

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

AMETOCTRADIN COMO OPÇÃO PARA O CONTROLE
QUÍMICO DA REQUEIMA NA CULTURA DO TOMATEIRO
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

Autor: Renato Dusmon Vieira

Orientador: DSc. Nadson de Carvalho Pontes

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIA E TECNOLOGIA
GOIANO - CAMPUS MORRINHOS
PRÓ-REITORIA DE PESQUISA, PÓS-GRADUAÇÃO E INOVAÇÃO
PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM OLERICULTURA

AMETOCTRADIN COMO OPÇÃO PARA O CONTROLE
QUÍMICO DA REQUEIMA NA CULTURA DO TOMATEIRO
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

Autor: Renato Dusmon Vieira

Orientador: DSc. Nadson de Carvalho Pontes

Dissertação apresentada, como parte das exigências para obtenção do título de MESTRE EM OLERICULTURA, no Programa de Pós-Graduação em Olericultura do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos - Área de Concentração: Olericultura.

Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Sistema Integrado de Bibliotecas – SIBI/IF Goiano Campus Morrinhos

V657a Vieira, Renato Dusmon.

Ametoctradin como opção para o controle químico da requeima na cultura do tomateiro para processamento industrial. / Renato Dusmon Vieira. – Morrinhos, GO: IF Goiano, 2017.

40 f. : il. color.

Orientador: Dr. Nadson de Carvalho Pontes.

Trabalho de conclusão de curso (mestrado) – Instituto Federal Goiano Campus Morrinhos, Programa de Pós-Graduação Mestrado Profissional em Olericultura, 2017.

1. *Solanum lycopersicum*. 2. *Phytophthora infestans*.
3. Fungicida. I. Pontes, Nadson de Carvalho. II. Instituto Federal Goiano. Mestrado Profissional em Olericultura. III. Título

CDU 635.64

INSTITUTO FEDERAL DE EDUCAÇÃO, CIÊNCIAS E TECNOLOGIA
GOIANO – CÂMPUS MORRINHOS
DIRETORIA DE PESQUISA E PÓS-GRADUAÇÃO
MESTRADO PROFISSIONAL EM OLERICULTURA

AMETOCTRADIN COMO OPÇÃO PARA O CONTROLE
QUÍMICO DA REQUEIMA NA CULTURA DO TOMATEIRO
PARA PROCESSAMENTO INDUSTRIAL

Autor: Renato Dusmon Vieira

Orientador: Dr. Nadson de Carvalho Pontes

TITULAÇÃO: Mestre em Olericultura – Área de Concentração em Manejo
Fitossanitário em Olerícolas.



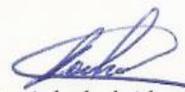
Prof. Dr. Nadson de Carvalho Pontes
Presidente da Banca



Prof.ª Dr.ª Miriam Fumiko Fujinawa
Avaliadora Interna
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Rodrigo Vieira da Silva
Avaliador Interno
IF Goiano – Campus Morrinhos



Prof. Dr. Aderbal Almeida Rocha
Avaliador Externo
Instituto Federal de São Paulo – IFSP

AGRADECIMENTOS

A Deus, pelo dom da vida e pelas alegrias proporcionadas.

Aos meus pais (Marli Silvéria Ferreira Vieira e Alberto Dusmon Vieira), irmão (Weslei Dusmon Vieira) e namorada (Pollyanna Marques da Silva), pelos incentivos, amor e compreensão das dificuldades.

Ao Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano – Campus Morrinhos, pela oportunidade de ter ingressado e concluído o curso de pós-graduação em Olericultura.

Ao Dr. Nadson de Carvalho Pontes, pela orientação, confiança, disposição e conhecimentos repassados tanto na graduação quanto na pós-graduação.

Aos professores Dr. Rodrigo Vieira da Silva e Dra. Miriam Fumiko Fujinawa, (ambos intitulados como examinadores internos) pela grande colaboração e avaliação da defesa. A vocês o meu muito obrigado!

Ao professor Dr. Aderbal Almeida Rocha (IFSP) pela disponibilidade em participar da banca como examinador externo e ao mesmo tempo pela amizade desde a época do ensino técnico.

A todos os professores do Programa de Pós-Graduação em Olericultura e do curso de graduação em Agronomia do IF Goiano - Campus Morrinhos.

À multinacional BASF, pelo apoio com os materiais de irrigação, produtos químicos, profissionais para aplicações de protocolos e demais orientações.

Por fim, agradeço a todos que me incentivaram.

BIOGRAFIA DO AUTOR

Renato Dusmon Vieira, filho de Marli Silvéria Ferreira Vieira e Alberto Dusmon Vieira, nasceu em 15 de dezembro de 1988, em Pontalina-GO. Residiu na Zona Rural do município de Mairipotaba-GO até os 15 anos de idade. Em 2005, mudou-se para Pontalina-GO e nesse ano iniciou seus estudos no Centro Federal de Educação Tecnológica de Urutaí CEFET (UNED - Unidade Descentralizada de Morrinhos), ingressando-se no curso técnico em agropecuária, concluído em 2007. Em sequência, ingressou-se no curso técnico em informática, também na mesma instituição. Ainda no ano de 2007, iniciou também o curso de graduação em matemática, na faculdade de matemática da Universidade Estadual de Goiás, em Morrinhos, concluindo-o em 2010. Após dois anos, concluiu o curso de especialização *lato sensu* em Matemática. No início de 2011, ingressou-se no curso de agronomia do Instituto Federal Goiano (IF Goiano) – Campus Morrinhos, concluindo-o em 2015. Profissionalmente, no ano de 2012 iniciou suas atividades como docente da educação superior da Universidade Estadual de Goiás (UEG), unidade de Morrinhos, ministrando aulas de matemática. Em momento posterior, trabalhou como professor temporário de matemática e estatística no ensino técnico, tecnológico e superior do IF Goiano - Campus Morrinhos entre os anos de 2015 e 2016. Em 2016, atuou como docente nos cursos de agronomia e engenharia florestal do Campus Ipameri da UEG. Entre os anos de 2015 e 2016 cursou a maioria das disciplinas do mestrado profissional em olericultura do IF Goiano – Campus Morrinhos, submetendo sua dissertação à defesa em junho de 2017.

ÍNDICE

	Página
RESUMO.....	viii
ABSTRACT.....	x
1. INTRODUÇÃO GERAL	1
2. REVISÃO DE LITERATURA.....	2
2.1 O tomateiro.....	2
2.2 A requeima do tomateiro.....	4
2.3 O controle da requeima no tomateiro.....	5
2.4 A molécula de ametoctradin.....	8
2.5 Referências Bibliográficas	9
3. CAPÍTULO I	12
RESUMO.....	12
ABSTRACT.....	13
3.1 Introdução	14
3.2 Material e Métodos	15
3.3 Resultados e Discussão	19
3.4 Conclusão.....	24
3.5 Referências Bibliográficas	25

LISTA DE FIGURAS

	Página
Figura 1: Gráfico de Temperaturas e Umidade Relativa – UR (%). Estação Meteorológica IFGOIANO Campus Morrinhos.....	16
Figura 2: Croqui do experimento.....	17

LISTA DE TABELAS

	Página
Tabela 1: Disposição dos Tratamentos na forma de protocolos de tempo fixo para aplicação.	18
Tabela 2: Resumo da Análise de Variância dos dados de severidade da doença. Primeira avaliação aos 85 dias DAT (sev1708). Segunda avaliação de severidade aos 92 DAT (sev2408). Terceira avaliação com escala de notas de severidade aos 99 DAT (sev3108). Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), Produtividade estimada por hectare (Prod.). Sólidos solúveis totais (°Brix).	19
Tabela 3: Notas de avaliação da severidade da doença (0 a 100%). Primeira avaliação aos 85 dias após o transplante - DAT (sev1708); Segunda avaliação aos 92 DAT (sev2408). Terceira Avaliação com escala de notas de severidade aos 99 DAT (sev3108). Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Goiás, Brasil, 2017.	20
Tabela 4: Produtividade estimada por hectare (Prod.). Sólidos solúveis totais (°Brix). Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Goiás, Brasil, 2017.	21

LISTA DE SÍMBOLOS, SIGLAS, ABREVIACÕES E UNIDADES

AACPD – Área abaixo da Curva de Progresso da Doença

AGRODEFESA – Agência Goiana de Defesa Agropecuária

ATP – Trifosfato de adenosina

°Brix – Sólidos solúveis totais

CO₂ – Dióxido de Carbono

DAT – Dias Após o Transplântio

DBC – Delineamento Inteiramente Casualizado

EFSA – European Food Safety Authority

FAEG – Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás

IBGE – Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística

IF GOIANO – Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano

L ha⁻¹ – Litros por hectare

P. infestans – *Phytophthora infestans*

Prod – Produtividade estimada por hectare

Psi – Pound force per square inch

SECTEC – Secretaria de Ciência e Tecnologia

SAS – Statistical Analysis System

SST – Sólidos Solúveis Totais

WPTC – World Processing Tomato Council

RESUMO

VIEIRA, RENATO DUSMON. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, junho de 2017. **Ametoctradin como opção para o controle químico da requeima na cultura do tomateiro para processamento industrial.** Orientador: DSc. Nadson de Carvalho Pontes.

A requeima é uma das mais importantes e destrutivas doenças da cultura do tomateiro. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do ametoctradin, associado ao metiran e ao dimetomorph como opção para o controle químico da requeima do tomateiro para processamento industrial. O experimento foi realizado no IF Goiano - Campus Morrinhos, sendo cultivado o Heinz 9553. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 12 tratamentos: (1) controle com aplicação de água; (2) ametoctradin + metiran (2,5 L ha⁻¹); (3) ametoctradin + metiran (2,0 L ha⁻¹); (4) ametoctradin + metiran + Óleo mineral (2,5 L ha⁻¹ + 0,5 L ha⁻¹); (5) ametoctradin + metiran + clorotalonil (2,5 L ha⁻¹ + 1,5 L ha⁻¹); (6) ametoctradin + metiran + mandipropamida (2,5 L ha⁻¹ + 0,5 L ha⁻¹); (7) ametoctradin + dimetomorph (1,0 L ha⁻¹); (8) ametoctradin + dimetomorph (1,2 L ha⁻¹); (9) ametoctradin + dimetomorph + Óleo mineral (1,0 L ha⁻¹ + 0,5 L ha⁻¹); (10) dimetomorph + clorotalonil (0,675 L ha⁻¹ + 1,5 L ha⁻¹); (11) mandipropamida (0,5 L ha⁻¹); (12) clorotalonil (1,5 L ha⁻¹). As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal sob pressão de 43,5113 psi, em CO₂ (400L ha⁻¹). Foi criado um microclima para favorecer a ocorrência natural da doença. As variáveis avaliadas foram: severidade em folhas aos 85, 92 e 99 dias após o transplante, área abaixo da curva de progresso da doença, produtividade estimada por hectare (t ha⁻¹) e Sólidos Solúveis Totais (SST). Todos os tratamentos foram superiores à testemunha. O ametoctradin associado ao metiran e ao dimetomorph foi eficiente no controle da requeima, se igualando aos fungicidas já registrados para a cultura. O tratamento com

ametoctradin + metiran + clorotalonil proporcionou maior produtividade. Em relação ao SST, não se observou diferenças significativas entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*; *Phytophthora infestans*; fungicidas.

ABSTRACT

VIEIRA, RENATO DUSMON. Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos. Jun 2017. **Ametoctradin as an option for the chemical control of the late blight in the tomato crop for industrial processing**. Advisor: DSc. Nadson de Carvalho Pontes.

Late blight is one of the most important and destructive diseases of tomatoes. The objective of this work was to evaluate ametoctradin, associated with methyran and dimethomorph, as an option for chemical control of tomato blight for industrial processing. The experiment was carried out at IF Goiano - Campus Morrinhos, where Heinz 9553 was grown. A randomized block design was used with four repetitions and 12 treatments: 1 - Control with water application; 2 - ametoctradin + methyran (2.5 L ha⁻¹); 3 - ametoctradin + methyran (2.0 L ha⁻¹); 4 - ametoctradin + methyran + mineral oil (2.5 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹); 5 - ametoctradin + methyran + chlorothalonil (2.5 L ha⁻¹ + 1.5 L ha⁻¹); 6 - ametoctradin + methyran + mandipropamide (2.5 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹); 7 - ametoctradin + dimethomorph (1.0 L ha⁻¹); 8 - ametoctradin + dimethomorph (1.2 L ha⁻¹); 9 - ametoctradin + dimethomorph + Mineral oil (1.0 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹); 10 - dimetomorph + chlorothalonil (0.675 L ha⁻¹ + 1.5 L ha⁻¹); 11 - mandipropamide (0.5 L ha⁻¹); 12 - chlorothalonil (1.5 L ha⁻¹). The applications were performed with a costal sprayer under the pressure of 43.5113 psi in CO₂ (400 L.ha⁻¹). A microclimate was created to favor the natural occurrence of the disease. The variables evaluated were: leaf severity at 85, 92 and 99 days after transplanting, area below the disease progress curve, estimated yield per hectare (t ha⁻¹) and total soluble solids (TSS). All treatments were superior to the control. The ametoctradin associated with methyran and dimethomorph was efficient in the control of late blight, being equal to the fungicides already registered for the crop. Treatment with amethoctradin + methyran + chlorothalonil provided higher productivity. Regarding TSS, there were no significant differences between treatments.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum*; *Phytophthora infestans*; fungicides.

1. INTRODUÇÃO GERAL

A família *Solanaceae* compreende um grupo de hortaliças de grande importância econômica e social (FILGUEIRA, 2008). O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças cultivadas mais importantes em todo o mundo, ocupando o segundo lugar no geral, perdendo apenas para a batata (*Solanum tuberosum*) (FAOSTAT, 2017).

A produção mundial de tomate destinado à indústria foi estimada em 38,07 milhões de toneladas, no ano de 2016 (FAOSTAT, 2017). Segundo dados da World Processing Tomato Council (WPTC, 2016), os maiores produtores são os Estados Unidos (31,87%), China (13,22%), Itália (12,83%), Espanha (7,67%), Turquia (5,82%), Irã (4,23%) e Brasil (3,57%).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o estado de Goiás está na liderança nacional quando se fala em maior produção e produtividade (65% e 80 t.ha⁻¹, respectivamente). O estado também se destaca pela grande presença de indústrias processadoras do fruto, além de possuir condições ideais para a produção (SILVA JUNIOR et al., 2015).

Um grande problema que surge é a ação de fitopatógenos, com destaque ao oomiceto *Phytophthora infestans*, causador da requeima (TOFOLI et al., 2013). Existem atualmente 126 produtos químicos registrados para o controle dessa doença no tomateiro, e a maioria deles pertencem aos grupos químicos Alquilenobis e Isoftalonitrila (MAPA, 2017). Porém, devido à suplantação que o patógeno apresenta, é necessária uma busca constante por novas moléculas (BERGAMIN FILHO et al., 2005). Assim, visando contribuir para o registro do princípio ativo, objetivou-se com este trabalho avaliar a ação do ametotradin em associação ao metiran e ao dimetomorph para o controle químico da requeima em cultivos de tomate destinados ao processamento industrial.

2. REVISÃO DE LITERATURA

2.1 O tomateiro

O tomateiro é uma hortaliça originária e nativa da América do Sul, proveniente da região da Cordilheira dos Andes (FILGUEIRA, 2008; ALVARENGA, 2013). Esta região compreende países como Equador, Colômbia, Peru e Norte do Chile. Acredita-se, segundo Silva Junior et al. (2015), que a domesticação do tomateiro ocorreu no México, e de lá foi levado por exploradores espanhóis para a Europa, sendo posteriormente disperso por vários países do mundo, chegando também ao Brasil. O tomate foi trazido para as terras brasileiras no século XVI pelos colonizadores europeus (PERALTA et al., 2006).

De acordo com Boiteux e Clemente (2012), na primeira classificação científica dada por Carl Van Linnaeus, o tomateiro foi registrado com o gênero *Solanum*. Posteriormente, a planta foi reclassificada com o gênero *Lycopersicum*. Segundo Alvarenga (2013), Miller propôs esse gênero e a espécie como *Lycopersicum esculentum*. Porém, por meio de outros estudos de morfologia da planta, auxiliados pelo uso de novas técnicas, viu-se que existia uma relação genética muito forte entre o tomateiro e plantas do gênero *Solanum*. Assim, isso fez com que se fixasse a espécie como *Solanum Lycopersicum* L., perdurando até a atualidade.

Segundo Filgueira (2008), o tomate foi tratado como um fruto venenoso durante muito tempo. Para os antigos, as solanáceas de cores avermelhadas eram tidas como venenosas e perigosas. Diante disso, eram cultivadas em jardins e serviam apenas como ornamentação (PERALTA et al., 2005). O tomateiro foi consumido pela primeira vez no ano de 1554, onde se constatou que seu fruto não era “perigoso”, sendo introduzido posteriormente na culinária da Espanha e Itália. No Brasil, o consumo de tomate iniciou-se em 1930 (ALVARENGA, 2013).

Segundo Filgueira (2008), o tomate é um fruto rico em minerais, aminoácidos, açúcares, fósforo, ferro, vitaminas e licopeno, sendo fundamental à saúde humana. O fruto do tomateiro, o tomate, é utilizado em muitas variedades industriais, em diversos tipos de alimentos conservados, além de gerar renda, muitos empregos e desenvolvimento regional (SILVA JUNIOR et al., 2015). Evolutivamente, devido à dinâmica de um sistema de produção tecnificado, o cultivo do tomateiro industrial vem alcançando altas produtividades, principalmente no centro-oeste brasileiro (IBGE, 2017).

O Brasil está entre os dez maiores produtores do mundo e o estado de Goiás é líder em produção de tomate industrial no país, tendo como principais produtores os municípios de Morrinhos, Cristalina e Itaberaí (IBGE, 2017). Morrinhos é uma localidade que apresenta condições ideais para o cultivo do tomate, além de possuir empresas respeitadas instaladas no município, que desenvolvem o mercado e geram muitos empregos. São elas: Ângelo Aurichio & Cia Ltda, com a marca Olé; a Cisal Indústria Sul Americana de Alimentos Ltda e a Dez Indústria e Comércio de Conservas Alimentícias Ltda, com as marcas Dez e Predilecta (SILVA JUNIOR et al., 2015).

De acordo com dados da Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás (FAEG, 2017), a produtividade do tomateiro, nesse mesmo estado, ficou numa média de 80 toneladas por hectare nos anos de 2015 e 2016. É um resultado diretamente proporcional, visto que a cultura encontrou condições ideais para alcançar altas produtividades em solos goianos (SILVA JUNIOR et al., 2015). De acordo com os mesmos autores, logo após a migração da produção para a região do cerrado brasileiro, foram encontradas condições edafoclimáticas favoráveis para o desenvolvimento da cultura.

Segundo alguns relatos de parâmetros legislativos da Agência Goiana de Defesa Agropecuária (AGRODEFESA, 2017), o cultivo do tomateiro industrial deve ser feito no período seco. E ainda, como consta em dados da Secretaria de Ciência e Tecnologia (SECTEC, 2017), a época seca em Goiás compreende entre os meses de abril ao final de setembro. Essas informações vêm ao encontro dos dados da estação meteorológica do IF Goiano - Campus Morrinhos (2017), corroborando que, apesar de o território Sul Goiano ser muito seco e quente durante o dia, no período supracitado, ainda apresenta pontos de temperaturas amenas, principalmente nas madrugadas, favorecendo a proliferação da requeima em lavouras de tomateiro.

2.2 A requeima do tomateiro

Segundo Tofoli (2011), a requeima é provocada por microrganismos semelhantes aos fungos verdadeiros. O agente da doença é chamado de *Phytophthora infestans* e pertence ao grupo dos oomicetos.

Esses microrganismos não tem a capacidade de produzir seu próprio alimento, sendo necessário obtê-los de um hospedeiro, quando comparados aos fungos verdadeiros, *P. infestans* apresentam uma parede celular desprovida de quitina, a síntese de ergosterol na membrana plasmática é ausente (sendo obtido diretamente do hospedeiro), apresentando centríolos, que são responsáveis pela formação dos flagelos nos zoósporos e organizam a divisão celular (apenas os fungos flagelados têm centríolo) (BERGAMIN FILHO et al., 2005).

Segundo Duarte et al. (2007), as quedas de temperaturas, associadas a irrigações por aspersão, provocam molhamentos foliares maiores e favorecem a proliferação de *P. infestans*, o que ocasiona a requeima, que é uma das doenças mais destrutivas do tomateiro, em todas as regiões, podendo dizimar lavouras inteiras em poucos dias (QUEZADO-DUVAL et al., 2013).

A doença é favorecida por condições de temperaturas amenas (11°C a 23°C) e alta umidade (acima de 90%), pois o *P. infestans* produz esporângios hialinos, os esporangióforos emergem dos estômatos, e formam zoósporos (esporos móveis) com dois flagelos, tornando-os capazes de nadar (TOFOLI, 2011). Assim, se verifica a importância da água na disseminação.

Os sintomas da requeima nas folhas variam em função da temperatura, da umidade, da intensidade luminosa e do cultivar do hospedeiro. Os primeiros sintomas surgem como manchas de aspecto encharcado em folhas velhas (LOPES; ÁVILA, 2005). Ademais, ocorre a formação de manchas pequenas, irregulares, de cor pardo-escura, que em condições favoráveis de temperatura e umidade, aumentam rapidamente tornando-se escuras, amarronzadas ou pretas, delimitando-se com o tecido sadio por uma estreita faixa de tecido encharcado e descolorido (BERGAMIN FILHO et al., 2005).

Se o hospedeiro for de uma variedade muito suscetível, maior será a severidade da doença (LOPES; ÁVILA, 2005). A ação do *P. infestans* compromete toda a estrutura da planta, interferindo na fotossíntese, necrosando órgãos internos nos ramos e impedindo o fluxo de nutrientes (TOFOLI et al., 2013).

Segundo Tofoli et al. (2016), no caule e nos pecíolos, as lesões são alongadas, semelhantes a das folhas, tendendo a anelar todo o órgão, promovendo a morte de toda porção do órgão disposta acima da lesão. Nos frutos, os sintomas são mais evidentes quando ainda estão verdes, pois aparecem lesões de coloração marrom, principalmente próximo ao cálice, de consistência inicialmente firme, e, com o desenvolvimento da doença, tornam-se flácidas.

De acordo com Laurindo et al. (2016), em casos de molhamento contínuo e da não utilização de algum método de controle, todos os órgãos aéreos irão ser necrosados, depois apodrecem e exalam odor característico de tecido morto. Assim, o controle da doença deve ser feito de forma preventivo, pois, em condições avançadas, como a exposta por Laurindo et al. (2016), a lavoura fica totalmente improdutiva. Por outro lado, com clima seco e temperaturas altas (acima dos 25 °C), a atividade do fungo é paralisada (LOPES; ÁVILA, 2005).

Este oomiceto (*P. infestans*) sobrevive como micélio em tecidos infectados deixados na lavoura após a colheita, constituindo-se na principal fonte de inóculo, além de plantas daninhas e tigueras que também servem como hospedeiros e meio de cultura para a esporulação e dispersão (DUARTE et al., 2007).

A infecção de novas folhas ou de plantas vizinhas se dá por meio dos esporângios que são transportados pelo vento, chuva e insetos (LOPES; ÁVILA, 2005). Os esporângios são sensíveis à dessecação e perdem a capacidade reprodutiva, podendo morrer, dependendo da temperatura (TOFOLI et al., 2014). O fungo cresce e esporula abundantemente com umidade relativa do ar próxima a 100% e com temperatura entre 15 e 25 °C (FILETI et al., 2011). Os esporângios e zoósporos germinam somente na presença de água livre, de forma que não podem infectar a folha sem água em sua superfície (MAPA, 2017).

2.3 O controle da requeima no tomateiro

Atualmente, todas as variedades e híbridos de tomates industriais cultivados comercialmente são suscetíveis a requeima (TOFOLI, 2011). Portanto, o controle integrado, utilizando práticas culturais, como a não instalação de plantações em áreas sujeitas a períodos prolongados de alta umidade, além de adquirir sementes oriundas de tomates rigorosamente sadios, ajuda no processo. Outras ações importantes: evitar plantios sucessivos numa mesma área; rotação de culturas; realizar um bom preparo do

solo com a eliminação de restos culturais anteriores; controle de daninhas e eliminação de hospedeiras alternativas (BERGAMIN FILHO et al., 2005). Outras ações seriam a de conceder maior espaçamento entre plantas e realizar o manejo adequado da irrigação de modo a diminuir o molhamento foliar (FILETI et al., 2011).

O método de controle mais adotado atualmente (devido aos bons resultados e pela rapidez) é o químico (TOFOLI et al., 2016). Nele são utilizados fungicidas protetores como mancozeb, clorothalonil, fungicidas cúpricos e sistêmicos como cymoxanil (acetamida) em pulverizações preventivas e periódicas nas áreas que apresentam condições favoráveis para o estabelecimento da doença. Outros produtos comuns são o pyraclostrobin associado ao metiram e fenamidone, pertencentes à classe das estrobilurinas e imidazolinonas, respectivamente (TOFOLI et al., 2003).

A proteção química ainda é a principal estratégia de controle da requeima. Essa patologia, apesar de ser uma das doenças mais explosivas, pode ser eficientemente manejada com o uso de fungicidas (TOFOLI et al., 2003, 2014, 2016). Assim, por ser uma doença de alto poder destrutivo, o controle deve ser feito preventivamente com a aplicação de fungicidas registrados para a cultura, sempre buscando algo novo que as pesquisas trazem (LAURINDO et al., 2016).

Nos últimos anos, o controle da requeima tem apresentado aumento significativo nos custos de produção (TOFOLI et al., 2013). Segundo Laurindo et al. (2016), novas raças mais agressivas e destrutivas vêm surgindo e demandando a utilização de um número maior de pulverizações. Consequentemente, o emprego de mais fungicidas no campo, associados a métodos de aplicações realizados incorretamente, provocam o surgimento de raças de fungos fitopatogênicos resistentes (aos produtos químicos aplicados) na população (BERGAMIN FILHO et al., 2005).

Segundo Zhu et al. (2015), assim como outros organismos vivos, os oomicetos podem desenvolver mecanismos de resistência a agrotóxicos. A grande capacidade de multiplicação e a heterogeneidade genética desses organismos, em certas regiões, servem para a seleção de indivíduos resistentes a moléculas aplicadas incorretamente. Assim, as células modificadas desses microrganismos, com menor sensibilidade ao produto, surgem devido às mutações.

De acordo com Tofoli et al. (2014, 2016) e Bergamin Filho et al. (2005), a rotação de princípios ativos com diferentes modos de ação compreende uma forma eficaz de evitar a resistência, mas não descarta a necessidade de se procurar novas moléculas. Os custos com o controle químico dessa doença são altos, estando em

escalas de bilhões. No Brasil, calcula-se que os gastos com o controle de requeima estão entre 15 e 20% dos custos de produção (TOFOLI, 2011).

No controle químico, para que haja sucesso, independente do modo de ação do fungicida, o importante é a realização da aplicação preventiva, isto é, antes da ocorrência da doença (TOFOLI, 2011). Apesar de alguns fungicidas terem ações translaminares, sistêmicas e possuem ação curativa, elas são limitadas em lesões desenvolvidas (de requeima). Isso porque, durante o processo da colonização, *P. infestans* destrói os tecidos da planta, impedindo o fluxo de nutrientes e seivas, contendo moléculas curativas (TOFOLI, 2011; TOFOLI et al., 2016). Logo, a ação dos fungicidas em áreas infectadas, ou próximas a elas, fica prejudicada. Por outro lado, a aplicação de produtos específicos nessas condições pode favorecer a seleção de linhagens resistentes do oomiceto (ZHU et al., 2015).

O princípio ativo ametoctradin é uma possível alternativa para o controle de oomicetos no tomateiro, assim como já é eficiente na cultura da batata (*S. tuberosum*), visto que ambas pertencem à mesma família botânica (TOFOLI et al., 2013, 2014, 2016). Segundo a European Food Safety Authority (EFSA, 2012), o ametoctradin cumpriu todos os parâmetros para que possa ser utilizado com segurança no campo, devendo assim ser testado em culturas diversas. Tal fato visa identificar as melhores doses e tecnologias de aplicação, para posterior registro da nova molécula em hortaliças, como o tomateiro.

Esse novo mecanismo de ação (para solanáceas) permite o controle de oomicetos resistentes a diversos produtos químicos como fenilamidas, estrobirulinas e amidas de ácido carboxílico (dimetomorfe e mandipropamida), conforme mencionado por Tofoli (2011) e Tofoli et al. (2013, 2014, 2016), cujos estudos buscaram comprovar que o controle foi eficiente com a aplicação de produtos formulados, devendo assim, utilizar formulações de diferentes modos de ação.

As misturas de princípios ativos visam o manejo da resistência, quando formulado por órgão competente, como prevê a lei nº 7.802/89 e seus decretos (MAPA, 2017). As misturas em tanque (como são conhecidas) só são justificáveis quando os produtos utilizados forem compatíveis e, apesar da legislação não formalizar tais práticas, representa economia de tempo, gastos financeiros e aumenta a eficiência no controle (TEGGE et al., 2011; TOFOLI et al., 2016; MAPA, 2017).

2.4 A molécula de ametoctradin

O ametoctradin foi descoberto e isolado por pesquisadores da empresa BASF em 2004 (FAO, 2011). É uma nova molécula (para o tomateiro), cuja fórmula química ($C_{15}H_{25}N_5$) pertence também a nova classe das triazolopirimidilaminas (TOFOLI et al., 2016). A ametoctradina, como também é chamada, vem sendo testada em algumas outras culturas, obtendo sucesso comprovado na videira, batata, tomate, em países europeus (MERK et al., 2011; BASF, 2015; CAVACO; MENDES, 2015).

A ametoctradina é utilizada em formulações com dimetomorph e metiram, tendo como base para esta prática a eficiência da primeira molécula. Ao mesmo tempo, as formulações prontas (feitas por empresas registradas) visam evitar casos de resistências cruzadas, ou qualquer outro tipo, diante das inovações que surgem no mercado (MERK et al., 2011). O ametoctradin inibe o transporte de elétrons no complexo III do processo respiratório, e faz com que a síntese de ATP nas células fúngicas seja interrompida. Ele age especificamente em uma enzima chamada de esgmatelina (responsável pela respiração em oomicetos), provocando a morte do organismo (BASF, 2015; TOFOLI et al., 2016). A molécula de ametoctradin é altamente eficaz contra a libertação de zoosporos e zoosporângios, motilidade e germinação de zoosporos. É um produto que tem ação preventiva, curativa e anti-esporulante, formando uma película protetora estável contra ataque fúngico e de oomicetos em toda parte aérea da planta (TOFOLI et al., 2016).

Além de tudo, o ingrediente ativo da ametoctradina forma na planta uma barreira de proteção estável por meio da absorção da camada cerosa das partes aéreas. Mais de 90% do ingrediente ativo aplicado permanece na superfície da folha, aderindo à camada cerosa e formando um reservatório para exercer a sua ação preventiva em longo prazo (BASF, 2015; CAVACO; MENDES, 2015).

O ametoctradin faz o controle preventivo e é muito eficaz contra todas as fases infecciosas dos oomicetos. Apresenta ação complementar junto ao dimetomorph, por exemplo, se somado à forma curativa e a anti-esporulante. Mesmo em concentração muito baixa, a molécula em questão rapidamente causa a quebra dos zoósporos e o ciclo reprodutivo do patógeno é interrompido (FAO, 2011; MERK et al., 2011).

Em alguns países europeus como Portugal e Espanha, por exemplo, a molécula já é utilizada (com registros temporários em alguns casos), tanto no controle de *P infestans*, como também no combate aos mildios e ferrugens de plantas diversas.

Algumas das famílias de plantas contempladas na Europa, até então são as Solanaceae, cucurbitáceas e culturas de folhas (FAO, 2011; BASF, 2011). Diante do exposto, ressalta-se que este trabalho será de grande relevância para evidenciar os benefícios do ametoctradin no controle da requeima, especificamente em cultivos rasteiros de tomateiros no Brasil.

2.5 Referências Bibliográficas

AGRODEFESA. Agência Goiana de Defesa Agropecuária (2017). Vazio sanitário para o tomateiro em Goiás/Morrinhos. Goiás: 2017. Disponível em: < <http://www.agrodefesa.go.gov.br/> >. Acesso em: 02 fev. 2017.

ALVARENGA, M. A. R. Origem, botânica e descrição da planta. In: ALVARENGA, M. A. R. Tomate: produção em campo, casa de vegetação e hidroponia. 2. ed. Lavras: Editora universitária de Lavras, 2013. cap. 1. p. 13-21.

BASF, The Chemical Company. Initium fungicide. Nota técnica. 2015. Disponível em: < file:///C:/Users/r/Desktop/MESTRADO%20em%20Olericultura/DISSETAÇÃO/O/Nova%20Análise%20do%20NAdson/novas%20referencias/Folleto_Initium_FINAL.pdf >. Acesso em: 14 jul. 2017.

BERGAMIM FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM, L. Manual de Fitopatologia. São Paulo: Agronômica Ceres, 2005. Cap.16, p.119-142.

BOITEUX, L. S. CLEMENTE, F. M. V. Produção de tomate para processamento industrial. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2012. 344 p.

CAVACO, M.; MENDES, A. Guia dos produtos farmacêuticos: Lista dos produtos com venda autorizada. Ministério da Agricultura e do Mar. Lisboa: Governo de Portugal, 2015. 208 p. 79-80.

DUARTE, Henrique S.S.; Laércio Zambolim & Fabrício Á. Rodrigues. Controle da Requeima em Tomateiro Industrial com Fungicidas e Silicato de Potássio. Fitopatol. Bras. 32(3), maio - jun 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n3/12.pdf> >. Acesso em: 01 fev. 2017.

EFSA. European Food Safety Authority, Parma, Italy. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance ametoctradin (BAS 650 F). European Food Safety Authority, 2012.

FAEG. Federação da Agricultura e Pecuária de Goiás, 2017. Vazio sanitário e condições de cultivo do tomateiro em Goiás. Morrinhos, 2017. Disponível em: < <http://sistemafaeg.com.br/noticias/11020-faeg-discute-vazio-sanitario-do-tomate-em-morrinhos> >. Acesso em: 04 abr. 2017.

FAO. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. Avaliação do Ametoctradin como nova substância. 2011. Disponível em: <

http://www.fao.org/fileadmin/templates/agphome/documents/Pests_Pesticides/JMPR/Evaluation12/Ametoctradin.pdf>. Acesso em: 13 jun. 2017.

FAO. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 2016. FAO Statistical Yearbook 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 05 jun. 2017.

FAOSTAT. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Dados de Produção e produtividade de tomateiro industrial. 2016. Disponível em: <<http://www.fao.org/faostat/en/>>. Acesso em: 1 jun. 2017.

FILETI, M.S.; SIGNORI, G.; BARBIERI, M.; GIROTO, M.; FELIPE, A.L.S.; JUNIOR, C.E.I.; RICARDO, H.A.; LIMA, F.C.C. Requeima do Tomateiro. Revista Científica Eletrônica de Agronomia – ISSN: 1677-0293 Ano X –Número 20 – Dezembro de 2011 –Periódico Semestral.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421 p.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. 2016. Séries temporais para a agricultura. 2013. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (Sidra). Disponível em: <<https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil>>. Acesso em: 30 jan. 2017.

LAURINDO, B. S.; LAURINDO, R. D. F.; NICK, C.; CARNEIRO, P. C. S. C.; MIZUBUTI, E. S. G. M.; SILVA, D. J. H. Potencial de hibridação entre acessos de tomateiro para pré-melhoramento quanto à resistência a requeima. Pesquisa agropecuária brasileira, Brasília, v.51, n.1, p.27-34, jan. 2016.

LOPES, C. A., ÁVILA, A. C. Doenças do Tomateiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005.

MAPA. MINISTÉRIO DA AGRICULTURA, PECUÁRIA E ABASTECIMENTO. Ato Nº 38, de 15 de janeiro de 2017. Diário Oficial da União, n. 117, p. 22-23. 2017.

MERK, M., FRECHEN, T., SARAMAGO, J., GOLD, R. E. INITIUM®: a New Innovative Fungicide of a New Chemical Class for the Control of Late Blight and Downy Mildew Diseases. Proc. XXVIIIth IHC – IS on Plant Protection Ed.: C. Hale Acta Hort. 917, ISHS 2011.

PERALTA, I.E.; KNAPP, S.; SPOONER, D.M. New species of wild tomatoes (*Solanum* section *Lycopersicon*: *Solanaceae*) from northern Peru. Systematic Botany, v.30, p.424-434, 2005.

PERALTA, I. E.; KNAPP, S.; SPOONER, D. M. Nomenclature for wild and cultivated tomatoes. Tomato Genetics Cooperative Report, Florida, v. 56, n. 4, p. 6-12, 2006.

QUEZADO-DUVAL, A.M.; INOUE-NAGATA, A.K.; REIS, A.; PINHEIRO, J.B.; LOPES, C.A.; ARAÚJO, E.R.; FONTENELLE, M.R.; COSTA, J.R.; GUIMARÃES, C.M.N.; ROSSATO, M.; BECKER, W.F.; COSTA, H.; FERREIRA, M.A.S.V.;

DESTÉFANO, S.A.L. Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, n. 100, p. 1-36, 2013.

SECTEC. Secretaria de Ciência e Tecnologia do estado de Goiás 2017. Tomate no estado de Goiás. Morrinhos: 2017. Disponível em: < <http://site.sectec.go.gov.br/> >. Acesso em: 05 abr. 2017.

SILVA JUNIOR, Ademir Rodrigues.; RIBEIRO, Welington Martins.; NASCIMENTO, Abadia dos Reis.; SOUZ, Cleonice Borges de. Cultivo do Tomate Industrial no Estado de Goiás: Evolução das Áreas de Plantio e Produção. Goiânia: SEGPLAN, 2015.

TEGGE, V., ERVENI., KIERS, E., KRUTS, M.,MURRAY, A., BRIX, H. D. Recommendations and field performance of Initium® based products against Phytophthora infestans in potato. Thirteenth EuroBlight workshop St. Petersburg (Russia), p. 9-12, 2011.

TOFOLI, J, G. Ação de fungicidas e indutores de resistência no controle da requeima e pinta preta na cultura da batata. 175 f. (Tese de Doutorado). Piracicaba: USP, 2011.

TOFOLI, J.G., DOMINGUES, R.J., GARCIA JUNIOR. Controle da requeima do tomateiro com fungicidas e seus reflexos na produção. Arq. Inst. Biol., São Paulo, v.70, n.4, p.473-482, out./dez., 2003.

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, jan./jun., 2013.

TOFOLI, J. G., DOMINGUES, R. J, JACOBELIS JR, W. , TORTOLO, M. P. L. Ametoctradin: a new fungicide for potato late blight control. 1Arq. Inst. Biol., v.83, 1-6, e0352014, 2016.

TOFOLI, J. G. T., DOMINGUES, J., MELO, P. C. T., FERRAR, J. T. F. Effect of simulated rain on the efficiency of fungicides in potato late blight and early blight control. Semina: Ciências Agrárias, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2977-2990, nov./dez. 2014.

ZHU, X.; ZHANG, M.; LIU, J.; GE, J.; YANG, G; Ametoctradin is a Potent Q_0 Site Inhibitor of the Mitochondrial Respiration Complex III. J. Agric. Food Chem., 2015, 63 (13), pp 3377–3386. Publication Date (Web): March 17, 2015.

WPTC. The World Processing Tomato Council. Dados gerais sobre a cultura do tomateiro para processamento industrial. 2016. Disponível em: < <https://www.wptc.to/releases-wptc.php?PHPSESSID=e2dd89f8c22828dde4212d0cb9ee65b1>>. Acesso em: 22 jan. 2017.

3. CAPÍTULO I

Ametoctradin como opção para o controle químico da requeima na cultura do tomateiro para processamento industrial

Ametoctradin as an option for the chemical control of the requeima in the tomato crop for industrial processing

(Normas de acordo com a revista Semina)

RESUMO

A requeima é uma das mais importantes e destrutivas doenças da cultura do tomateiro. O presente trabalho teve como objetivo a avaliação do ametoctradin, associado ao metiran e ao dimetomorph, como opção para o controle químico da requeima do tomateiro para processamento industrial. O experimento foi feito no IF Goiano - Campus Morrinhos, sendo cultivado o Heinz 9553. Utilizou-se o delineamento em blocos casualizados com quatro repetições e 12 tratamentos: 1 - Controle com aplicação de água; 2 - ametoctradin + metiran ($2,5 \text{ L ha}^{-1}$); 3 - ametoctradin + metiran ($2,0 \text{ L ha}^{-1}$); 4 - ametoctradin + metiran + Óleo mineral ($2,5 \text{ L ha}^{-1} + 0,5 \text{ L ha}^{-1}$); 5 - ametoctradin + metiran + clorotalonil ($2,5 \text{ L ha}^{-1} + 1,5 \text{ L ha}^{-1}$); 6 - ametoctradin + metiran + mandipropamida ($2,5 \text{ L ha}^{-1} + 0,5 \text{ L ha}^{-1}$); 7 - ametoctradin + dimetomorph ($1,0 \text{ L ha}^{-1}$); 8 - ametoctradin + dimetomorph ($1,2 \text{ L ha}^{-1}$); 9 - ametoctradin + dimetomorph + Óleo mineral ($1,0 \text{ L ha}^{-1} + 0,5 \text{ L ha}^{-1}$); 10 - dimetomorph + clorotalonil ($0,675 \text{ L ha}^{-1} + 1,5 \text{ L ha}^{-1}$); 11 - mandipropamida ($0,5 \text{ L ha}^{-1}$); 12 - clorotalonil ($1,5 \text{ L ha}^{-1}$). As aplicações foram realizadas com um pulverizador costal sob pressão de 43,5113 psi em CO_2 (400 L.ha^{-1}). Foi criado um microclima para favorecer a ocorrência natural da doença. As variáveis avaliadas foram: severidade em folhas aos 85, 92 e 99 dias após o transplante,

área abaixo da curva de progresso da doença, produtividade estimada por hectare e sólidos solúveis totais (SST). Todos os tratamentos foram superiores a testemunha. O ametoctradin associado ao metiran e ao dimetomorph foi eficiente no controle da requeima, se igualando aos fungicidas já registrados para a cultura. O tratamento com ametoctradin + metiran + clorotalonil proporcionou maior produtividade. Em relação ao SST, não se observou diferenças significativas entre os tratamentos.

PALAVRAS-CHAVE: *Solanum lycopersicum*, *Phytophthora infestans*, fungicidas.

ABSTRACT

Late blight is one of the most important and destructive diseases of the tomato crop. The objective of the present work was to evaluate the ametoctradin, associated to metiran and dimetomorph, as an option for the chemical control of tomato blight for industrial processing. The experiment was carried out at the IFGoiano Campus Morrinhos, where Heinz 9553 was grown. It was used a randomized block design with four replicates and 12 treatments: 1 - Control with water application; 2 - amethotradin + methyran (2.5 L ha⁻¹); 3-amethotradin + methyran (2.0 L ha⁻¹); 4 - ametoctradin + methi + Mineral oil (2.5 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹); 5 - amethoctradin + methyran + chlorothalonil (2.5 L ha⁻¹ + 1.5 L ha⁻¹); 6-amethotradin + methyran + mandipropamide (2.5 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹); 7 - amethoctradin + dimethomorph (1.0 L ha⁻¹); 8 - amethoctradin + dimethomorph (1.2 L ha⁻¹); 9 - ametoctradin + dimethomorph + Mineral oil (1.0 L ha⁻¹ + 0.5 L ha⁻¹); 10 - dimetomorph + chlorothalonil (0.675 L ha⁻¹ + 1.5 L ha⁻¹); 11 - mandipropamide (0.5 L ha⁻¹); 12-chlorothalonil (1.5 L ha⁻¹). The applications were performed with a cost sprayer under pressure of (43.5113 psi) in CO₂ (400 L.ha⁻¹). A microclimate was created to favor the natural occurrence of the disease. The variables evaluated were: leaf severity at 85, 92 and 99 days after transplanting, area below the disease progress curve, estimated yield per hectare (t ha⁻¹) and total soluble solids (TSS). All treatments were superior to control. The ametoctradin associated to the metiran and the dimetomorph was efficient in the control of the requeima, being equal to the fungicides already registered for the culture. Treatment with amethoctradin + methyran + chlorothalonil provided higher productivity. Regarding SST, there were no significant differences between treatments.

KEYWORDS: *Solanum lycopersicum*, *Phytophthora infestans*, fungicidas.

3.1 Introdução

A Família *Solanaceae* compreende um grupo de plantas cultivadas de grande importância econômica e social (FILGUEIRA, 2008). O tomateiro (*Solanum lycopersicum* L.) é uma das hortaliças cultivadas mais importantes em todo o mundo, atrás apenas da batata (FERREIRA JUNIOR et al., 2016). A produção mundial de tomate destinado à indústria ficou estimada em 37,8 milhões de toneladas no ano de 2016, segundo dados da Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO, 2016). Segundo dados da World Processing Tomato Council (WPTC, 2017), os maiores produtores são: Estados Unidos (31,87%), China (13,22%), Itália (12,83%), Espanha (7,67%), Turquia (5,82%), Iran (4,23%) e Brasil (3,57%).

Segundo dados do Instituto Brasileiro de Geografia e Estatística (IBGE, 2017), o estado de Goiás está na liderança nacional, quando se fala em maior produção e produtividade (65% e 80 t.ha⁻¹, respectivamente). Esse fato se deve às suas condições de topografia e clima que favorecem o cultivo mecanizado, tendo como consequência a instalação de várias indústrias processadoras (SILVA JUNIOR et al., 2015).

O cultivo intensivo e em grandes áreas contínuas do tomate rasteiro destinado ao processamento predispõe a cultura a diversas doenças, principalmente às de parte aérea (BERGAMIN FILHO et al., 2005). Dentre as mais destrutivas, tem destaque a requeima, causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans* (TOFOLI et al., 2013; QUEZADO-DUVAL et al., 2013). Irrigações por aspersão e quedas de temperaturas tornam a doença muito destrutiva (TOFOLI et al., 2013). Atualmente, existem 126 produtos químicos registrados para controlar essa doença no tomateiro, a maioria pertence aos grupos químicos alquilenobis e isoftalonitrila (MAPA, 2017).

A molécula denominada Ametoctradin foi desenvolvida em 2004, e vem sendo testada, desde então, em diversas culturas em todo o mundo (MERK et al. 2011; TEGGE et al., 2011). Inicialmente, teve seu metabolismo investigado em culturas primárias (alface, batata e tomate), se demonstrando ser eficiente em condições controladas (European Food Safety Authority - EFSA, 2012). Para a batata, Tofoli et al. (2016) demonstraram sua eficiência em campo, quando associado a outros fungicidas protetores como o metiran e o dimetomorph, para o controle da requeima.

Este novo fungicida (Ametoctradin) pertence a uma nova classe química, as pirimidilaminas (MERK et al., 2011; ZHU et al., 2015). É um potente inibidor da respiração mitocondrial, pois, interfere no complexo III (complexo bc1) na cadeia de transporte de elétrons do patógeno, assim a síntese de ATP nas células fúngicas é inibida (TEGGE et al., 2011). Porém, para assegurar uma utilização sustentável das novas moléculas com sítios específicos de ação, estas são formuladas em princípios ativos de amplo espectro.

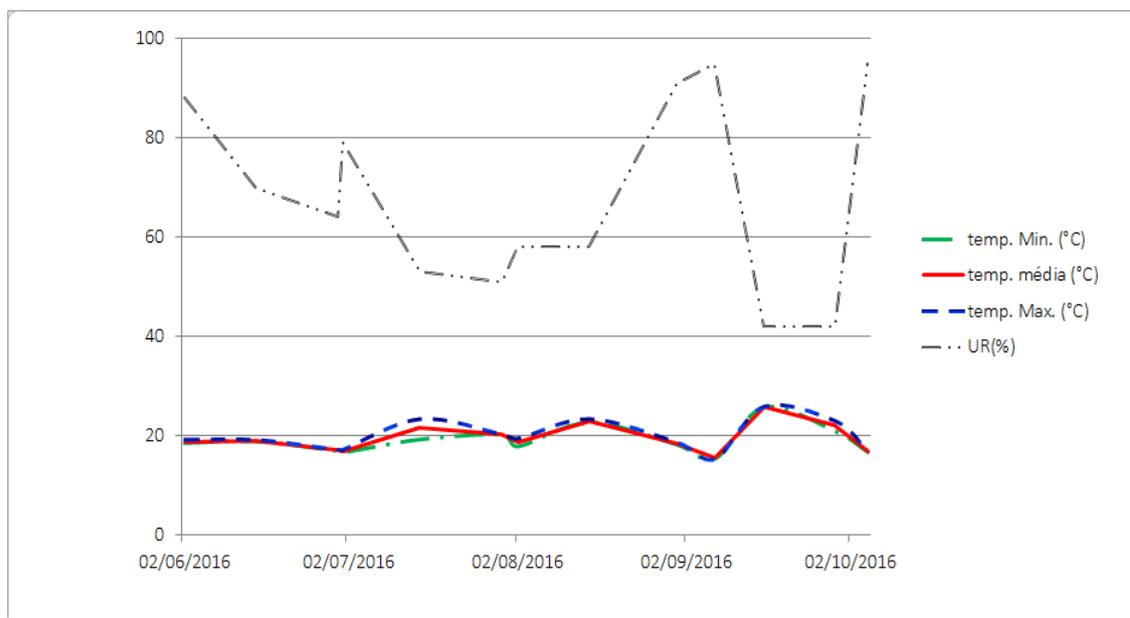
Alguns trabalhos indicam que *P. infestans* apresenta alta especificidade no hospedeiro, tendo por consequência o desenvolvimento de altas porcentagens de isolados resistentes e moderadamente resistentes a variados fungicidas (REIS, 2001; REIS et al., 2006). Segundo estes mesmos pesquisadores, alguns exemplos de fungicidas, como metalaxyl e mefenoxam se tornaram ineficazes devido à alta capacidade reprodutiva, variabilidade genética e suplantações do patógeno, principalmente em condições favoráveis ao patógeno. De acordo com Tofoli et al. (2013, 2014, 2016), é necessária uma busca constante por novas moléculas para rotacionar os fungicidas.

Portanto, objetivou-se com este trabalho, avaliar a ação do ametoctradin em associação ao metiran e dimetomorph para o controle químico da requeima em cultivos rasteiros de tomate destinados ao processamento industrial, em comparação com alguns produtos registrados para a cultura.

3.2 Material e Métodos

O experimento foi conduzido em campo experimental do Instituto Federal de Educação, Ciência e Tecnologia Goiano - Campus Morrinhos, localizado pela latitude de 17° 49' 11,5'' sul, longitude 49° 12' 9,4'' oeste, tendo uma altitude de 890 metros. O clima do local é classificado como tropical semiúmido, segundo a classificação de Köppen e Geige (1928), tendo uma estação chuvosa de outubro a abril e outra seca de maio a setembro. De acordo com dados da Estação Meteorológica do IF Goiano - Campus Morrinhos (2017), a temperatura média do local (durante a realização do experimento) ficou em torno de 20 °C (Figura 01), dentro da faixa ideal para o estabelecimento da requeima no campo (TOFOLI et al., 2016).

Figura 1. Gráfico de Temperaturas e Umidade Relativa – UR (%). Estação Meteorológica IFGOIANO Campus Morrinhos.

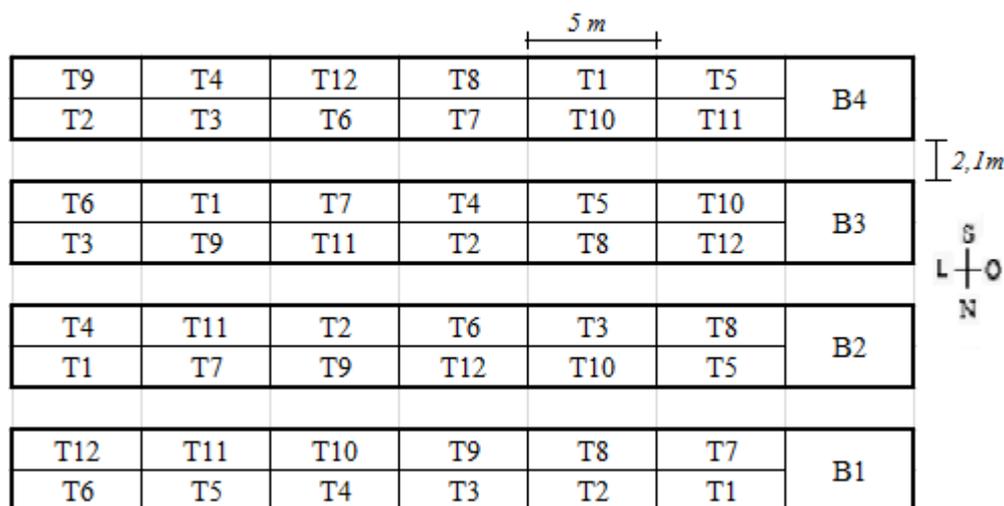


A classe do solo no local é do tipo Latossolo Vermelho distrófico profundo, com textura franco argilosa. As operações de preparo do solo consistiram em uma gradagem com grade aradora e outra com grade niveladora, sendo esta última às vésperas do transplântio. Para correção da fertilidade do solo, foram coletadas amostras simples e aleatórias (0 – 20 cm) da área a ser utilizada, de modo a estabelecer a disponibilidade de nutrientes e realizar a correção da fertilidade. Após a análise, observaram-se os seguintes resultados: PH (6,1), P (2,3 mg dm⁻³), K (40 mg dm⁻³), Na (9 mg dm⁻³), Ca (4,6 cmolc dm⁻³), Mg (1,8 cmolc dm⁻³), Al (0,0 cmolc dm⁻³), H+Al (2,1 cmolc dm⁻³), matéria orgânica (28,5 g dm³).

Com base nos resultados da análise de solo e na recomendação de adubação (FILGUEIRA, 2008) para produtividade estimada em 100 t ha⁻¹, foram utilizados, por hectare, 340 kg da formulação 04:30:16 no plantio, 60 kg de cloreto de potássio e 300 kg de nitrato de cálcio, em cobertura, parcelada em duas aplicações aos 30 e 60 dias após o transplântio (DAT). A distribuição do adubo foi realizada com um sulcador adubador, permitindo a distribuição na profundidade de 20cm. Com este mesmo implemento, foram marcadas as linhas de plantio, sendo quatro linhas, de cinco metros de comprimento, por parcela com 0,8m entre linhas. O transplântio se deu no dia 02 de junho de 2016. Mudas com aproximadamente 25 dias após o semeio (2 folhas verdadeiras) foram distribuídas com espaçamento de 0,25m entre plantas.

O experimento foi instalado no campo de acordo com a ilustração da Figura 02. Para as avaliações, a parcela útil foi constituída das dez plantas centrais da parcela, desprezando as linhas laterais e as extremidades das linhas centrais (bordaduras). O delineamento experimental foi em blocos ao acaso, com quatro repetições para cada tratamento.

Figura 2: Croqui do experimento



T1, T2, T3,...,T20 = Distribuição dos Tratamentos. B1, B2, B3 e B4 = Blocos.

O experimento, até o início das aplicações (1º ao 50º DAT), foi conduzido com adubações indicadas para a cultura. O controle de plantas daninhas se deu pela capina manual associada com duas aplicações de fluazifope (fuzilade – 2 L ha⁻¹) aos 20 e 40 após o transplântio. A Irrigação ocorreu de acordo com a necessidade da cultura e com base no tanque “classe A”.

As aplicações dos tratamentos foram realizadas por meio de um pulverizador costal pressurizado com CO₂ (3 Bar ou 43,5113 psi). A barra de pulverização possuía seis saídas com pontas do tipo cone (XR110.015) espaçadas a 0,5m entre si. Os produtos foram aplicados com um volume de 400 L ha⁻¹. A aplicação dos tratamentos foi realizada semanalmente, durante cinco semanas, iniciando e finalizando aos 50 e 78 DAT, respectivamente (Tabela 1).

Tabela 1: Disposição dos Tratamentos na forma de protocolos de tempo fixo para aplicação.

Tratamentos.	Ingredientes ativos	Nome Comercial	Doses (L ha⁻¹)
1	controle com água	-	-
2	ametoctradin + metiran	Orvego ME	2,5
3	ametoctradin + metiran	Orvego ME	2,0
4	ametoctradin + metiran+ óleo mineral	Orvego ME + Adjuvante	2,5 + 0,5
5	ametoctradin + metiran + clorotalonil	Orvego ME + Bravonil Ultrex	2,5 + 1,5
6	ametoctradin + metiran + mandipropamida	Orvego ME + Revus	2,5 + 0,5
7	ametoctradin + dimetomorph	Zampro	1,0
8	ametoctradin + dimetomorph	Zampro	1,2
9	ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral	Zampro + Adjuvante	1,0 + 0,5
10	dimetomorph + clorotalonil	Forum 500 + Bravonil Ultrex	0,675 + 1,50
11	mandipropamida	Revus	0,50
12	clorotalonil	Bravonil Ultrex	1,50

2, 3, 5, 6 e 10- Formulados com ação em contato e sistêmico; 4 - contato e sistêmico + adjuvante; 7 e 8 - preventivo, curativo e anti-esporulante; 9 - preventivo, curativo e anti-esporulante + adjuvante; 11 – contato; 12 –contato.

Entre o primeiro e 100 DAT o manejo da irrigação (microaspersão) se deu com base na evapotranspiração de referência (Eto), utilizando-se o tanque “classe A”. Os primeiros sintomas foram observados aos 70 DAT. Após a ocorrência destes, realizaram-se três avaliações de severidade da doença por meio da escala severidade adaptada de James (1971) aos 85, 92 e 99 DAT. Com essas notas, foi estimada a área abaixo da curva de progresso da doença (AACPD), conforme proposto por Shaner & Finney (1977).

A irrigação foi encerrada aos 100 DAT, a fim de acelerar o processo de maturação. A colheita foi realizada aos 120 DAT, sendo estimada a produtividade por parcela. Uma amostra contendo 10 frutos maduros e íntegros foi retirada em cada parcela para se avaliar o teor de sólidos solúveis totais (°Brix). Esta variável foi determinada através de medição em refratômetro manual, colocando o suco dos tomates no painel de leitura do aparelho.

Os dados, depois de avaliados quanto à normalidade (teste de Kolmogorov-Smirnov) do erro (Dn, $p \leq 0,05$), homogeneidade de variâncias pelo teste de Bartlett (B_0 ,

$p \leq 0,05$) e independência de erros pelo teste de Durbin-Watson (Dw, $p \leq 0,05$), e depois, foram submetidos à análise de variância. Havendo diferenças significativas entre os tratamentos (F, $p \leq 0,05$), assim como proposto por BARBIN (2013) e CARVALHO et al., (2010). As respectivas médias foram comparadas por meio de contrastes pelo teste *t* de Student (*t*, $p \leq 0,05$). Todas as análises foram realizadas por meio do programa estatístico SAS (Statistical Analysis System).

3.3 Resultados e Discussão

As pressuposições do modelo matemático (para DBC com $P \leq 0,05$) foram satisfeitas em todas as variáveis consideradas. Sendo assim, em sequencia, a ANOVA demonstrou diferenças significativas entre os tratamentos (Tabela 02). Na primeira avaliação de severidade (85 DAT), observaram-se diferenças entre os tratamentos (F, $P = 0,001$). Quando comparados entre si, observou-se redução significativa da severidade em relação à testemunha para todos os tratamentos (*t*, $P \leq 0,05$). O tratamento com melhor nível de controle foi o formulado com ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral (Tabela 03). Por outro lado, ametoctradin + metiran + clorotalonil e ametoctradin + metiran + mandipropamida foram os que apresentaram maiores médias de severidade, ficando abaixo apenas do controle (60%).

Tabela 2: Resumo da Análise de Variância dos dados de severidade da doença. Primeira avaliação aos 85 dias DAT (sev1708). Segunda avaliação de severidade aos 92 DAT (sev2408). Terceira avaliação com escala de notas de severidade aos 99 DAT (sev3108). Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), Produtividade estimada por hectare (Prod.). Sólidos solúveis totais (°Brix).

F. Variação	sev1708	sev2408	sev3108	AACPD	Prod	°Brix
Trat.	7,31*	9,29*	4,78*	8,70*	1,24*	0,71 ^{NS}
Bloco	2,73 ^{NS}	2,68 ^{NS}	1,58 ^{NS}	2,62 ^{NS}	2,58 ^{NS}	0,56 ^{NS}
Média	34,79	39,17	37,71	1571,7	24,47	5,0000
P-valor (Trat.)	0,01%	0,01%	0,02%	0,01%	0,03%	72,38%
P-valor (Bloco)	5,9%	6,27%	21,28%	6,75%	6,99%	64,70%
CV(%)	18,05	11,62	18,18	15,27	34,16	17,03

* Valores significativos. ^(NS) valores não significativos. * e ^(NS) pelo teste F a 5% de probabilidade.

Resultados similares foram obtidos por Tofoli (2011) e Tofoli et al. (2013, 2014, 2016) em experimento avaliando o controle químico da requeima em batata, também utilizando uma gama de princípios ativos registrados para a cultura, em comparação às

formulações contendo ametoctradin. Nos referidos trabalhos, todos os resultados apontaram níveis de controle iguais ou superiores aos produtos registrados pelas formulações contendo ametoctradin.

Tabela 3: Notas de avaliação da severidade da doença (0 a 100%). Primeira avaliação aos 85 dias após o transplante - DAT (sev1708); Segunda avaliação aos 92 DAT (sev2408). Terceira Avaliação com escala de notas de severidade aos 99 DAT (sev3108). Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD). Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Goiás, Brasil, 2017.

Trat.	Sev1708	Sev2408	Sev3108	AACPD
1	60,0 A	60,0 A	60,0 A	2640,0 A
2	30,0 BC	40,0 B	40,0 B	1425,0 BC
3	32,5 BC	37,5 BC	35,0 B	1473,8 BC
4	32,5 BC	40,0 B	37,5 B	1500,0 BC
5	37,5 B	37,5 BC	40,0 B	1658,8 B
6	37,5 B	37,5 BC	37,5 B	1650,0 B
7	30,0 BC	40,0 B	32,5 B	1398,8 BC
8	32,5 BC	37,5 BC	32,5 B	1465,0 BC
9	27,5 C	32,5 C	35,0 B	1271,3 C
10	30,0 BC	35,0 BC	35,0 B	1372,5 BC
11	35,0 BC	37,5 BC	35,0 B	1557,5 BC
12	32,5 BC	35,0 BC	32,5 B	1447,7 BC
DMS	9,0367	6,5464	9,8661	345,22

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não se diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$).

1 - Testemunha sem aplicações; 2 - ametoctradin + metiran (2,5 L.ha⁻¹); 3 - ametoctradin + metiran (2,0 L.ha⁻¹); 4 - ametoctradin + metiran + óleo mineral; 5 - ametoctradin + metiran + clorotalonil; 6 - ametoctradin + metiran + mandipropamida; 7 - ametoctradin + dimetomorph (1,0 L.ha⁻¹); 8 - ametoctradin + dimetomorph (1,2 L.ha⁻¹); 9 - ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral; 10 - dimetomorfe + clorotalonil; 11 - mandipropamida; 12 - clorotalonil.

No trabalho de Tofoli (2011), os tratamentos com ametoctradin e ametoctradin + dimetomorph tiveram efeitos positivos (com redução da média de severidade) em menores intervalos de tempo (após o encerramento das aplicações). Tal observação também se evidenciou no presente estudo com o tomateiro, tendo-se a ausência de diferenças significativas nos tratamentos com os produtos já registrados e os novos produtos contendo o ametoctradin.

Na segunda avaliação, aos 92 DAT, também se observou diferença significativa entre os tratamentos ($F, P = 0,0001$). Sendo assim, ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral foi, novamente, superior a todos os demais (Tabela 03). Os tratamentos de menor efeito foram: ametoctradin + metiran (2,5 L.ha⁻¹), ametoctradin + metiran + óleo mineral e ametoctradin + dimetomorph. Todos os tratamentos diferiram da testemunha não tratada ($t, P < 0,05$).

Aos 99 DAT, última avaliação de severidade, tornou-se a observar diferenças entre os tratamentos ($P = 0,001$). Todos eles tiveram o mesmo nível de proteção e foram melhores (Tabela 02) que a testemunha ($t, P \leq 0,05$). Alguns trabalhos, com metodologias similares (ao do experimento em questão), constataram também que esses fungicidas avaliados tem ações de proteção, curativa e ação anti-esporulante, e ainda, caso se prolonguem longos períodos sem novas aplicações, os mesmos reduzem seus efeitos (ZHU, 2015; TOFOLI, 2011; TOFOLI et al., 2013, 2016).

Em análise a Área Abaixo da Curva de Progresso da Doença (AACPD), todos os tratamentos diferiram (Tabela 03) da testemunha não tratada ($F, P = 0001$). Houve o destaque do tratamento com T9 - ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral, apresentando menor média (1271,3). Agora, T5 - ametoctradin + metiran + clorotalonil e T6 - ametoctradin + metiran + mandipropamida tiveram as maiores médias (1658.8 e 1650.0, respectivamente) e os demais tratamentos foram iguais entre si, exceto o controle (2640,0).

Em relação aos componentes de produção (Tabela 04), observaram-se também diferenças entre os tratamentos quanto à produtividade estimada ($F, P = 0,3$). O tratamento com ametoctradin + metiran + mandipropamida proporcionou o maior valor de produtividade ($31,77 \text{ t ha}^{-1}$). O tratamento T5 - ametoctradin + metiran + clorotalonil ($18,140 \text{ t.ha}^{-1}$) não diferiu da testemunha ($19,060 \text{ t.ha}^{-1}$) e ambos foram os piores nesta variável ($t, P \leq 0,05$). Os demais tratamentos foram iguais entre si ($t, P \leq 0,05$). As produtividades foram baixas em todos os tratamentos, não correspondendo aos tratamentos culturais e ao manejo empregado.

Tabela 4: Produtividade estimada por hectare (Prod.). Sólidos solúveis totais (°Brix). Instituto Federal Goiano - Campus Morrinhos, Goiás, Brasil, 2017.

Trat.	Prod. (ton. ha ⁻¹)	Brix (°Brix)
1	19,060 B	4,5750 A
2	23,410 AB	5,0750 A
3	24,120 AB	4,9250 A
4	26,370 AB	5,3500 A
5	18,140 B	5,1000 A
6	31770 A	5,5750 A
7	22,940 AB	4,8250 A
8	26,330 AB	5,1250 A
9	22,970 AB	5,4000 A
10	23,020 AB	5,0750 A
11	29,730 AB	4,5750 A
12	25,780 AB	4,4000 A
DMS	12,026	1,2248

Médias seguidas pela mesma letra nas colunas não se diferem entre si pelo teste t ($P < 0,05$). 1 - Testemunha sem aplicações; 2 - ametoctradin + metiran ($2,5 \text{ L.ha}^{-1}$); 3 - ametoctradin + metiran ($2,0 \text{ L.ha}^{-1}$); 4 - ametoctradin + metiran + óleo mineral; 5 - ametoctradin + metiran + clorotalonil; 6 - ametoctradin + metiran + mandipropamida; 7 - ametoctradin + dimetomorph ($1,0 \text{ L.ha}^{-1}$); 8 - ametoctradin + dimetomorph ($1,2 \text{ L.ha}^{-1}$); 9 - ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral; 10 - dimetomorfe + clorotalonil; 11 - mandipropamida; 12 - clorotalonil.

Observa-se que a baixa produtividade estimada neste trabalho (tabela 04), com média de 24,47 toneladas por hectare, não correspondeu aos tratos culturais empregados (previsão e produção para 100 t ha^{-1}). Tal fato se justifica pelas infecções acentuadas de geminivírus que acometeram o experimento (a variedade cultivada é susceptível, segundo QUEZADO-DUVAL et al., 2014). De acordo com um estudo realizado por Pereira et al. (2013), algumas associações de fungicidas podem ter efeitos favoráveis ao controle de doenças na cultura do tomateiro para processamento industrial, porém, ao mesmo tempo podem ser desfavoráveis à produtividade. Sendo assim, podem ter ocorrido interferências entre ametoctradin + dimetomorph + óleo mineral ($22,970 \text{ t.ha}^{-1}$), pois, o mesmo, até então, vinha sendo o melhor tratamento nas avaliações de severidade. Alguns agrotóxicos passam a ser fitotóxicos quando aplicados com adjuvantes (KISSMANN, 1998; QUEIROZ et al., 2008), o que não foi avaliado neste trabalho.

Segundo Duarte et al. (2007), a aplicação de fungicidas de contato quando associados a um adjuvante compatível, e ambos registrados para a cultura, tem maior eficiência no controle. Isso acontece devido ao efeito do adjuvante nas gotas em contato com o alvo. No alvo, o adjuvante faz a quebra da tensão superficial das gotas, diminuindo o ângulo de disposição e dificultando o escoamento superficial. Isso impede a penetração de estruturas reprodutivas de fungos.

Em trabalhos feitos por Cunha et al. (2014), o uso de adjuvante resultou em maior densidade de gotas nos terços médio e superior do dossel de plantas de soja. Segundo estes mesmos autores, o comportamento em relação à qualidade da pulverização varia, dependendo da ponta empregada, principalmente. Em experimento realizado por Juliatti et al. (2008), avaliando a adição de dois óleos minerais ao fungicida piraclostrobina + epoxiconazol, verificaram-se uma melhoria no desempenho dos fungicidas em relação ao não uso do adjuvante. Sendo assim, o adjuvante pode ter melhorado o rendimento do ametoctradin + dimetomorph (Zampro) neste trabalho atual.

Trabalhos de Merk et al. (2011) apontam a eficácia do ametroctradin no controle de doenças fúngicas em variadas culturas, mesmo em épocas favoráveis ao patógeno,

onde a pressão é maior. Muitos produtos não conseguem ter eficiência em condições extremamente favoráveis ao patógeno. Isso não aconteceu com o ametoctradin, pois o mesmo controlou fungos em culturas como uva e batata como demonstrado por MERK et al. (2011) e TOFOLI et al. (2016), respectivamente. Tal fato, também evidenciado no presente estudo, demonstra o potencial da molécula no controle da requeima do tomateiro rasteiro.

Em relação ao teor de sólidos solúveis totais (°Brix), nas medições obtidas pelo refratômetro manual no mesmo dia da colheita, não se observaram diferenças (Tabela 04) entre os tratamentos (F, P = 0,7238). A média geral observada no estudo foi de 05 °Brix. Segundo Melo (2012), o sucesso econômico em tomate processado é, em parte, ditado por uma combinação de produção total de frutos e do teor de sólidos solúveis (°Brix). Para o mesmo autor, Em termos práticos, o aumento de apenas um grau Brix na matéria-prima, representa um incremento de 20% no rendimento industrial. O tomate processado pelas indústrias brasileiras apresenta sólidos solúveis na faixa de 4,5 a 5,0 °Brix (considerada baixa) e os resultados analisados estão nessa média (Tabela 04). Além de tudo, de acordo com Melo (2012), o teor de sólidos solúveis é altamente influenciado por temperatura, luminosidade, adubação, densidade de plantio, irrigação e algumas doenças.

Segundo Ferreira et al. (2010), a qualidade de frutos de tomate produzidos em sistema convencional e orgânico tem diferenças, devido a presença de fungicidas no primeiro. Segundo este mesmo autor, os frutos de tomate orgânico possuem valores de °Brix superiores, pois eles não passam por efeitos dos agentes químicos presente nos fungicidas. Porém, apesar de ocorrer interferências, não são todos os fungicidas que o fazem, devendo conhecer a fisiologia de cada um. Existem alguns exemplos de fungicidas que aumentam o Teor de Sólidos Solúveis. Isso ficou evidenciado em trabalhos de Vani e Bonaldo (2014), onde a aplicação foliar dos fungicidas Nativo® (Tebuconazol+Trifoxistrobina) e Cantus® (Anilida) proporcionaram maiores valores de °Brix em frutos de tomate. No presente estudo, esses possíveis efeitos, seja positivos ou negativos, não foram observados.

A molécula de ametoctradin vem sendo pesquisada em diversos patossistemas e culturas. Nas que já apresentam resultados disponíveis, os benefícios são evidentes, conforme trabalhos de Tofoli et al. (2016) com o controle da requeima na cultura da batata (*Solanum tuberosum*), Lombardi et al. (2010) no controle de Míldios na cultura da videira e Rodrigues et al. (2010) com o controle de Míldios na cultura da cebola. É

uma nova ferramenta para o controle preventivo de uma das doenças mais prejudiciais a tomaticultura. Apesar de ainda não ter o registro para o tomateiro industrial (MAPA, 2017), os resultados favoráveis corroboram para que futuramente seja introduzida como nova ferramenta no manejo da doença, assim como na batata e outras culturas.

Apesar de ser algo novo, a pesquisa apontará os caminhos corretos para o melhor posicionamento e combinação com outros princípios ativos. Sabe-se da capacidade do patógeno em questão em adquirir resistências. Seus mecanismos de reprodução são evoluídos, tem variabilidade genética e a aplicação de um único princípio ativo gera a resistência (LOPES; ÁVILA, 2005). A possibilidade de ação em um mecanismo distinto dentro das mitocôndrias do oomiceto torna o ametoctradin uma nova ferramenta necessária na agricultura moderna.

Segundo Tofoli et al. (2016), ametoctradin se destacou em relação aos produtos já registrados na batata, pois, não apresenta nenhum tipo de resistência por parte do patógeno. Por isso, é aplicado junto com outros produtos de sítios de ação diferentes para evitar as resistências nas diversas formas (LOPES; ÁVILA, 2005). Além de tudo, ainda é interessante, como foi demonstrado por alguns pesquisadores anteriormente, a prática de misturar os adjuvantes para melhorar a eficiência do controle. Sendo assim, formulações com esse princípio ativo associado ao metiran e dimetomorph podem ser úteis no controle químico da requeima em cultivos rasteiros de tomate destinados ao processamento industrial, com eficiência similar ou superior aos produtos já registrados.

3.4 Conclusão

De acordo com as análises feitas e os resultados obtidos, os tratamentos que tiveram a presença na nova molécula do ametoctradin se comportaram similarmente aos tratados com os registrados, ou foram melhores. Logo, pode-se indicar essa nova molécula para o tratamento da requeima na cultura do tomateiro para processamento, visto que a mesma apresenta uma nova classe de fungicidas com sítio de ação distinto dos já registrados, auxiliando no manejo da resistência a fungicidas, pois, para o combate de oomicetos, é sempre interessante o rodízio de princípios ativos, para evitar a seleção de organismos resistentes.

3.5 Referências Bibliográficas

BARBIN, D. Planejamento e análises estatísticas de experimentos agrônômicos. 2. Ed. Londrina: Mecenaz, 2013.

BERGAMIM FILHO, A., KIMATI, H., AMORIM, L. Manual de Fitopatologia. São Paulo: Agrônômica Ceres, 2005. Cap.16, p.119-142.

CARVALHO, R. C.; ALVES, S. D. F.; ALVES, L.; SILVEIRA, A. C. P. Análise das Pressuposições do Modelo Matemático para Análise de Variância em Experimentos Agrícolas. Anais do VIII Seminário de Iniciação Científica e V Jornada de Pesquisa e Pós-Graduação UNIVERSIDADE ESTADUAL DE GOIÁS 10 a 12 de novembro de 2010. Disponível em: <http://www.prp2.ueg.br/sic2010/apresentacao/trabalhos/pdf/agrias/seminario/analise_das_pressuposicoes.pdf>. Acesso em: 16 jun. 2016.

CUNHA, J. P. A. R. JULIATTI, F. C. REIS, E. F. Tecnologia de aplicação de fungicida no controle da ferrugem asiática da soja. Biosci. J., Uberlândia, v. 30, n. 4, p. 950-957. 2014.

DUARTE, H. S.S.; ZAMBOLIM. L.; RODRIGUES, F. Á. Controle da Requeima em Tomateiro Industrial com Fungicidas e Silicato de Potássio. Fitopatologia Brasileira. 32(3), maio – jun. 2007. Disponível em: < <http://www.scielo.br/pdf/fb/v32n3/12.pdf>>. Acesso em: 01 fev. 2017.

EFSA. European Food Safety Authority (EFSA), Parma, Italy. Conclusion on the peer review of the pesticide risk assessment of the active substance ametoctradin (BAS 650 F). European Food Safety Authority, 2012.

FAO. FOOD AND AGRICULTURAL ORGANIZATION. 2016. FAO Statistical Yearbook 2016. Disponível em: <<http://faostat.fao.org/site/339/default.aspx>>. Acesso em: 05 fev. 2017.

FERREIRA JUNIOR, J. B. Eficiência de Fungicidas no Controle da Septoriose em Tomateiro Industrial. 39 f. Dissertação de Mestrado. Universidade Estadual Paulista – UNESP, Jaboticabal, 2016

FERREIRA, S. M. R.; FREITAS, R. J. S.; KARKLE, N. L.; QUADROS, D. A.; TULLIO, L. T.; LIMA, J. J. Qualidade do tomate de mesa cultivado nos sistemas convencional e orgânico. Ciência e Tecnologia de Alimentos, Campinas, SP, p.224-230, 2010.

FILGUEIRA, F. A. R. Novo manual de olericultura: agrotecnologia moderna na produção e comercialização de hortaliças. 3. ed. Viçosa, Universidade Federal de Viçosa, 2008. 421 p.

IBGE. Instituto Brasileiro De Geografia e Estatística. 2016. Séries temporais para a agricultura. 2013. Sistema IBGE de Recuperação Automática – (Sidra). Disponível em < <https://sidra.ibge.gov.br/home/ipca15/brasil> >. Acesso em: 30 jan. 2017.

IFGOIANO. Instituto Federal Goiano. Estação Meteorológica do IF Goiano - Campus Morrinhos. Dados Meteorológicos para o município de Morrinhos. Abril a outubro de 2017. Disponível em: < <http://meteorologia-ifgoiano-mhos.webnode.com/meteorologia/>>. Acesso em: 20 mar. 2017.

JULIATTI, F. C.; JULIATTI, B. C. M.; SAGATA, E.; LUCAS, B. V.; SILVA, F. O.; SANTOS, J. A. Efeito de adjuvantes oleosos (Assist e Dash) ao fungicida piraclostrobina + epoxiconazole no controle da ferrugem da soja. In: REUNIÃO DE PESQUISA DE SOJA DA REGIÃO CENTRAL DO BRASIL, 30, 2008, Rio Verde. Resumos. Londrina: Embrapa Soja, 2008. p. 162-165.

KISSMANN, K. G. Adjuvantes para caldas de produtos fitossanitários. Tecnologia e segurança na aplicação de agrotóxicos. Departamento de Defesa Fitossanitária: Sociedade de Agronomia de Santa Maria, 1998. p. 39-51.

KÖPPEN, W. & GEIGER, R. *Klimate der Erde*. Gotha: Verlag Justus Perthes. 1928.
LOMBARDI, M. P.; RODRIGUES, M. A. T.; BERGLIOMINI, E. Eficiência Agrônômica do fungicida Dimetomorfe + Ametoctradin no controle do Míldio da Videira (*Plasmopora vitícola*). Santo Antônio de Posse – SP: Basf, 2010.

LOPES, C. A., ÁVILA, A. C. Doenças do Tomateiro. Brasília: Embrapa Hortaliças, 2005.

MAPA. Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento. AGROFIT. Sistema de Informação sobre agrodefensivos e similares. Disponível em: < http://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons>. Acesso em: 20 mar. 2017.

MELO P. C. T. 2012. Cultivares de tomate com características agrônômicas e industriais para a produção de atomatados. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE OLERICULTURA, 52. Horticultura Brasileira 30. Salvador: ABH. S8446-S8454. Horticultura brasileira, v. 30, n. 2, (Suplemento – CD-Rom), julho de 2012.

MERK, M., FRECHEN, T., SARAMAGO, J., GOLD, R. E. INITIUM®: a New Innovative Fungicide of a New Chemical Class for the Control of Late Blight and Downy Mildew Diseases. Proc. XXVIIIth IHC – IS on Plant Protection Ed.: C. Hale Acta Hort. 917, ISHS, 2011.

QUEIROZ, A. A.; MARTINS, J. A. S.; CUNHA, J. P. A.R. Adjuvantes e qualidade da água na aplicação de agrotóxicos. Biosci. J., Uberlândia, v. 24, n. 4, p. 8-19, Oct./Dec. 2008. Disponível em: < <file:///C:/Users/r/Downloads/6923-26605-1-PB.pdf>>. Acesso em: 14 jul. 2017.

QUEZADO-DUVAL AM; NASCIMENTO AR; PONTES NC; MOITA AW; ASSUNÇÃO A; GOLYNSKI A; INOUE-NAGATA AK; OLIVEIRA RT; CASTRO YO; MELO BJ. 2014. Desempenho de híbridos de tomate para processamento industrial em pressão de begomovirose e de mancha-bacteriana. Horticultura Brasileira 32: 446-452.

QUEZADO-DUVAL, A.M.; INOUE-NAGATA, A.K.; REIS, A.; PINHEIRO, J.B.; LOPES, C.A.; ARAÚJO, E.R.; FONTENELLE, M.R.; COSTA, J.R.; GUIMARÃES, C.M.N.; ROSSATO, M.; BECKER, W.F.; COSTA, H.; FERREIRA, M.A.S.V.; DESTÉFANO, S.A.L. Levantamento de doenças e mosca-branca em tomateiro em regiões produtoras no Brasil. *Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento*, n. 100, p. 1-36, 2013.

REIS, A. Caracterizações de populações de *Phytophthora infestans* das regiões Sul e Sudeste do Brasil. 2001. 76 p. Tese (Doutorado em Fitopatologia) – Universidade Federal de Viçosa, Viçosa.

REIS, A; RIBEIRO, F. H. S; MIZUBUTI, E. S. G. Caracterização de Isolados *Phytophthora infestans* do Distrito Federal e de Goiás. *Fitopatologia Brasileira*, v. 31. N. 3, p 270-276, mai-jun 2006.

RODRIGUES, M. A. T.; LOMBARDI, M. P.; BEGLIOMINI, E. Eficiência Agrônômica do fungicida Dimetomorfe + Ametoctradin no controle do míldio (*Peronospora destructor*) da cebola. Santo Antônio de Posse – SP: Basf, 2010.

SILVA JUNIOR, Ademir Rodrigues.; RIBEIRO, Welington Martins.; NASCIMENTO, Abadia dos Reis.; SOUZ, Cleonice Borges de. Cultivo do Tomate Industrial no Estado de Goiás: Evolução das Áreas de Plantio e Produção. Goiânia: SEGPLAN, 2015.

TEGGE, V., ERVENI., KIERS, E., KRUTS, M.,MURRAY, A., BRIX, H. D. Recommendations and field performance of Initium® based products against *Phytophthora infestans* in potato. Thirteenth EuroBlight workshop St. Petersburg (Russia), 9-12 October 2011.

TOFOLI, J, G. Ação de fungicidas e indutores de resistência no controle da requeima e pinta preta na cultura da batata. 175 f. (Tese de Doutorado). Piracicaba: USP, 2011.

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, jan./jun., 2013.

TOFOLI, J. G., DOMINGUES, R. J., JACOBELIS JR, W. , TORTOLO, M. P. L. Ametoctradin: a new fungicide for potato late blight control. *1Arq. Inst. Biol.*, v.83, 1-6, e0352014, 2016.

TOFOLI, J. G. T., DOMINGUES, J., MELO, P. C. T., FERRAR, J. T. F. Effect of simulated rain on the efficiency of fungicides in potato late blight and early blight control. *Semina: Ciências Agrárias*, Londrina, v. 35, n. 6, p. 2977-2990, nov./dez. 2014.

VANI, D. M.; BONALDO, S. M. Aplicação de fungicidas para a manutenção da qualidade pós-colheita em frutos de tomate. *Scientific Electronic Archives*. 2014. Disponível em: < <https://www.researchgate.net>>. Acesso em: 20 mai. 2017.

ZHU, X.; ZHANG, M.; LIU, J.; GE, J.; YANG, G; Ametoctradin is a Potent Q_o Site Inhibitor of the Mitochondrial Respiration Complex III. *J. Agric. Food Chem.*, 2015, 63 (13), pp 3377–3386. Publication Date (Web): March 17, 2015.

WPTC. The World Processing Tomato Council. Dados gerais sobre a cultura do tomateiro para processamento industrial. 2017. Disponível em: <<https://www.wptc.to/releases-ptc.php?PHPSESSID=e2dd89f8c22828dde4212d0cb9ee65b1>>. Acesso em: 22 jan. 2017.