

# CONHECER E MELHORAR O SOLO PARA A SUSTENTABILIDADE DOS SISTEMAS HORTOINDUSTRIAIS

mai Solo

Projeto MaisSolo – Parte 1



Ana Paula Nunes<sup>1</sup>,  
Ana Barradas<sup>2</sup>, João Pedro Pereira<sup>2</sup>,  
Maria Susete Matos<sup>3</sup>,  
Maria de Lurdes Almeida<sup>4</sup>,  
Eugénio Diogo<sup>5</sup>, Artur Amaral<sup>6</sup>

<sup>1</sup> Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências

<sup>2</sup> Fertiprado, Lda.

<sup>3</sup> Agromais, CRL.

<sup>4</sup> Torriba S.A.

<sup>5</sup> Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. – Laboratório de Micologia

<sup>6</sup> Instituto Politécnico de Santarém Escola Superior Agrária

## RESUMO

O projeto MaisSolo tem como objetivos centrais melhorar a proteção das culturas e a eficiência do uso dos recursos na produção agrícola através do desenvolvimento e aplicação de tecnologias alternativas à luta química contra pragas e doenças. Com este foco, pretende-se contribuir para o incremento da biodiversidade, conservação do solo e da água e para a promoção da viabilidade económica das explorações.

A descrição do projeto, objetivos, tecnologias estudadas e opções alternativas à monocultura e à aplicação estrita de pesticidas encontra-se no texto que corresponde à parte I deste artigo. Na parte II apresentam-se os resultados da monitorização de parâmetros biológicos no solo para ava-

liação do impacto das culturas de cobertura na cultura principal de primavera-verão. Foram observados grupos relevantes para a construção de indicadores como a atividade microbiológica, microrganismos benéficos, nemátodes e artrópodes.

## ENQUADRAMENTO

Os sistemas agrícolas de monocultura com produção para fins industriais apresentam elevadas produtividades e têm grande expressão na economia nacional. Em termos técnicos, apresentam importantes problemas fitossanitários devido às características dos sistemas produtivos, ao tipo de inimigos e também à falta de soluções para o seu combate. Acresce que a sucessiva retirada de substâncias ativas do mercado, como é o caso do metame-sódio, determina maior necessidade de encontrar alternativas para a proteção das culturas.

É neste contexto que surgiu o projeto MaisSolo, com a constituição de um consórcio que integra representantes da produção (Torriba, S.A.; Agromais, CRL; Sociedade Agrícola Herdade das Malhadinhas, Lda. e Sociedade Agrícola S. João de Brito, S.A.), entidades do sistema científico e tecnológico nacional (Instituto Nacional de Investigação Agrária e Veterinária, I.P. e Instituto Politécnico de Santarém/Escola Superior Agrária), uma empresa (Fertiprado, Lda.) e associações do setor (Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional –

Centro de Competências e Federação Nacional de Organização de Produtores).

O projeto tem a coordenação do Centro Operativo e Tecnológico Hortofrutícola Nacional – Centro de Competências e pretende melhorar a proteção das culturas e a eficiência do uso dos recursos na produção agrícola, contribuindo para a manutenção da biodiversidade, da conservação do solo e da água e da viabilidade económica das explorações, visando desenvolver e aplicar tecnologias alternativas à luta química.

## LOCAIS E METODOLOGIAS DE TRABALHO

Para o desenvolvimento dos trabalhos foram considerados quatro campos piloto na região da Golegã, Salvaterra de Magos e Vila Franca de Xira (Tabela 1) no período de 2016/2017 a 2020/2021.

Nestes campos procedeu-se à recolha de amostras antes da instalação das culturas de cobertura (ou seja, de culturas que antecedem a cultura principal e ocupam o solo durante o período de outono-inverno), para caracterização físico-química do solo em cada uma das parcelas, assim como para avaliação de alguns parâmetros de carácter cultural e biológicos.

Em cada um dos locais foram instaladas as seguintes modalidades: (i) nabo forrageiro (*Raphanus sativus* L.) para biofumigação; (ii) mistura biodiversa (consociação de espécies de leguminosas e gramíneas); (iii) azevém e (iv) uma parcela testemunha, sem instalação de qualquer cultura. Procurou-se seguir o itinerário cultural mais apropriado ao tipo de solo e equipamento disponível pelo agricultor. Embora o objetivo fosse a incorporação no solo, não se considera despropositado o aproveitamento destas culturas como forragem para alimentação animal, constituindo, deste modo, uma valorização económica para o agricultor (Figuras 1 e 2).

TABELA 1. Localização e tipo de solo dos campos piloto.

| Campo             | Local               | Tipo de solo |
|-------------------|---------------------|--------------|
| S. João de Brito  | Golegã              | Fluviossolo  |
| Casal das Freiras | Riachos             | Fluviossolo  |
| Malhadinhas       | Salvaterra de Magos | Regossolo    |
| Manique           | Vila Franca de Xira | Fluviossolo  |

## CARACTERIZAÇÃO DAS CULTURAS DE COBERTURA

As misturas biodiversas (ou consociações) são compostas por espécies leguminosas e gramíneas (Figura 3). As leguminosas são inoculadas com rizóbio específico. Estas misturas estão adequadas à ecologia dos sistemas agrícolas hortofrutícolas do Vale do Tejo, com o objetivo de promover o enriquecimento do solo em microrganismos rizosféricos benéficos. Estes, estimulam a biodiversidade do solo, fomentando a atividade de outros microrganismos, para além de contribuírem largamente para a fixação do azoto atmosférico permitindo, deste modo, um incremento sustentável deste elemento no solo, com enorme poupança de energia para o sistema. Estas condições são igualmente favoráveis ao estabelecimento de outras relações simbióticas de enorme valor, como são exemplo as micorrizas.

O efeito benéfico das misturas estende-se à maior reciclagem de nutrientes, com aumento dos *inputs* nutricionais no solo, ao controlo de infestantes, através do

aumento da competição e alelopatia com grande poder de cobertura do solo e quebra de ciclo de pragas e doenças (nemátodes, insetos e outros patógenos).

O azevém anual (Figura 4), como cultura de cobertura, estimula espécies de bactérias e fungos endomicorrízicos endémicos e específicos do solo. Perfilasse assim como uma gramínea micotrófica e “*developer*”, promovendo a simbiose fungo/raiz de algumas culturas hortofrutícolas subsequentes, com vantagens na absorção dos nutrientes e água.

A biofumigação é uma prática aplicada em muitos países e também em Portugal por alguns agricultores, especialmente a anteceder solanáceas de primavera. A utilização de espécies biofumigantes (incorporação ao solo de resíduos de espécies vegetais, ricas em enxofre e compostos azotados) tem sido referenciada como um contributo importante no combate aos patógenos e pragas do solo, devido à libertação de substâncias tóxicas para estes inimigos das culturas, reduzindo a sua viabilidade no solo e aumentando a produ-

vidade das culturas. Esta técnica poderá constituir uma alternativa aos pesticidas fumigantes, como é o caso do metame-sódio, contribuindo para a sustentabilidade dos sistemas de produção. No projeto, a espécie utilizada ao longo dos vários ciclos foi, como referido, o nabo forrageiro (Figura 5).

Neste projeto, e para monitorização do efeito de cada uma das práticas introduzidas, foi selecionado um conjunto de parâmetros, tendo sido avaliados ao longo dos vários ciclos culturais. Assim, foi efetuada uma avaliação direta do impacto na produção, através da estimativa da quantidade de matéria seca obtida em cada um dos tratamentos, nos diferentes campos piloto, e uma avaliação indireta do *status* do solo através de bioindicadores, nomeadamente, i) indicadores microbiológicos, ii) nemátodes e iii) artrópodes. Simultaneamente, foi também levada a cabo a deteção e identificação de doenças causadas por fungos em cada um dos casos, visando estabelecer a sua prevalência em função dos diferentes tratamentos.

## PRODUÇÃO DE BIOMASSA

A biomassa das culturas foi estimada através da recolha de amostras de plantas no final da cultura, e determinado o teor de nutrientes N, P, K, Ca e Mg na matéria seca para avaliação dos nutrientes imobilizados pelas culturas e restituídos ao solo. Regis-

taram-se todas as operações culturais e os tempos de trabalho para posterior análise económica.

Na **Figura 6** apresentam-se as médias da produção de matéria seca para os tratamentos avaliados (biofumigação, misturas biodiversas, azevém e testemunha) nos



**FIGURA 1.** Tecnologias alternativas à luta química testadas no projeto MaisSolo: biofumigação, cultura de cobertura com mistura biodiversa (consociação de leguminosas e gramíneas contendo leguminosas inoculadas com rizóbios específicos), cobertura com azevém anual e o talhão não intervencionado (testemunha).



**FIGURA 2.** Aspeto geral do campo de S. João de Brito com as diferentes modalidades.



**FIGURA 4.** Parcela de azevém no campo piloto de S. João de Brito.



**FIGURA 3.** Aspeto geral do desenvolvimento da mistura biodiversa na parcela do campo piloto do Casal das Freiras e corte para aproveitamento forrageiro na forma de feno-silagem.



**FIGURA 5.** Cultura de nabo forrageiro (*Raphanus sativus*) para biofumigação em parcela de cultivo na região da Golegã.



**FIGURA 6.** Efeito dos tratamentos na produção média de matéria seca dos campos-piloto de S. João de Brito, Casal das Freiras, Malhadinhas e Manique, em conjunto.

quatro campos piloto (S. João de Brito, Casal das Freiras, Malhadinhas e Manique) no período de 2017/2018 a 2019/2020. É possível verificar que as maiores produções de matéria seca são obtidas no tratamento da biofumigação com o nabo forrageiro, seguido das misturas biodiversas (consociação) e depois o azevém.

Pela análise dos intervalos de confiança verifica-se alguma variabilidade dos resultados, consequência do efeito dos elementos meteorológicos, mas sobretudo da tecnologia cultural, nomeadamente o atraso na instalação das culturas de cobertura.

Os dados recolhidos apontam para um período de instalação ótimo no mês de outubro. Um atraso na instalação das culturas de cobertura implicará uma menor produção de matéria seca e irá reduzir os impactos positivos na cultura principal de primavera.

De salientar, que a instalação/semear e a sua permanência estará sempre condicionada pela sementeira da cultura principal.

## PREVALÊNCIA DE DOENÇAS CAUSADAS POR FUNGOS

Sendo as doenças causadas por fungos fitopatogénicos um dos maiores obstáculos nas culturas hortícolas, e no sentido de efetuar a avaliação da situação de partida no que respeita à presença destes agentes parasitários nos diferentes campos piloto, fez-se a colheita de amostras vegetais, designadamente dos órgãos apresentando sintomas (**Figura 7**). De um modo geral, não foram detetados grandes problemas causados por fungos nas culturas principais. No entanto, dado que o aparecimento destas doenças depende muito das condições ambientais e varia de cultura para cultura, manteve-se uma monitorização frequente dos campos.



**FIGURA 7.** Presença do fungo *Alternaria solani* na cultura da batateira.