

INSTITUTO FEDERAL GOIANO – CAMPUS MORRINHOS
BACHARELADO EM AGRONOMIA
MATHEUS FARIA FONSECA

PERFORMANCE DE OOMICIDAS NO CONTROLE DA REQUEIMA NO TOMATE
INDUSTRIAL

MORRINHOS – GO
2025

MATHEUS FARIA FONSECA

**PERFORMANCE DE OOMICIDAS NO CONTROLE DA REQUEIMA NO TOMATE
INDUSTRIAL**

Trabalho de curso apresentado ao curso de Bacharelado em Agronomia do Instituto Federal Goiano – Campus Morrinhos, como requisito parcial para a obtenção do título de Bacharel em Agronomia, sob orientação do Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes.

**MORRINHOS – GO
2025**

**Ficha de identificação da obra elaborada pelo autor, através do
Programa de Geração Automática do Sistema Integrado de Bibliotecas do IF Goiano - SIBi**

F676p	<p>Fonseca, Matheus Faria Performance de Oomicidas no Controle da Requeima no Tomate Industrial / Matheus Faria Fonseca. Morrinhos 2025.</p> <p>13f. il.</p> <p>Orientador: Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes. Tec (Bacharel) - Instituto Federal Goiano, curso de 0420026 - Bacharelado em Agronomia - Morrinhos (especial) (Campus Morrinhos).</p> <p>1. Solanum lycopersicum. 2. Oomicida. 3. Oxathiapiprolina. 4. Phytophthora infestans. I. Título.</p>
-------	--

TERMO DE CIÊNCIA E DE AUTORIZAÇÃO PARA DISPONIBILIZAR PRODUÇÕES TÉCNICO-CIENTÍFICAS NO REPOSITÓRIO INSTITUCIONAL DO IF GOIANO

Com base no disposto na Lei Federal nº 9.610, de 19 de fevereiro de 1998, AUTORIZO o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano a disponibilizar gratuitamente o documento em formato digital no Repositório Institucional do IF Goiano (RIIF Goiano), sem ressarcimento de direitos autorais, conforme permissão assinada abaixo, para fins de leitura, download e impressão, a título de divulgação da produção técnico-científica no IF Goiano.

IDENTIFICAÇÃO DA PRODUÇÃO TÉCNICO-CIENTÍFICA

- | | |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Tese (doutorado) | <input type="checkbox"/> Artigo científico |
| <input type="checkbox"/> Dissertação (mestrado) | <input type="checkbox"/> Capítulo de livro |
| <input type="checkbox"/> Monografia (especialização) | <input type="checkbox"/> Livro |
| <input checked="" type="checkbox"/> TCC (graduação) | <input type="checkbox"/> Trabalho apresentado em evento |

Produto técnico e educacional - Tipo:

Nome completo do autor:

Matheus Faria Fonseca

Matrícula:

2017204220210016

Título do trabalho:

Performance de Oomicidas no controle da requeima no tomate industrial.

RESTRIÇÕES DE ACESSO AO DOCUMENTO

Documento confidencial: Não Sim, justifique:

Informe a data que poderá ser disponibilizado no RIIIF Goiano: / /

O documento está sujeito a registro de patente? Sim Não

O documento pode vir a ser publicado como livro? Sim Não

DECLARAÇÃO DE DISTRIBUIÇÃO NÃO-EXCLUSIVA

O(a) referido(a) autor(a) declara:

- Que o documento é seu trabalho original, detém os direitos autorais da produção técnico-científica e não infringe os direitos de qualquer outra pessoa ou entidade;
- Que obteve autorização de quaisquer materiais incluídos no documento do qual não detém os direitos de autoria, para conceder ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano os direitos requeridos e que este material cujos direitos autorais são de terceiros, estão claramente identificados e reconhecidos no texto ou conteúdo do documento entregue;
- Que cumpriu quaisquer obrigações exigidas por contrato ou acordo, caso o documento entregue seja baseado em trabalho financiado ou apoiado por outra instituição que não o Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano.

Goiania/GO

08 / 09 / 2025

Local

Data



Documento assinado digitalmente

MATHEUS FARIA FONSECA

Data: 08/09/2025 12:23:09-0300

verifique em <https://validar.if.gov.br>

Documento assinado digitalmente

MARSON DE CARVALHO PONTES

Data: 10/08/2025 17:34:39-0300

verifique em <https://validar.if.gov.br>

Assin



s autorais

Ciente e de acordo:

Assinatura do(a) orientador(a)



SERVIÇO PÚBLICO FEDERAL
MINISTÉRIO DA EDUCAÇÃO
SECRETARIA DE EDUCAÇÃO PROFISSIONAL E TECNOLÓGICA
INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA GOIANO

Ata nº 10/2025 - CCBA-MO/DE-MO/CMPMHOS/IFGOIANO

ATA DE DEFESA DE TRABALHO DE CURSO

Ao(s) cinco dia(s) do mês de setembro de 2025, às 13 horas, reuniu-se a banca examinadora composta por: Prof. Nadson de Carvalho Pontes (orientador), Prof. Leonardo Cunha de Albuquerque (membro) e Profa. Miriam Fumiko Fujinawa (membro), para examinar o Trabalho de Curso intitulado "**PERFORMANCE DE OOMICIDAS NO CONTROLE DA REQUEIMA NO TOMATE INDUSTRIAL**" do estudante **MATHEUS FARIA FONSECA**, Matrícula nº 2017204220210016 do Curso de Bacharelado em Agronomia do IF Goiano – Campus Morrinhos. A palavra foi concedida ao estudante para a apresentação oral do TC, houve arguição do candidato pelos membros da banca examinadora. Após tal etapa, a banca examinadora decidiu pela **APROVAÇÃO** do estudante com **NOTA 10**. Ao final da sessão pública de defesa foi lavrada a presente ata que segue assinada pelos membros da Banca Examinadora.

(Assinado Eletronicamente)

Nadson de Carvalho Pontes

Orientador(a)

(Assinado Eletronicamente)

Leonardo Cunha de Albuquerque

Membro

(Assinado Eletronicamente)

Miriam Fumiko Fujinawa

Membro

Observação:

() O(a) estudante não compareceu à defesa do TC.

Documento assinado eletronicamente por:

- **Nadson de Carvalho Pontes**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 05/09/2025 14:39:35.
- **Miriam Fumiko Fujinawa**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 05/09/2025 14:40:39.
- **Leonardo Cunha de Albuquerque**, PROFESSOR ENS BASICO TECN TECNOLOGICO , em 05/09/2025 14:41:48.

Este documento foi emitido pelo SUAP em 05/09/2025. Para comprovar sua autenticidade, faça a leitura do QRCode ao lado ou acesse <https://suap.ifgoiano.edu.br/autenticar-documento/> e forneça os dados abaixo:

Código Verificador: 741230

Código de Autenticação: c688e8d8a0



Dedico este trabalho a toda a minha família, minha base e maior fonte de força e inspiração, que sempre acreditou em mim e me apoiou em cada etapa desta jornada. Dedico à aqueles, inestimavelmente especiais, que já não aqui mais estão, mas que carrego no meu coração.

DEDICO

AGRADECIMENTOS

Gratidão primeiramente a Deus, por ter colocado verdadeiros anjos em minha jornada...

Agradeço pelo apoio, força e incentivo, e pelas oportunidades, estrutura e aprendizados a mim dados tanto no âmbito acadêmico, profissional e pessoal, pelo professor orientador e amigo Nadson de Carvalho.

Agradeço aos professores da banca de avaliação do TC, Miriam Fumiko e Leonardo, que foram pessoas especiais com quem convivi ao longo da graduação, com quem tive o privilégio de aprender muito, e que me ajudaram bastante também.

Gratidão ao Renato Garcia pela confiança e pela oportunidade de me tornar estagiário na Syngenta, e ao Ricardo Nogueira, pessoas com quem trabalhei diretamente na lida do campo, tiveram papel fundamental na minha construção como profissional e como pessoa, e que me possibilitou realizar este TC com base em um dos experimentos conduzidos nessa época.

Agradeço a todos os professores do IF-Goiano Campus Morrinhos, e muitos deles que se tornaram amigos, os quais tiveram papel crucial na minha formação como Agrônomo e como pessoa.

Grato a toda turma de funcionários, e terceirizados do IF, pessoas com quem convivi no dia a dia, e com quem trabalhei, e que tornaram diversas vezes tornaram processo mais feliz.

Agradeço a toda a turma da República Casarão sem Luz, os quais foram amigos e parceiros na Lida do campo e da vida.

Agradeço a turma do LAFIP, que sempre esteve junto nas atividades de campo fornecendo todo suporte necessário para condução dos experimentos.

Agradeço a pessoas que fizeram parte de capítulos da minha vida, e que agora já não se fazem presentes nesse ciclo, mas que deixaram coisas de valor, carrego em minhas melhores lembranças com muito carinho.

Muito Obrigado!

“Consagre ao Senhor tudo o que você faz, e os seus planos serão bem-sucedidos”.

Provérbios 16:3.

LISTA DE TABELAS

TABELA 1	Tratamentos utilizados no ensaio. Morrinhos/GO, 2023.	5
-----------------	--	---

LISTA DE FIGURAS

FIGURA 1	Número de folíolos sintomáticos.....	8
FIGURA 2	Área abaixo da curva de progresso da doença(AACPD) & percentual de controle; Barras verticais correspondem ao intervalo de confiança (T, $P \leq 0,05$).	9
FIGURA 3	Produtividade média & Percentual de incremento em produtividade; Barras verticais correspondem ao intervalo de confiança (T, $P \leq 0,05$).....	10
FIGURA 4	Incremento industrial °Brix & Percentual de incremento de rendimento industrial; Barras verticais correspondem ao intervalo de confiança (T, $P \leq 0,05$).....	11

LISTA DE APÊNDICES

APÊNDICE A - Localização do experimento.....	17
APÊNDICE B - Momento da colheita	17
APÊNDICE C - Observação dos primeiros sintomas da doença.....	18
APÊNDICE D – Parcelas experimentais na semana da 4ª Avaliação da doença.....	18
APÊNDICE E – Temperatura no período de condução do experimento safra 2023.....	19
APÊNDICE F – Umidade relativa do ar no período de condução do experimento safra 2023.	19

RESUMO

A requeima, causada por *Phytophthora infestans*, é uma das doenças mais destrutivas na cultura do tomate para processamento industrial no Brasil, exigindo estratégias eficazes de manejo fitossanitário. Este trabalho avaliou a eficácia de diferentes formulações de Oomicidas, com ênfase na combinação oxatiapirolina + azoxistrobina, no controle da requeima em tomateiro. O experimento foi conduzido em campo, utilizando delineamento em blocos casualizados com seis tratamentos e quatro repetições, sendo T1 – Testemunha; T2 e T3 - oxatiapirolina + azoxistrobina nas doses de (0,8 L/ha) e (1,0 L/ha) respectivamente, T4 – Dimetomorfe (0,7 kg/ha) T5 – Benthiavalicarbe + Clorotalonil (0,7kg/ha) e T6 – Propamocarbe + Fluopicolida (1,25 L/ha). As aplicações seguiram um cronograma fixo, com avaliações semanais de número de folíolos infectados. Os resultados indicaram que os tratamentos T2 (0,8 L/ha) e T3 (1,0 L/ha) de oxatiapirolina + azoxistrobina apresentaram o melhor desempenho, reduzindo significativamente a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) e promovendo os maiores incrementos de produtividade e rendimento industrial, com destaque para o T2. Esses dados confirmam a eficiência agrônômica e econômica dessa formulação, além de sua relevância como ferramenta de manejo sustentável frente à requeima, contribuindo para a proteção da cultura em ambientes tropicais com alta pressão da doença.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*, Oomicida, Oxathiapirolina, *Phytophthora infestans*,

ABSTRACT

Late blight, caused by *Phytophthora infestans*, is one of the most destructive diseases in processing tomato production in Brazil, demanding effective phytosanitary management strategies. This study evaluated the efficacy of different oomycide formulations, with emphasis on the combination oxathiapiprolin + azoxystrobin, in the control of late blight in tomato. The field experiment was carried out in a randomized block design with six treatments and four replications: T1 – Control; T2 and T3 – oxathiapiprolin + azoxystrobin at doses of 0.8 L/ha and 1.0 L/ha, respectively; T4 – Dimethomorph (0.7 kg/ha); T5 – Benthiavalicarb + Chlorothalonil (0.7 kg/ha); and T6 – Propamocarb + Fluopicolide (1.25 L/ha). Applications were performed according to a fixed schedule, with weekly evaluations of the number of infected leaflets. Results indicated that treatments T2 (0.8 L/ha) and T3 (1.0 L/ha) with oxathiapiprolin + azoxystrobin showed the best performance, significantly reducing the area under the disease progress curve (AUDPC) and providing the highest increases in yield and industrial performance, especially T2. These findings confirm the agronomic and economic efficiency of this formulation, highlighting its relevance as a sustainable management tool against late blight, and contributing to the protection of tomato crops under tropical conditions with high disease pressure.

Keywords: *Solanum lycopersicum*, Oomycide, Oxathiapiprolin, *Phytophthora infestans*.

SUMÁRIO

DEDICATÓRIA.....	i
AGRADECIMENTOS	ii
EPÍGRAFE.....	iii
LISTA DE TABELAS	iv
LISTA DE LISTA DE FIGURAS.....	v
LISTA DE LISTA DE APÊNDICES	vi
RESUMO	vii
ABSTRACT	viii
1. INTRODUÇÃO.....	1
2. MATERIAL E MÉTODOS.....	5
3. RESULTADOS E DISCUSSÃO	8
4. CONSIDERAÇÕES FINAIS	13
5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	14
APÊNDICES	17

1. INTRODUÇÃO

O cultivo do tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) remonta às antigas civilizações pré-colombianas, como Incas, Maias e Astecas, que já o cultivavam nas regiões de altitude da Cordilheira dos Andes, estendendo-se do norte do Chile ao Equador. Essa origem andina explica a sua notável adaptabilidade a ambientes de clima tropical e subtropical, como os encontrados em boa parte do território brasileiro, o que favorece seu desenvolvimento agrônomo e amplia seu potencial produtivo (CAMARGO et al., 2006; LANDAU; SILVA, 2020).

É uma das hortaliças mais cultivadas e consumidas no mundo, desempenhando papel essencial tanto na alimentação *in natura* quanto na indústria de alimentos derivados. De acordo com a Organização das Nações Unidas para a Alimentação e a Agricultura (FAO), em 2020 a produção global foi majoritariamente liderada por países da Ásia, que concentraram 61,1% do total, seguidos pela Europa, com 13,5%. Nesse cenário, o Brasil ocupa a décima posição entre os maiores produtores mundiais, com um volume de 4,11 milhões de toneladas colhidas em uma área de 57.134 hectares. Além disso, o país destinou cerca de 3,9 milhões de toneladas do fruto para a indústria, evidenciando sua importância na cadeia global (FAO, 2020).

No contexto nacional, a produção de tomate tem se consolidado como uma atividade agrícola estratégica, não apenas pelo abastecimento do mercado interno, mas também pelo impacto econômico. Segundo o IBGE, em 2023 o Brasil registrou uma produção de 4.166.017 toneladas, o que representou um aumento de 2,8% em relação ao ano anterior. Esse crescimento foi impulsionado por uma expansão de 1,7% na área cultivada e um acréscimo de 0,9% na produtividade média. A área colhida atingiu 59.010 hectares, com rendimento médio de 70.598 kg por hectare, resultando em um valor estimado de R\$ 10,59 bilhões para a produção total (IBGE, 2024).

No cenário estadual, Goiás se destaca como o principal produtor do país. Conforme o IBGE, em 2023 o estado foi responsável por aproximadamente 1,24 milhão de toneladas, com produtividade média de 86 toneladas por hectare. Para 2024, as projeções indicam que esse volume pode atingir 1,3 milhão de toneladas, consolidando a posição de liderança goiana na produção nacional de tomate.

O cultivo do tomateiro é reconhecidamente exigente, demandando alto aporte de nutrientes e um manejo fitossanitário intensivo, com controle rigoroso de pragas, doenças e plantas daninhas. A suscetibilidade da cultura a variações climáticas, como excesso de chuvas ou elevada umidade relativa, pode favorecer o surgimento de doenças e comprometer a

qualidade industrial dos frutos, tornando o processo produtivo ainda mais desafiador (PRADO, 2014; SILVA et al., 2003).

O cultivo do tomate é amplamente afetado por uma variedade de fatores que comprometem seu pleno desenvolvimento e produtividade, entre eles a ocorrência de doenças de origem biótica e abiótica, estima-se que cerca de 200 diferentes enfermidades e distúrbios fisiológicos podem acometer essa cultura, prejudicando seu desempenho agrônomo (LOPES et al., 2005).

A presença desses agentes patogênicos não apenas compromete o potencial produtivo das lavouras, mas também pode gerar perdas significativas de produtividade e qualidade dos frutos, sobretudo quando não há um manejo eficiente. Além disso, os custos de produção tendem a se elevar devido à necessidade intensiva de aplicação de defensivos agrícolas para manejo das doenças.

Neste cenário a requeima é uma das doenças mais severas que afetam o cultivo do tomate, sendo responsável por prejuízos significativos em diversas regiões produtoras. Descrita pela primeira vez por Payen, na França, em 1847, a doença causada agente etiológico *Phytophthora infestans* (Mont.) de Bary possui alta capacidade de disseminação e infecção, atingindo folhas, caules, frutos e até sementes (NOWICKI et al., 2012; REEVES et al., 2023; VINCENT et al., 2023).

A requeima do tomateiro, causada por *P. infestans*, manifesta-se de forma característica, com sintomas de fácil diagnóstico. Os primeiros sinais surgem como manchas encharcadas nas folhas e brotações, com o avanço da infecção área foliar da planta é comprometida, reduzindo sua capacidade fotossintética. Essa limitação no aproveitamento dos fotoassimilados impacta negativamente o crescimento, a manutenção e, sobretudo, a produtividade da cultura (KUROZAWA & PAVAN, 2016).

Epidemias de requeima são altamente influenciadas por variáveis climáticas, particularmente precipitação e umidade, levando à rápida progressão da doença e perdas severas de rendimento (SHARMA; MASHANIYA; SINGH, 202). Nessas condições, o período de incubação da requeima varia de 48 a 72 horas, o que evidencia a agressividade e a rapidez com que o patógeno se estabelece no campo (MIZUBUTI, 200). É comum verificar a formação de uma estrutura branca e aveludada na face inferior das folhas, principalmente nas bordas das lesões, com o avanço da doença, ocorre necrose das folhas ocasionando em intensa desfolha, expondo os frutos diretamente ao sol, o que pode causar escaldaduras e reduzir sua qualidade para o processamento industrial.

Embora sua ocorrência seja mais comum em condições frias e úmidas, a requeima também pode surgir em regiões de clima quente, a doença pode ocorrer quando há noites com temperaturas em torno de 22 °C. Isso se deve à capacidade dos esporângios de *P. infestans* germinarem diretamente em condições de temperatura mais elevada, desde que o ambiente noturno permaneça relativamente ameno, e haja umidade disponível (REIS, 2010).

Quando as temperaturas ultrapassam os 30 °C, a manifestação da doença torna-se menos provável. Contudo, o patógeno responsável pode sobreviver nos restos culturais por até 60 dias, reiniciando o ciclo infeccioso assim que o ambiente voltar a ser favorável ao seu desenvolvimento (LOPES; SANTOS, 1994; DUARTE; ZAMBOLIM; RODRIGUES, 2007), e, sob condições de baixa umidade, os conídios podem manter sua viabilidade por até dois anos, tornando o solo uma importante fonte de inóculo entre safras (TOFOLI et al., 2013).

A doença também apresenta risco de transmissão entre culturas, especialmente da batata para o tomate, o que exige medidas de manejo específicas, como a não rotação com batata e a aplicação de práticas semelhantes às adotadas no controle da mancha-de-septória (GLEASON; EDMUNDS, 2006). Além disso, a adoção de práticas preventivas como o uso de sementes certificadas, o monitoramento da umidade e a descontaminação de equipamentos agrícolas são fundamentais para interromper a disseminação do patógeno (KOIKE et al., 2007; KUROZAWA; PAVAN, 2005).

A germinação dos esporângios de *P. infestans* ocorre quando há disponibilidade de água e temperaturas variando entre 3 °C e 27 °C, condições que favorecem a infecção de folhas e caules. A progressão das lesões, assim como a produção e maturação dos esporos, está diretamente associada à presença de umidade relativa elevada e de água livre, como ocorre durante chuvas ou com o acúmulo de água nas superfícies vegetais (CROSIER, 1934; HARTILL, 1990; OLANYA et al., 2016).

Há uma vasta lista de ingredientes ativos utilizados para o manejo da requeima, os principais grupos químicos de Fungicidas e Oomicidas utilizados são, estrobilurinas, ditiocarbamatos, cúpricos e isoftalonitrilas, (AGROFIT, 2025).

A oxatiapiprolina é considerada uma das inovações mais promissoras no controle de oomicetos, integrando a recente classe de Oomicidas conhecida como piperidil-tiazol-isoxazolina (FRAC 49). Seu mecanismo de ação é altamente específico, atuando na inibição da proteína ligante de oxisterol (OSBP), elemento essencial no metabolismo lipídico dos patógenos. Essa inibição compromete a integridade da membrana plasmática, interfere em funções fisiológicas críticas e impede a síntese de lipídios complexos indispensáveis à sobrevivência do organismo. Como resultado, a molécula apresenta efeito preventivo, curativo

e antisporulante, sendo capaz de bloquear etapas importantes do ciclo de vida dos oomicetos, como a germinação de esporos e o crescimento micelial (TROISI ET AL., 2018; BORSA et al., 2022).

Estudos recentes demonstram que a oxatiapirolina apresenta amplo espectro de atuação sobre o ciclo de vida assexuado de oomicetos fitopatogênicos, inibindo de forma eficaz desde a germinação dos esporos até o desenvolvimento micelial. Sua ação se estende inclusive à germinação de oósporos, estruturas de resistência que representam um desafio no controle de doenças como a requeima (LACEY et al., 2021; COHEN et al., 2018).

Diante dos desafios crescentes no controle de patógenos oomicetos e da evolução de populações resistentes, novas estratégias de manejo têm ganhado destaque, especialmente o uso de misturas binárias de ingredientes ativos. Essa abordagem visa ampliar o espectro de ação e reduzir a pressão seletiva sobre os patógenos.

Entre os compostos frequentemente combinados estão os inibidores da quinona externa (IQe), também conhecidos como estrobilurinas, reconhecidos por sua eficácia tanto contra oomicetos quanto contra fungos verdadeiros. A integração dessas misturas em programas de manejo é fundamental para prolongar a vida útil dos produtos fitossanitários e manter sua eficácia a longo prazo (FRAC, 2020; CORKLEY et al., 2022). A aplicação estratégica de formulações combinadas como oxatiapirolina associada à azoxistrobina permite o controle simultâneo de múltiplos patógenos e contribui significativamente para a redução do risco de seleção de comunidades resistentes, especialmente em culturas como o tomateiro (BORSA et al., 2022).

2. MATERIAL E MÉTODOS

O experimento foi conduzido na safra de 2023, no campo experimental presente no Instituto Federal Goiano *Campus Morrinhos*/GO, Rodovia BR 153, Km 633, Zona Rural, localizado no município de Morrinhos - GO (17°49'35"S, 49°12'14"W e 883 m de altitude).

O transplante mecanizado, foi realizado em 08 de junho de 2023, sendo utilizado o híbrido HM 7883. As mudas foram transplantadas para o campo em linhas duplas pareadas com espaçamento de 0,6 m entre elas, o espaçamento de uma linha dupla até outra linha dupla foi de 1,20 m, totalizando um espaçamento médio de 0,9 m entre linhas, com espaçamento entre plantas de 0,3m, totalizando uma população de 37.037 plantas/ha.

Foram testados e avaliados os tratamentos descritos na tabela 1. Para pulverização, utilizou-se pulverizador costal pressurizado com cilindro de CO₂, equipado com barra lateral de 6 bicos de pulverização do tipo leque com espaçamento de 0,5m, e vazão de 200L/ha. O experimento seguiu o delineamento em blocos ao acaso (DBC), com quatro repetições para cada tratamento, totalizando 24 parcelas experimentais. (Ver Apêndice A).

Tabela 1. Tratamentos utilizados no ensaio. **Morrinhos/GO, 2023.**

Tratamento	Ingrediente Ativo	(g ia/mL)	Form.	Dose(ml ou g/ha)
T1	Testemunha			
T2	Oxathiapiprolin + Azoxtrobina	15 155	SC	800
T3	Oxathiapiprolin + Azoxtrobina	15 155	SC	1000
T4	Dimetomorfe	500	WP	700
T5	Benthiavalicarb + Clorotalonil	37,5 375	SC	700
T6	Propamocarbe + Fluopicolida	625 62,5	SC	1250

Para garantir a ocorrência da doença, foram utilizados folíolos de tomateiros previamente infectados por *Phytophthora infestans*, coletados em áreas de produção comercial de tomate para indústria. Em cada parcela experimental, 10 folíolos infectados foram distribuídos na região central, sendo fixados com grampos na face abaxial das folhas das plantas de tomate. As aplicações dos tratamentos iniciaram-se preventivamente, 2 dias antes da inoculação do patógeno *P. infestans*, e seguiram semanalmente segundo cronograma (ABCDE), sendo realizadas em intervalos de 7 dias após a última aplicação. Foram realizadas 6 avaliações,

sendo uma pré pulverização, as demais semanalmente em intervalos de 7 dias, onde foi avaliado nas linhas centrais da parcela experimental, o número de folíolos acometidos pela doença.

A avaliação da produtividade foi realizada no momento da colheita no dia 09/10/2023 aos 120 DAT da cultura, utilizando um gabarito de 1 metro quadrado posicionado no centro das parcelas, onde os frutos foram colhidos, pesados e classificados em verdes, maduros e podres, posteriormente foi estimada a produtividade média por hectare dos tratamentos. (Ver Apêndice B.)

Após a colheita, foram realizadas análises de qualidade dos frutos em função dos sólidos solúveis. Para os sólidos solúveis, foram utilizados o suco extraído de três frutos por parcela experimental, sendo duas gotas depositadas no prisma de um refratômetro digital, com a leitura expressa em graus Brix (°Brix). Todos os parâmetros avaliados, foram submetidos à análise estatística utilizando o teste t de Student, considerando nível de significância de $P \leq 0,05$.

Os dados meteorológicos referentes ao período de 15 de junho a 13 de outubro de 2023, que correspondem à semana de transplântio e de colheita, respectivamente, foram coletados na estação meteorológica do IF Goiano – Campus Morrinhos/GO. Foram consideradas as variáveis de temperatura máxima, mínima e média, além da umidade relativa do ar, as quais foram expressas em gráficos para caracterizar as condições ambientais durante a condução do experimento, com o objetivo de caracterizar as condições ambientais durante a condução da safra, visto que a manifestação e a severidade da doença avaliada são fortemente influenciadas pelo clima.

De forma geral, o experimento ocorreu sob temperaturas amenas em junho e julho, com elevação progressiva a partir de agosto, alcançando valores mais elevados em setembro e outubro. A umidade relativa foi mais alta em junho, reduziu-se acentuadamente em julho e agosto, apresentou maior variabilidade em setembro e voltou a se elevar em outubro, na semana da colheita. (Ver Apêndice E e F).

3. RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os primeiros sintomas da doença foram observados aos 35 dias após o transplante (DAT). Em relação ao número de folíolos sintomáticos (Figura 1), observou-se uma diferença significativa entre os tratamentos e a testemunha não tratada, com destaque para o rápido avanço da doença a partir dos 52 DAT. Ao longo de todas as avaliações, os tratamentos T2 e T3, Oxatiapirrolin + Azoxistrobina na dose (0,8L) e (1,0L) respectivamente, mantiveram consistentemente os menores números de folíolos com sintomas, evidenciando sua superioridade no controle da doença em comparação aos demais tratamentos testados. (Ver Apêndice D)

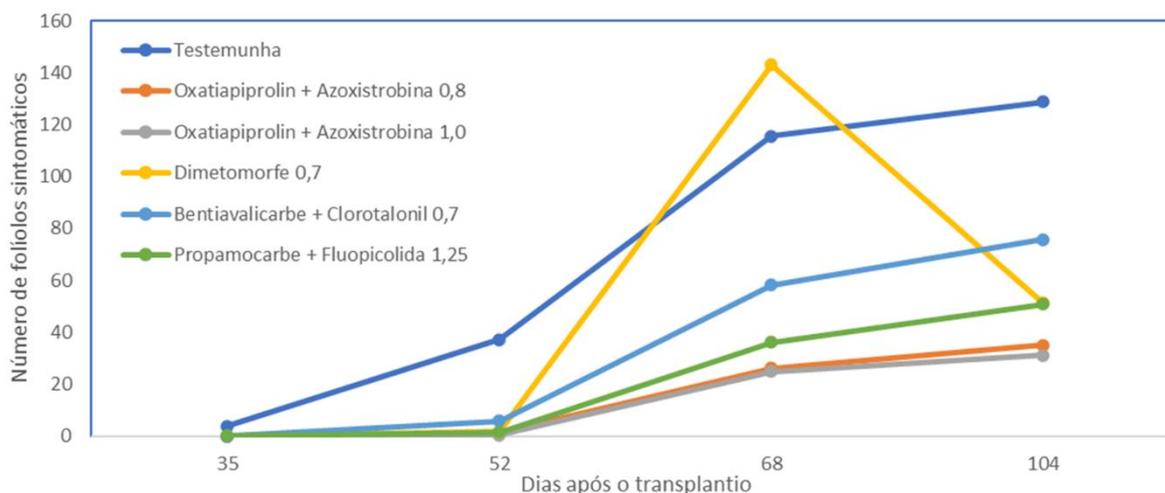


Figura 1 - Número de folíolos sintomáticos.

Na avaliação da área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), observou-se que todos os tratamentos químicos apresentaram valores inferiores em relação à testemunha. A testemunha, por sua vez, registrou a maior AACPD entre todos os tratamentos, evidenciando maior severidade e progresso da doença ao longo do tempo. Estatisticamente, todos os tratamentos diferiram significativamente da testemunha quanto à AACPD, indicando eficiência dos Oomicidas testados na redução da intensidade da doença.

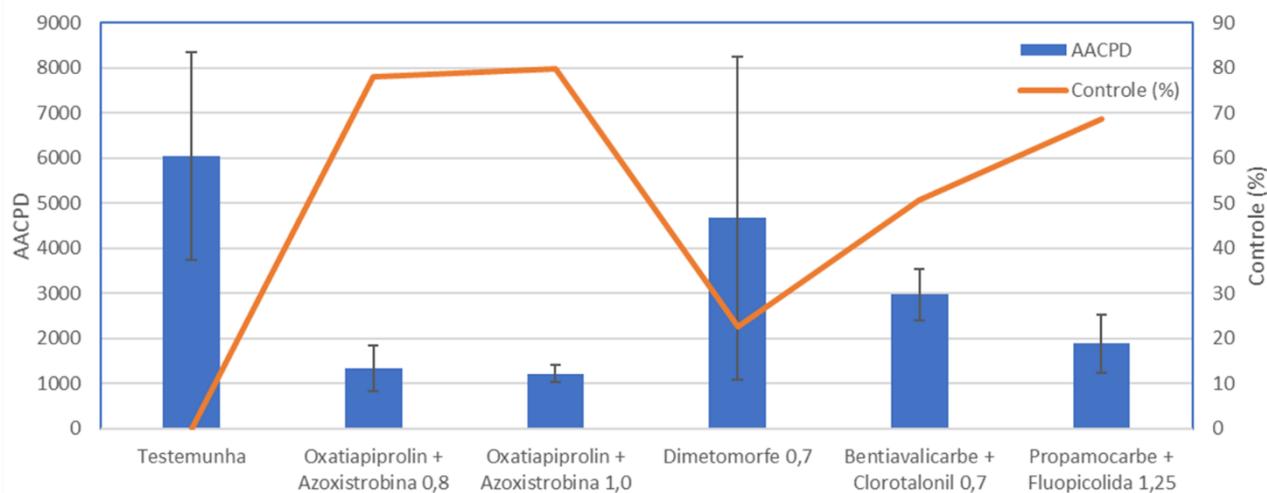


Figura 2 - Área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD) & percentual de controle; Barras verticais correspondem ao intervalo de confiança (T , $P \leq 0,05$)

Na Figura 2, ao se avaliar as curvas de progresso da doença, observa-se que as parcelas tratadas com T2 – Oxatiapirolina + Azoxistrobina (0,8 L/ha) e T3 – Oxatiapirolina + Azoxistrobina (1,0 L/ha) apresentaram as menores taxas de progresso da doença ao longo do tempo, em comparação aos demais tratamentos. A maior AACPD foi registrada na T1 – Testemunha, indicando maior severidade acumulada da doença na ausência de controle químico.

Complementarmente, a análise dos valores de AACPD e dos percentuais de controle reforça a alta eficácia dos tratamentos T2 e T3, que alcançaram índices próximos de 80% de controle da requeima em comparação à testemunha. Esses resultados evidenciam o desempenho consistente da mistura Oxatiapirolina + Azoxistrobina, tanto em termos de redução da severidade quanto na redução do progresso da doença ao longo do ciclo. Por outro lado, a testemunha (T1) evidenciou rápida progressão e alta severidade da doença. Os demais tratamentos apresentaram desempenhos intermediários, com destaque para T6 – Propamocarbe + Fluopicolidia, que, embora menos eficiente que T2 e T3, mostrou desempenho superior aos demais Oomicidas avaliados.

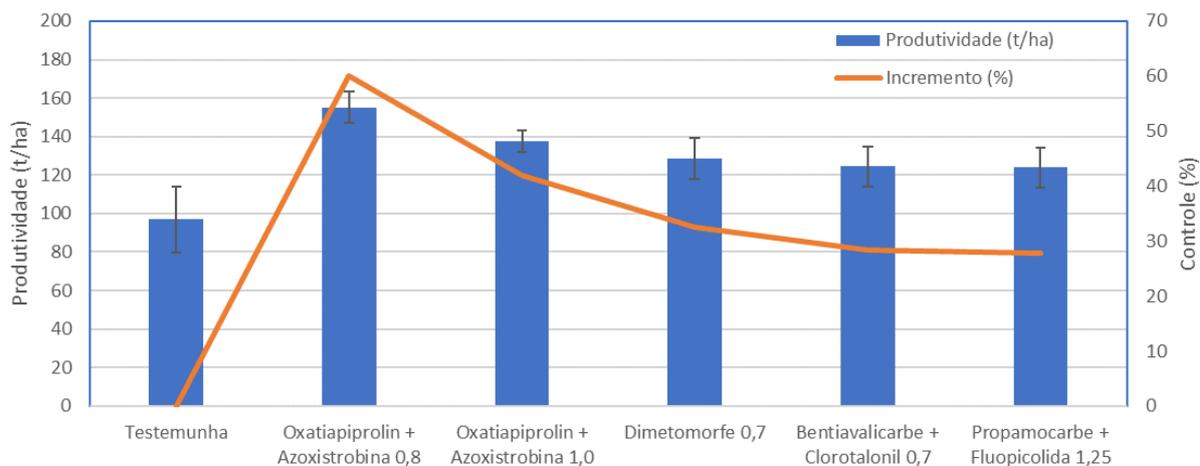


Figura 3 - Produtividade média & Percentual de incremento em produtividade; Barras verticais correspondem ao intervalo de confiança (T , $P \leq 0,05$)

Na análise da Figura 3, observa-se que os tratamentos com Oxatiapirolina + Azoxistrobina, tanto na dose de 0,8 L/ha (T2) quanto de 1,0 L/ha (T3), resultaram nas maiores produtividades, superando significativamente a testemunha (T1). O tratamento T2 apresentou a maior produtividade, atingindo aproximadamente 160 t/ha, o que representa um incremento superior a 60% em relação à testemunha. Já o tratamento T3 alcançou produtividade próxima a 140 t/ha, com incremento percentual levemente inferior ao de T2, sugerindo que o aumento da dose não proporcionou ganho proporcional de rendimento.

Os demais tratamentos químicos (T4 a T6) apresentaram produtividades intermediárias. Dimetomorfe (T4) teve desempenho superior aos outros Oomicidas mas ainda assim inferior aos tratamentos à base de oxatiapirolina. Bentiavaliarbe + Clorotalonil (T5) e Propamocarbe + Fluopicolida (T6) resultaram em produtividades entre 120–125 t/ha, com incrementos próximos a 30% quando comparados à testemunha. Esses dados indicam que, além de reduzir a severidade da doença, os tratamentos com Oxatiapirolina + Azoxistrobina também foram os que mais contribuíram para o rendimento final da cultura, evidenciando sua eficácia sob condições de pressão da requeima.

Foi possível perceber uma manutenção da área foliar na avaliação mais próxima da colheita. A manutenção das folhas das plantas até este estágio é importante na cultura do tomateiro destinado ao processamento industrial. As folhas protegem os frutos em relação à incidência de raios solares. Quando não há esta proteção, ocorre queima dos frutos (escaldadura), comprometendo sua coloração e reduzindo a qualidade fabril.

Na Figura 4, observa-se que os tratamentos com Oxatiapirolina + Azoxistrobina, tanto na dose de 0,8 L/ha (T2) quanto de 1,0 L/ha (T3), resultaram nos maiores rendimentos industriais, superando de forma significativa a testemunha (T1). O tratamento T2 apresentou o maior rendimento, com aproximadamente 19 t/ha, o que representa um incremento superior a 65% em relação à testemunha. O tratamento T3, embora ligeiramente inferior, também obteve desempenho elevado, próximo a 17,5 t/ha.

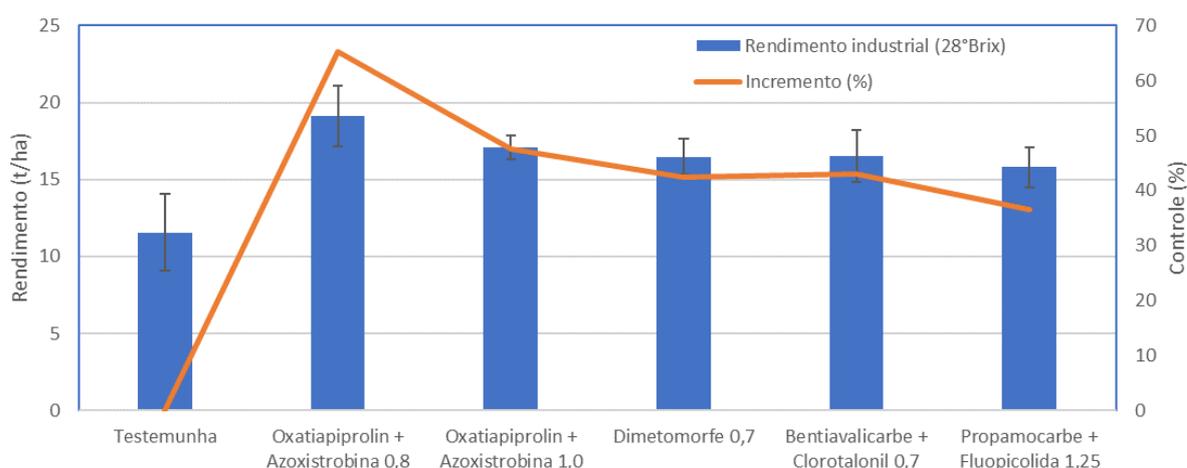


Figura 4 - Incremento industrial °Brix & Percentual de incremento de rendimento industrial; Barras verticais correspondem ao intervalo de confiança (T, $P \leq 0,05$)

Os demais tratamentos (T4 a T6) apresentaram valores intermediários de rendimento, entre 15 e 16 t/ha, com incrementos percentuais variando entre 40% e 45%. A testemunha (T1), por sua vez, obteve o menor rendimento industrial, abaixo de 12 t/ha, evidenciando o impacto negativo da ausência de controle químico sobre a qualidade e o aproveitamento da produção para processamento.

Estes resultados reforçam a eficiência agrônômica da mistura Oxatiapirolina + Azoxistrobina, não apenas no controle da requeima, mas também no reflexo direto sobre a produtividade industrial, o que é decisivo para sistemas de produção voltados à indústria de atomatados com alto teor de sólidos solúveis.

Os resultados obtidos no presente estudo corroboram com pesquisas recentes que destacam a eficácia da combinação de ingredientes ativos no controle da requeima do tomateiro, especialmente em condições favoráveis à disseminação do patógeno *P. infestans*. Em particular, a formulação testada, contendo oxatiapirolina + azoxistrobina, apresentou desempenho fitossanitário superior quando comparada a produtos tradicionais.

Segundo Kanwal et al. (2024), Oomicidas que incluem azoxistrobina entre seus componentes, demonstraram os melhores resultados no controle da requeima. Essa eficiência é

atribuída à ação do ingrediente ativo, pertencente ao grupo das estrobilurinas, que interfere diretamente nos processos metabólicos dos patógenos, como é o caso da germinação de esporos e crescimento micelial.

Além disso, Ben Naim e Cohen (2023) apontaram que Oomicidas à base de oxatiapirolina apresentaram eficácia superior ao controle da requeima em comparação a produtos amplamente utilizados, como ciazofamida e mandipropamida. Os autores também ressaltaram que essa molécula moderna, ao atuar de forma específica sobre o metabolismo lipídico dos oomicetos, representa uma alternativa promissora para mitigar a pressão de seleção de isolados resistentes do patógeno, especialmente se integrada em programas de manejo estratégico, com diversidade de ingredientes ativos.

Os achados de Borsa et al. (2022) reforçam esses resultados, indicando que a combinação entre oxatiapirolina e azoxistrobina potencializa o controle da doença ao reunir dois modos de ação distintos: a oxatiapirolina com atividade preventiva, curativa e antisporulante, e a azoxistrobina com ação complementar contra outros patógenos, como *Alternaria spp*, conhecido como agente etiológico da pinta preta do tomateiro. Essa sinergia amplia o espectro de atuação do produto, tornando-o especialmente eficaz em ambientes tropicais como o Brasil, onde múltiplas doenças frequentemente ocorrem de forma simultânea.

Do ponto de vista do manejo de resistência, a aplicação alternada ou em rotação dessas formulações representa uma estratégia sustentável. A utilização de ingredientes ativos com mecanismos de ação distintos reduz a pressão seletiva sobre as populações de *P. infestans*, contribuindo para a longevidade das moléculas e assegurando a continuidade da eficácia dos programas de manejo integrado de doenças (MID) (BORSA et al., 2022).

Dessa forma, os resultados obtidos neste trabalho reforçam a importância do uso de misturas modernas de Oomicidas, como a combinação entre oxatiapirolina + azoxistrobina, no controle eficaz da requeima do tomateiro, destacando-se tanto pela performance agrônômica quanto pela sustentabilidade fitossanitária.

4. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A formulação que reúne os dois ingredientes ativos oxatiapiprolina + azoxistrobina, apresentou excelente desempenho no campo, oferecendo alta proteção contra a requeima quando aplicada preventivamente. Os Resultados indicam que, na dose de 0,8 L/ha, proporcionou um aumento expressivo na produtividade, com ganhos de até 60%, e incrementos de até 65% no rendimento industrial dos frutos, evidenciando sua viabilidade técnica no controle de *P. infestans* em condições de cultivo intensivo. Sua eficácia está diretamente associada à aplicação preventiva, à observação das janelas críticas da cultura e à rotação de mecanismos de ação, elementos fundamentais para a sustentabilidade do controle fitossanitário.

5. REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

BEN NAIM, Y., & COHEN, Y. (2023). Replacing Mancozeb with alternative fungicides for the control of late blight in potato. *Journal of Fungi*, 9(11), 1046. <https://doi.org/10.3390/jof9111046>.

BORSA, Paolo et al. Effectiveness of two new mixtures based on oxathiapiprolin (+ mandipropamid,+ azoxystrobin) for the control of *Phytophthora infestans* on industrial tomato. 2020.

CAMARGO, A. M. M. P. de; CAMARGO, F. P. de; ALVES, H. S.; CAMARGO FILHO, W. P. de. Desenvolvimento do sistema agroindustrial de tomate. *Informações Econômicas*, v. 36, n. 6, p. 53-65, jun. 2006.

COHEN, Yigal; RUBIN, Avia Evgenia; GALPERIN, Mariana. Oxathiapiprolin-based fungicides provide enhanced control of tomato late blight induced by mefenoxam-insensitive *Phytophthora infestans*. **PLoS One**, v. 13, n. 9, p. e0204523, 2018.

CORKLEY, Isabel; FRAAIJE, Bart; HAWKINS, Nichola. Fungicide resistance management: Maximizing the effective life of plant protection products. **Plant Pathology**, v. 71, n. 1, p. 150-169, 2022.

DUARTE, Henrique SS; ZAMBOLIM, Laércio; RODRIGUES, Fabrício Á. Controle da requeima em tomateiro industrial com fungicidas e silicato de potássio. **Fitopatologia Brasileira**, v. 32, p. 257-260, 2007.

FAO. *Food and Agriculture Organization of the United Nations – FAOSTAT: Crops and livestock products*. 2020. Disponível em: <https://www.fao.org/faostat/>. Acesso em: 14 maio 2025.

INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA (IBGE). *Agência de Notícias: Produção agrícola - tomate cresce 2,8% em 2023 e deve aumentar 19,2% em 2024*. IBGE, 2024. Disponível em: <https://agenciadenoticias.ibge.gov.br/>. Acesso em: 14 maio 2025.

KANWAL, Iqra et al. Evaluating the efficacy of fungicides for controlling late blight in tomatoes induced by *Phytophthora infestans*. **Journal of Agricultural Production**, v. 5, n. 4, p. 241-247, 2024.

KUROZAWA, C.; PAVAN, M.A. Doenças do tomateiro. In: KIMATI, H.; AMORIM, L.; BERGAMIN FILHO, A.; CAMARGO, L.E.A.; REZENDE, J.A.M. Manual de fitopatologia. 5. ed. São Paulo: Agronômica Ceres, 2016. v. 2. p. 641-669.

LANDAU, E. C.; SILVA, G. A. da. Evolução da produção de tomate (*Solanum lycopersicum*, Solanaceae.) In: LANDAU, E. C. *et al.* (ED.) **Dinâmica da produção agropecuária e da paisagem natural no Brasil nas últimas décadas: produtos de origem vegetal**. Brasília, DF: Ebrapa, 2020b. v. 2, cap. 40, p. 1303-1327.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. Doenças do tomateiro. Brasília: EMBRAPA, 2005. 147 p.

LACEY, Randy F. et al. Assessing the effectiveness of oxathiapiprolin toward *Phytophthora agathidicida*, the causal agent of kauri dieback disease. **FEMS microbes**, v. 2, p. xtab016, 2021.

NOWICKI, M.; FOOLAD, M.R.; NOWAKOWSKA, M.; KOZIK, E.U. Potato and tomato late blight caused by *Phytophthora infestans*: an overview of pathology and resistance breeding. *Plant Disease*, v.96,, p.4-17, 2012.

OLANYA, O. M. et al. Survival potential of *Phytophthora infestans* sporangia in relation to environmental factors and late blight occurrence. **Journal of plant protection research**, v. 56, n. 1, 2016.

PRADO, R. J. Cultivo Agroecológico de Tomate Cereja em Ambiente Protegido no Estado de Roraima. Dissertação apresentada ao mestrado em agronomia/produção vegetal, área de concentração: manejo de culturas. Universidade Federal de Roraima UFRR, Boa Vista, 2014.

REIS, A. Requeima: doença destrutiva e comum ao tomateiro e à batateira. Brasília – DF: Embrapa Hortaliças, 7p, 2010.

REEVES, E. R., STRAYER-SCHERER, A., PANTHEE, D. R., GARDNER, R., & MEADOWS, I. M. (2023). Variable yield responses among grafted and nongrafted late blight-resistant tomato (*Solanum lycopersicum* L.) hybrids in North Carolina. *HortScience*, 58(8), 943-948. <https://doi.org/10.21273/HORTSCI17145-23>.

SILVA, J. B. C.; GIORDANO, L. B.; FUROMOT, O.; BOITEUX, L. S.; FRANÇA, F. H.; BÔAS G. L. V.; BRANCO, M. C.; MEDEIROS, M. A.; MAROUELLI, W.; SILVA, W. L. C.; LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C.; NASCIMENTO, W. M.; PEREIRAI, W. Cultivo de tomate para industrialização. Sistema de produção - Embrapa hortaliças, 2003.

Sharma, P.; Mashaniya, R. K.; Singh, D. P. *Late blight disease of tomato: advances in pathogen detection and management strategies. Journal of Plant Pathology*, v. 102, n. 4, p. 833–849, 2020.

TOFOLI, J. G.; MELO, P. C. T.; DOMINGUES, R. J.; FERRARI, J. T. *Controle da requeima e pinta preta da batata por fungicidas: conceitos, evolução e uso integrado. Biológico, São Paulo*, v. 75, n. 1, p. 41–52, 2013. Disponível em: http://www.biologico.sp.gov.br/docs/bio/v75_1/tofoli2.pdf.

TROISI, M.; BONACINI, F.; DOTTORINI, P.; LODI, G.; VERGARA, L. *Oxatiapiprolin: nuovo fungicida contro la peronospora della vite. In: GIORNATE FITOPATOLOGICHE, 2022, Itália. Atti Giornate Fitopatologiche. Itália: Syngenta Italia, 2022*

MIZUBUTI, E. S. G. Requeima ou mela da batata e tomate. In: LUZ, E. D. M. N.; SANTOS, A. F.; MATSUOKA, K.; BEZERRA, J. L. *Doenças causadas por Phytophthora no Brasil. Campinas: Embrapa-CNPMA, 2001. p. 100–173.*

APÊNDICES

APÊNDICE A – Localização do experimento referente ao tópico **2. Material e Métodos**.



Figura 1 – Localização e croqui do experimento na área do pivô central do IF – Goiano campus Morrinhos, safra 2023.

APÊNDICE B – Momento da colheita do referente ao tópico **2. Material e Métodos**.



Figura 2 – Colheita do experimento safra 2023.

APÊNDICE C – Observação dos primeiros sintomas da doença conforme citato em 3.
Resultados e Discussão.



Figura 3 – Manifestação dos primeiros sintomas de requeima após inoculação nas parcelas experimentais.

APÊNDICE D – Parcelas experimentais na semana da 4ª Avaliação da doença.



Figura 4 – Parcelas experimentais aos 68 DAT.

APÊNDICE E – Temperatura no período de condução do experimento safra 2023.

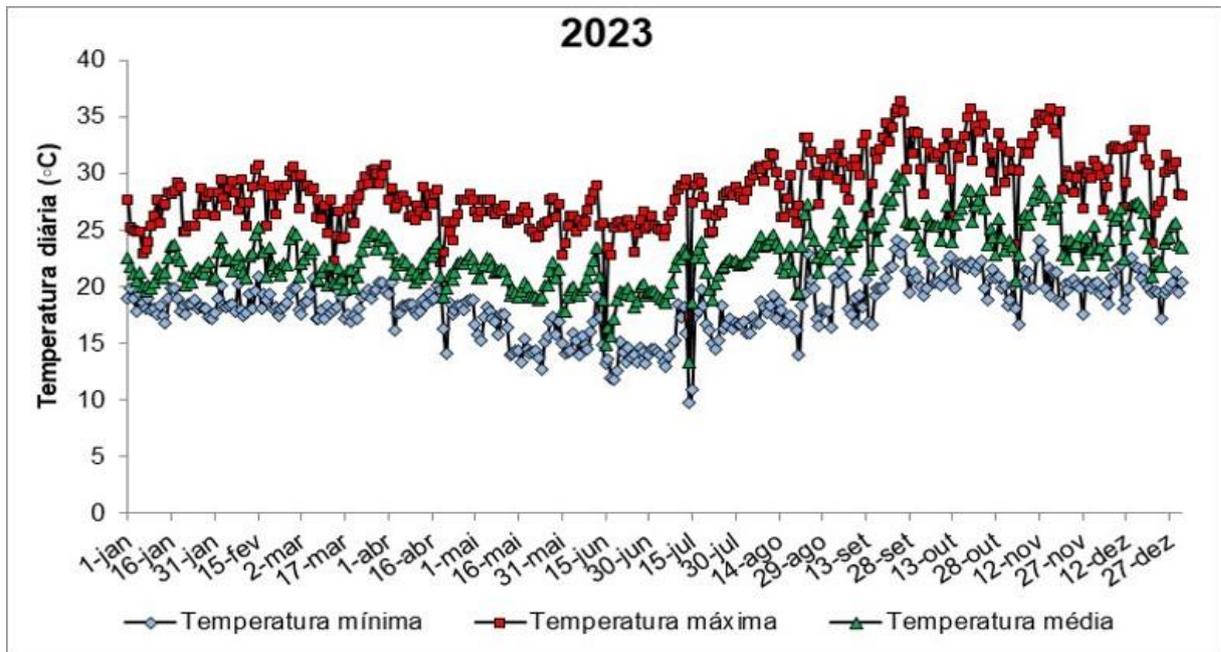


Figura 4 – Gráfico de Temperatura Mínima/Máxima e Média na safra 2023 – Estação meteorológica IF-Goiano Campus Morrinhos/GO.

APÊNDICE F – Umidade relativa do ar no período de condução do experimento safra 2023.

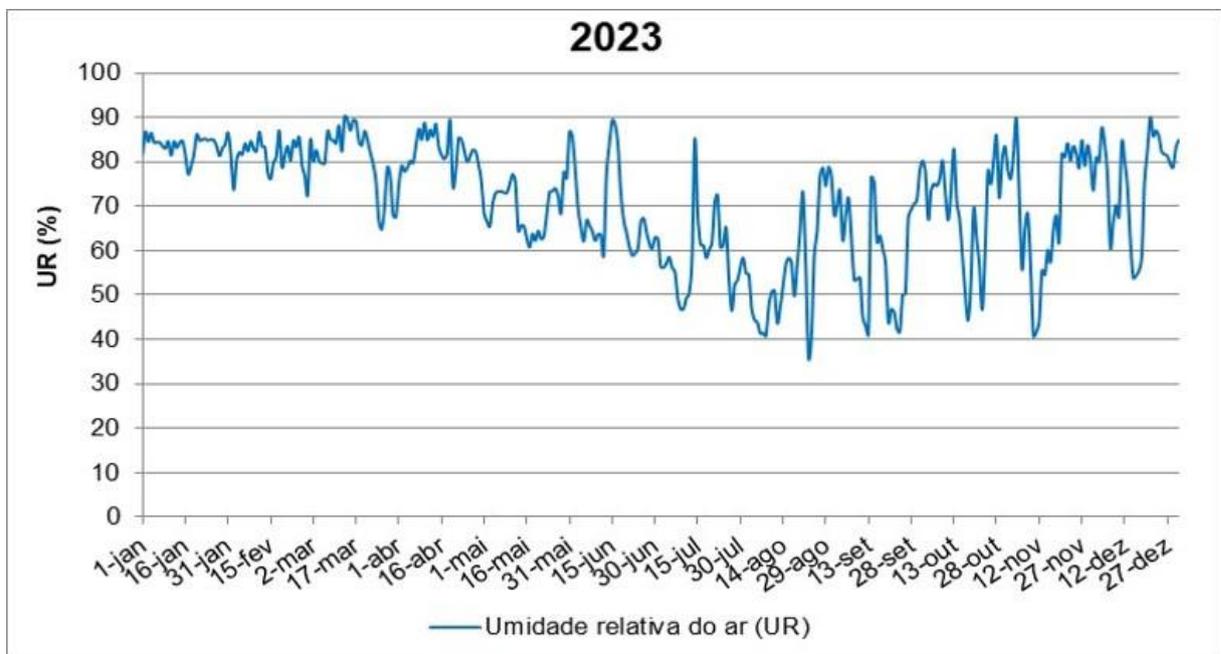


Figura 4 – Gráfico de Umidade relativa do ar na safra 2023 – Estação meteorológica IF-Goiano Campus Morrinhos/GO.