

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

DEFENSIVOS REGISTRADOS PARA O CONTROLE DE REQUEIMA DO TOMATEIRO

**Leonardo Peres Moreira, Otávio Brandão Oliosí, Filipe Garcia Binotti Celestino,
Breno Benvindo dos Anjos, Fábio Ramos Alves, Matheus Ricardo da Rocha,
Willian Bucker Moraes.**

Universidade Federal do Espírito Santo/Centro de ciências agrárias e Engenharias, Alto universitário
s/n, 29500-000 – Alegre – ES, Brasil, leo.peres.moreira@hotmail.com, oliosib07@gmail.com,
filipebinotti1202@gmail.com, bbdanjos@gmail.com, fabioramosalves@yahoo.com.br,
matheus.phyto@gmail.com, willian.fito@gmail.com.

Resumo

A requeima é a doença que mais afeta a cultura do tomateiro, sendo capaz de gerar grandes prejuízos econômicos devido ao comprometimento dos órgãos da parte aérea das plantas, sendo causada pelo oomiceto *Phytophthora infestans*. Devido ao potencial de danos associado a requeima do tomateiro e a importância do controle químico como medida de mitigação da doença, com esta revisão objetivou-se compilar e apresentar informações acerca dos principais ingredientes ativos e grupos químicos dos fungicidas registrados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT), usados para controlar esse patógeno. Após as pesquisas, foram identificados 215 fungicidas usados no controle fitossanitário da requeima do tomateiro, sendo sua maioria compostos pelos ingredientes ativos clorotalonil e mancozebe, 19,53% e 17,67% respectivamente, e 19,53% e 18,60% pertencentes ao grupo químico das isoftalnitrlas e ditiocarbamatos, respectivamente. Portanto, com uma aplicação adequada, será possível contornar os problemas, como a pressão evolutiva do patógeno e manejar a doença.

Palavras-chave: *Solanum lycopersicum*. *Phytophthora infestans*, Ingrediente ativo.

Área do Conhecimento: Engenharia agrônômica - Agronomia.

Introdução

O tomateiro (*Solanum lycopersicum*) é uma cultura de grande importância econômica no Brasil, que tem sido fonte na geração de empregos e renda de pequenos, médios e grandes produtores ao longo de toda sua cadeia produtiva (Embrapa, 2022). Na safra de 2021, o país produziu cerca de 3,7 milhões de toneladas, tendo um rendimento médio de 70,8 mil quilogramas por hectare (IBGE, 2022).

Assim como em outras culturas, o tomateiro é suscetível ao ataque de agentes patogênicos como fungos e bactérias, causando doenças e prejuízos econômicos. Para a ocorrência da doença, deve haver a presença simultânea de um agente causador, de um hospedeiro suscetível e de condições climáticas que favoreçam a manifestação dos sintomas (LOPES; ÁVILA, 2005).

A requeima é a doença mais destrutiva que ocorre na cultura do tomateiro, devido à grande velocidade que o patógeno se dissemina na parte aérea das plantas. Provocada pelo fungo *Phytophthora infestans*, a requeima afeta principalmente os órgãos da parte aérea das plantas, adquirindo uma coloração marrom-pálida como sintoma principal, murchando e tornando-se lesões necróticas com aspecto de queima. Sob as condições ideais, o patógeno produz esporângios e esporangióforos, podendo ocorrer diretamente em temperaturas moderadas, formando um tubo germinativo, ou indiretamente quando são produzidos zoósporos biflagelados na presença de temperaturas mais baixas (AMORIM *et al.*, 2016).

Com a finalidade de reduzir os danos causados pelos fitopatógenos às culturas, a utilização de produtos químicos como métodos de controle é amplamente utilizada (FERRACINI *et al.*, 2021). Com este estudo, objetivou-se sintetizar as informações a respeito do grupo químico e ingredientes ativos que compõem as formulações dos defensivos agrícolas registrados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT, 2023) para o controle da requeima (*P. infestans*) na cultura do tomate.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

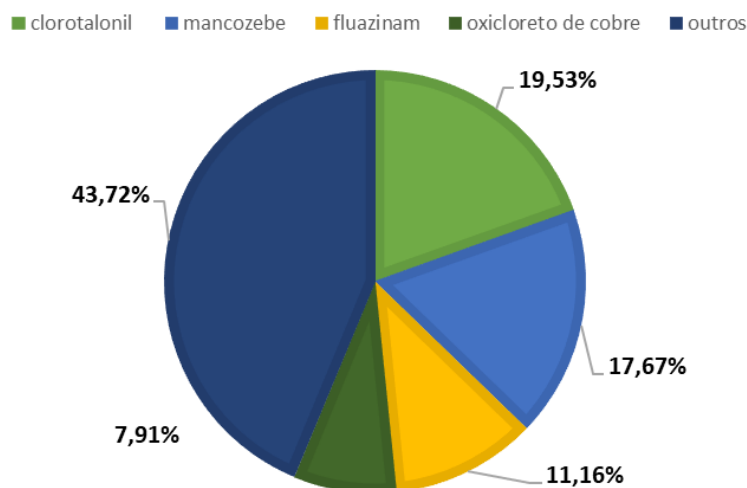
Metodologia

A sintetização dos dados foi realizada através da compilação de informações de defensivos registrados, seus respectivos ingredientes ativos e grupos químicos para o controle da requeima do tomateiro. Essas informações foram obtidas no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT) e os produtos registrados datam do período do ano de 2003 até atualmente, no ano de 2023.

Resultados

De acordo com o (AGROFIT), foram identificados 215 defensivos disponíveis comercialmente para controle da requeima do tomateiro. Dentre esses, 19,53% possuem o ingrediente ativo clorotalonil, 17,67% são compostos por mancozebe, 11,16% por fluazinam e 7,91% por oxicloreto de cobre. Os demais defensivos são compostos pelos outros ingredientes ativos registrados, totalizando 43,72% (Figura 1).

Figura 1 - Ingredientes ativos dos produtos registrados para o controle de requeima (*P. infestans*) em tomateiro.

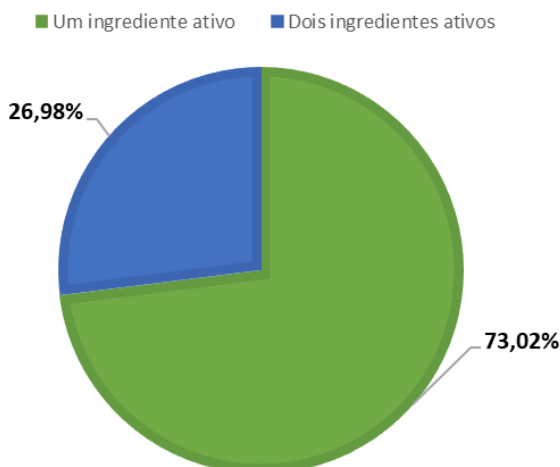


Fonte: AGROFIT (2023).

Dos fungicidas registrados, 73,02% possuem apenas um ingrediente ativo em sua composição, enquanto os 26,98% restantes são compostos por dois ingredientes ativos (Figura 2).

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

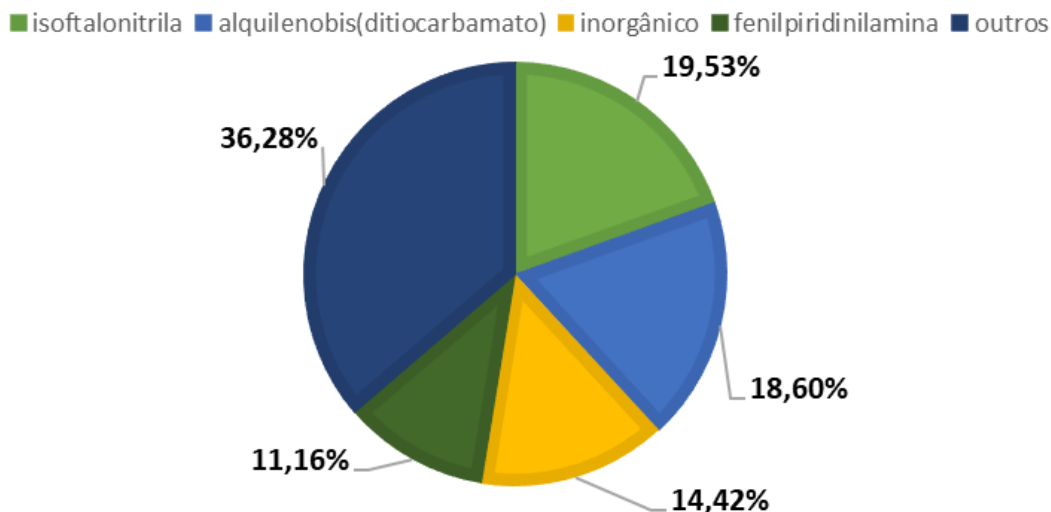
Figura 2 - Quantidade de ingredientes ativos presentes na composição dos produtos registrados para o controle da requeima (*P. infestans*) em tomateiro.



Fonte: AGROFIT (2023).

Quanto ao grupo químico pertencentes dos defensivos registrados, 19,53% pertencem ao grupo químico das isoftalonitrilas. Ainda, alquilenobis (ditiocarbamato), componentes inorgânicos e fenilpiridinilamina representam 18,60%, 14,42% e 11,16%, respectivamente. O restante, 36,28%, são defensivos pertencentes a outros grupos químicos (Figura 3).

Figura 3 - Grupos químicos dos produtos registrados para controle de requeima (*P. infestans*) em tomateiro.



Fonte: AGROFIT (2023).

Discussão

O controle químico com fungicidas além de ser a técnica mais antiga usada contra a requeima, continua sendo o método mais comum atualmente, devido a vantagens na utilização como sua eficiência e simplicidade na produção e uso (LEESUTTHIPHONCHAI *et al.*, 2018).

Um dos principais problemas causados pelo uso de fungicidas é a resistência adquirida pelo *P. infestans*. A aplicação contínua de produtos com mesmo mecanismo de ação gera um aumento da pressão evolutiva sobre o patógeno e, conseqüentemente, iniciando uma adaptação e resistência ao fungicida (WANG *et al.*, 2019). Esse fato gera custos mais altos para o manejo da doença, uma vez

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

que a resistência do patógeno ocasiona na aplicação de maiores volumes de fungicida a ser utilizado ou o uso de um novo produto que não foi utilizado anteriormente.

Para ter uma melhor maneira de usar os fungicidas e ter um controle sobre o aumento de formas resistentes do patógeno, existem três estratégias para reduzir a pressão evolutiva, são elas: supressão igual do crescimento de ambas as formas, supressão do crescimento das formas resistentes em relação às sensíveis e redução da duração do ciclo evolutivo (VAN DEN BOSCH *et al.*, 2015). A primeira estratégia é a mais utilizada e popular, consiste em usar a mistura de um fungicida amplamente específico e um estritamente específico. Esse método é preferível pois o desenvolvimento de resistência aos dois fungicidas ao mesmo tempo é muito improvável, reduzindo o potencial na seleção de isolados resistentes ao ingrediente ativo e consequentemente no surgimento de populações resistentes (OJAMBO *et al.*, 2010).

De acordo com os produtos citados anteriormente, nota-se que mais da metade, especificamente 73,02%, possuem apenas um ingrediente ativo em sua composição. Esse fato, juntamente com a ausência de outras técnicas de manejo como rotação de culturas e o uso de fungicidas em excesso, favorece ainda mais o crescimento de populações resistentes a um produto. Assim, torna-se mais recomendado a aplicação de fungicidas que possuem mais de um ingrediente ativo, com a finalidade de reduzir prejuízos econômicos pelo uso desses defensivos em excesso e a pressão evolutiva do patógeno.

Dentre os ingredientes ativos encontrados, dois se destacam por serem amplamente utilizados e estarem presentes em diversos produtos, são eles: clorotalonil e mancozebe, representando respectivamente 19,53% e 17,67% de todos os fungicidas para controle de *P. infestans* registrados no AGROFIT. Isso se deve pelo fato de que esses ingredientes ativos possuírem um amplo espectro de ação e são de atividades multissítios, ou seja, apresentam atividade em dois ou mais sítios de atuação da molécula. O clorotalonil atua principalmente na inibição do Ciclo de Krebs, impedindo a produção de ATP e causando a morte do fungo (BALARDIN, 2022).

Conclusão

Há 215 fungicidas usados para o controle da requeima do tomateiro (*P. infestans*) registrados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT), o que descreve uma grande variedade de formulações para o manejo da doença. Com isso, uma aplicação adequada que assegure a devida rotação de produção com mecanismos de ação diversificada, será possível contornar os problemas, como pressão evolutiva do patógeno, e manejar a doença.

Referências

AGROFIT. SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIO. **Consulta de praga**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 27 de jul. de 2023.

AMORIM, L. *et al.* **Manual de fitopatologia**: doenças das plantas cultivadas. 5.ed. Agronômica Ceres, 2016.

BALARDIN, R. Fungicidas: mecanismos de ação. **Elevagro**, 2022. Disponível em: <https://elevagro.com/conteudos/materiais-tecnicos/fungicida-mecanismo-de-acao>. Acesso em: 02 de ago. de 2023.

EMBRAPA - EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Tomate**. Brasília: Embrapa, 2022. Disponível em: <https://www.embrapa.br/agencia-de-informacao-tecnologica/cultivos/tomate>. Acesso em: 25 de jul. de 2023.

FERRACINI, Chiara *et al.* Chemical-based strategies to control the western corn rootworm, *Diabrotica virgifera virgifera* LeConte. **Crop Protection**, v. 139, p. 105306, jan. 2021.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

IBGE - INSTITUTO BRASILEIRO DE GEOGRAFIA E ESTATÍSTICA. **Produção de tomate no Brasil**. Rio de Janeiro: IBGE, 2022. Disponível em: <https://www.ibge.gov.br/explica/producao-agropecuaria/tomate/br>. Acesso em: 25 de jul. de 2023.

IVANOV, A. A.; UKLADOV, E. O.; GOLUBEVA, T. S. Phytophthora infestans: An overview of methods and attempts to combat late blight. **Journal of Fungi**, v. 7, n. 12, p. 1071, 2021.

LEESUTTHIPHONCHAI, W. *et al.* How does Phytophthora infestans evade control efforts? Modern insight into the late blight disease. **Phytopathology**, v. 108, n. 8, p. 916-924, 2018.

LOPES, C. A.; ÁVILA, A. C. **Doenças do tomateiro**. 2.ed. Brasília: Embrapa hortaliças, 2005.

OJAMBO, P. S.; PAUL, P. A.; HOLMES, G. J. A quantitative review of fungicide efficacy for managing downy mildew in cucurbits. **Phytopathology**, v. 100, n. 10, p. 1066-1076, 2010.

VAN DEN BOSCH, F. *et al.* The use of mathematical models to guide fungicide resistance management decisions. **Fungicide Resistance in Plant Pathogens: Principles and a Guide to Practical Management**, p. 49-62, 2015.

WANG, Yan; TYLER, Brett M.; WANG, Yuanchao. Defense and counterdefense during plant-pathogenic oomycete infection. **Annual review of microbiology**, v. 73, p. 667-696, 2019.