

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

AVANÇOS NO CONTROLE QUÍMICO E DEFENSIVOS REGISTRADOS PARA O CONTROLE DA REQUEIMA NA BATATA

**Julia Andrade Ferreira Ramos, Leonardo Peres Moreira, Sophia Machado
Ferreira da Silva, André da Silva Xavier, 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, juliaandradeferreiraramos@gmail.com,
leo.peres.moreira@hotmail.com, machadofsofia@gmail.com, andre.s.xavier@ufes.br,
fabioramosalves@yahoo.com.br, matheus.phyto@gmail.com, willian.fito@gmail.com.

Resumo

A requeima é a principal doença da batata no mundo, sendo favorecida por baixas temperaturas e alta umidade relativa do ar. Sob estas condições, a doença dissemina-se rapidamente na lavoura, podendo causar perda total em poucos dias pela destruição da folhagem e reduzindo a área fotossinteticamente ativa. O avanço do controle químico foi extremamente importante no manejo do oomiceto *Phytophthora infestans*, entretanto, observa-se uma crescente de populações resistentes do patógeno em lavouras, dificultando o controle da doença. Neste sentido, com esta revisão objetivou-se compilar informações acerca de aspectos do controle químico da requeima da batata. Após as pesquisas, foram relatados 211 produtos que são utilizados para combater a requeima, apresentando em sua maioria a composição dos produtos Mancozebe e Clorotalonil, com 18,01% e 19,91% respectivamente. Sendo assim, com a aplicação dos produtos adequados e de maneira correta, é possível controlar epidemias. De forma geral, produtos com dois ingredientes ativos em sua composição aumentam a eficiência no controle da requeima.

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

Área do Conhecimento: Engenharia agrônoma - Agronomia.

Introdução

A batata (*Solanum tuberosum*) é uma cultura de suma importância socioeconômica no Brasil, além do valor como alimento substancialmente nutritivo, a batata é uma potente fonte de geração de empregos. No Brasil, são cerca de 2 mil produtores na cadeia produtiva da batata, que geram mais 30 mil postos de trabalho diretos e indiretos (RAMPAZZO, 2020). A cultura da batata requer temperaturas amenas para que ocorra tuberação abundante, o que favorece o ataque de patógenos, causando a perda parcial ou total da produção e acarretando prejuízos econômicos drásticos (KOCK *et al.*, 2020).

A requeima, causada pelo fungo *Phytophthora infestans*, é a principal doença da batata, causando perdas econômicas de até 60% (COPELAND *et al.*, 1993). Sob baixas temperaturas e umidade relativa do ar alta, dissemina-se rapidamente na plantação, podendo causar perda total em poucos dias pela destruição da folhagem devido a sua elevada agressividade. A doença se manifesta primeiro nas folhas mais novas, onde causa manchas grandes e escurecimento do caule. Quando o patógeno atinge o tubérculo, causa lesões escuras e firmes, de bordas pouco definidas, e de cor marrom na polpa (GEVENS *et al.*, 2013). O oomiceto sobrevive como micélio nos tubérculos da planta e se desenvolve até o caule. Quando alcança as partes acima da superfície do solo, são produzidos esporangióforos, que se projetam dos estômatos nos caules e nas folhas. O esporângio germina diretamente, infectando a planta, ou produz zoósporos que germinam e, em seguida, contaminam a planta (DONG; ZHOU, 2023).

A utilização de produtos compostos, ou seja, com dois ingredientes ativos ou mais, é o mais eficiente no combate contra a requeima na batata. Além de reduzir o potencial de surgimento de populações do patógeno resistentes a moléculas. Com a utilização de fungicidas com mais de um mecanismo de

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

ação ou a alternância entre eles, garante ainda a redução na velocidade com que epidemias da requeima ocorrem, reduzindo danos em plantações de batata (FERRACINI *et. al.*, 2021).

Com isso, esta revisão objetivou-se em avaliar o avanço do controle químico dos últimos anos, compilando informações acerca dos fungicidas utilizados no manejo da requeima (*P. infestans*) na cultura da batata, registrados no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT), identificando os principais ingredientes ativos e formulação desses produtos.

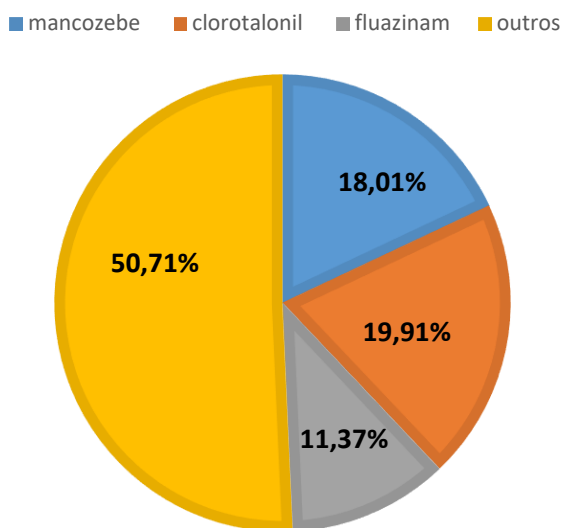
Metodologia

A sistematização das informações dos produtos registrados para o controle da requeima na cultura da batata foi elaborada através da busca dos dados contidos no Sistema de Agrotóxicos Fitossanitário (AGROFIT).

Resultados

Foram relatados ao todo 211 produtos que são eficientes para combater o *Phytophthora infestans*. Dentre eles, os que mais se destacam são: Mancozebe, com 18,01%, Clorotalonil com 19,91%, Fluazinam somando 11,37% e outros ingredientes ativos que correspondem 50,71% dos produtos. (Figura 1).

Figura 1: Ingredientes ativos dos defensivos usados para o controle da requeima na cultura da batata causada por *Phytophthora infestans*.



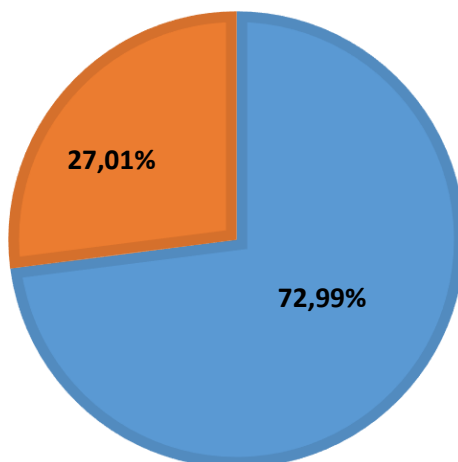
Fonte: AGROFIT (2023).

Além disso, foram registrados também produtos com apenas um ingrediente ativo e com dois ingredientes ativos, com a quantidade de 154 e 57 produtos, respectivamente (Figura 2).

Figura 2: Quantidade de ingredientes ativos dos produtos registrados para *Phytophthora infestans* na cultura da batata.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

■ Um ingrediente ativo ■ Dois ingredientes ativos

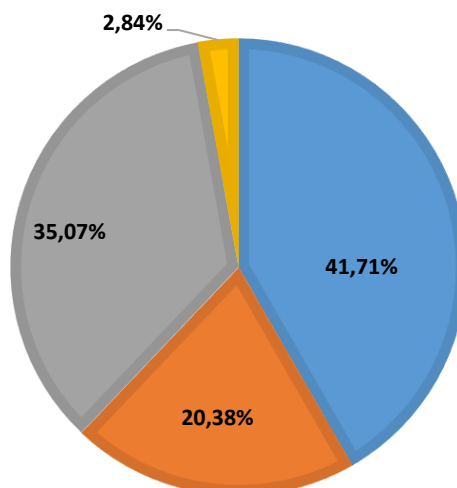


Fonte: AGROFIT (2023)

Quanto a formulação desses produtos registrados no sistema AGROFIT, 41,71% são manejados em suspensão concentrada, 20,38% na forma de grânulos dispersíveis em água e 35,07% em pó molhável. Outras formulações menos convencionais correspondem a 2,84% dos produtos (Figura 3).

Figura 3 - Formulação dos defensivos registrados para controle da requeima na batata.

■ Suspensão Concentrada ■ Grânulos Dispersíveis em Água ■ Pó Molhável ■ Outros



Fonte: AGROFIT (2023).

Discussão

A produção de batata em todo o mundo é comprometida por patógenos causadores de doenças, que resultam em perdas econômicas estimadas em bilhões de dólares a cada ano. Em que as

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

aplicações de produtos químicos continuam sendo a principal estratégia de controle, apesar de seus efeitos negativos na saúde humana e ambiental (ALFIKY *et al.*, 2022).

Nas últimas décadas, pesquisadores e melhoristas buscam aumentar a resistência de cultivares batata a *P. infestans*, integrando genes R dominantes, chamados genes *Rpi* (resistência a *P. infestans*), de *Solanum demissum* (UMAERUS; UMAERUS, 1994). No entanto, esta estratégia tem sido deficiente devido à capacidade de *P. infestans* se adaptar rapidamente, suplantando a resistência de genótipos. Isso ocorre devido ao elevado número de sequências repetidas contendo elementos transponíveis, mais conhecidos como transposons, muito móveis (BENGTSSON *et al.*, 2014).

Atualmente, o método mais eficaz para combater a requeima vem sendo a utilização de produtos químicos que contém dois ou mais ingredientes ativos, ou seja, um fungicida amplamente específico e um estritamente específico no mesmo produto. Sendo assim, reduz o potencial quanto ao surgimento de populações resistentes, e contribuindo para o atraso de expansões de epidemias da requeima na cultura da batata (OJIAMBO *et al.*, 2010).

Quando são aplicados à superfície dos órgãos vegetais, agem como uma barreira tóxica, prevenindo a penetração de fungos pela inibição da germinação dos esporos e do tubo germinativo. Devido ao seu modo de ação não específico, sendo altamente tóxicos às células das plantas, são utilizados como protetores de folhagens e de sementes (EMBRAPA, 2023). Com o tempo, o próprio oomiceto foi criando e desenvolvendo mecanismos para penetrar essa barreira imposta pelos fungicidas, sendo assim, com a junção de dois produtos, a probabilidade de ultrapassar a barreira é quase nula.

O Mancozeb, principal componente dos produtos utilizados, é um fungicida formado por um agrupamento de íons zinco com polímeros de etilenobisditiocarbamatos de manganês (Fig 2A; Belpoggi *et al.*, 2002). Lançado em 1944, o Mancozeb foi rapidamente adotado como fungicida devido sua eficiência no ataque contra grande variedade de fungos e fitopatologias causadas por fungos. Na América Latina, mais de 50% de todos os fungicidas utilizados são do grupo dos EBDC e, no Brasil, o volume de fungicidas EBDC supera os 40% do total utilizado no país, representando o principal produto contra fungos (WHO, 1988; Larini, 1999).

Dentro dos 211 fungicidas registrados no AGROFIT até o ano de 2023, a porcentagem de produtos com dois ingredientes ativos ainda é muito menor se comparado com a de produtos com apenas um ingrediente, sendo 27,01% e 72,99% respectivamente. Isso mostra que a falta de conhecimento, junto com a aplicação excessiva de fungicidas, o que facilita mais ainda a dispersão do patógeno e podendo levar a perda inteira da plantação (AGROFIT, 2023).

De acordo com os gráficos apresentados, os dois produtos que aparecem em maior proporção são Clorotalonil, sendo um fungicida de contato, do grupo químico isoftalonitrila, que possui ação multíssimo no alvo, controlando inúmeras doenças fungicas e causadas por oomicetos; e o Mancozebe, que possui a mesma função do Clorotalonil, mas pertence ao grupo ditiocarbamatos (AGROLINK, 2022).

Conclusão

Existem 211 produtos destinados ao combate da *P. infestans* registrados no Sistema de Agrotóxico Fitossanitário (AGROFIT), associados a uma grande variedade de formulações para o manejo da requeima na batata. Sendo assim, com a aplicação dos produtos adequados e de maneira correta, é possível controlar e reduzir o crescimento do patógeno.

Referências

AGROFIT. SISTEMA DE AGROTÓXICOS FITOSSANITÁRIO. **Consulta de praga**. Disponível em: https://agrofit.agricultura.gov.br/agrofit_cons/principal_agrofit_cons. Acesso em: 15 de ago. de 2023.

ALFIKY, A. *et al.* Disease inhibiting effect of strain *Bacillus subtilis* EG21 and its metabolites against potato pathogens *Phytophthora infestans* and *Rhizoctonia solani*. **Phytopathology**, v. 112, n. 10, p. 2099-2109, 2022.

BELPOGGI. *et al.*, **Annual New York Academy of Science**, 2002. 989: 123-136. Acesso em: 08 de set. de 2023.

A era digital e suas implicações sociais: Desafios e contribuições

BENGTTSSON, T. *et al.* Activation of defence responses to *Phytophthora infestans* in potato by BABA. **Plant Pathology**, v. 63, n. 1, p. 193-202, 2014.

CENÁRIO atual da cultura da batata e os principais desafios. **AGROLINK**, 2020. Disponível em: https://www.agrolink.com.br/colunistas/coluna/cenario-atual-da-cultura-da-batata-e-os-principais-desafios_442481.html. Acesso em: 15 de ago. de 2023.

COPELAND, R. B.; DOWLEY, L. J.; MOORE, J. F. Vulnerability of the Irish potato industry to harmful organisms. In: **Proceedings of Royal Irish Academy Seminar**. 1993. p. 95-106.

DONG, SUO-MENG; ZHOU, SHAO-QUN. Potato late blight caused by *Phytophthora infestans*: From molecular interactions to integrated management strategies. **Journal of Integrative Agriculture**, 2022.

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

EMBRAPA – EMPRESA BRASILEIRA DE PESQUISA AGROPECUÁRIA. **Doenças na batata**. Brasília, Embrapa, 2021. Disponível em: <https://www.embrapa.br/hortalicas/batata/doencas>. Acesso em: 15 de ago. de 2023.

FERRACINI, Chiara *et al.* Chemical-based strategies to control the western corn rootworm, *Diabrotica* GEVENS, A. J.; SEIDL, A. C. First report of late blight caused by *Phytophthora infestans* clonal lineage US-22 on tomato and potato in Wisconsin. **Plant Disease**, v. 97, n. 3, p. 423-423, 2013.

KOCH, MIRJAM *et al.* The importance of nutrient management for potato production Part I: Plant nutrition and yield. **Potato research**, v. 63, p. 97-119, 2020.

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.

WHO (World Health Organization), Pesticide residues in food-evaluations 1994: Part II- Toxicology. Geneva, Switzerland, 1995. Acesso em: 08 de set. De 2023.