

## MURCHA BACTERIANA: SOBRE O USO POTENCIAL DE ÓLEOS ESSENCIAIS COMO ALTERNATIVA AO MANEJO E CONTROLE

Ramon Vieira Campos<sup>1</sup>, Alex Sebastião Borges Paixão<sup>2</sup>, Juliana Aparecida Severi<sup>1,2</sup>, Janaína Cecília Villanova<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Universidade Federal do Espírito Santo/Laboratório de Desenvolvimento de Produtos Farmacêuticos, Alto Universitário, S/N - Guararema, Alegre - 29500-000 - ES, Brasil, [ramon.vieiraluta@gmail.com](mailto:ramon.vieiraluta@gmail.com)

<sup>2</sup>Universidade Federal do Espírito Santo/Grupo de Pesquisa de Farmacognosia, Alto Universitário, S/N - Guararema, Alegre - 29500-000 - ES, Brasil, [alex.paixao@edu.ufes.br](mailto:alex.paixao@edu.ufes.br)

### Resumo

A murcha bacteriana é uma doença causada pela bactéria *R. solanacearum* e que comete uma ampla quantidade espécies vegetais, boa parte de valor socioeconômico. Em função das características patogênicas do microrganismo, não existe até o momento uma conduta única que possibilite sua remissão nas lavouras. Por isso, são empregadas múltiplas técnicas de manejo e controle. Com base na necessidade de novas estratégias de combate à murcha bacteriana, este estudo buscou informações sobre a eficácia in vitro e in vivo dos óleos essenciais de origem vegetal frente às espécies de *Ralstonia*. Dentre os trabalhos selecionados, verificou-se que os óleos essenciais são ativos contra o patógeno e as concentrações antibacterianas encontram-se na faixa de 0,04, a 5% (v/v). Porém, são necessárias novas investigações com outros óleos essenciais, pois os estudos existentes são promissores, mas em número limitado.

**Palavras-chave:** Óleo essencial. Controle. Murcha Bacteriana

**Área do Conhecimento:** Ciências Farmacêutica - Farmacognosia

### Introdução

Entre os patógenos de grande importância científica e econômica. Devido às suas ações devastadoras em plantações da família Solanaceae, como batata, tomate e berinjela, essa bactéria foi considerada um possível agente bioterrorismo na União Europeia (UE) e nos Estados Unidos (EUA) (DIRECTIVA 98/57/CE; Mansfield *et al.*, 2012). As perdas causadas por esse patógeno são significativas, sendo que somente nos EUA houve um prejuízo de US\$3,7 bilhões na plantação de batata em 2020 (Conselho anual da batata, 2020), ou de 1,6 milhão de hectares em 78 países, representando uma perda anual de US\$ 848 milhões (Charowski, 2020). Além disso, afeta outras plantações, resultando em perdas de aproximadamente 1% de banana, 400% de tomate, 100% de fumo e 90% de amendoim (Elphinstone *et al.*, 1998).

Trata-se de uma bactéria gram negativa, que é transmitida a partir do solo, infectando as plantas por meio de feridas ou pontas das raízes e se espalha sistematicamente pelas partes aéreas das plantas através do sistema vascular do xilema (Ombiro *et al.*, 2018). A *R. solanacearum* encontra condições favoráveis nos vasos do xilema, que são responsáveis pelo transporte de água nas plantas hospedeiras. Esses vasos possuem um ambiente pobre em nutrientes e um alto fluxo de água, característica que a bactéria utiliza para sua patogênese. No entanto, a *R. solanacearum* é capaz de ajustar seu metabolismo e alterar a bioquímica da seiva do xilema permitindo sua sobrevivência (LOWER *et al.*, 2018).

Atualmente, os métodos comumente utilizados para controlar a murcha bacteriana incluem o manejo integrado de pragas e o controle químico. Contudo, a eficácia dessas abordagens tende a diminuir com o uso prolongado em campo. Por exemplo, o controle químico convencional pode levar ao surgimento contínuo de cepas de *R. solanacearum* resistentes a pesticidas, além de levar sérias preocupações sobre a segurança ambiental. Dadas as crescentes limitações dos métodos de controle atuais, a crescente diversidade de hospedeiros dessa bactéria, além de sua ampla condição de infecção, torna-se extremamente difícil desenvolver medidas eficazes para proteger as plantas contra essa praga (YANG *et al.*, 2016).

Uma alternativa que parece promissora para mitigar os prejuízos causados pela *R. solanacearum* e obter um controle mais efetivo é com o uso de óleos essenciais (OEs). Os OEs consistem na mistura complexa de fitoconstituintes voláteis e podem ser obtidos de diversas partes de plantas, sendo as folhas e os frutos as principais fontes investigadas desses compostos (Sharma *et al.*, 2023). Há estudos

com experimentos preliminares *in vitro* e em casa de vegetação utilizando diversos OEs de plantas com resultados promissores de eficácia contra *R. solanacearum* durante o cultivo de tomate e batata (Oboo *et al.*, 2014). Diante disso, o presente trabalho possui como objetivo reunir informações presentes na literatura que abordam a eficácia dos OEs sobre o controle da *R. solanacearum*, como também na redução da murcha bacteriana.

## Metodologia

O presente trabalho possui caráter qualitativo e exploratório. Foi realizado mediante consulta às bases de dados LILACS, Scielo, Pubmed e Google acadêmicos. Devido à escassez de trabalhos sobre o tema proposto, foi estabelecido um período de busca entre os anos 2000 a 2023. Os critérios de busca adotados incluíram os termos “óleos essenciais”, “murcha bacteriana”, “antimicrobiano” e “*R. solanacearum*”. Foram utilizados os seguintes filtros, “artigos completos”, “atividade antimicrobiana”, “português” e “inglês”. A seleção dos estudos ocorreu nas seguintes etapas: 1) leitura dos resumos e títulos; 2) exclusão de trabalhos duplicados; 3) exclusão de artigos que não se adequaram aos objetivos do estudo; 4) leitura completa dos artigos selecionados.

## Resultados

Figura 1 - Atividades antagônicas quanto ao crescimento *in vitro* do *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e da *Foeniculum vulgare* (erva-doce) a 0,04% de OEs de plantas contra o isolado W9 de *Ralstonia solanacearum* em meio Kings B.



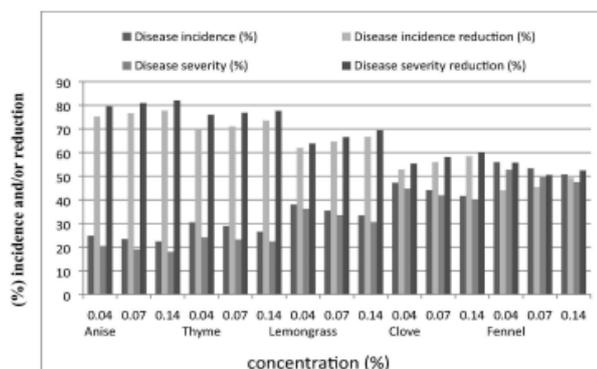
Fonte: Abd-Elrahim et al. (2022)

Figura 2 - Efeito *in vivo* dos OEs testados sobre a redução da incidência e severidade da doença da murcha bacteriana de cultivares infectadas com *Ralstonia solanacearum*.



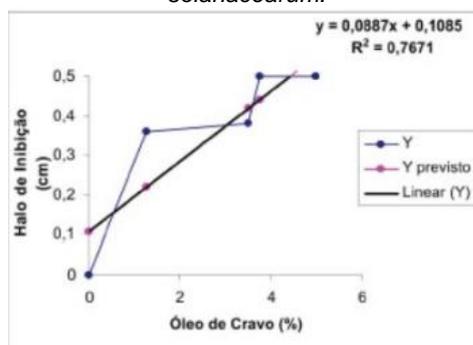
Fonte: Abd-Elrahim et al. (2022)

Figura 3 - Efeito *in vivo* dos OEs testados sobre a redução da incidência e severidade da doença da murcha de cultivares infectadas com *Ralstonia solanacearum*.



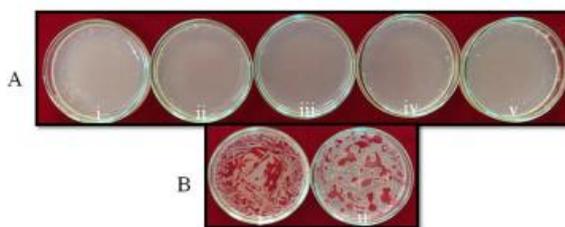
Fonte: Abd-Elrahim et al. (2022)

Figura 4 - Efeito na concentração do OE de *Syzygium aromaticum* no crescimento de *Ralstonia solanacearum*.



Fonte: Amorim et al. (2011)

Figura 5 - Avaliação de diferentes concentrações (ppm) do OE E1 frente ao crescimento de *R. solanacearum* RS-09-100 por ensaio de dupla aplicação. A- E1 óleo [i- 50 ppm, ii- 100 ppm, iii- 200 ppm, iv- 400 ppm e v- 800 ppm]. B- Controle (i diluente, ii- estreptomicina 5 ppm), respectivamente.



Fonte: Madal et al (2022)

## Discussão

Ao todo foram encontrados 40 artigos relacionados à *R. solanacearum*, porém apenas 10 abordaram especificamente o manejo da murcha bacteriana, resultando na exclusão de 30 artigos. Dos 10 artigos pré-selecionados, 5 apresentaram propostas promissoras para o combate à *Ralstonia solanacearum* através do uso de OEs. Portanto, o estudo foi conduzido com base nesses 5 artigos selecionados.

O estudo de Abd-Elrahim et al. (2022) investigou três diferentes concentrações de sete OEs de plantas em condições *in vitro* e *in vivo*, como resultado de seus efeitos sobre o crescimento de *Ralstonia solanacearum* para controle da incidência da doença da murcha bacteriana. *In vitro*, o OE

de *Pimpinella anisum* (anis) nas três diferentes concentrações testadas (0,04; 0,07 e 0,14% v/v) foi o mais efetivo como mostra a figura 1 que teve inibição de *Ralstonia solanacearum*. Em seguida foram os OEs de *Thymus vulgaris* (tomilho), *Cymbopogon citratus* (capim-limão) e *Syzygium aromaticum* (cravo-da-índia).

Dentre os sete OEs testados, o mais eficiente na redução da murcha da batata das cultivares foi o OE de *Pimpinella anisum* e aponta, resultado na maior porcentagem de redução da incidência da doença, seguido pelo OE de *Thymus vulgaris* e *Cymbopogon citratus*, respectivamente, em comparação com o tratamento controle infestado sem tratamento como apresentado na figura 2. Segundo o estudo de Amorim *et al.* (2011) o óleo de citronela, proporcionou uma significativa regressão a 5% de probabilidade. Para obtenção deste resultado foi realizado, a avaliação em diferentes concentrações de OEs de *Cymbopogon nardus* (citronela) em 1,25%; 3,5%; 3,75% e 5% medindo-se o halo de inibição da bactéria, após 48 horas. Em seguida, pode-se observar que o halo de inibição de crescimento da bactéria aumentou significativamente ( $P=0,05$ ) com o aumento da concentração dos OE até a concentração de 3,75% como mostra na figura 4.

A potência antibacteriana dos OEs tem sido demonstrada extensivamente contra diferentes bactérias patogênicas. Relatos esporádicos da literatura sugerem que o principal componente dos óleos possivelmente interfere na bicamada fosfolipídica da membrana celular, resultando em comprometimento das funções enzimáticas através da inibição. Apesar da dificuldade de trabalhos relacionados ao controle do fitopatógeno com óleos essenciais, os resultados encontrados neste trabalho sugerem que o uso de OE *Cymbopogon nardus* (citronela) pode ser uma alternativa a mais para o controle da *R. solanacearum*. Após vários outros testes, esta nova tecnologia poderá ser repassada para pequenos produtores, minimizando o uso de defensivos agrícolas convencionais e, conseqüentemente, ajudando na preservação do meio ambiente, na proteção à saúde dos trabalhadores.

Com base em outros estudos que testaram OEs de *Brassica nigra* (mostarda), que foi realizado pelo Madal *et al* (2022), demonstrou inibição completa do crescimento em 125  $\mu\text{g mL}^{-1}$  e acima das concentrações contra *R. solanacearum*. A menor concentração de teste de 62,5  $\mu\text{g/mL}^{-1}$  foi menos eficaz em inibir o crescimento de bactérias e o nível de crescimento bacteriano no tratamento foi semelhante ao do controle negativo. No entanto, o tratamento de controle positivo, estreptomina, exibiu inibição completa do crescimento bacteriano tão baixo quanto 5  $\mu\text{g mL}^{-1}$  concentração como mostra na figura 5.

A inibição de OEs sobre o crescimento de *R. solanacearum* pode ser ligado aos seus constituintes, que incluem: terpenóides como geraniol, citral, citronelal, acetato de geranila, beta cariofileno,  $\gamma$ -terpineno, p-cimeno; esteróides, compostos fenólicos como eugenol, timol, flavonoides, taninos; também saponinas e até alguns alcalóides. Acredita-se que moléculas de tamanho reduzido, como as presentes em OEs penetram mais facilmente pelas paredes celulares e afetam diversos processos como: inibição do transporte de elétrons, translocação de proteínas, síntese de componentes celulares. Ao final, geram alterações fisiológicas que resultam em lise celular e morte. De acordo com Moghaddam *et al* (2014), o teor de óleo essencial de *Ocimum ciliatum* conhecido popularmente como manjeriçom, foram identificados 23 componentes, representando cerca de 98% de todos os componentes do óleo. O OE apresentou as propriedades mais bactericidas e bacteriostáticas contra as cepas de *R. solanacearum* e outras testadas, respectivamente.

## Conclusão

Com base nos trabalhos científicos analisados, verificou-se que o uso de OEs mostra-se como uma alternativa promissora para o manejo de *R. solanacearum* e possuem potencial econômico para o desenvolvimento de produtos pelo setor agroquímico. Dessa forma, há necessidade de mais estudos científicos, identificando outros óleos ainda não investigados, os constituintes ativos presentes nos mesmos, bem como os mecanismos de ação associados e estudos de segurança para que possam ser empregados no campo.

## Referências

ABD-ELRAHIM, R. *et al.* Bactericidal activity of some plant essential oils against *Ralstonia solanacearum* infection. **Saudi Journal Of Biological Sciences**, [S.L.], v. 29, n. 4, p. 2163-2172, abr.

2022. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.sjbs.2021.11.045>.

ÁLVAREZ, B. *et al.* *Ralstonia solanacearum* Facing Spread-Determining Climatic Temperatures, Sustained Starvation, and Naturally Induced Resuscitation of Viable but Non-Culturable Cells in Environmental Water. **Microorganisms**, [S.L.], v. 10, n. 12, p. 2503, 16 dez. 2022. MDPI AG. <http://dx.doi.org/10.3390/microorganisms10122503>.

AMORIM, E. P. *et al.* Atividade antibacteriana de óleos essenciais e extratos vegetais sobre o desenvolvimento de *Ralstonia Solanacearum* em mudas de bananeira. **Revista Brasileira de Fruticultura**, [S.L.], v. 33, n. 1, p. 392-398, out. 2011. FapUNIFESP (SciELO). <http://dx.doi.org/10.1590/s0100-29452011000500050>

CHARKOWSKI, A. *et al.* Doenças bacterianas da batata. **A cultura da batata: sua contribuição agrícola, nutricional e social para a humanidade**, p. 351-388, 2020. Conselho Nacional da Batata. **Anuário Anual da Batata**; Conselho Nacional da Batata: Washington, DC, EUA; pág. 50, 2020

ELPHINSTONE, J. G. *et al.* Survival and transmission of *Ralstonia solanacearum* in aquatic plants of *Solatum dulcamara* and associated surface water in England. **Eppo Bulletin**, [S.L.], v. 28, n. 1-2, p. 93-94, mar. 1998. Wiley. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2338.1998.tb00709>.

LOWE-POWER, T. M.; KHOKHANI, D.; ALLEN, C. How *Ralstonia solanacearum* Exploits and Thrives in the Flowing Plant Xylem Environment. **Trends In Microbiology**, [S.L.], v. 26, n. 11, p. 929-942, nov. 2018. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.tim.2018.06.002>.

MANDAL, Abhishek *et al.* Brassica nigra essential oil: in-vitro and in-silico antibacterial efficacy against plant pathogenic and nitrifying bacteria. **Journal Of Environmental Science And Health, Part B**, [S.L.], v. 56, n. 12, p. 1007-1022, 15 nov. 2021. Informa UK Limited. <http://dx.doi.org/10.1080/03601234.2021.1999165>.

MOGHADDAM, M. *et al* Chemical composition and antibacterial activity of essential oil of *Ocimum ciliatum*, as a new source of methyl chavicol, against ten phytopathogens. **Industrial Crops And Products**, [S.L.], v. 59, p. 144-148, ago. 2014. Elsevier BV. <http://dx.doi.org/10.1016/j.indcrop.2014.05.006>.

OBOO, H; MUIA, A W; KINYUA, Z M. Effect of selected essential oil plants on bacterial wilt disease development in potatoes. **Journal Of Applied Biosciences**, [S.L.], v. 78, n. 1, p. 6666, 29 jul. 2014. Elewa Biosciences, F.a.C.T Ltd (K). <http://dx.doi.org/10.4314/jab.v78i1.2>.

SHARMA, A. *et al.* Importance of essential oils and current trends in use of essential oils (aroma therapy, agrofood, and medicinal usage). **Essential Oils**, [S.L.], p. 53-83, 2023. Elsevier. <http://dx.doi.org/10.1016/b978-0-323-91740-7.00002-5>.

## Agradecimentos

O presente trabalho foi realizado com apoio da Universidade Federal do Espírito Santo (UFES), no campus de Alegre, Espírito Santo.