



# O FOGO BACTERIANO NA PRODUÇÃO DE PERAS E MAÇÃS: CARACTERIZAÇÃO DA SITUAÇÃO NACIONAL E NOVA ESTRATÉGIA DE BIOCONTROLO

Conheça os desafios dos fruticultores no combate ao fogo bacteriano. Um inquérito exaustivo aos produtores revela as dificuldades e a necessidade de alternativas sustentáveis. Apresentam-se, ainda, os bacteriófagos como opção biológica na gestão de doenças bacterianas que afetam a agricultura.

Edgar Garcia<sup>1</sup>, Gabriel Abreu<sup>1</sup>, Carmo Martins<sup>2</sup>, Rita Marinho<sup>3</sup>, Cláudia Pereira<sup>3</sup>, Luís Carvalho<sup>4</sup>, Carina Almeida<sup>5</sup>, Leonor Cruz<sup>5</sup>, Daniel McGuire<sup>5</sup>, Rui Sousa<sup>5</sup>, Miguel Leão<sup>5</sup>, Hugo Oliveira<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Engenharia Biológica, Universidade do Minho



<sup>2</sup> Centro Operativo Tecnológico Hortofrutícola Nacional



<sup>3</sup> Associação Nacional de Produtores de Pera Rocha



<sup>4</sup> AsfertGlobal, Lda.



<sup>5</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária



## Introdução

O setor frutícola em Portugal e no mundo enfrenta desafios crescentes no controlo de agentes fitopatogénicos destrutivos, como a bactéria *Erwinia amylovora*. O fogo bacteriano, a doença causada por esta bactéria, manifesta-se através dos sintomas evidenciados nos órgãos das plantas doentes, nomeadamente nos gomos e ramos que apresentam necroses de cor acastanhada a negra e que fazem lembrar um aspeto de queimadura.

Este artigo abrangente aprofunda os desafios multifacetados enfrentados pelos produtores de peras e maçãs no combate ao fogo bacteriano. O enfoque principal é colocado num inquérito exaustivo realizado aos produtores, revelando informação pertinente sobre a disseminação da doença, práticas na produção e controlo da doença, bem como experiência quanto à eficácia destas práticas. Além disso, dá a conhecer uma estratégia inovadora no controlo da doença, em fase de desenvolvimento no âmbito do projeto **BioFago**, que utiliza bacteriófagos como uma possível solução sustentável e eficaz no combate de doenças bacterianas das plantas, como o fogo bacteriano.

## A ameaça global causada pela bactéria *E. amylovora*

A natureza polífaga da bactéria *E. amylovora*, que afeta mais de 200 espécies de plantas rosáceas, amplia o impacto económico em árvores de fruto cruciais como a macieira, a pereira, o marmelo e a nespereira. O fogo bacteriano é uma doença grave, de rápida propagação e o seu estado de evolução e de expressão varia entre estações, pois depende da concentração e do grau de virulência da bactéria, assim como das condições climáticas e do grau de suscetibilidade dos hospedeiros, o que representa um desafio permanente para os produtores.

O fogo bacteriano está diretamente ligado a perdas económicas a nível mundial para os produtores frutícolas, devido à diminuição da capacidade produtiva, perda de qualidade dos frutos, perda total ou parcial de árvores, custos de prevenção e controlo da doença, além da dificuldade de comercialização dos frutos em função do risco de disseminação da doença. Em termos ambientais, a doença pode ter impactos

na biodiversidade local e na contaminação do solo e da água por pesticidas usados no seu controlo. O ataque direto à produção frutícola é uma manifestação flagrante da gravidade do fogo bacteriano que, só em Portugal, provocou perdas avassaladoras de cerca de 45 milhões de euros em pera 'Rocha' nas últimas quatro campanhas. As perdas económicas, o impacto ambiental e as limitações das medidas de controlo tradicionais sublinham a necessidade urgente de alternativas inovadoras e sustentáveis.

## Limitações face ao controlo do fogo bacteriano

A luta contra o fogo bacteriano representa um desafio tremendo, agravado por numerosas limitações inerentes às estratégias de controlo convencionais. Tradicionalmente, as culturas têm sido protegidas através da utilização de agentes químicos. No entanto, esta abordagem depara-se com um obstáculo crítico, uma vez que muitas bactérias fitopatogénicas desenvolvem resistência a estes produtos químicos, incluindo produtos à base de cobre, e mesmo antibióticos como a estreptomicina.

O uso de antibióticos nas práticas agrícolas encontra-se atualmente restrito na União Europeia devido a preocupações relacionadas, precisamente, com a emergência de fenótipos resistentes a antibióticos e com o potencial impacto destas resistências na saúde humana (isto é, no controlo de infeções bacterianas no Homem). Pode acrescentar-se que mesmo em países onde a utilização de antibióticos é permitida, nomeadamente nos Estados Unidos da América, não foi possível através destes erradicar a doença. Adicionalmente, o uso de pesticidas é cada vez mais restritivo, fruto de políticas comunitárias, como é o caso do Pacto Ecológico Europeu (*Green Deal*), que ambiciona uma redução significativa do uso destas substâncias na agricultura. Todos estes fatores dificultam o controlo da doença, o que coloca a produção nacional sobre grande pressão devido: às perdas de produção e em casos mais graves à perda total de árvores ou, até mesmo, pomares; aos custos acrescidos com práticas de mitigação/controlo adicionais; e à competitividade face a produtos provenientes de países externos à União Eu-

ropeia onde as práticas agrícolas não têm o mesmo nível de exigência (isto é, permitem o uso de substâncias químicas há muito proibidas na Europa).

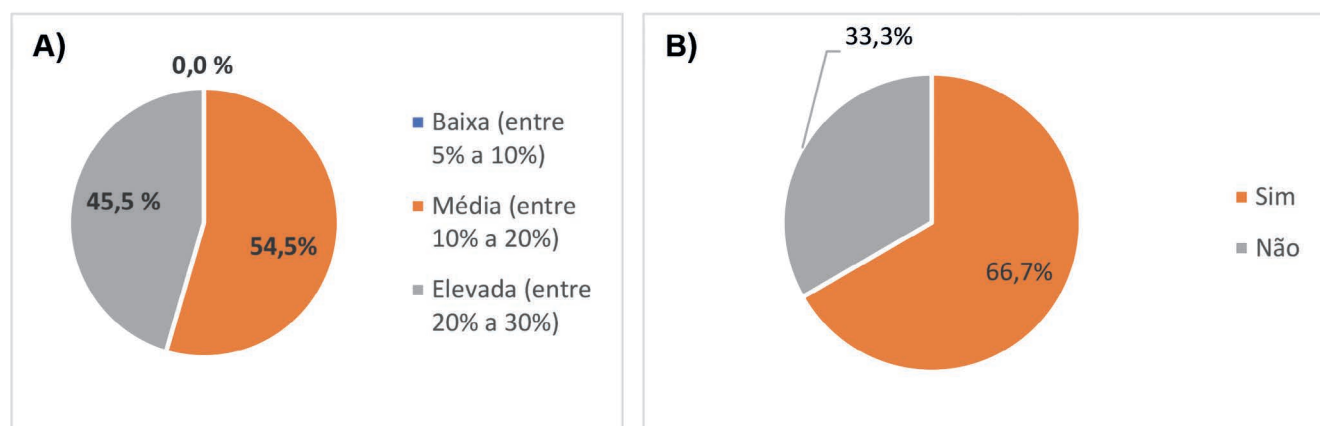
Perante as limitadas opções de controlo, Portugal adotou estratégias nascidas da necessidade, como a poda de ramos afetados e medidas drásticas como o abate de árvores – uma resposta desesperada à propagação implacável da doença. Esta abordagem sublinha a gravidade da situação, em que as estratégias de gestão da doença se centram frequentemente na prevenção e não no tratamento. Embora estas estratégias resultem em perdas económicas significativas e ponham em causa a sustentabilidade da produção, são atualmente o único meio eficaz de reduzir a ameaça iminente do fogo bacteriano.

### Perspetivas dos produtores: Uma análise exaustiva do inquérito

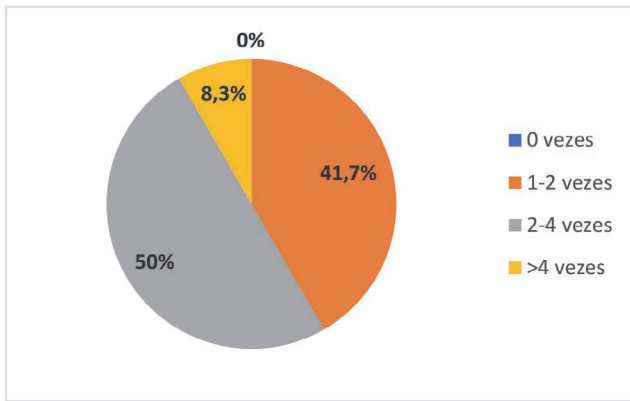
Para compreender melhor os desafios enfrentados pelos produtores, foi realizado um inquérito abrangendo várias facetas da gestão desta doença, no qual participaram 12 organizações que incluem técnicos e produtores dessas organizações e outros, representando um universo diversificado de empresas e respetivos pomares, incluindo O Melro Op (Bombarral), Quinta do Pizão Sociedade Agrícola Lda (Cadaval), Granfer (Óbidos), Central de Frutas do Painho S.A. (Cadaval), Ferreira da Silva Importação & Exportação S.A. (Torres Vedras), CPF, Lda (Bombarral), Ecofrutas Estação Fruteira da Estremadura LDA (Bombarral), Santos & Pereira, Lda. (Óbidos), Coop-

val (Cadaval), Associação dos Produtores Agrícolas da Sobrena (Cadaval), Cooperfrutas, CrI (Alcobaça) e Cooperativa Agrícola de Alcobaça (Alcobaça).

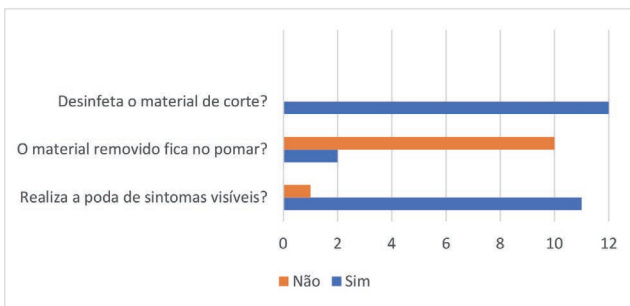
O inquérito revelou uma incidência significativa do fogo bacteriano, com 54,5% dos respondentes a indicarem níveis elevados (entre 20 a 30% de área afetada) e 45,5% níveis médios (entre 10 a 20% de área afetada) (Figura 1A). Uma análise aprofundada da capacidade dos inquiridos para identificar árvores com sintomas de fogo bacteriano demonstrou uma taxa de sucesso razoável de 66,7%, revelando um bom nível de sensibilização entre os produtores (Figura 1B). A aplicação de produtos à base de cobre revelou-se a prática mais comum, contudo com frequências de aplicação muito variadas. Cerca de 50% das organizações aplica este tipo de produtos entre duas e quatro vezes por campanha, 41,7% aplica entre uma e duas vezes e apenas 8,3% a aplica mais de quatro vezes (Figura 2). Esta diversidade de abordagens exige uma compreensão diferenciada dos fatores que influenciam estas decisões. Para além disso, foi revelada uma divergência assinalável nos períodos de aplicação de cobre, com 50% dos inquiridos a optarem pelo tratamento quando as folhas começam a cair e a outra metade a preferir o período de dormência. Além disso, o inquérito revelou que 50% dos produtores efetuaram um a dois tratamentos preventivos antes da floração, enquanto os restantes 50% optaram por dois a quatro tratamentos antes da floração. Estes resultados sublinham a variabilidade e a sazonalidade das estratégias de gestão do fogo bacteriano, bem como a ne-



**Figura 1** – A) Níveis de incidência do fogo bacteriano em pomares (% da área afetada). B) Proporção de organizações que identificaram a presença de árvores com sintomas no ciclo vegetativo.



**Figura 2** – Frequência de aplicação de produtos cúpicos.



**Figura 3** – Respostas dadas pelos produtores relativamente a questões de gestão pró-ativa/biossegurança contra o fogo bacteriano.

cessidade de melhor compreender a eficácia destas várias abordagens e o seu impacto no ciclo da doença. O inquérito debruçou-se também sobre as práticas de poda, revelando que a maioria dos inquiridos realiza podas com sintomas visíveis, demonstrando uma abordagem profilática na gestão da doença. Igualmente significativo foi o compromisso unânime de desinfetar os materiais de poda, demonstrando um entendimento comum da importância das medidas de biossegurança (Figura 3). Apesar de 75% dos inquiridos já terem utilizado biopesticidas, 77,7% manifestaram insatisfação com a sua eficácia contra o fogo bacteriano (Figura 4). No entanto, foi notável a disposição/abertura a novas soluções, com 100% dos produtores inquiridos a expressarem vontade de explorar e adotar novos biopesticidas, proporcionando uma base para a introdução de soluções inovadoras. O peso económico da gestão do fogo bacteriano foi evidenciado pelo inquérito, com um custo médio anual por hectare em produtos para tratar es-



## A PLATAFORMA DE COMUNICAÇÃO DOS PROFISSIONAIS DE AGRONEGÓCIOS

### ASSINE A VIDA RURAL

Conteúdos exclusivos

Edição impressa e digital

App disponível em IOS ou Android

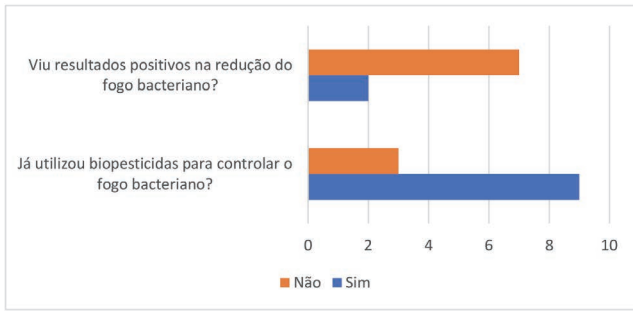
Leitura online e offline

Acesso a números antigos na App

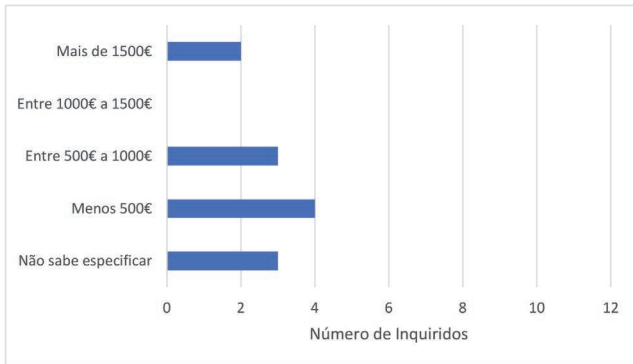
Acesso a conteúdos premium

Organização de conteúdos por área de interesse

[www.vidarural.pt](http://www.vidarural.pt)



**Figura 4** – Percepções dos produtores sobre a utilização de biopesticidas e eficácia percebida contra o fogo bacteriano.



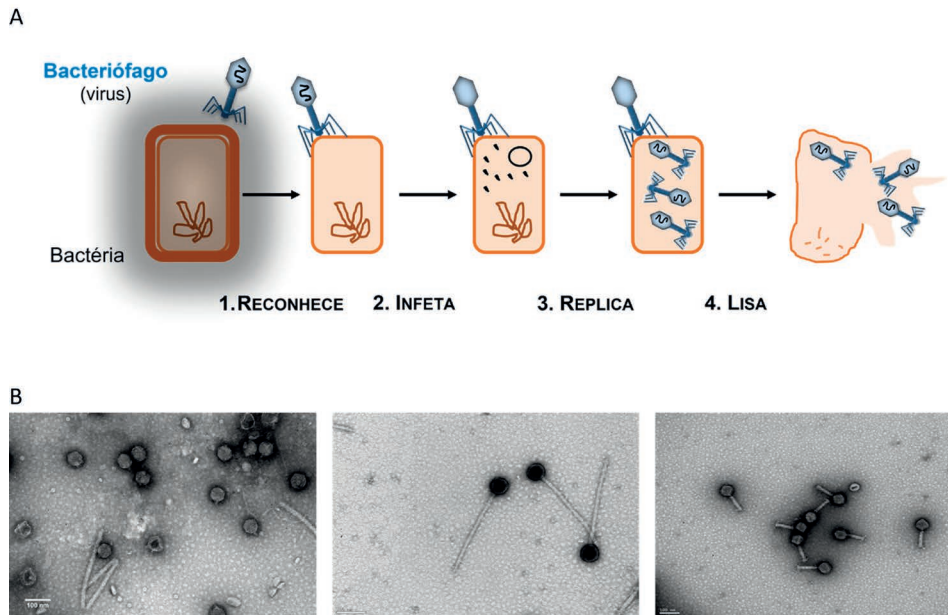
**Figura 5** – Custo médio anual por hectare à produção com produtos para controlo do fogo bacteriano.

ta doença de cerca de 500 euros (Figura 5). Esta perspetiva financeira fornece informações valiosas sobre os desafios económicos enfrentados pelos produtores e sublinha a necessidade de soluções rentáveis e sustentáveis.

### Bacteriófagos: Alternativa para a luta sustentável contra o fogo bacteriano

Bacteriófagos são vírus presentes na natureza que infetam apenas bactérias. O recurso a bacteriófagos no controlo de bactérias patogénicas não é novo, mas caiu em desuso quando no início do século XX surgiram os antibióticos.

O interesse no uso de bacteriófagos renasceu no século XXI, fruto do aparecimento de resistências e da necessidade de encontrar estratégias de controlo alternativas. A produção agrícola não é exceção neste crescente interesse por estratégias alternativas, naturais e sustentáveis; como aliás bem evidencia o inquérito realizado. Surge uma réstia de esperança através da exploração de bacteriófagos, ou fagos, como uma alternativa natural e altamente específica na luta contra os agentes patogénicos bacterianos (Figura 6).



**Figura 6** – Bacteriófagos. A) Ilustração do modo de infeção do bacteriófago. Tipicamente, estes vírus ligam-se aos hospedeiros bacterianos de forma muito específica (reconhecimento), injetam o seu ADN na célula (infeção), multiplicam-se (replicação) e rompem as células no fim de forma a libertar os novos bacteriófagos formados (lise). B) Diferentes morfologias de bacteriófagos observadas através de microscopia eletrónica.

Estes tipos de vírus oferecem várias vantagens em relação aos pesticidas tradicionais, incluindo a sua excepcional especificidade para as bactérias-alvo, a flexibilidade de administração e a elevada estabilidade ambiental. A especificidade dos fagos garante que apenas as bactérias nocivas são visadas. Com a transição da agricultura para práticas mais sustentáveis, os fagos surgem como uma alternativa convincente aos biocidas químicos, anunciando a inovação na gestão de doença.

Neste sentido, foi montado um consórcio nacional, que conta com parceiros estratégicos da produção fruteira nacional e com entidades do sistema científico e tecnológico, para isolar, caracterizar/sequenciar bacteriófagos, bem como incorporar estes bacteriófagos na formulação de um biopesticida especificamente concebido para controlar *E. amylovora*.

### **Projeto BioFago: Colaboração de excelência para uma agricultura sustentável**

O projeto **BioFago** ([www.biofago.webnode.pt](http://www.biofago.webnode.pt)), um consórcio multidisciplinar, é um farol de esperança na procura de uma gestão sustentável do fogo bacteriano. Coordenado pela Universidade do Minho, o projeto envolve 13 parceiros (4 instituições de Centro de I&D, 1 Centro de Competências, 1 Associação do Setor, 7 PME) e incluiu ainda uma colaboração internacional.

Como coordenadora do projeto, a Universidade do Minho desempenha um papel fundamental no isolamento e caracterização de fagos eficazes contra *E. amylovora*. Os outros parceiros estratégicos do projeto são: o Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, a Faculdade de Ciências da Universidade do Porto e a Escola Superior Agrária do Instituto Politécnico de Viana do Castelo que participam no isolamento e caracterização de estirpes, bem como na caracterização e teste dos novos fagos em ensaios laboratoriais e experimentais. As empresas da zona Oeste (Frutus, Granfer, CAB, Coopval, Frutoeste, Cooperfrutas) tornam possível o acesso a amostras ambientais para efetuar estudos epidemiológicos. O envolvimento de associações setoriais, como a Associação Nacional dos Produtores

de Pera Rocha (ANP) e o Centro Nacional Operacional e Tecnológico de Horticultura (COTHN), é essencial para garantir a aplicabilidade prática do biopesticida. Estes parceiros irão contribuir, em conjunto, no apoio aos ensaios do biopesticida e na divulgação do produto, conseguindo, assim, interligar a investigação e o produtor. A parceria com a empresa Asfert-Global garante, ainda, a escalabilidade e a viabilidade comercial da formulação do biopesticida.

Este consórcio é a demonstração de que o desenvolvimento de projetos em copromoção é uma mais-valia na procura de soluções para os desafios dos agentes económicos nacionais, especialmente na produção agrícola, uma atividade tão essencial/vital para a sociedade.

Perante o ataque implacável de *E. amylovora* à produção mundial de fruta, os desafios colocados pelo fogo bacteriano são multifacetados e exigem soluções inovadoras e multidisciplinares. As abordagens convencionais, marcadas por limitações e preocupações ambientais, sublinham a urgência de uma mudança de paradigma. O inquérito realizado junto das organizações de produtores revela a intrincada dança entre a incidência da doença, as práticas de gestão e as considerações económicas, sublinhando a necessidade de alternativas viáveis.

O projeto **BioFago** é um exemplo de colaboração e inovação, que utiliza bacteriófagos para repensar o paradigma do controlo do fogo bacteriano. À medida que navegamos pelos desafios, a resiliência coletiva e o empenho das partes interessadas oferecem a perspetiva de um futuro em que as práticas sustentáveis e a inovação científica se harmonizam para salvaguardar a vitalidade das paisagens agrícolas e a sustentabilidade da produção alimentar. A luta contra o fogo bacteriano continua, impulsionada pelo espírito de colaboração e pela promessa de soluções transformadoras. 🌱

#### **Agradecimentos**

O inquérito foi realizado no âmbito do projeto BioFago (PRR-C05-i03-l-000179), financiado por fundos nacionais através do Instituto de Financiamento da Agricultura e Pescas, I.P. (IFAP).