; NUNES, M. U. C. **Produtos alternativos para controle de doenças e pragas em agricultura orgânica**. Aracaju: Embrapa Tabuleiros Costeiros, 2001. 20 p. (Embrapa Tabuleiros Costeiros. Documentos, 281). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/370882>
- ARAÚJO NETO, S. E. de; FERREIRA, R. L. F. **Agricultura ecológica tropical**. 2. ed. revisada e ampliada. Rio Branco. 2019. 229 p.

ARAÚJO, D. C. de; TARSITANO, M. A. A.; COSTA, T. V. da; RAPASSI, R. M. A. Análise Técnica e Econômica do cultivo do cajueiro-anão (*Anacardium occidentale* L.) na Regional de Jales-SP. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticabal - SP, v. 32, n. 2, p. 444-450, jun. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/zyhYfKBs3M9GWzQtL5g9Rws/?lang=pt>. Acesso em: 20 dez. 2024.

ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Ed.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: Embrapa/CNPAT, 1995. 292 p. Disponível em: <https://www.bdpa.cnptia.embrapa.br/consulta/busca?b=ad&id=247206&biblioteca=va zio&busca=autoria:%22da%22&qFacets=autoria:%22da%22&sort=&paginacao=t&páginaAtual=548>. Acesso em: 18 dez. 2024.

ARAÚJO, J. P. P. **Caju: o produtor pergunta, a Embrapa responde – 2.** ed. rev. e ampl. – Brasília, DF: Embrapa, 2015. 250 p. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1015476/2/500perguntas-caju.pdf>. Acesso em: 18 dez. 2024.

BAILEY, L. H. **The standard cyclopedia of horticulture**. 3. ed. New York: MacMillan, 1942. 1200 p. Disponível em: <https://www.biodiversitylibrary.org/bibliography/23351>. Acesso em: 02 dez. 2024.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest Diseases of Fruit and Vegetables: Development and Control**. 1. ed. Elsevier Science. Amsterdam, 2003. 442 p. Disponível em: <https://shop.elsevier.com/books/postharvest-diseases-of-fruits-and-vegetables/barkai-golan/978-0-444-50584-2>. Acesso em: 18 nov. 2024.

BARROS, L. M. Botânica, origem e distribuição geográfica. In: ARAÚJO, J. P. P.; SILVA, V. V. (Eds.). **Cajucultura: modernas técnicas de produção**. Fortaleza: EMBRAPA/CNPAT, 1995. p. 55–72.

BARROS, L. M.; PAIVA, J. R.; CAVALCANTI, J. J. V.; ARAÚJO, J. P. P. Cajueiro. In: BRUCKNER, C. H. (Ed.). **Melhoramento de fruteiras tropicais**. Viçosa: Editora UFV, 2002. p. 159–176.

BARROS, L. M. **Árvore do conhecimento caju: características da planta**. Agência Embrapa 61 de Informação Tecnológica, 2011. Disponível em: https://www.agencia.cnptia.embrapa.br/gestor/caju/arvore/CONT000fi8wxjm202wyiv80z4s4_73zfjkkt9.html. Acesso em: 04 dez. 2024.

BETTIOL, W.; MORANDI, M. A. B. (Eds.). **Biocontrole de doenças de plantas: uso e perspectivas**. Jaguariúna: Embrapa Meio Ambiente, 2009.

BRAINER, M. S. de C. P.; VIDAL, M. de F. **Cajucultura. Caderno Setorial ETENE - Banco do Nordeste**, n. 114, maio 2020. 16 p. Disponível em: <https://www.bnb.gov.br/etene>. Acesso em: 25 out. 2024.

BRANDÃO, R. F. **Biológicos no manejo de doenças foliares: desafios e perspectivas**. 2024. Disponível em:

<https://riut.utfpr.edu.br/jspui/bitstream/1/34619/1/biologicosmanejodoençasfoliares.pdf>. Acesso em: 11 abr. 2025.

CAVALCANTI JÚNIOR, A.T.; CHAVES, J.C.M. Produção de mudas de cajueiro. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2001. 43p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Documentos, 42).

CAVALCANTI JÚNIOR, A. T. *Propagação assexuada do cajueiro*. In: ARAÚJO, J. P. P. de (Org.). **Agronegócio caju: práticas e inovações**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2013. p. 242-257.

CARDOSO, J. E. *et al. Severidade da mancha-de-septória em clones de cajueiro-anão*. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2017. (Comunicado Técnico, 236).

CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. das C. O. **Identificação e manejo das principais doenças**. In: MELO, Q. M. S. (Org.). Caju-Fitossanidade. 1 ed. Brasília, DF: Embrapa Informação Tecnológica, p. 41-51, 2002. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/-/noticia/85136483/artigo-oidio-e-antracnose-do-cajueiro--doencas-que-exigem-manejo-preventivo-para-reducao-de-prejuizos>. Acesso em: 18 out. 2024.

CARDOSO, J. E.; SANTOS, A. A.; FREIRE, F. C. O.; VIANA, F. M. P.; VIDAL, J. C.; OLIVEIRA, J. N.; UCHOA, C. N. Monitoramento de doenças na cultura do caju. 2. ed., rev. e atual. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2006. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/427034>. Acesso em: 19 nov. 2024.

CARVALHO, W. P.; WANDERLEY, A. L.; OLIVEIRA, C. M. Controle de mancha-angular utilizando-se caldas fertiprotetoras em cultivo orgânico de feijoeiro irrigado. **Pesquisa Agropecuária Tropical**, Goiânia, v. 40, n. 4, p. 476-482, dez. 2010. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/pat/a/SkQTrF94LLpf6zj4ZJwCxG/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 17 nov. 2024.

CARNEIRO, S. M. de T. P. G.; PIGNONI, E.; VASCONCELLOS, M. E. da C.; GOMES, J. C. Eficácia de extratos de neem para o controle do oídio do feijoeiro. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.33, n.1, p.34-39, Mar. 2007. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/xPRWs8FjcTYhtGmKCzFvCyD/?format=pdf&lang=pt>. Acesso em: 15 nov. 2024.

COSTA, R. V. da *et al.* Escala diagramática para avaliação da severidade da mancha branca ou mancha de Phaeosphaeria em folhas de milho. **Summa Phytopathologica**, v. 29, n. 1, p. 31-35, 2003.

DI PIERO, R. M.; GARCIA JUNIOR, D.; TONUCCI, N. M. **Indutores bióticos**. In: CALVALCANTI, L. S.; DI PIERO, R. M.; CIA, P.; PASCHOLATI, S. F.; RESENDE, M. L. V.; ROMEIRO, R. da S. (Ed.). Indução de resistência em plantas a patógenos e

insetos. Piracicaba: FEALQ, 2005, p.29-50. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1018296/1/BP692015.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

DU JARDIN, P. Plant biostimulants: definition, concept, main categories and regulation. **Scientia Horticultura**, Lemesos, v. 196, p. 3- 14, Oct. 2015. Disponível em:https://www.researchgate.net/publication/283975796_Plant_biostimulants_Definition_concept_main_categories_and_regulation. Acesso em: 14 nov. 2024.

DORIGELLO, D.V. **Versatilidade de *Bacillus* spp. No controle biológico de doenças de plantas e na promoção de crescimento da soja**. 2017. Tese - Faculdade de Ciências Agronômicas da UNESP – Campus de Botucatu, Botucatu 2017. Disponível em: <https://repositorio.unesp.br/handle/11449/151203>. Acesso em: 10 out. 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. Avaliação de clones de cajueiro anão precoce em Rio Branco-Acre. **Pesquisa em Andamento**, Rio Branco, AC: Embrapa Acre, n. 115, dez. 1997. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/handle/doc/492526>. Acesso em: 11 out. 2024.

EMBRAPA. Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária. **Mancha-de-septoria x tripes: diferenciação sintomatológica nas folhas do cajueiro-anão**. 2020. Disponível em: <https://ainfo.cnptia.embrapa.br>. Acesso em: 20 dez. 2024.

FIALHO, M. B. **Mecanismos de ação de compostos orgânicos voláteis antimicrobianos produzidos por *Saccharomyces cerevisiae* sobre o desenvolvimento de *Guignardia citricarpa*, agente causal da pinta-preta dos citros**. 2008. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz, Piracicaba, 2008. Disponível em: <https://teses.usp.br/teses/disponiveis/11/11138/tde-12022009-085637/pt-br.php>. Acesso em: 28 dez. 2024.

FERNANDES, C. de F.; VIEIRA JÚNIOR, J. R.; SILVA, D. S. G. da; REIS, N. D.; ANTUNES JÚNIOR, H. **Mecanismos de defesa de plantas contra o ataque de agentes fitopatogênicos**. Porto Velho: Embrapa Rondônia, 2009. 14 p. (Documentos / Embrapa Rondônia, ISSN 0103-9865; 133). Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/bitstream/doc/710939/1/133fitopatogenos.pdf>; Mecanismos. Acesso em: 13 dez. 2024.

FERNANDES, A. C. S. de A. O pensamento agroecológico como quebra dos paradigmas da agricultura convencional. **Terra Mundus**, Buenos Aires, v. 6, n. 1, p. 1-11, jul./dez 2019. Disponível em: <https://dspace.uces.edu.ar/jspui/handle/123456789/5378>. Acesso em: 28 jan. 2025.

FRANÇA, G. S. **Potencial de leveduras no controle biológico da podridão-verde do inhame**. 2016. Dissertação (Mestrado em Fitopatologia) – Universidade Federal Rural de Pernambuco, Recife, 2016. Disponível em: <http://www.tede2.ufrpe.br:8080/tede/bitstream/tede2/6069/2/Gisely%20Santana%20de%20Fran%C3%A7a.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2024.

FRANÇA, G. S.; CARVALHO, R. R. C.; NEVES, R. P.; ARAUJO, E. R.; LARANJEIRA, D. Controle pós-colheita da antracnose do pimentão pela levedura *Rhodotorula glutinis*. **Bioscience Journal**, Uberlândia, v. 31, n. 1, p. 451-459, Fev. 2015. Disponível em: <https://seer.ufu.br/index.php/biosciencejournal/article/view/22387>. Acesso em: 4 jan. 2025.

FREITAS, B. M.; PAXTON, R. J. The role of wind and insects in cashew (*Anacardium occidentale*) pollination in NE Brazil. **The Journal of Agricultural Science**, Gainesville, v. 126, n. 3, p. 319-326, May 1996. Disponível em: [https://www.semanticscholar.org/paper/The-role-of-wind-and-insects-in-cashew-\(Anacardium-Freitas Paxton/c6889f5640cfccb38b03840f4445635e4806f0b1](https://www.semanticscholar.org/paper/The-role-of-wind-and-insects-in-cashew-(Anacardium-Freitas Paxton/c6889f5640cfccb38b03840f4445635e4806f0b1). Acesso em: 28 dez. 2024.

FREIRE, F. C. O. Angular leaf spot of cashew (*Anacardium occidentale* L.) caused by *Septoria anacardii* sp. nov. Agrotrópica, Brasil, v. 9, n. 1, p. 19-22, 1997. Disponível em: <https://repositorio-dspace.agricultura.gov.br/handle/1/1257>. Acesso em: 06 jan. 2025.

FREIRE, F. C. O.; CARDOSO, J. E.; SANTOS, A. A. dos; VIANA, F. M. P. Diseases of cashew nut plants (*Anacardium occidentale* L.) in Brazil. **Crop Protection**, Castanet Tolosan, v. 21, n. 6, p. 489-494, July. 2002. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222387891_Diseases_of_cashew_nut_plants_Anacardium_occidentale_L_in_Brazil. Acesso em: 18 nov. 2024.

GARNICA-VERGARA, A.; BARRERA-ORTIZ, S.; MUÑOZ-PARRA, E.; RAYA-GONZÁLEZ, J.; MÉNDEZ-BRAVO, A.; MACÍAS-RODRÍGUEZ, L.; RUIZ-HERRERA, L. F.; LÓPEZ-BUCIO, J. The volatile 6-pentyl-2H-pyran-2-one from *Trichoderma atroviride* regulates *Arabidopsis thaliana* root morphogenesis via auxin signaling and ETHYLENE INSENSITIVE 2 functioning. **New Phytol.** New York. v. 209, n. 4, p. 1496-512. Mar. 2016. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/26568541/>. Acesso em: 15 dez. 2024.

GALLO, D.; NAKANO, O.; SILVEIRA N. S; CARVALHO, R. P. L.; BAPTISTA, G. C. de; BERTI FILHO, E.; PARRA, J. R. P.; ZUCCHI, R. A.; ALVES, S. B.; VENDRAMIM, J. D.; MARCHINI, L. C.; LOPES, J. R. S.; OMOTO, C. **Entomologia Agrícola**. 10. ed. Piracicaba: FEALQ, 2002. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001252172>. Acesso em: 28 jan. 2025.

GOVINDACHARI, T.R.; SURESH, G.; GOPALAKRISHNAN, G.; BANUMATHY, B.; MASILAMANI, S. Identification of antifungal compounds from the seed oil of *Azadirachta indica*. **Phytoparasitica**, Bet Dagan, v.26, n.2, p.109-116, june.1998. Disponível: <https://link.springer.com/article/10.1007/bf02980677>. Acesso em: 15 dez. 2024.

HARMAN, G. E. Myths and dogmas of biocontrol. Changes in perceptions derived from research on *Trichoderma harzianum* T-22. **Plant Disease**, USA p. 376-492, April. 2000. Disponível em:

<https://apsjournals.apsnet.org/doi/epdf/10.1094/PDIS.2000.84.4.377>. Acesso em: 12 dez. 2024.

HARMAN, G.; KHADKA, R.; DONI, F.; UPHOFF, N. Benefits to plant health and productivity from enhancing plant microbial symbionts. **Frontiers in Plant Science**, Beijing, v. 14, p. 1-15, April. 2021. Disponível em: <https://www.frontiersin.org/journals/plantscience/articles/10.3389/fpls.2020.610065/full>. Acesso em: 10 out. 2024.

HEMSHEKHAR, M.; SANTHOSH, M. S.; KEMPARAJU, K.; GIRISH, K. S. Emerging roles of anacardic acid and its derivatives: A pharmacological overview. **Basic e Clinical Pharmacology e Toxicology**, Bethesda, v. 110, n. 2, p. 122–132, Dec. 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/22103711/>. Acesso em: 17 set. 2024.

HIROZAWA, M. T.; ONO, M. A.; SUGIURA, I. M. D. S.; BORDINI, J. G.; ONO, E. Y. S. Lactic acid bacteria and *Bacillus* spp. as fungal biological control agents. **Journal of Applied Microbiology**, Bethesda v. 134, n. 2, p. Ixac083, Feb. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/36724273/>. Acesso em 17 set. 2024.

IBGE. Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística. **LSPA: Levantamento Sistemático da Produção Agrícola 2019**. Rio de Janeiro, RJ. Disponível em: <https://sidra.ibge.gov.br/home/lspa/brasil>. Acesso em: 22 dez. 2024.

INSTITUTO NACIONAL DE METEOROLOGIA (INMET). **Dados meteorológicos: Histórico**. Disponível em: <https://portal.inmet.gov.br/dadoshistoricos>. Acesso em: 10 de jan. 2025.

JOHNSON, D. The botany, origin, and spread of the cashew *Anacardium occidentale* L. **Journal of Plantation Crops**, Roma v. 1, n. 1/2, p. 1-7, Jan. 1973. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19741620722>. Acesso em: 18 dez. 2024.

KARNWAL, A.; DOHROO, A.; MALIK, T. Unveiling the potential of bioinoculants and nanoparticles in sustainable agriculture for enhanced plant growth and food security. **BioMed Research International**, Bethesda, v. 2023, n.1, p. 6911851, Nov. 2023. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38075309/>. Acesso em: 14 Nov. 2024

KOHLER, T. R. **Leveduras: controle biológico de antracnose em soja e sensibilidade a fungicidas**. 2022. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Universidade Estadual do Oeste do Paraná, Marechal Cândido Rondon, 2022. Disponível em: <https://tede.unioeste.br/handle/tede/6101>. Acesso em: 05 nov. 2024.

KONAN, N. A. Estudo farmacognóstico e toxicológico de *Anacardium occidentale* Linn. (Anacardiaceae) clone CCP-76. 2006. Tese (Doutorado) – Universidade de São Paulo, São Paulo, 2006. Disponível em: <https://repositorio.usp.br/item/001570511>. Acesso em: 25 jan. 2025.

KURTZMAN, C.P.; FELL, J. W. **The Yeasts, a taxonomic study**. 4. ed. Amsterdam: Elsevier Science Publishers, Amsterdam, Elsevier 1998. 1088 p. Disponível em: <file:///C:/Users/Jardeson/Downloads/Brewingyeastandfer2.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2024.

LAHLALI, R.; HAMADI, Y.; GUILLI, M. E.; JIJAKLI, M. H. Efficacy assessment of *Pichia guilliermondii* strain Z1, a new biocontrol agent, against citrus blue mould in Morocco under the influence of temperature and relative humidity. **Biological Control**. Washington, v. 56, p. 217-224, 2011. Disponível em: <https://orbi.uliege.be/bitstream/2268/81162/1/N%C2%B0430%20%20Lahlali%202010.pdf>. Acesso: 05 nov. 2024.

LAHLALI, R.; SERRHINI, M. N.; JIJAKLI, M. H. Development of a biological control method against postharvest diseases of citrus fruit. **Communications on Agriculture and Applied Biological Sciences**. Bethesda, v. 70, n. 3, p.47-58, Feb. 2005. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/7144038_Development_of_a_biological_control_method_against_postharvest_diseases_of_citrus_fruit. Acesso em: 28 dez. 2024.

LASSOIS, L.; De BELLAIRE, L.; JIJAKLI, M. H. Biological control of crown rot of bananas with *Pichia anomala* strain K and *Candida oleophila* strain O. **Biological Control**. Washington, v. 45, n. 3, p. 410-418, March. 2008. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/228486560_Biological_control_of_crown_rot_of_bananas_with_Pichia_anomala_strain_K_and_Candida_oleophila_strain_O. Acesso em: 18 dez. 2024.

LEITE, C.D. **Produtos alternativos no manejo de doenças da videira**. Universidade Tecnológica Federal do Paraná, 2017. 71f. Tese (Programa de PósGraduação em Agronomia da Universidade Tecnológica Federal do Paraná) - Universidade tecnológica federal do paraná – Prato Branco, Paraná, 2017. Disponível em: <https://repositorio.utfpr.edu.br/jspui/handle/1/2586>. Acesso em: 29 jan. 2025;

LIM, T. K. *Anacardium occidentale*. In: Edible medicinal and non-medicinal plants. Netherlands. 1. ed. **Springer**, 2012, p. 45-68. Disponível em: <https://link.springer.com/book/10.1007/978-90-481-8661-7>. Acesso em: 14 nov. 2024.

MANDAL, G.; SINGH, D.; SHARMA, R. R. Effect of hot water treatment and biocontrol agent (*Debaromyces hansenii*) on shelf life of peach. **Indian Journal of Horticulture**, New Delhi, v. 64, n. 1, p.25-28, March. 2007. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/239997138_Effect_of_hot_water_treatment_and_biocontrol_agent_Debaromyces_hansenii_on_shelf_life_of_peach. Acesso em: 14 nov. 2024.

MARCHI, C. M. D. F.; GONÇALVES, I. O. Compostagem: a importância da reutilização dos resíduos orgânicos para a sustentabilidade de uma instituição de ensino superior. **Revista Monografias Ambientais**, Santa Maria, RS, v. 19, p. 18, maio. 2020. Disponível em: <https://periodicos.ufsm.br/remoa/article/view/41718>. Acesso em: 12 nov. 2024.

MARCUZZO, L. L. Papel do monitoramento de doenças de plantas com ênfase em bactérias foliares. **Ágora: R. Divulg. Cient**, Mafra, v. 16, n. 2, 2009. Disponível em: <https://www.periodicos.unc.br/index.php/agora/article/view/8>. Acesso em: 12 nov. 2024.

MARTIN, P. J.; TOPPER, C. P.; BASHIRU, R. A.; BOMA, F.; DE WAAL, D.; HARRIES, H. C.; KASUGA, L. J.; KATANILA, N.; KIKOKA, L. P.; LAMBOLL, R.; MADDISON, A. C.; MAJULE, A. E.; MASAWE, P. A.; MILLANZI, K. J.; NATHANIELS, N. Q.; SHOMARI, S. H.; SIJAONA, M. E.; STATHERS, T. Cashew nut production in Tanzania: Constraints and progress through integrated crop management. *Crop Protection*, Castanet Tolosan, v. 16, n. 1, p. 5–14, Feb. 1997. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0261219496000671>. Acesso em: 17 nov. 2024.

MARTINS, M. V. V. et al. **Manejo químico do ódio em diferentes clones de cajueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2022. (Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 233).

MARTINS, M. V. V.; LIMA, J. S.; SERRANO, L. A. L.; VIDAL NETO, F. C.; VIANA, F. M. P. **Severidade da mancha-de-septoria em clones de cajueiro-anão**. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2018. 6 p. (Comunicado técnico, 236). Disponível em: <<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/176349/1/COT18003.pdf>> Acesso em: 10 out. 2024.

MARTINS, M. V. V.; VIDAL NETO, F. C.; DIAS-PINI, N. S.; VIANA, F. M. P. Mancha-de-septoria x tripes: diferenciação sintomatológica nas folhas do cajueiro-anão. Fortaleza: **Embrapa Agroindústria Tropical**, 2020. Disponível em: <https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/1121299/1/DOC-191.pdf>. Acesso em: 10 out. 2024.

MARTINS, M. V. G.; LIMA, J. S.; CARDOSO, J. E.; VIANA, F. M. P.; OOTANI, M. A. Progresso do ódio em função da fenologia do cajueiro. **Summa Phytopathol.**, Botucatu, v. 44, n. 2, p. 178-184, 2018. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/dZJ5LNhTvZt8NbJccG6rpB/?format=pdf&lang=pt>.

MELO, Q. M. S.; BLEICHER, E. In: BRAGA SOBRINHO, R.; CARDOSO, J. E.; FREIRE, F. das C. O (Ed.). **Pragas de fruteiras tropicais de importância agroindustrial**. Brasília, DF: Embrapa-SPI; Fortaleza: Embrapa-CNPAT, 1998. Disponível em: <https://pt.scribd.com/document/422286541/Pragas-de-Fruteiras-Tropicais-de-importancia-Agroindustrial>. Acesso em: 04 de nov. 2024.

MEDEIROS, F. H. V.; DA SILVA, J. C. P.; PASCHOLATI, S. F. Controle biológico de doenças de plantas. In: AMORIM, L.; REZENDE, J. A. M.; BERGAMIM FILHO, A. **Manual de fitopatologia volume 1: Princípios e conceitos. 5. ed. Ouro Fino: Editora Agronômica Ceres Ita**. 2018. p. 261-274. Disponível em: <https://ppgfito.ufersa.edu.br/wp-content/uploads/sites/45/2015/02/Livro-Manual-de-Fitopatologia-vol.2.pdf>. Acesso em: 05 jan. 2925.

MITCHELL, J.O.; MORI, S.A. **The cashew and its relatives (Anacardium occidentale L.)**. Memoirs of the New York Botanical Garden. New York, v. 42, n.1, p. 1-76, 1987. Disponível em: <https://books.google.com.br/books/about/TheCashewandItsRelativesAnacardium.htm>?id=RS4UAQAAQAAJ&redir_esc=y. Acesso em: 15 out. 2024.

MING, L. C.; MAIA-ALMEIDA, C. L.; MARQUES, M. O. M.; CONCEIÇÃO, D. M.; YUHARA, T. Y.; LEONEL, S.; TAVARES, R. C.; SILVA, J. Eficiência da calda bordalesa e sulfocálcica em diferentes concentrações e idade de planta no controle de doenças foliares de maracujá-doce em cultivo orgânico. **Journal of Biotechnology and Biodiversity**, Tocantins, v. 3, n. 2, p. 30-35, maio 2012. Disponível em: <https://doi.org/10.20873/jbb.uft.cemaf.v3n2.ming>. Acesso em: 28 jan. 2025.

MICHEREFF, S. J. **Controle biológico de doenças de plantas**. Universidade Federal Rural de Pernambuco – Departamento de Agronomia, Área de Fitossanidade. Fitopatologia I. Recife, 2023. Disponível em: <https://www.conhecer.org.br/download/TECNICAS%20DE%20PRODUCAO%20SUSTENTAVEL/Leitura%203.pdf>. Acesso em: 28 jan. 2025.

MONTEIRO, F.; COSTA, G. J.; BARAI, A. S.; DINIZ, L.; DUARTE, M. C.; ROMEIRAS, M. M.; BATISTA, D.; ALVES, Q.; CORREIA, Z.; FERREIRA, M. R.; CATARINO, L. (2022) **Guia de identificação de doenças e pragas do cajueiro na Guiné-Bissau**. 2ª edição. FAO Guiné-Bissau, 90 p. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/378012293_Guia_de_identificacao_de_doenças_e_pragas_do_cajueiro_na_Guine-Bissau. Acesso em: 20 nov. 2024.

MONCUR, M. W.; WAIT, A. J. Floral ontogeny of the cashew, *Anacardium occidentale* L. (*Anacardiaceae*). **Scientia Horticulturae**, Amsterdam, v. 30, n. 3, p. 203–211, 1986.

MONTE, E. et al. Trichoderma: advances in understanding biology and mechanisms of action. **Fungal Biology Reviews**, v. 33, p. 74-88, 2019.

NASCIMENTO, A. R.; FERNANDES, P. M.; BORGES, L. C.; MOITA, A. W.; QUEZADO-DUVAL, A. M. Controle químico da mancha-bacteriana do tomate para processamento industrial em campo. **Horticultura Brasileira**, Brasília, v. 31, n. 1, p. 15-24, jan./mar. 2013. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/S0102-05362013000100003>. Acesso em: 20 dez. 2024.

NASCIMENTO, V. C.; RODRIGUES-SANTOS, K. C.; CARVALHO-ALENCAR, K. L.; CASTRO, M. B.; KRUGER, R. H.; LOPES, F. A. C. Trichoderma: biological control efficiency and perspectives for the Brazilian Midwest states and Tocantins. **Brazilian Journal of Biology**, São Carlos, v. 82, e260161, July. 2022. Disponível em: <https://doi.org/10.1590/1519-6984.260161>. Acesso em: 20 dez. 2024.

NORTHWOOD, P. J. Some observations on flowering and fruit-setting in the cashew *Anacardium occidentale* L. **Tropical Agriculture**, West Indies, v. 43, p. 35-42, 1966. Disponível em: <https://www.semanticscholar.org/paper/Some-observations-on-flowering-and-fruit-setting-in-Northwood/8ffc39981b43164f1e3cc76ef5740bf7b06be66d>. Acesso em: 20 dez. 2024.

OGBBOR, N. O.; ADEKUNLE, A. T.; ANO- BAKHARE, D. A. Inhibition of *Colletotrichum gloeosporioides* (PENS) Sacc. Causal organism of Rubber (*Hevea brasiliensis* Mueel. Arg.) leaf spot using plant extract's. **African Journal of Biotech-**

nology, Nairobi, v. 6, n. 3, p. 213–218, Feb. 2007. Disponível em: <https://www.ajol.info/index.php/ajb/article/view/56139/44586>. Acesso: 17 out. 2024.

OHLER, J. G. **Cashew**. Amsterdam: Koninklijk Instituut voor de Tropen, 1979. Disponível em: <https://www.scirp.org/reference/referencespapers?referenceid=3137065>. Acesso em: 20 dez. 2024.

OLIVEIRA, E. C. P.; LAMEIRA, O. A.; BARROS, P. L. C. de; POLTRONIERI, L. S. Avaliação do óleo de copaíba (*Copaifera spp*) na inibição do crescimento micelial in vitro de fitopatógenos. **Ciências Agrárias**, Belém, n. 46, p. 53-63, jul./dez. 2006. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-publicacoes/-/publicacao/405879/avaliacao-do-oleo-de-copaiba-copaifera-na-inibicao-do-crescimento-micelial-in-vitro-de-fitopatogenos>. Acesso em: 14 nov. 2024.

OLIVEIRA, F. I. F.; MEDEIROS, W. J. F.; CAVALCANTE, L. F.; CAVALCANTE, I. H. L.; SOUTO, A. G. L.; NETO, A. J. L. Crescimento e produção do maracujazeiro amarelo fertirrigado com esterco bovino líquido fermentado. **Revista Agropecuária Técnica**, Areia, v. 38, n. 4, p. 191-199, dez. 2017. Disponível em: <https://periodicos.ufpb.br/index.php/at/article/view/34434>. Acesso em: 28 dez. 2024.

OLIVEIRA, J. R.; GOMES, R. L. F.; ARAÚJO, A. S. F.; MARINI, F. S.; LOPES, J. B.; ARAUJO, R. M. Estado nutricional e produção de pimenteira com uso de biofertilizantes líquidos. **Revista Brasileira de Engenharia Agrícola e Ambiental**, Campina Grande, v. 18, n. 12, p. 1241–1246, dez. 2014. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbeaa/a/9KPmrNL6K8G8C865kQC8Krm/?lang=pt>. Acesso em: 28 dez. 2024.

OLIVEIRA, N. C. G.; ALMEIDA, C. A. S. **Alternativas econômicas para a cultura do caju: um estudo no município de Aracati/CE**. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Ciência e Tecnologia), Universidade Federal Rural do Semi-Árido, Mossoró, 2019. Disponível em: <https://repositorio.ufersa.edu.br/server/api/core/bitstreams/e0d6a829-335d-4856-bfa8-eacd049634f2/content>. Acesso em: 28 dez. 2024.

OLIVEIRA, F. C., SOUSA V. F., OLIVEIRA JÚNIOR, J. O. L, FREITAS, A. C. R. **Estratégias de desenvolvimento rural e alternativas tecnológicas para a agricultura familiar na Região Meio-Norte**. Teresina: Embrapa Meio-Norte, 2008. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/bitstream/doc/70733/1/estrategias.pdf>. Acesso em: 28 dez. 2024.

PADILHA, D. C. **Comparação de produtos biológicos e químicos no controle da mancha bacteriana em tomate para processamento**. 2022. Trabalho de Conclusão de Curso (Bacharelado em Agronomia) – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano, Campus Morrinhos, Morrinhos. Disponível em: <https://repositorio.ifgoiano.edu.br/handle/prefix/3558>. Acesso em: 28 dez. 2024.

PEREIRA, J. F. et al. Mecanismos de ação de fungicidas cúpricos no manejo de doenças de plantas. **Journal of Agricultural Research**, v. 58, n. 2, p. 134-142, 2021.

PEREIRA, W. H. Práticas alternativas para a produção agropecuária – agroecologia. EMATER, MG. **CI orgânicos 2012**. Disponível em: <https://ciorganicos.com.br/biblioteca/praticas-alternativas-para-a-producao-agropecuaria-agroecologia/>. Acesso em: 28 dez. 2024.

PERUCH, L. A. M.; BRUNA, E. D. Relação entre doses de calda bordalesa e de fosfato potássico na intensidade do míldio e na produtividade da videira cv. 'Goethe'. **Ciencia Rural**, Santa Maria, v. 38, n. 9, p. 2.413-2.418, dez. 2008. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/cr/a/CfzvwbT5sFp9MKgHjnFwTML/?format=pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.

PEIXINHO, G. S.; RIBEIRO, V. G.; AMORIM, E. P. R. Controle da Podridão seca (*Lasiodiplodia theobromae*) em cachos de videira cv. Itália por óleos essenciais e quitosana. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v. 43, n. 1, p.26-31, dez. 2017. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/sp/a/DMr98jNwZNgZqRNRCnNvMNk/?lang=pt&format=pdf>. Acesso em: 17 nov. 2024.

PISA, HANA CAROLINA. **Desenvolvimento de mudas de hortaliças com aplicações de microrganismos eficientes**. 2021. 32f. Trabalho de Conclusão de Curso (Graduação em Engenharia Agronômica) – Instituto Federal Catarinense – Campus Rio do Sul, Rio do Sul/SC, 2021. Disponível em: <https://cadernos.aba-agroecologia.org.br/cadernos/article/download/7742/5607/31656>. Acesso em: 17 nov. 2024.

PONTE, J. J. **Doenças do cajueiro no nordeste brasileiro**. Brasília: EMBRAPA/DDT, 1984. Disponível em: <https://www.embrapa.br/busca-de-noticias/noticia/85136483/artigo-oidio-e-antracnose-do-cajueiro--doencas-que-exigem-manejo-preventivo-para-reducao-de-prejuizos>. Acesso em: 28 dez. 2024.

PORCINO, MIRELLY MIGUEL. **Óleos essenciais no manejo da mancha marrom de *Alternaria* em tangerineira 'Dancy'**. 2018. Dissertação (Mestrado em Agronomia) – Programa de Pós-Graduação em Agronomia, Universidade Federal da Paraíba, Areia, 2018. Disponível em: <https://www.ufpb.br/agronomia/dissertacoes>. Acesso em: 28 dez. 2024.

ROSA, M. M. **Avaliação de leveduras isoladas de áreas agrícolas como agentes no controle biológico de fitopatógenos**. Tese (Doutorado) – Universidade Estadual Paulista, Instituto de Biociências de Rio Claro, 2009. Disponível em: https://bdtd.ibict.br/vufind/Record/UNSP_cf632049adbb4d301c343d1d9d2c0162. Acesso em: 17 nov. 2024.

ROMERO, F.; CAZZATO, S.; WALDER, F.; VOGELGSANG, S.; BENDER, S. F.; VAN DER HEIJDEN, M. G. A. Humidity and high temperature are important for predicting fungal disease outbreaks worldwide. **New Phytologist**, Lancaster, v. 234, n. 5, p. 1553-1556, jun. 2022. Disponível em:

<https://nph.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/nph.17340>. Acesso em: 14 nov. 2024.

RÓŻEWICZ, M.; WYZIŃSKA, M.; GRABIŃSKI, J. The most important fungal diseases of cereals—Problems and possible solutions. **Agronomy**, Switzerland, v. 11, n. 714, p. 1-12, April. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/4/714>. Acesso em: 14 nov. 2024.

ROSSI, A. J. D.; FERREIRA, R. L. F.; ARAÚJO NETO, S. E. de; UCHOA, T. L.; PINTO, G. P.; SANTOS, A. G. de A.; CARVALHO, L. A. de. Organic cultivation of *Allium fistulosum* under concentrations of Bordeaux mixture. **Comunicata Scientiae**, Bom Jesus, v. 15, p. 1–10, maio. 2024. Disponível em: <https://www.comunicatascientiae.com.br/comunicata/article/view/4091>. Acesso em: 07 out. 2024.

SÁNCHEZ-MONTESINOS, B.; SANTOS, M.; MORENO-GAVÍRA, A.; MARÍN-RODULFO, T.; GEA, F. J.; DIÁNEZ, F. Biological control of fungal diseases by *Trichoderma aggressivum* f. *europaeum* and its compatibility with fungicides. **Journal of Fungi**, Nutley, v. 7, n. 598, p. 1-19, July. 2021. Disponível em: <https://www.mdpi.com/2309-608X/7/8/598> Acesso em: 07 nov. 2024.

SALIGKARIAS, I. D.; GRAVANIS, F. T.; EPTONA, H. A. S. Biological control of *Botrytis cinerea* on tomato plants by the use of epiphytic yeasts *Candida guilliermondii* strains 101 and US 7 and *Candida Oleophila strarin* I-182: II. a study on mode of action. **Biological Control**. Washington, v.25, p.151-161, Oct. 2002. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S104996440200052X>. Acesso em: 28 dez. 2024.

SARAVANAKUMAR, D.; CIAVORELLA, A.; SPADARO, D.; GARIBALDI, A.; GULLINO, M. L. *Metschnikowia pulcherrima* strain MACH1 outcompetes *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* e *Penicillium expansum* in apples through iron depletion. **Postharvest Biology and Technology**. Beijing, v.49, p.121-128, July. 2008. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0925521407003894>. Acesso em: 28 dez. 2024.

SERRANO, L. A. L.; PESSOA, P. F. A. de P. **Aspectos econômicos da cultura do cajueiro**. In: SERRANO, L. A. L. (Ed.). Sistema de Produção do Caju. 2.ed., versão eletrônica. Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2016. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/307957726_Aspectos_economicos_da_cultura_do_cajueiro. Acesso em: 16 nov. 2024.

SHARMA, R. R.; SINGH, D.; SINGH, R. Biological control of postharvest diseases of fruits and vegetables by microbial antagonists: A review. **Biological Control**. Washington, v. 50, n. 3, p. 205-221, Sept. 2009. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222674722_BiologicalcontrolofpostharvestdiseaseoffruitsandvegetablesbymicrobialantagonistsAreview. Acesso em: 14 nov. 2024.

SILVA, J. B. T.; MELLO, S. C. M. **Utilização de Trichoderma no controle de fungos fitopatogênicos**. Brasília, DF: Embrapa Recursos Genéticos e Biotecnologia, 2007.

Disponível em:

<https://www.infoteca.cnptia.embrapa.br/infoteca/bitstream/doc/189682/4/doc241.pdf>. Acesso em: 07 nov. 2024.

SILVA, A. L.; CORDEIRO, R. S.; ROCHA, H. C.R. Aplicabilidade de Microrganismos Eficientes (ME) na Agricultura: uma revisão bibliográfica. **Research, Society and Development**, Vargem Grande Paulista, v.11, n.1, Jan. 2022. 11 p. Disponível em: <https://rsdjournal.org/index.php/rsd/article/download/25054/21926/293932>. Acesso em: 07 nov. 2024.

SILVA, F. L.; LIMA, A. S.; SANTOS, J. M.; ALVES, J. M.; SOUSA, C. S.; SANTOS, J. G. R. Biofertilizantes na produção da videira Isabel. **Revista Verde de Agroecologia e Desenvolvimento Sustentável**, Pombal, v. 14, n. 2, p. 211-217, mar. 2019. Disponível em: <https://www.gvaa.com.br/revista/index.php/RVADS/article/view/6200/6045>. Acesso em: 07 nov. 2024.

SILVA, E. D.; SANTOS, E. E. de S.; OLIVEIRA, F. J. V. Controle biológico de patógenos pós-colheita em videira. **Scientific Electronic Archives**, Rondonópolis, v. 16, n. 8, 2023. Disponível em: <https://sea.ufr.edu.br/SEA/article/view/1769>. Acesso em: 29 jan. 2025.

SILVA, J. O. et al. **Métodos de avaliação de severidade de septoriose em trigo**. Instituto Federal Goiano, 2019. Disponível em: https://sistemas.ifgoiano.edu.br/sgcursos/uploads/anexos_1/2019-02-06-10-45-45JAMES%20OLIVEIRA%20SILVA.pdf. Acesso em: 11 abr. 2025.

SILVA, S. O. Controle alternativo de antracnose em cultivo orgânico de mini pepino (*Coccinia grandis*). Tese (Doutorado) universidade Federal do Acre. Programa de Pós-graduação em Agronomia/Produção Vegetal. Rio Branco, Acre, 2021.

SILVA-LUZ, C.L.; PIRANI, J.R.; PELL, S.K.; MITCHELL, J. D. **Anacardiaceae in Flora e Funga do Brasil**. Jardim Botânico do Rio de Janeiro. Disponível em: <https://floradobrasil.jbrj.gov.br/FB4381>. Acesso em: 22 dez. 2024.

SIVAKUMAR, M.V.K.; GOMMES, R.; BAIER, W. **Agrometeorology and sustainable agriculture. Agricultural and Forest Meteorology**, 103, 11-26, June. 2000. Disponível em: https://www.researchgate.net/publication/222005335_Agrometeorology_and_sustainable_agriculture. Acesso em: 22 nov. 2024.

SOUSA, D. M. M. et al. Avaliação do potencial antagônico de *Bacillus* sp. e *Trichoderma harzianum*, no biocontrole de *Colletotrichum gloesporioides*. **Revista JRG de Estudos Acadêmicos**, v. 7, n. 15, p. e151708-e151708, 2024. Disponível em: <http://www.revistajrg.com/index.php/jrg/article/view/1708>. Acesso em: 17 jan. 2025.

SOUSA, W. S.; PONTES, J. R. V.; MELO, O. F.P. Efficient microorganeems in lettuce cultivation. **Revista Agrogeoambiental**, Pouso Alegre, v.12, n.2, Out. 2020.

Disponível em:

<https://agrogeoambiental.ifsuldeminas.edu.br/index.php/Agrogeoambiental/article/view/1456>. Acesso em: 22 nov. 2023.

SOUZA, L. S. S.; SOARES, A. C. F. Efeito in vitro do extrato de neem (*Azadirachta indica*). **Revista Brasileira de Agroecologia**, Brasília, n. 2, p. 4393 - 4396, 2009.

SOUZA, A. F.; COLLET, M. A.; BONATO, C. M. Efeito de soluções homeopáticas no controle da ferrugem (*Phakopsora euvitis* ONO) em videira. **Arq. Apadec**, v.9, n.2, p.27-30, 2005.

SOLINO, A. J. da S.; ARAÚJO NETO, S. E. de; SILVA, A. N. da; RIBEIRO, A. M. A. de S. Severidade da antracnose e qualidade dos frutos de maracujá-amarelo tratados com produtos naturais em pós-colheita. **Revista Brasileira de Fruticultura**, Jaboticaba, v. 34, n. 1, p. 57–66, Mar. 2012. Disponível em: <https://www.scielo.br/j/rbf/a/xrsfBBHr3RMJSqvwPDZw8mc/?format=pdf>. Acesso em: 22 out. 2024.

SUTTON, B.C. **The Coelomycetes. Fungos imperfeitos com picnídios, acérvulos e estrom**. Commonwealth Mycological Institute, 1980. Disponível em: <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/full/10.5555/19801366283>. Acesso em: 22 out. 2024.

STADNIK, M.J. E BETTIOL, W. **Controle biológico de oídeos**. In: Melo, I.S. Azevedo, J.L. (Ed.) - Controle biológico. v.3. Jaguariúna, Embrapa Meio Ambiente, 2000. Disponível em: <https://www.alice.cnptia.embrapa.br/alice/handle/doc/12980>. Acesso em: 22 out. 2024.

STUCHI, J. F. Biofertilizante: um adubo líquido de qualidade que você pode fazer / editora técnica. Brasília, DF: Embrapa, 2015.

TORRES, R.; TEIXIDO, N.; VINAS, I.; CASALINI, L.; GIRAUD, M.; USALL, J. Efficacy of *Candida sake* CPA-1 formulation for controlling *Penicillium expansum* decay on pome fruit from different Mediterranean regions. **Journal of Food Protection**. Iowa, v. 69, n. 11, p. 2703-2711, nov. 2006. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/17133815/>. Acesso em: 22 out. 2023.

TYMAN, J. M.; MORRIS, L. J. The composition of cashew nut-shell liquid (CNSL) and the detection of a novel phenolic ingredient. **Journal of Chromatography A**. Helsinki, v. 27, p. 287–288, Jan. 1967. Disponível em: 10.1016/S0021-9673(01)85871-4. Acesso em: 19 Jan. 2025.

UL HAQ, I.; SARWAR, M.K.; FARAZ, A.; LATIF, M.Z. Synthetic Chemicals: Major Component of Plant Disease Management. In: Ul Haq, I.; Ijaz, S. (eds) **Plant Disease Management Strategies for Sustainable Agriculture through Traditional and Modern Approaches. Sustainability in Plant and Crop Protection**, v. 13. Cham, Feb. 2020. Disponível em: https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-030-35955-3_4. Acesso em: 22 dez. 2024.

VARGAS, T.; PELIZZA, T. R.; RADUNZ, A. L.; MUNIZ, J.; CASAL, D.; TIRONI, S. P. Utilização de diferentes tipos e concentrações de caldas nutricionais em atributos agronômicos da alface. **Revista Brasileira de Horticultura**, São Paulo, v. 12, n. 4,

p. 1567-1581, out. 2019. Disponível em:
<https://periodicos.unicesumar.edu.br/index.php/rama/article/view/6173> Acesso em: 29 ago. 2024.

VENTUROSO, L. R.; BACCHI, L. M. A.; GAVASSONI, W. L. Atividade antifúngica de extratos vegetais sobre o desenvolvimento de fitopatógenos. **Summa Phytopathologica**, Botucatu, v.37, n.1, p.18-23, mar. 2011. Disponível em:
<https://www.scielo.br/j/sp/a/467B75SNCjJvbXtHGGXP6xH/>. Acesso em: 14 set. 2024.

VERKLEY, G. J.; STARINK-WILLEMSE, M.; VAN IPEREN, A.; ABELN, E. C. Phylogenetic analyses of *Septoria* species based on the ITS and LSU-D2 regions of nuclear ribosomal DNA. **Mycologia**. London, v. 96, n. 3, p. 558-571, may./june. 2004. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21148878/>. Acesso em: 14 set. 2024.

VELOSO, J. S.; DUARTE, I. G.; FARIAS, O. R.; CÂMARA, M. P. S. Antracnose do cajueiro: etiologia, sintomatologia e aspectos epidemiológicos. **RAPP**, v. 28, p.200-215, 2022.

VELOSO, R. A.; CASTRO, H. G.; CARDOSO, D. P.; SANTOS, G. R.; BARBOSA, L. C. A.; SILVA, K. P. Composição e fungitoxicidade do óleo essencial de capim citronela em função da adubação orgânica. **Pesq. Agropec. Bras.**, Brasília, v.47, n.12, p.1707-1713, dez. 2012. Disponível:
<https://ainfo.cnptia.embrapa.br/digital/bitstream/item/84566/1/Composicao-e-fungitoxicidade.pdf>. Acesso em: 29 jan. 2025.

WSZELAKI, A. L.; MILLER, S. A. Determining the efficacy of disease management products in organically-produced tomatoes. **Plant Health Progress, Wooster**, OH, v. 6, n. 1, p. 1-8, Jan. 2005. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/244893028_Determining_the_Efficacy_of_Disease_Management_Products_in_Organically-Produced_Tomatoes. Acesso em: 24 set. 2024.

ZEPKA, L. Q.; GARRUTI, D.; SAMPAIO, K. de L.; MERCADANTE, A. Z. Aroma compounds derived from the thermal degradation of carotenoids in a cashew apple juice model. **Food Research International**, São Paulo, v. 56, n. 1, p. 108–114, 2014. Disponível em:
https://www.researchgate.net/publication/259992569_Aroma_compounds_derived_from_the_thermal_degradation_of_carotenoids_in_a_cashew_apple_juice_model. Acesso em: 29 nov. 2024.

ZHANG, H.; MA, L.; WANG, L.; JIANG, S.; DONG, Y.; ZHENG, X. Biocontrol of gray mold decay in peach fruit by integration of antagonistic yeast with salicylic acid and their effects on postharvest quality parameters. **Biological Control**, Washington v. 47, n. 1, p. 60-65, 2009. Disponível em:
<https://ui.adsabs.harvard.edu/abs/2008BiolC..47...60Z/abstract>. Acesso em: 29 nov. 2024.

ZHANG, F.; HUO, Y.; COBB, A. B.; LUO, G.; ZHOU, J.; YANG, G.; WILSON, G. W. T.; ZHANG, Y. Biofertilizer with *Trichoderma guizhouense* stimulates plant growth

and induces resistance against *Fusarium oxysporum*. **Frontiers in Microbiology**, v. 8, p. 2493, 2018.

APÊNDICES

APÊNDICE A – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento químico (Porcentagem de folhas com septoria, Porcentagem de folhas sadias e Número Total de Folhas) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Folhas com septoria	Folhas sem septoria	Total de Folhas
Tratamento	5	394,93 **	419,78 ns	25,1750**
Bloco	3	73,46 **	34,43 ns	10,9306**
Erro	15	133,28	113,18	2,9972
Total	23	-	-	-
CV (%)	-	31,7	16,9	12,4

ns Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1 e 5% de probabilidade
CV: Coeficiente de variação

APÊNDICE B – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento químico (Incidência e Severidade de septoria) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Incidência	Severidade
Tratamento	5	450,16 *	29,83 *
Bloco	3	5,74 ns	8,76 ns
Erro	15	116,48	8,95
Total	23	-	-
CV (%)	-	29,89	36,41

ns Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade
CV: Coeficiente de variação

APÊNDICE C – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento biológico (Porcentagem de folhas com septoria, Porcentagem de folhas sadias e Número Total de Folhas) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023

Fonte de variação	GL	Quadrados médios		
		Folhas com septoria	Folhas sem septoria	Total de Folhas
Tratamento	5	72,85 ns	52,01 ns	7.182 ns
Bloco	3	818,79*	941,11 *	77.869 **
Erro	15	178.32	161,59	13.291
Total	23	-	-	-
CV (%)	-	42,08	18,43	27,89

ns Não significativo; * Significativo a 5% de probabilidade; ** Significativo a 1 e 5% de probabilidade
CV: Coeficiente de variação

APÊNDICE D – Resumo da análise de variância das variáveis relacionadas ao tratamento biológico (Incidência e Severidade de septoria) dados referentes ao experimento em plantas de cajueiro realizado em delineamento em blocos casualizado, em Rio Branco, Acre, 2023

Fonte de variação	GL	Quadrados médios	
		Incidência	Severidade
Tratamento	4	52,07 ^{ns}	68,34 ^{ns}
Bloco	3	903,29 ^{**}	54,60 ^{ns}
Erro	12	125,99	45,18
Total	19	-	-
CV (%)	-	37,22	67,26

^{ns} Não significativo; ^{*} Significativo a 5% de probabilidade; ^{**} Significativo a 1 e 5% de probabilidade
CV: Coeficiente de variação