

# 4.

## PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA



## 4. PROTEÇÃO FITOSSANITÁRIA

### 4.1. PROTEÇÃO BIOLÓGICA CONTRA AS PRINCIPAIS PRAGAS NA CULTURA DE TOMATE PROTEGIDO NO OESTE

Sofia Rodrigues<sup>a</sup>, Maria do Céu Godinho<sup>b,c</sup>, Elsa Valério<sup>b</sup>, Gonçalo Abraços-Duarte<sup>d,e</sup>, Elisabete Figueiredo<sup>e,f</sup>

<sup>a</sup> Mariquita da Viola, Lda./Carmo & Silvério, SA, Póvoa de Penafirme, 2560-046 A dos Cunhados, T. Vedras

<sup>b</sup> Escola Superior Agrária, Instituto Politécnico de Santarém, Quinta do Galinheiro, S. Pedro, Apartado 310, 2001-904 Santarém

<sup>c</sup> CIEQV – Centro de Investigação em Qualidade de Vida

<sup>d</sup> Koppert Portugal, Alcochete

<sup>e</sup> LEAF - Centro de Investigação em Agronomia, Alimentos, Ambiente e Paisagem, Laboratório Associado TERRA

<sup>f</sup> Instituto Superior de Agronomia, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa

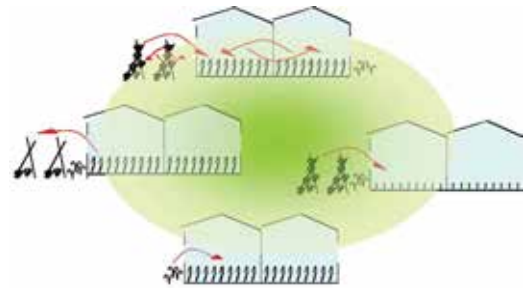


Figura 1 – Dinâmica entre as populações de pragas e auxiliares, em culturas e adventícias no exterior e interior das estufas (adaptado de Castañé et al. 1989).

#### 4.1.1. Introdução: proteção da cultura do tomate em estufa

A abordagem à proteção das culturas alterou-se fortemente, estando focada na minimização dos efeitos negativos que resultam do ataque dos inimigos, sejam eles pragas, doenças ou infestantes, sempre numa perspetiva de avaliar, previamente, os possíveis prejuízos que decorrem desse ataque. Atualmente é considerado sistema cultural e não a cultura. Isto é, estão incluídos a cultura, os inimigos, os auxiliares, as culturas vizinhas, os possíveis abrigos e fontes de alimento alternativo para garantir a presença dos agentes de limitação natural e de outros serviços do ecossistema, com preocupação em conhecer as dinâmicas das populações circundantes (Figura 1).

Esta viragem tem permitido o abandono lento, mas progressivo, do modelo anterior que orientava a decisão dos chefes de exploração para combater os inimigos de forma preventiva e, muitas vezes, com o objetivo de eliminar totalmente a sua presença. Esta linha de atuação, totalmente desadequada, é hoje considerada inviável nas suas vertentes técnica, económica e ambiental. É baseada em soluções pouco ou nada eficazes; induz o aparecimento de novos problemas, anteriormente com carácter secundário e provoca impactos negativos em organismos não alvo, especialmente auxiliares e polinizadores. Está também na origem da degradação da qualidade do solo e água. (Figura 1)

Este processo tem evoluído desde o uso quase exclusivo de pesticidas sintéticos, amplamente utilizados no período de forte crescimento desta cultura, a partir dos anos 80 do século passado, com aplicações rotineiras semanais de caldas constituídas por misturas direcionadas a um leque alargado de inimigos. A abordagem seguia a conceção de que se se “sulfata” contra o míldio, junta-se o piretróide para os piolhos, haja ou não justificação para



Figura 2a) – Larva de sírfideo em alimentação em colónia de *Macrosiphum euphorbiae*, na cultura de tomate



Figura 2b) – Largasdas de *Trichogramma achaeae* para limitação de *Tuta absoluta* na cultura de tomate



Figura 3 – Soluções integradas na proteção da cultura do tomate: proteção cultural, biológica, biotécnica e química

isso. Desta fase decorreu a clara incapacidade de certas moléculas atuarem sobre organismos com elevado potencial de crescimento populacional que depressa se fez sentir e os custos associados ao número crescente de aplicações. Acrescem os problemas ambientais que foram sendo identificados e as dificuldades em combater organismos emergentes, introduzidos acidentalmente em território nacional, como são exemplo, as espécies de larvas-mineiras *Liriomyza trifolii* e *Liriomyza huidobrensis*, o tripe-da-califórnia, *Frankliniella occidentalis* e, mais recentemente, a traça-do-tomateiro *Tuta absoluta* e a mosquinha branca, *Bemisia tabaci*.

Neste processo de mudança, referem-se alguns marcos que se revelaram muito relevantes para esta nova abordagem à proteção da cultura. Por um lado, o início e rápida generalização do uso de abelhões, *Bombus terrestris*, como elemento essencial na melhoria da polinização e, por outro, a consequente necessidade de conhecer e melhor gerir o uso de pesticidas de largo espetro de ação, na perspetiva de não afetar as populações de polinizadores adquiridos comercialmente e colocados na estufa. Os resultados de estudos realizados nos anos 90 com esta alternativa para polinização, apontaram para expressiva melhoria da produtividade, com efeito particularmente interessante na qualidade do produto, cujo uso, também em Portugal, obteve uma forte adesão da produção. Atualmente verifica-se, por exemplo, que no território com produção hortícola em estufa designado como região “Oeste”, e de acordo com dados comunicados por agentes do setor, atualmente, praticamente a totalidade da área de produção de tomate, usa abelhões no interior das estruturas.

A acompanhar este processo, a luta biológica, com recurso a artrópodes auxiliares para limitação das pragas, foi crescendo com mais adeptos, sobretudo pela necessidade de encontrar alternativas capazes de resolver os problemas da proteção das culturas, compatíveis com os abelhões. Se, por um lado, o número de soluções aumentou, por outro, o exigente conhecimento acerca do seu funcionamento, do ponto de vista da biologia e ecologia dos auxiliares a utilizar, capacitou os agentes no sentido da diversificação de modelos de proteção assentes em diferentes táticas. Destacam-se os problemas, as particularidades como o tipo de estufas e sua estanquicidade e outras circunstâncias técnicas e económicas.

Com efeito, são vários os caminhos possíveis na prática da proteção biológica integrando as modalidades **limitação natural por conservação** de populações autóctones e **tratamento biológico** com introdução de espécies auxiliares mais adequadas a cada problema numa perspetiva inoculativa ou inundativa (Figuras 2a e 2b).

**O que é a limitação natural/ conservação** - medida indireta de proteção que consiste na capacidade dos auxiliares assegurarem a limitação das populações dos inimigos das culturas através de gestão do habitat e de escolha criteriosa dos pesticidas usados (Figura 2a)

**O que é o tratamento biológico** - consiste no aumento das populações de auxiliares, normalmente presentes no ecossistema mas em quantidade insuficiente para combater os inimigos da cultura, através de largadas inoculativas ou largadas inundativas (Figura 2b).

Ao longo das últimas três décadas, os trabalhos realizados, com grande proximidade à produção, têm permitido ajustar as melhores soluções com as táticas mais adequadas (Figura 3).

É importante referir que nesta abordagem integrada dá-se especial relevo a uma visão holística da exploração agrícola, ao papel central do ecossistema agrário - equilíbrio do ecossistema, nas suas componentes, e salienta-se que a biodiversidade é o pilar da estabilidade do ecossistema, dos mecanismos de regulação natural e da qualidade da paisagem. A demonstração de que a diversidade ecológica coloca à disposição do agricultor um importante recurso, com carácter funcional e que a gestão dos elementos que constituem infraestruturas para abrigo e alimento alternativo aos auxiliares é, cada vez mais considerada, com maior perceção do seu valor económico. Este facto tem permitido combinar as diferentes táticas de proteção biológica com as soluções mais adequadas disponíveis no mercado. Nos pontos seguintes, apresentam-se casos relevantes de sucesso que integram problema(s)/soluções na proteção da cultura do tomate, numa perspetiva de difundir a prática da proteção biológica de forma racional e económica e ambientalmente mais corretas. Estes casos decorrem de resultados do grupo operacional mas, também, de conhecimento com origem em projetos anteriores e em curso (neste caso, Umbert-Eco-PTDC/ASP-PLA/29110/2017).

### **Soluções disponíveis e táticas de proteção**

De forma muito breve faz-se referência às principais soluções disponíveis e aos principais aspetos a reter como determinantes para o sucesso da combinação das principais táticas. Abordam-se as questões de conservação de parasitóides específicos para determinadas espécies de pragas, o uso quase exclusivo de tratamento biológico com mirídeos, os aspetos de conservação do predador generalista, mosca-tigre e ainda o uso desejável de *Bacillus thuringiensis*. Para cada caso/solução expõe-se, brevemente, alguns detalhes técnicos, a reter pelos produtores, numa perspetiva de melhor obtenção de sucesso.

**Parasitóides** - Em algumas estufas, nomeadamente do Sudoeste Alentejano, tem-se verificado elevado parasitismo de traça-do-tomateiro por um parasitóide mediterrânico, himenóptero, que se adaptou a esta praga, *Necremnus tutae*. Contribui para este parasitismo a colocação de uma infraestrutura verde, alisso (*Lobularia maritima*), no exterior ou no interior da estufa, para fornecer alimento aos adultos. A baixa ou nula utilização de enxofre, especialmente enxofre em pó, também contribui fortemente para sua presença no interior das estufas (Crisol-Martínez e van der Blom, 2019; Arnó *et al.*, 2021).

Embora atualmente com pouca importância económica, as larvas-mineiras, especialmente as espécies introduzidas no final do século passado, foram alvo de grande atenção devido aos prejuízos provocados. Refere-se a estas espécies pelo caso de enorme sucesso de proteção das culturas com base na conservação de auxiliares em especial parasitóides específicos. Com efeito está largamente documentado o papel determinante de várias espécies como *Diglyphus isaea* e *Dacnusa sibirica* (espécies comercializadas) e outras espécies autóctones como *Diglyphus poppoea* e *Diglyphus crassinervis* na redução das populações destas espécies da família agromyzidae.

Os parasitóides primários de afídeos têm um papel muito importante na limitação das populações desta praga, em cultura protegida, devido à sua especificidade pelas espécies hospedeiras. Em Portugal existem registos de taxas de parasitismo por afidiíneos (endoparasitóides especializados em afídeos) na ordem dos 60% em cultura protegida de pimento (Valério *et al.*, 1999). Na cultura de tomate a espécie de afídeo com característica de praga-chave é a *Macrosiphum euphorbiae* sendo parasitado essencialmente por afelinídeos cujas mímias são pretas e, por vezes, também pela espécie *Aphidius ervi* (afidiíneo) que possui mímias brancas/bejes, contudo, com taxas de parasitismo menores neste último caso.

As moscas-brancas, *Trialeurodes vaporariorum* e *Bemisia tabaci*, são pragas-chave da cultura protegida de tomate. Em prospeções efetuadas nesta cultura, as principais espécies de parasitóides de mosca-branca amostradas pertenciam aos géneros *Encarsia* sp. e *Eretmocerus* sp., cujos adultos são atraídos devido aos compostos voláteis libertados pela melada da mosca branca. A coloração das ninfas parasitadas torna-se preta no caso de *Encarsia formosa*. Em estudos realizados com esta última espécie, na Direção de Servi-

ços de Agricultura de S. Miguel, procedeu-se à multiplicação deste parasitóide, em laboratório, para posteriores largadas em estufas de tomate infestadas com *T. vaporariorum*, sendo que se verificaram dificuldades de adaptação às condições das estufas. Por outro lado, em prospeções efetuadas no Oeste, *E. formosa* era um parasitóide pouco frequente em *T. vaporariorum* em relação a outras espécies de *Encarsia* (Marques *et al.* 1999), e no Algarve (Patação) todos os parasitóides de mosca-branca (*Bemisia tabaci*) pertenciam à espécie *Eretmocerus mundus*. Este parasitóide é de extrema importância na limitação desta praga porque também se pode comportar como predador, alimentando-se de um grande número de ninfas sem chegar a parasitá-las.

**Mirídeos** - Predadores generalistas com estratégia alimentar diversificada. Os mirídeos importantes em proteção biológica em culturas protegidas são zoofíto-fagos, isto é, são predadores que também se alimentam de plantas. São generalistas. Enquanto predadores picam e sugam as suas presas. O grau de fitofagia depende da espécie de mirídeo, do seu estado de desenvolvimento (ninfá ou adulto) e sexo e da existência de presas e densidade das suas populações. As espécies mais abundantes nas estufas, na região mediterrânica, são espécies dos géneros *Dicyphus* (em Portugal, *D. cerastii*), *Nesidiocoris* (*Nesidiocoris tenuis*) e *Macrolophus* (*M. pygmaeus*, *M. costalis*) (Figueiredo *et al.*, 2012; Abraços-Duarte *et al.*, 2021, e referências nele contidas). Os estragos que provocam nas plantas são diferentes e vão desde picadas nas folhas, caules, flores e frutos, abortamento floral e queda de frutinhas, sendo que *N. tenuis* pode também causar anéis necróticos (Figueiredo *et al.*, 2016a; Souto *et al.*, 2022). Conso-mem as presas que apresentam populações mais elevadas. Alguns são também necrófagos, ou seja, poderão alimentar-se sugando cadáveres de insetos recentemente mortos. Esta estratégia de alimentação passando pela predação, necrofagia e fitofagia permite que estas espécies permaneçam na cultura mesmo na ausência de praga ou, entre culturas, nas plantas adventícias dentro ou no exterior das estufas. São predadores vorazes, sendo que *D. cerastii* até consome mais do que o mirídeo *N. tenuis* (Abraços-Duarte *et al.*, 2021). Apesar de serem generalistas, na verdade, pelo menos algumas espécies apresentam preferências. Tem-se percebido que, por exemplo, *N. tenuis* prefere mosca-branca, embora também ataque outras presas, como traça-do-tomateiro, especialmente quando a população de mosca-branca é reduzida. O mesmo parece suceder com *D. cerastii* - provavelmente afídeos (no pro-

jeto Umberto-Eco avalia-se, neste momento, estas preferências). Por outro lado, estas espécies apresentam diferentes preferências térmicas, sendo que *N. tenuis* é mais termófilo, isto é, desenvolve-se melhor do que *D. cerastii* quando as temperaturas são mais elevadas (Abraços-Duarte *et al.*, em prep.); provavelmente por isso ou porque é mais suscetível a produtos fitofarmacêuticos, as suas populações têm decrescido e são suplantadas pelas de *N. tenuis*, em especial no final da primavera e verão. Apesar disso, há na região Oeste estufas, em modo de produção biológico, com populações elevadas de *D. cerastii* que ocorrem naturalmente.

**Mosca-tigre** - Um predador generalista de adultos das pragas. A mosca-tigre, *Coenosia attenuata*, sobretudo, mas também outras espécies deste género é um predador generalista. É uma mosca, um pouco mais pequena do que a mosca-doméstica. Este predador generalista é bastante interessante porque enquanto adulto é dos poucos predadores de adultos de diversas pragas. Preda, nomeadamente, adultos de moscas-brancas, de larvas-mineiras, de drosófilas, de moscas-do-terriço (esciarídeos), afídeos alados e adultos de outros insetos desde que voem e tenham tamanho que possibilite que este predador os consiga agarrar no seu voo. Tem preferência por moscas-brancas e larvas-mineiras (Martins *et al.*, 2012). Por outro lado, mantém atividade de predação mesmo com temperaturas muito elevadas (Mateus e Figueiredo, 2011). No estado larvar vive no solo e preda insetos de solo, como larvas de moscas-do-terriço. É um predador voraz (5,7 adultos de drosófilas/dia; 10,7 de adultos de moscas-brancas/dia) (Figueiredo *et al.*, 2016b). São facilmente observáveis sobre as folhas das culturas, os cadáveres (exúvias) dos adultos que foram sugados (apresenta uma armadura bucal muscoide com um dente com o qual perfura as presas). É muito frequente em culturas protegidas, na zona costeira, do norte ao sul da península Ibérica, desde que o solo não esteja completamente impermeabilizado, pois só consegue completar o ciclo se a larva tiver condições para se desenvolver. Solos com elevada matéria orgânica são preferidos. Não é uma espécie comercializada. Contudo, é possível incrementar as suas populações colocando tabuleiros com mistura de solo com elevado teor de matéria orgânica, turfa e flocos de um cereal nas estufas que serão facilmente colonizados por moscas-do-terriço e por mosca-tigre (Martins *et al.*, 2012). As armadilhas adesivas (placas cromotrópicas adesivas para monitorização ou rolos de película adesiva para captura em massa, são um dos seus maiores inimigos, pelo que é de as evitar em excesso em estratégias de conservação destas espécies.

***Bacillus thuringiensis* (Bt)** - Esta bactéria entomopatogénica apresenta eficácia para diferentes ordens de insetos, em função da subespécie considerada. Em Portugal apenas são comercializadas formulações de Bt com base em *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* e no conjugado *B. thuringiensis* ssp. *kurstaki* x ssp. *aizawai*. Ambas com atividade sobre lepidópteros, a sua eficácia sobre as diferentes espécies de lepidópteros é maioritariamente dependente das proteínas Cry que expressam e dos recetores que estes insetos possuem no intestino médio (ver suscetibilidade de lepidópteros em Frankenhuysen, 2013). O intervalo de segurança de inseticidas à base de Bt é de 0-1 dias, pelo que são produtos com muito interesse face à necessidade de colheita frequente. É necessário assegurar que as caldas (água e/ou produtos que sejam aplicados em conjunto) não tenham pH alcalino (idealmente inferior a 6,5-7).

**Infraestruturas ecológicas** - A proteção biológica de conservação exige estabelecimento de infraestruturas ecológicas e estas conhecimento, planeamento e manutenção. A seleção de espécies vegetais tem de ser feita excluindo as que representam um risco, por serem reservatório de pragas ou doenças. A seleção deve considerar as espécies adaptadas às condições locais e ter em conta, também, o porte e as necessidades hídricas e de manutenção, o tipo de recurso disponibilizado (alimento alternativo/complementar, pólen, néctar) e o período e a duração da floração.

No caso particular das culturas protegidas a barreira física que existe entre a estufa/túnel e o exterior é uma dificuldade para o funcionamento destas infraestruturas. Deve-se tentar minimizar esta barreira, procurando formar um contínuo entre o exterior e o interior da estufa. A colocação no exterior de sebes mistas de espécies arbustivas que disponibilizem abrigo, recursos alimentares e fixem inimigos naturais, próximas mas sem que a sua sombra prejudique a cultura, e de infraestruturas de menor dimensão e anuais (faixas mistas de herbáceas) entre esta sebe e a estufa com floração abundante de modo a atrair inimigos naturais e polinizadores minimizariam esta barreira, sobretudo se algumas destas espécies de menor dimensão forem colocadas no interior da estufa.

Assim, para as sebes baixas no exterior poderão ser utilizadas alecrim, murta, lavanda, sargaço-branco (*Teucrium fruticans*), tomilho, sálvia, tágueda, manjerição, joinha-das-areias (*Ononis ramosissima*), *Helichrysum* spp., verbena e/ou madressilva e gramíneas im-

portantes como abrigo como festuca e/ou *Carex* spp. Nas faixas mistas de herbáceas ou mesmo no interior das estufas pode-se colocar alisso (fomento de população de parasitóides, ácaros predadores fitoseídeos, sirfídeos, *Aphidoletes aphidimyza* e *Orius* spp.), facélia e calêndula (para estabelecimento de mirídeos predadores; calêndula pode ser repositório de *Macrosiphum euphorbiae* e de moscas-brancas) ou trigo sarraceno (mirídeos predadores, alguns parasitóides). Bandas de cereais (e.g. cevada) infestadas com *Rhopalosiphum padi* ou *Sitobion avenae* podem ser insetário para parasitóides de afídeos de menores (*Aphidius colemani*, *A. matricariae*) ou de maiores dimensões (*Aphidius ervi*, *Aphelinus abdominalis*), respetivamente. As aromáticas são bastante interessantes para incremento de *Orius* spp. mas apresentam algum risco de serem repositório de tripses.

Acresce que em tomate protegido, o facto de haver flores de outras plantas que não tomate na estufa tem-se revelado também benéfico para os abelhões. As colmeias têm-se notado mais fortes nestas condições, pois estes polinizadores complementam o alimento que é fornecido na colmeia com o néctar dessas flores que é de melhor qualidade. Este aspeto beneficia a polinização da cultura.

#### 4.2.1 Contribuição técnica e científica dos trabalhos no Tomatinov para a melhoria da proteção biológica na cultura do tomate

O grupo operacional Tomatinov integrou, nos seus objetivos, a redução do uso dos produtos fitofarmacêuticos (PF) nos planos de proteção da cultura. Faz-se uma chamada de atenção especial para o facto da proteção das plantas não ter sido um objetivo de primeiro plano, mas uma necessidade de acompanhar o objetivo global do projeto com a cultura protegida contra as principais pragas. Este objetivo secundário está em linha com os atuais desejos e imposições de caráter político e regulamentar, pelo que se justifica referir aspetos positivos a reter com esta experiência possíveis de replicar e outros negativos que há que evitar. Decorre desta necessidade de reduzir a aplicação de PF, a maior atenção à aplicação de medidas indiretas de proteção e de garantir as melhores condições para estimular os serviços prestados pelo ecossistema, especificamente os que se relacionam com a limitação natural das pragas presentes.

Face ao conhecimento e à experiência técnica de que se dispõe em relação à proteção da cultura com solu-

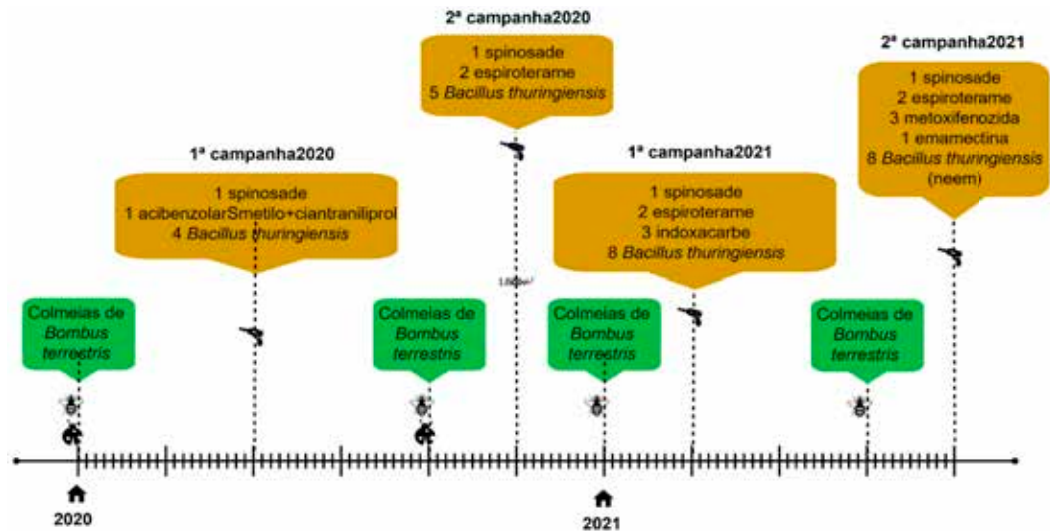


Figura 4 – Esquema de proteção na empresa Olhorta.

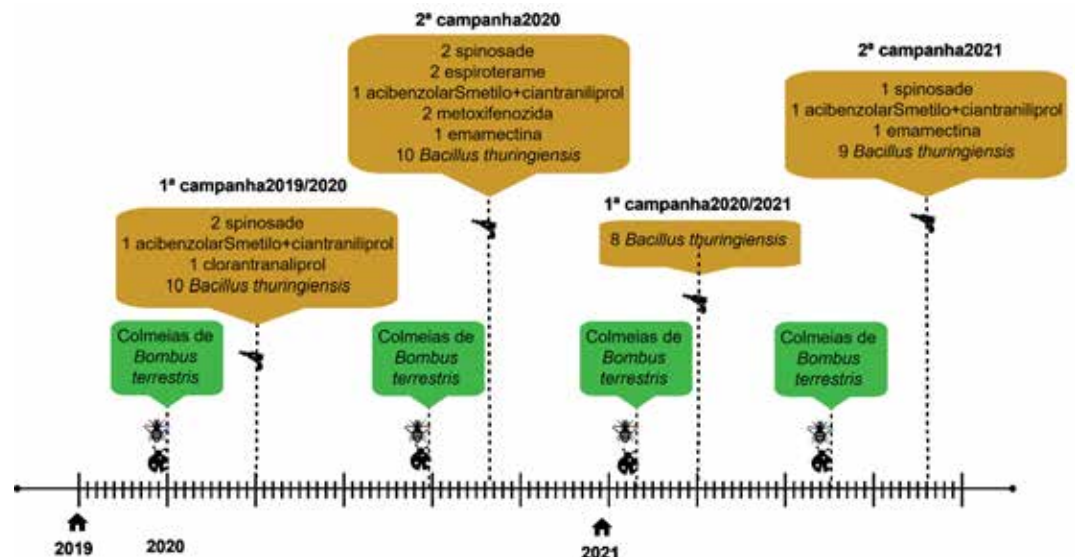


Figura 5 – Esquema de proteção na empresa HortoMaria em estufa aquecida

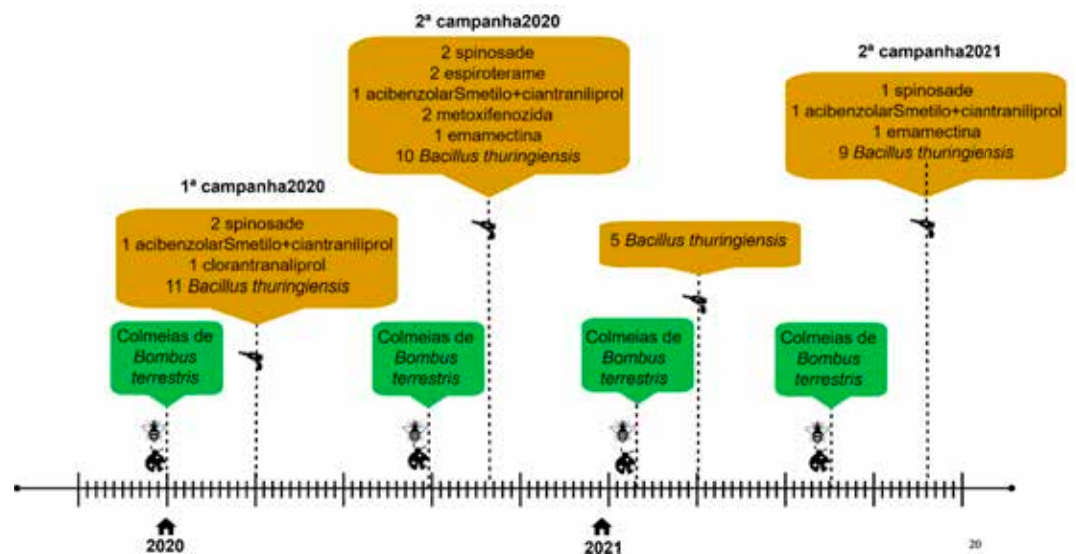


Figura 6 – Esquema de proteção na empresa HortoMaria em estufa não aquecida.

ções biológicas, reportam-se os resultados de duas campanhas com as opções tomadas nas três estruturas em demonstração e analisam-se de forma crítica os pontos fortes e os pontos fracos dessas decisões.

As três estruturas onde decorreram os trabalhos são caracterizadas por: (i) estufa metálica sem aquecimento com 1500 m<sup>2</sup>, 3 m de pé direito, aberturas zenitais nalguns arcos, aberturas laterais com rede, solo na entre-linha, cobertura de solo na linha com plástico (Olhorta), (ii) estufa metálica de 5000 m<sup>2</sup> com aquecimento, 3,5 m de pé direito, aberturas zenitais em todos os arcos, substrato de fibra de coco em saco e cobertura completa de solo com tela (Hortomaria com aquecimento); (iii) estufa metálica sem aquecimento com 20000 m<sup>2</sup>, 3,5 m de pé direito, aberturas zenitais em todos os arcos, substrato fibra de coco em vaso e cobertura completa de solo com tela (Hortomaria com aquecimento).

Nas figuras 4, 5 e 6 apresenta-se, esquematicamente, o histórico, de forma cronológica, das intervenções de carácter microbiológico como é exemplo *Bacillus thuringiensis* (Bt) e as de tipo químico, substâncias ativas e número de intervenções efetuadas. Alerta-se para os momentos de colocação de colmeias e de avaliação da presença de auxiliares (maioritariamente *N. tenuis*; não foram realizadas largadas).

Na figura 4 que se refere à estrutura “Olhorta”, uma estufa sem aquecimento e com aberturas laterais, na campanha 2020, foram detetados predadores, em especial mirídeos. As intervenções com PF decorreram de acordo com as regras de tomada de decisão habituais e com um correto posicionamento. Destaca-se o uso de Bt como opção principal, alternando os diversos produtos comerciais disponíveis.

Por outro lado, e como ponto negativo, na campanha 2021, registou-se forte redução da presença de auxiliares autóctones, o que implicou maior recurso a PF, em especial s.a. de carácter químico. Esta redução da população de mirídeos deve ser salientada, pois, de acordo com a percepção do produtor, pode ter sido devido a desequilíbrios resultantes do uso de um determinado PF de largo espectro longe das características seletivas das moléculas mais aconselhadas. A este respeito, alerta-se para a necessidade de, em condições semelhantes, repor populações de auxiliares numa base de largada inoculativa com melhor gestão e escolha das substâncias ativas a utilizar, assim como a manutenção de infra-estruturas ecológicas de plantas adventícias, crite-

riosamente selecionadas que permitam a conservação dos auxiliares e posterior recolonização.

Na campanha 2021, pode verificar-se também que a maior parte dos tratamentos para *T. absoluta* (Figura 4) foram realizados por recurso a Bt, todavia a sua percentagem reduziu-se face à opção por outros PF. Em 2020, 71% dos tratamentos foram efetuados para traça-do-tomateiro e 78% dos quais com Bt. Verificou-se um cenário diferente em 2021. Os tratamentos para a mesma praga representaram 93% do total das intervenções, tendo sido apenas 57% realizados com Bt na primeira campanha e 88% e 53%, respetivamente na segunda campanha (Figura. 7). Estes valores mostram bem a representatividade e importância da praga *T. absoluta* e a alteração de pesticidas utilizados, tendo-se rejeitado o produto microbiológico, sobretudo pela pressão da praga. Este motivo pode ser explicado facilmente pela redução de mirídeos presentes, facto reconhecido pelo produtor.

Nas Figuras 5 e 6 representam-se os planos de proteção realizados na HortoMaria em duas estruturas com diferenças no controle de temperatura na campanha de inverno. Foi salientado pelos técnicos que acompanharam as campanhas poucas diferenças entre ambas, sobretudo porque o aquecimento da estrutura aconteceu apenas durante a campanha de inverno. Com efeito, os tratamentos foram essencialmente os mesmos. Salienta-se que nestas estruturas foram sempre detetados auxiliares, em especial mirídeos (especialmente *N. tenuis*) durante os períodos em observação. Os tratamentos efetuados seguiram esquemas de tomada de decisão suportados em estimativa do risco, pelo que se consideram bem posicionados, sendo que há a realçar o facto de não se ter assistido a desequilíbrios nas populações de predadores. Realça-se a preferência pelas moléculas mais seletivas, aspeto que deve ser realçado em termos técnicos.

Um ponto forte verificado nesta estrutura foi o uso exclusivo de Bt para controle da praga *T. absoluta* na campanha 2021. Em 2020 verificou-se que 78% dos tratamentos foram realizados para traça-do-tomateiro com apenas e 56% de Bt. Já em 2020, logo na primeira campanha verificou-se o uso exclusivo deste produto microbiológico, extraordinariamente seletivo, o que o torna muito interessante em estratégias de conservação (Figura 7).

A praga-chave durante o projeto foi a traça-do-tomateiro e pode mesmo afirmar-se que é a atual praga-chave da re-



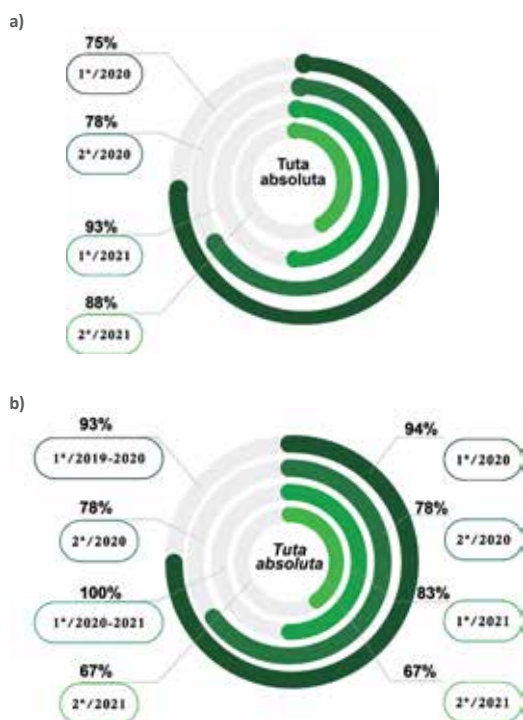


Figura 7 – Percentagem dos tratamentos efetuados para *Tuta absoluta* na Olhorta (a) e nas estufas da HortoMaria (b)



Figura 8 – Práticas relevantes a integrar em esquemas de proteção da cultura do tomate em estufa.

gião. A mosca-branca tem revelado menor pressão nestas últimas campanhas, tendo revelado um carácter secundário quando comparado com os efeitos da traça do tomateiro.

A conservação de auxiliares com a possibilidade de circulação das populações entre o interior e exterior da estufas é um aspeto que deverá sempre ser equacionado como ponto forte destas estratégias, sendo que nestes casos em análise foi possível assistir à colonização das culturas por predadores autóctones em estruturas fechadas lateralmente. Neste caso de estudo, este facto foi observado com maiores níveis quando comparado com a estrutura aberta lateralmente. As causas dos desequilíbrios verificados, nesta última estufa com maior possibilidade de usufruir de serviços do ecossistema parecem ter sido mais relacionadas com uma má opção na aplicação de PF. Com efeito, estruturas menos permeáveis também permitem a colonização de auxiliares, desde que as substâncias ativas sejam bem selecionadas, tendo em conta os efeitos secundários.

Como notas conclusivas destaca-se que a proteção da cultura contra a traça-do-tomateiro não pode ser baseada apenas em soluções químicas nem só na abordagem dos acontecimentos na cultura já instalada. A estratégia deve ser mais completa e ter em conta um histórico, os acontecimentos durante os ciclos culturais, a existência de infra-estruturas ecológicas, e em ações em pós-cultura, isto é, preocupações com a eliminação dos restos de cultura e com a limpeza das estruturas. Recomenda-se a eliminação do material atacado e respetivo enterramento, pois só assim se verificará diminuição da pressão da praga.

Na figura seguinte (Figura 8) resumem-se os aspetos chave a considerar nos esquemas de proteção que se pretendem mais integrados e com menor impacto sobre as componentes viva e não viva dos sistemas.



## BIBLIOGRAFIA

- Abraços-Duarte, G., Ramos, S., Valente, F., Borges da Silva, E., Figueiredo, E. 2021. Functional response and predation rate of *Dicyphus cerastii* Wagner (Hemiptera: Miridae). *Insects* 12: 530. <https://doi.org/10.3390/insects12060530>
- Arnó, J., Molina, P., Aparicio, Y., Denis, C., Gabarra, R., Riudavets, J. 2021. Natural enemies associated with *Tuta absoluta* and functional biodiversity in vegetable crops. *BioControl* 66: 613–623. <https://doi.org/10.1007/s10526-021-10097-4>
- Castañé, C., Bordas, E., Gabarra, R., Alomar, O., Adillon, J., Albajes, R. 1989. Progress in the implementation of IPM programs on protected crops in Catalonia. In: Cavalloro, R., Pelierents, C. (eds.). *Integrated pest management in protected vegetable crops. Proceedings of the CEC/IOBC Experts' Group Meeting, Cabriels, 27-29 maio 1987*, Balkema, Roterdão, pp. 339-346.
- Crisol-Martínez, E., van der Blom, J. 2019. *Necremnus tuta* (Hymenoptera, Eulophidae) is widespread and efficiently controls *Tuta absoluta* in tomato greenhouses in SE Spain. *IOBC/WPRS Bull.* 147: 22–29.
- Figueiredo, E., Prieto, R., Mexia, A., Rodrigues, S., Costa, C.A., Godinho, M.C. 2012. Mirid bugs as biological control agents in protected tomato crops in the Oeste region. *Acta Hort. (ISHS)* 927: 253–259. [http://www.actahort.org/books/927/927\\_28.htm](http://www.actahort.org/books/927/927_28.htm)
- Figueiredo, E., Martins, J., Matos, T., Duarte, G., Silva, E.B., Mexia, A. 2016a. Mirid complex in Oeste region greenhouse – *Dicyphus umbertae* a promising biological control agent? Meeting of the IOBC Working Group Integrated Control in Protected Crops -Mediterranean Climate, 11-15 Out. 2015, Rehovot, Israel. *IOBCwprs Bull.* 119: 34–35.
- Figueiredo, E., Martins, J., Nunes, R., Garcia, A., Franco, J.C., Mateus, C. 2016b. The tiger-fly *Coenosia attenuata* as a potential biological control agent in vegetable protected crops Meeting of the IOBC-WG Integrated Control in Protected Crops Mediterranean Climate, 11-15 Out. 2015, Rehovot, Israel. *IOBCwprs Bull.* 119: 32-33.
- Marques, C., Nunes, A.P., Almeida, M.L., Godinho, M.C., Figueiredo, E., Amaro, F., Carvalho, P. & Mexia, A. (coord.) 1999. *Manual de protecção integrada em culturas protegidas. Principais pragas e auxiliares na região Oeste*, ISA Press/MADRP, Lisboa, 61 pp.
- Martins, J., Domingos, C., Nunes, R., Garcia, A., Ramos, C., Mateus, C., Figueiredo, E. 2012. *Coenosia attenuata* (Diptera: Muscidae), um predador em estudo para utilização em culturas protegidas. *Rev. Ciênc. Agrár.* 35(2): 229–235. <https://doi.org/10.19084/rca.16208>
- Mateus, C., Figueiredo, E. 2011. *Coenosia attenuata*: uma mosca-tigre em acção nas estufas portuguesas. *Rev. APH* 104: 35–38.
- Souto, P., Abraços-Duarte, G., Silva, E.B., Figueiredo, E. 2022. Half friend, half enemy? Comparative phytophagy between two Dicyphini species (Hemiptera: Miridae). *Insects* (in press).
- Valério, E., Cecílio, A., Ilharco, F.A., Mexia, A. 1999. Dinâmica das populações de afídeos (Homoptera: Aphidoidea) e seus parasitoides (Hymenoptera: Aphidiidae) em cultura protegida de pimento. *Bol. SPEN supl.* 6: 79-84.
- van Frankenhuyzen, K. 2009. Insecticidal activity of *Bacillus thuringiensis* crystal proteins. *J. Invertebr. Pathol.* 101(1): 1–16. <https://doi.org/10.1016/j.jip.2009.02.009>