



MANUAL DE BOAS PRÁTICAS PARA O CONTROLO DE INSETOS VETORES DA *Xylella fastidiosa*



Índice

| | |
|---|----|
| 1. Introdução..... | 3 |
| 2. <i>Xylella fastidiosa</i> | 5 |
| 2.1. Bioecologia..... | 5 |
| 2.2. Hospedeiros..... | 6 |
| 2.3. Sintomas..... | 7 |
| 2.4. Dispersão..... | 10 |
| 3. Espécies de insetos vetores..... | 11 |
| 3.1. Ciclo biológico e morfologia da Cigarrinha-espumosa (<i>Philaenus spumarius</i>)..... | 14 |
| Fase Ovo..... | 16 |
| Fase ninfal..... | 17 |
| Fase adulta..... | 18 |
| 4. Monitorização e Controlo..... | 20 |
| 4.1. Monitorização dos vetores..... | 20 |
| 4.2. Estratégia de proteção para restringir a disseminação de <i>Xylella fastidiosa</i> | 22 |
| Referências Bibliográficas..... | 40 |

1. Introdução

A *Xylella fastidiosa* (Xanthomonadaceae) (Wells, Raju, Hung, Weisburg, Parl & Beemer, Wells *et al.*, 1967) — é uma bactéria gram-negativa que compreende várias subespécies. A sua disseminação ocorre, a curtas distâncias, através de diferentes insetos vetores (Cornara *et al.*, 2018) e, a longas distâncias, pelo transporte de plantas contaminadas. Esta bactéria de quarentena está atualmente presente em mais de 40 países em todo o mundo (EPPO, 2024).

Atualmente, mais de 550 espécies de plantas, tanto comerciais como silvestres, são suscetíveis à infeção por *Xylella fastidiosa* (EFSA, 2024). Devido à gravidade dos danos causados e à grande diversidade de espécies hospedeiras, esta bactéria representa uma ameaça significativa para culturas de elevado valor económico, como oliveira, amendoeira, cerejeira, citrinos, videira e sobreiro, bem como para diversas espécies ornamentais, incluindo lavanda, rosmaninho, loendro e polígala. Também constitui um risco ambiental considerável.

O risco de introdução e dispersão da bactéria, com quatro variantes já identificadas, é considerado elevado. Entre os principais fatores que contribuem para esse risco destacam-se:

- a importação e circulação de material de propagação proveniente de várias regiões da União Europeia;

- a possibilidade de infeções latentes (assintomáticas);

- e a ampla distribuição de espécies vegetais hospedeiras e potenciais vetores no território nacional.

De momento, não existem tratamentos fitofarmacêuticos curativos eficazes contra bactérias em plantas, devido ao elevado risco de desenvolvimento de resistências. Assim, é fundamental monitorizar e controlar as populações de insetos vetores de *Xylella fastidiosa*.

As espécies de insetos vetores existentes na Europa diferem das encontradas no continente americano. Na América, os vetores mais relevantes pertencem à família **Cicadellidae**, destacando-se *Graphocephala atropunctata* (Signoret), *Draeculacephala minerva* (Ball), *Xyphon* (*Carneocephala*) *fulgida* (Nottingham) e *Homalodisca vitripennis*. Estes insetos, que incluem a *Cicadella viridis*, não produzem espumas e são conhecidos como “sharpshooters”.

Na Europa, incluindo Portugal, predominam espécies da família **Aphrophoridae**, conhecidas como “spittlebugs” (ou cigarrinhas-espumosas), por produzirem espumas protetoras. Entre elas encontram-se *Philaenus spumarius*, *Philaenus tessellatus*, *Neophilaenus campestris* e *Neophilaenus lineatus*.

Em Portugal, *Philaenus spumarius* foi identificada como o principal vetor da bactéria. Esta espécie, vulgarmente conhecida como cigarrinha-espumosa, encontra-se disseminada em várias regiões do país, tendo já sido detetados exemplares infetados em zonas demarcadas. Outras espécies infetadas observadas em território nacional incluem *Cicadella viridis*, *Neophilaenus lineatus* e *Philaenus tessellatus*. Mais recentemente, foi identificada em França e Espanha uma nova espécie pertencente à família **Cicadellidae** — *Draeculacephala robinsoni* — cujo papel como potencial vetor de *Xylella fastidiosa* ainda não é conhecido.

Embora não existam tratamentos curativos, têm sido desenvolvidas **estratégias de controlo** direcionadas às populações de insetos vetores, com o objetivo de limitar o contacto entre insetos e plantas infetadas, prevenindo assim a inoculação subsequente do patógeno (Lago *et al.*, 2022).

Com o intuito de identificar as boas práticas a adotar na **monitorização da doença** e no **controlo das populações dos insetos vetores**, foi elaborado o presente manual no âmbito do projeto **PRR_SNM_XylellaVt – Sistema Nacional de Monitorização de Insetos Vetores da *Xylella fastidiosa***. O projeto visa a instalação de uma rede de monitorização de vetores, com destaque para *Philaenus spumarius* (Ps), e a criação de um modelo de previsão de risco que permita um controlo mais direcionado e eficaz.

Este manual constitui uma ferramenta essencial para a **prevenção da doença**, **redução do risco fitossanitário** e **proteção das culturas agrícolas e florestais**, contribuindo para a salvaguarda do meio ambiente e para a sustentabilidade económica do setor agrícola e florestal português.

2. *Xylella fastidiosa*

2.1. Bioecologia

A *Xylella fastidiosa* (Wells et al., 1967) é uma bactéria com elevado potencial patogénico que afeta um vasto número de espécies agrícolas e florestais. A gravidade da infeção é agravada pelo facto de também colonizar diversas espécies de árvores, arbustos e plantas ornamentais e silvestres, muitas vezes assintomáticas, mas que funcionam como fontes de inóculo, perpetuando a infeção nas culturas agrícolas (Purcell & Hopkins, 1996; EFSA et al., 2019; Trkulja et al., 2022; DGAV, 2022).

A *Xylella fastidiosa* é uma bactéria gram-negativa que se instala e multiplica nos vasos do xilema das plantas — responsáveis pelo transporte de água e solutos — provocando o estrangulamento dos vasos condutores. Esta obstrução leva ao aparecimento de sintomas típicos de infeção e, em casos graves, à morte das plantas afetadas (Gottwald et al., 2002; Chatterjee et al., 2008).

A transmissão da bactéria ocorre através de insetos picadores-sugadores que se alimentam do fluido xilémico, designados por **vetores**. Estes insetos alimentam-se do xilema tanto na fase imatura (ninha) como na fase adulta. Quando infetados, tornam-se responsáveis pela disseminação da doença. Importa salientar que a multiplicação da *Xylella fastidiosa* é **independente** do ciclo reprodutivo do inseto. A bactéria coloniza o intestino anterior do vetor, formando **biofilmes** nas superfícies cuticulares, o que permite a sua persistência e transmissão, embora não envolva replicação nos tecidos do inseto. Em meio de cultura, fora da planta, a bactéria apresenta crescimento lento (Purcell & Saunders, 1999; Cornara et al., 2019; DGAV, 2022).

Inicialmente, foram identificadas quatro subespécies de *Xylella fastidiosa* (ISPP-CTPPB): *subsp. fastidiosa*, *subsp. multiplex*, *subsp. sandyi* e *subsp. pauca*. Mais recentemente, foi reconhecida a *subsp. morus*, associada à infeção da amoreira (Nunney et al., 2014a, 2014b), e a *subsp. tashke*, observada em espécies ornamentais. Cada subespécie está geralmente associada a grupos específicos de espécies hospedeiras, embora a sua plasticidade genética permita infetar outras espécies vegetais (Quadro 1) (DGAV, 2022; EFSA et al., 2023).

Quadro 1 - Subespécies da bactéria *Xylella fastidiosa* e principais espécies vegetais que são afetadas por cada subespécie (DGAV, 2022).

| Subespécie | Espécies vegetais mais importantes |
|--|--|
| <i>Xylella fastidiosa</i> , subsp. <i>fastidiosa</i> | Videira, amendoeira, luzerna |
| <i>Xylella fastidiosa</i> , subsp. <i>multiplex</i> | Amendoeira, pessegueiro, damasqueiro, oliveira, carvalhos, polígalas, elmo, girassol, entre outras |
| <i>Xylella fastidiosa</i> , subsp. <i>pauca</i> | Citrinos, cafeeiro, oliveira |
| <i>Xylella fastidiosa</i> , subsp. <i>sandyi</i> | Loendros e algumas espécies ornamentais |
| <i>Xylella fastidiosa</i> , subsp. <i>morus</i> | Amoreira |

2.2. Hospedeiros

Existem plantas hospedeiras da bactéria, que são de ciclo anual, germinam a partir de semente e existem, igualmente, plantas hospedeiras perenes e vivazes que se encontram no terreno todo o ano.

Em plantas anuais, a probabilidade de estarem infetadas pela bactéria ao germinarem é inexistente.

As plantas perenes (herbáceas ou lenhosas) e vivazes (herbáceas e arbustivas), podem atuar como reservatórios da bactéria ao longo dos anos, havendo uma grande probabilidade de que o inseto em fase de ninfa alimentando-se destas plantas infetadas, quando chega à fase adulta se encontrar infetado (Almeida & Purcell, 2003).

No **Anexo I** encontra-se uma lista de espécies de plantas hospedeiras de ninfas de vetores da bactéria *Xylella fastidiosa*, que foram identificadas no decorrer deste projeto.

No **Anexo II** é apresentada a lista de espécies de outros hospedeiros de ninfas identificados, em Itália como hospedeiros de ninfas de espécies vetores da bactéria.

A listagem de espécies de plantas identificadas pela DGAV infetadas, com a bactéria *Xylella fastidiosa* em Portugal no **Anexo III**.

Como anteriormente referido existem numerosas culturas agrícolas e florestais hospedeiras de *Xylella fastidiosa*. Assim, a monitorização da presença da bactéria *Xylella fastidiosa* nessas culturas é muito importante, uma vez que existem culturas bastante sensíveis à praga, levando à morte das plantas, o que incorre em prejuízos avultados. Culturas como o olival, a vinha, seguidos pelos frutos secos e os citrinos, são consideradas as que poderão ser mais afetadas. Segundo o INE, em 2023, a cultura com maior ocupação em território nacional é o olival, com cerca de 380 880 hectares, seguido da vinha, com 175 809 hectares, dos frutos secos, com 128 573 hectares, finalizando com os citrinos, com 22 853 hectares (Figura 1).



Figura 1 – Distribuição das culturas agrícolas em Portugal em 2023: (Fonte: Portal do INE, atualizado a 28 de junho de 2024).

2.3. Sintomas

O sintoma mais característico da infeção por *Xylella fastidiosa* é o **aspeto queimado** dos rebentos e/ou das folhas jovens, frequentemente acompanhado de **murchidão foliar**. No entanto, a expressão sintomatológica varia consoante a espécie hospedeira. De forma geral, os sintomas assemelham-se aos provocados por **stress hídrico**, manifestando-se através de **murchidão, necroses marginais e apicais** nas folhas e, nos casos mais graves, pela **morte total da planta** (Rapicavoli et al., 2017; DGAV, 2022).

Em determinadas situações, os sintomas podem também ser confundidos com **deficiências nutricionais**, apresentando **marmoreado** e **clorose internerval** (Figuras 2 a 8). Contudo, a intensidade e a evolução dos sintomas dependem do hospedeiro e das condições ambientais.

Importa salientar que, em algumas espécies, a infeção pode decorrer de forma **assintomática** (infeção latente). Nesses casos, as plantas permanecem aparentemente saudáveis durante vários anos, até que os sintomas se manifestam de forma súbita e generalizada, levando frequentemente ao **colapso e morte da planta** (EFSA et al., 2019; DGAV, 2022).

Nas culturas agrícolas, a presença de *Xylella fastidiosa* (*Xylella fastidiosa*) traduz-se, de modo geral, numa **redução acentuada da produtividade e da qualidade** dos produtos agrícolas, com impacto económico significativo.

O **portal da DGAV** disponibiliza uma coleção de imagens ilustrativas dos sintomas da doença em diversas espécies vegetais, facilitando a **identificação precoce** e a **monitorização** da bactéria em diferentes contextos agrícolas e ambientais. Consulte [AQUI](#).

Resumo dos sintomas para algumas espécies agrícolas e florestais mais relevantes:

Oliveiras: queimaduras foliares e declínio rápido das oliveiras envelhecidas com morte progressiva da zona apical para a raiz - Olive Quick Decline Syndrome (OQDS).



Figura 2 - Sintomas, de rápido declínio, de *Xylella fastidiosa* em oliveira. (Fonte: Donato Boscia CNR Bari)

Videiras: murchidão das folhas, clorose amarela e vermelha, com distribuição irregular e "dieback"; "ilhas" verdes de tecido saudável e separação da folha do pecíolo – Doença de Pierce:



Figura 3 – Sintomas de *Xylella fastidiosa*, em videira, nas castas Chardonnay e Merlot. (Fonte: J. Clark, University of California, Berkeley (US))

Citrinos: aparecimento de manchas cloróticas amareladas de bordos irregulares começando pela parte mediana da copa e expandindo-se por toda a planta - Doença Clorose Variegada dos Citrinos (CVC).



Figura 4 – Sintomas, de *Xylella fastidiosa*, em citrinos. (Fonte: M. Scortichini, Istituto Sperimentale per la Frutticoltura, Rome (IT))

Loendros: amarelecimento das folhas que é seguido pela característica queimadura e necrose da zona apical, e marginal das folhas - Oleander Leaf Scorch (OLS).



Figura 5 – Primeiros sintomas e queimaduras das folhas, de *Xylella fastidiosa*, em Loendros. (Fonte: Françoise Petter (EPPO); Donato Boscia, CNR - Institute for Sustainable Plant Protection, UOS, Bari (IT))

Quercus sp.: queimadura foliar, irregular nos carvalhos, bem evidente no final do verão e outono, com descoloração apical pronunciada com um halo vermelho ou amarelo entre tecidos queimados e verdes, e as nervuras sobressaem em amarelo nas zonas aparentemente sãs - Bacterial leaf scorch disease - BLS.



Figura 6 – Sintomas, de *Xylella fastidiosa*, em *Quercus rubra* e *Platanus occidentalis*. (Fonte: Harris J., 2014).

Amendoeiras: padrões irregulares de necrose na folha causando queimaduras foliares que conduzem a uma clara diminuição da produtividade, uma mortalidade progressiva a partir dos ramos apicais e, finalmente, morte das árvores afetadas. - Almond Leaf Scorch disease (ALS).



Figura 7 – Sintomas em folhas de amendoeira.

Pessegueiros: ramos com entrenós mais curtos, comprimento dos pecíolos e da área foliar também menores e, num estágio mais avançado da infecção, ocorre senescência das folhas mais maduras, ficando o ramo desprovido de folhas ou com pequeno número de folhas no seu ápice - Phony Peach Disease (PPD) (DGAV, 2022).



Figura 8 – Sintomas em folhas de pessegueiro. (Fonte: Donato Boscia, CNR, Bari)

2.4. Dispersão

Conforme referido anteriormente, a dispersão da bactéria pode ocorrer através do material de propagação vegetativa que se encontra contaminado, assim como, através de vetores adultos contaminados. Como é possível observar na Figura Figura , o vetor desenvolve-se na envolvente da parcela onde podem existir plantas infetadas, e, ao alimentar-se dessas plantas, passa a estar infetado, adquirindo capacidade de transmissão para outras plantas localizadas na envolvente ou nas culturas circundantes.

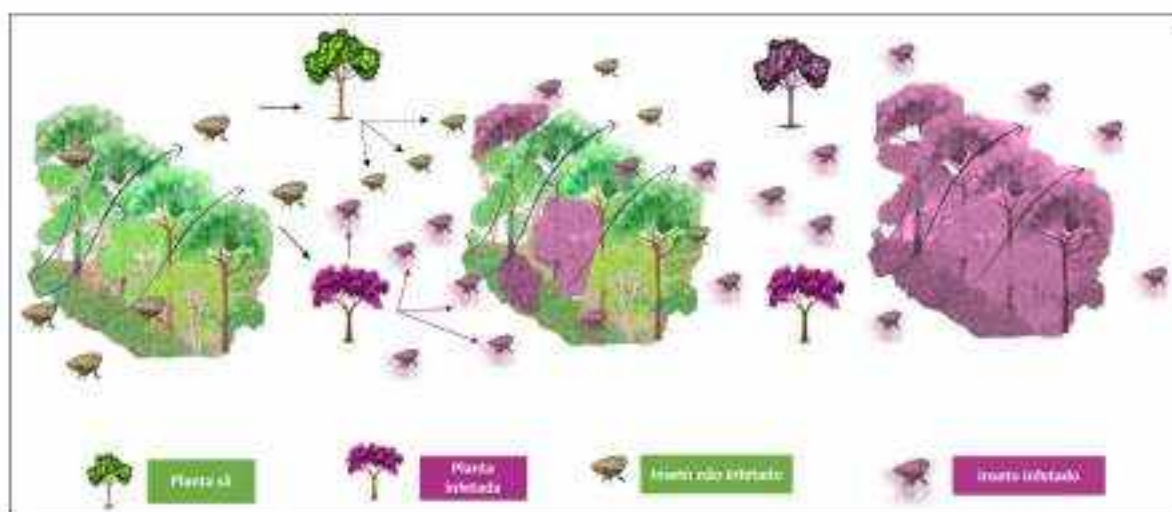


Figura 9 - Dispersão do inseto vetor. (Fonte: CCDR Centro)

3. Espécies de insetos vetores

Na Europa, todos os insetos que se alimentam através do xilema são considerados como potenciais vetores de *Xylella fastidiosa* (EFSA et al., 2019). Contudo, consideram-se como principais vetores, as espécies pertencentes às superfamílias Cercopidae (cercopídeos) e Cicadellidae (cicadélídeos) (Figura 10). A superfamília Cercopidae abrange 2 famílias importantes Cercopidae e Aphrophoridae.



Figura 10 – Alguns dos potenciais insetos vetores existentes na EU. (Adaptado de: *Xylella fastidiosa*-Actors Project, European Conference 2017).

A dispersão, na Europa, dos principais vetores da *Xylella fastidiosa*, está representada na Figura 11.



Figura 11- Dispersão geográfica dos vetores de *Xylella fastidiosa* (Fonte: Waich Letter, CIHEAM, 2015)

No entanto, na grande disseminação de *Xylella fastidiosa* ocorrida no sul de Itália, foi identificado como principal vetor o *P. spumarius* (Cigarrinha-espumosa) (Figura 12), pertencente à família Aphrophoridae. Na província de Lecce (região da Apúlia), esta espécie foi considerada como vetor mais eficiente, na transmissão da *Xylella fastidiosa* (Popova, 2020).



Figura 12 – Adulto de *Philaenus spumarius* capturado na monitorização do macrocosmos (Fonte: CCDR Centro).

Para além da espécie *P. spumarius*, temos também presente em Portugal, identificadas na figura 13, outras espécies potenciais vetores de *Xylella fastidiosa*, nomeadamente da família Aphrophoridae, temos as espécies: *Philaenus tessellatus*, *Neophilaenus campestris* e *Neophilaenus lineatus* e da família Cicadellidae a espécie *Cicadella viridis* (Popova, 2020; Loureiro et al., 2023).

Em Portugal foram detetados como infetados com a bactéria as seguintes espécies: *Philaenus spumarius*, *Cicadella viridis*, *Neophilaenus lineatus* e *Philaenus tessellatus*.



Figura 13 – Potenciais insetos vetores de *Xylella fastidiosa* identificados em Portugal. (Fonte: DGAV)

Bodino et al 2022, durante três anos através de testes de transmissão confirmaram que a *Cicadella viridis* não é um vetor relevante de *Xylella fastidiosa* (subespécie pauca), dada a baixíssima taxa de transmissão em condições controladas e a incapacidade de se alimentar da oliveira.

A baixa eficiência verificada, somado às restrições ecológicas (principalmente plantas hospedeiras monocotiledóneas, ambientes húmidos) que dificultam a previsão de um papel relevante na dispersão de *Xylella fastidiosa*. No entanto, os mesmos autores não excluem, um possível papel desta espécie na disseminação de *Xylella fastidiosa* em outros agroecossistemas, por exemplo, vinhas e prunoídeas cultivadas em áreas húmidas.

Observando a Figura 14, o *P. spumarius* está presente, de norte a sul, no nosso país, contudo, existe em maior abundância no centro e norte do país (INIAV, 2017), encontrando-se igualmente presente na orla mediterrânica e outros países europeus. O *P. tessellatus* encontra-se mais localizado no Sul de Portugal Continental e Norte de África, na zona de Marrocos (Rodrigues, 2010; Seabra, et al. 2020).



Figura 14 - Dispersão geográfica dos vetores de *Xylella fastidiosa*, *P. spumarius* e *P. tessellatus*. (Fonte: Seabra et al., 2020)

3.1. Ciclo biológico e morfologia da Cigarrinha-espumosa (*Philaenus spumarius*)

O ciclo biológico e o número de gerações por ano dos insetos vetores da superfamília Cercopoidea variam com a espécie e com as condições climáticas locais. O ciclo biológico mais estudado é o do *P. spumarius* (Figura 15), formado por fase ovo, ninfa e adulto, dando lugar a uma geração anual. Passa o inverno sob a forma de ovo, no entanto, pode sobreviver nesta época na forma de adulto quando as temperaturas são suaves (Morente & Fereres, 2017).



Figura 15 - Fases do ciclo de vida do *P. spumarius*. (Fonte: CCDR Centro).

O *P. spumarius* é um inseto com um elevado polimorfismo (Figura 16) (cor e padrão de manchas muito variável entre indivíduos da mesma espécie) e muito polífago, apresentando um elevado número de hospedeiros.



Figura 16 – Polimorfismo da espécie *P. spumarius*. (Adaptado de Álvaro et al., 2017).

As ninfas e os adultos alimentam-se de várias plantas em habitats bastante húmidos para lhes oferecer a humidade suficiente para se manterem vivas. Podem ser encontrados em parcelas agrícolas, mas também nas margens dessas parcelas, campos abandonados, terrenos

baldios, bermas de estradas, margens de cursos de água, entre outros (Cornara et al., 2017).

A oviposição ocorre entre outubro e dezembro, no restolho presente no solo quer este se encontre em parcelas agrícolas, florestais/seminaturais ou baldios. Por exemplo, em zonas de pinhal é frequente encontrar ovos nas agulhas de pinheiro. Hibernam, assim, na forma de ovo até o início da primavera. Os ovos são depositados em massas, fixados e cobertos por uma secreção que funciona como “cimento”. Os ovos eclodem, entre os meses de fevereiro e março, dando origem a ninfas, que se irão instalar nas plantas herbáceas junto ao solo. A fase de ninfa ocorre de março a maio, podendo em anos mais quentes antecipar para finais de janeiro, inícios de fevereiro. Entre março e dezembro podem-se encontrar insetos na fase adulta, fase em que se dispersa pela vegetação herbácea e arbustiva. Assim que esta vegetação seca, os adultos procuram as culturas perenes em locais florestais bem como culturas agrícolas como oliveira vinha e citrinos, para se alimentarem, tal como se pode observar no esquema (Morente, Cornara, Moreno, & Fereres, 2018; Morente et al., 2018; Lago, Giménez-Romero, Morente, Moreno, & Fereres, 2023).

A água é considerada um elemento-chave em torno do qual gira a biologia da cigarrinha-espumosa algo que ajuda na explicação para a sua presença ser maior em zonas mais húmidas (Cornara et al., 2018).

Fase Ovo

Os ovos são depositados, entre outubro e fevereiro, em restolho, na caruma dos pinheiros, fendas e cascas de troncos de árvores, ervas, partes mortas de plantas junto ao solo (Cornara et al., 2017). São colocados em grupos que podem variar entre 1 a 30, apresentando uma média de 7 ovos (Figura 17). Estes são ovais e ficam unidos por uma secreção de cor amarelada, possuindo uma mancha laranja numa das extremidades (Morente & Fereres, 2017).

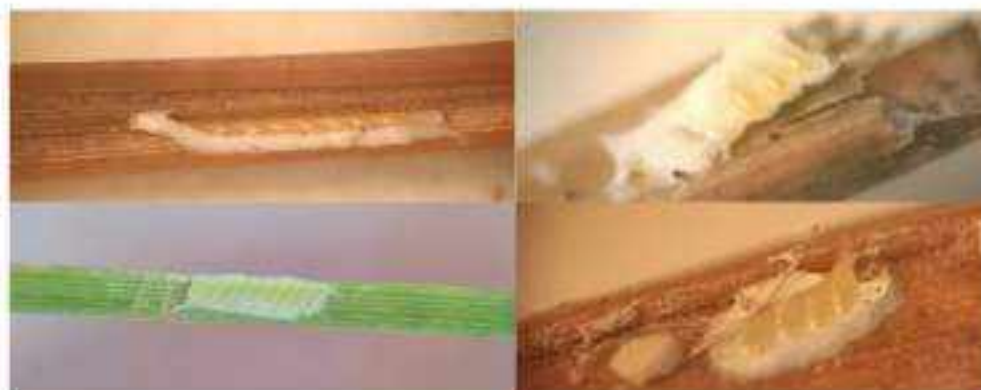


Figura 17 - Observação, à lupa, de posturas de ovos (Fonte: CCDR Centro).

Fase ninfal

Após a eclosão, surgem as ninfas, a partir de fevereiro até março. As ninfas passam por cinco estados (instar) de desenvolvimento, com a duração de 5-8 semanas (Figura 18) e mantêm-se cobertas por uma espuma que as protege.

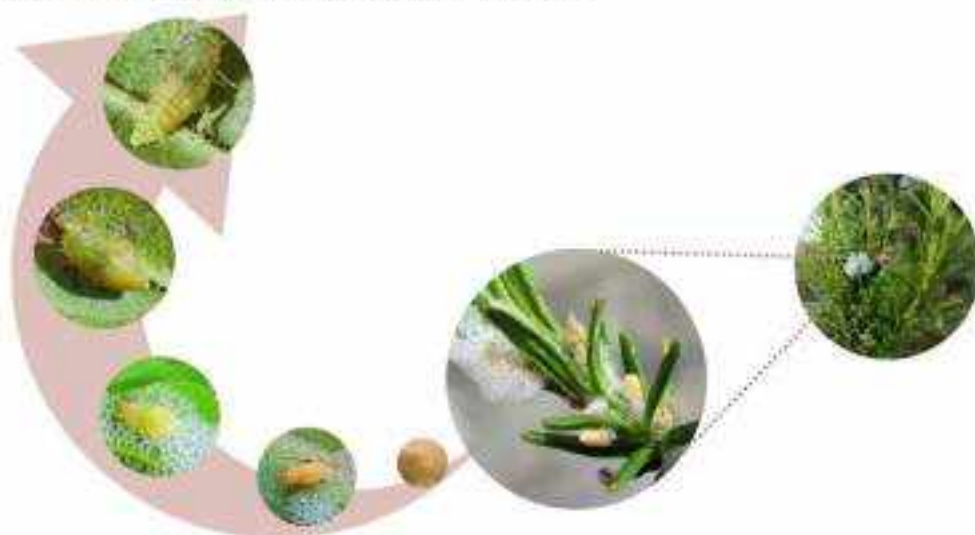


Figura 18 - Estados ninfais do inseto vetor, *P. spumarius*. (Autor: CCDR Centro)

As ninfas de *P. spumarius* podem ser identificadas pela presença de massas de espuma nos caules de plantas, predominantemente infestantes, localizadas próximas ao solo (Figura 19). Cada espuma pode abrigar várias ninfas, que se alimentam e completam o seu desenvolvimento dentro dessa estrutura. A produção de espuma durante o estado ninfal desempenha um papel crucial na proteção das ninfas, oferecendo isolamento contra predadores e prevenindo a dessecação em temperaturas elevadas. Este mecanismo adaptativo é essencial para a sobrevivência das ninfas em ambientes adversos (Cornara et al., 2018).



Figura 19 - Espumas em vegetação espontânea. (Fonte: CCDR Centro e DGAV)

A ninfa de 1º instar tem cerca de 1,35 mm de comprimento, apresenta uma cor alaranjada e produz espuma, ainda pouca espessa. Durante o desenvolvimento, a cor da ninfa vai-se tornando aos poucos amarelo-esverdeado (Figura) e vão aumentando de tamanho. Nos dois últimos instares a produção de espuma é mais elevada (Cornara et al., 2018).

Fase adulta

Os primeiros adultos de *P. spumarius* (Figura 20) emergem entre os meses de abril e maio, permanecendo na vegetação onde anteriormente se encontravam as ninfas. O acasalamento ocorre logo após a emergência dos adultos e continua ao longo das estações. As fêmeas entram em diapausa, o que adia a maturação dos ovos até o final do verão. No final da primavera ou início do verão, devido ao corte ou à redução da suculência das plantas herbáceas, os adultos migram para as copas de árvores ou arbustos perenes, onde se continuam a alimentar (Cornara et al., 2018).



Figura 20 - *P. spumarius* observado à lupa. (Fonte: DGAV)

Ambos os estados, ninfa e adulto, de *P. spumarius* são altamente polípagos e podem ser encontrados em diversas plantas e habitats variados, demonstrando uma grande adaptabilidade ecológica (Cornara et al., 2018). A capacidade de voo dos vetores adultos permite que exista um movimento dos vetores entre os diferentes habitats (Figura 21).

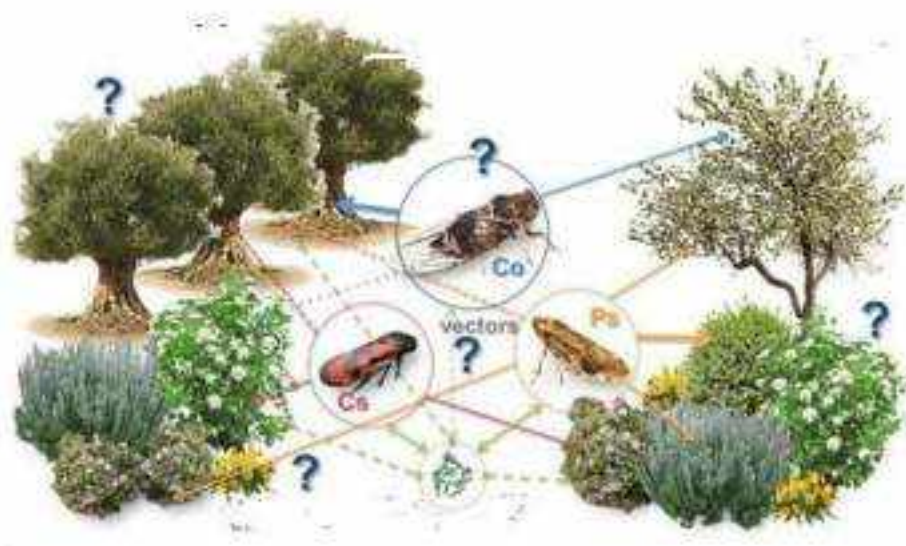


Figura 21 – Movimento dos vetores entre diferentes habitats (Fonte: *Xylella fastidiosa*: point de situation - Ministère de l'Agriculture, de l'Alimentation et de la Forêt. Direction Générale de l'Alimentation, 2016)

4. Monitorização e Controlo

As boas práticas para o controlo da *Xylella fastidiosa* envolvem a adoção de medidas integradas e sustentáveis que visam evitar a dispersão da doença e dos vetores associados, bem como a aplicação de estratégias específicas para controlar as principais espécies de insetos vetores. De acordo com a legislação europeia, o uso de antibióticos na agricultura não é permitido, eliminando essa abordagem como solução para o controlo direto da bactéria uma vez presente nas culturas afetadas (EFSA Panel on Plant Health, 2023).

Dada a ausência de métodos curativos, a deteção precoce da bactéria e dos insetos vetores torna-se essencial. Para alcançar esse objetivo, é crucial implementar programas rigorosos de monitorização que permitam identificar precocemente a presença de *Xylella fastidiosa* e os seus vetores. Paralelamente, a gestão eficiente dos insetos vetores é indispensável para limitar a propagação da bactéria e mitigar os impactos económicos e ambientais causados pela doença (Cornara et al., 2018).

4.1. Monitorização dos vetores

A monitorização dos vetores deve ser realizada ao longo de todo o ano, considerando tanto a fase ninfal como a fase adulta dos insetos. Na fase de ninfa, o método mais comum é a observação visual das espumas presentes no coberto vegetal. Já na fase adulta, utiliza-se a captura de insetos através de varrimentos no campo (Figura 22) e a instalação de armadilhas cromotrópicas (Figura 23). Estudos recentes têm investigado a eficácia das armadilhas na captura de vetores de *Xylella fastidiosa*. Entre os métodos avaliados, as armadilhas cromotrópicas amarelas têm demonstrado resultados promissores na captura desses insetos (Dongiovanni et al., 2023).



Figura 22- Saco de varrimento (Fonte: CCDR Centro)



Figura 23 - colocação de armadilhas amarelas pegajosas para a captura de insetos (Fonte: China Quality Greenhouse Orchard Hanging Yellow Sticky Trap Insect Glue Board Trap - China Yellow Sticky Trap and Insect Glue Trap price (made-in-china.com)).

No caso das técnicas de interceção, podem ser utilizados sacos de batimento/varrimento, que podem ser de diferentes formatos, constituídos por pano, rede ou mesmo plástico, que, ao efetuar movimentos rápidos, nas copas ou na vegetação, capturam os insetos de surpresa.

Atualmente, não há atrativos específicos desenvolvidos para os vetores de *Xylella fastidiosa*, em particular para a espécie *P. spumarius*, que possam ser utilizados em armadilhas ou difusores para capturá-los ou desorientá-los por meio de estímulos olfativos. No entanto, a comunidade científica continua a investigar estratégias baseadas tanto em estímulos olfativos quanto em vibrações sonoras para melhorar o controlo desta espécie (Cornara et al., 2018).

Embora na bibliografia se refira como mais atrativas, para a família Aphrophoridae, as armadilhas cromotrópicas brancas, outros estudos concluíram que as armadilhas cromotrópicas amarelas são mais atrativas para a cigarrinha-espumosa *P. spumarius*, nomeadamente em e olival, em pomares de amendoeiras e cerejeiras (Miranda & Morente, 2021; Dongiovanni et al., 2023).

A monitorização eficaz dos insetos vetores é crucial, dado o seu papel central na disseminação da bactéria *Xylella fastidiosa* a curtas distâncias. A implementação de estratégias de controlo direcionadas, utilizando meios de proteção adequados, é essencial para reduzir as populações desses vetores e limitar a propagação da doença, mitigando assim os seus impactos negativos nas culturas agrícolas, florestais e ornamentais.

4.2. Estratégia de proteção para restringir a disseminação de *Xylella fastidiosa*

A estratégia de proteção para o controlo de *Xylella fastidiosa* e dos seus insetos vetores deve basear-se nos **princípios da Proteção Integrada (PI)**. Esta abordagem assenta numa **estratégia de prevenção**, com o objetivo de **evitar a introdução e conter a dispersão** do organismo nocivo em áreas ainda não afetadas.

Tal como referido anteriormente, a gestão eficaz dos vetores de *Xylella fastidiosa* depende de uma **monitorização rigorosa** tanto da bactéria como dos insetos vetores. Após a sua deteção, devem ser aplicadas **medidas de proteção integradas**, priorizando **métodos não químicos** de controlo.

Prevenção e medidas culturais

No caso da *Xylella fastidiosa*, o foco principal é a prevenção da sua instalação nas culturas. Na implantação de novas plantações, deve-se adquirir material de propagação proveniente de viveiros oficialmente registados, acompanhado do passaporte fitossanitário. Sempre que possível, devem ser selecionadas variedades ou cultivares tolerantes.

O acompanhamento constante das culturas é essencial. A deteção precoce de sintomas e a monitorização dos vetores são fundamentais para uma resposta rápida. Devem ser adotadas **boas práticas agrícolas**, evitando situações de stress hídrico ou nutricional e o desenvolvimento excessivo de vigor vegetativo, condições que favorecem os vetores.

Gestão do coberto vegetal

A gestão da vegetação espontânea (infestantes) é determinante no controlo dos vetores. A flora presente no interior da cultura, nas bordaduras e nas parcelas contíguas constitui o principal habitat dos insetos vetores, pelo que deve ser adequadamente manejada. O controlo pode ser realizado através de métodos manuais ou mecânicos, como corte, trituração ou incorporação no solo.

Este controlo deve ocorrer em dois períodos críticos:

Janeiro a abril – para reduzir as populações de ninfas, menos móveis e mais vulneráveis;

Setembro a dezembro – para eliminar hospedeiros preferenciais de adultos, sobretudo fêmeas em postura.

Estudos demonstram que a mobilização do solo pode reduzir a densidade de *Philaenus spumarius* em até 60%, enquanto o corte do coberto vegetal resulta numa diminuição de cerca

de 20% (Sanna et al., 2021).

A gestão da vegetação deve estender-se às áreas envolventes às parcelas, recomendando-se uma faixa de segurança mínima de 200 metros, de forma a impedir a migração dos vetores para as copas das plantas cultivadas.

Entre janeiro e abril, a redução das infestantes permite diminuir em 10% a 50% a densidade populacional de ninfas e, conseqüentemente, a de adultos que se deslocam para as copas, reduzindo assim a necessidade de tratamentos fitossanitários (López-Mercadal et al., 2022).

Fomento da fauna auxiliar e equilíbrio ecológico

Nas zonas demarcadas de *Xylella fastidiosa*, é essencial reduzir as populações de vetores e limitar a disponibilidade de hospedeiros preferenciais. Simultaneamente, deve ser promovida a fauna auxiliar, através de práticas que favoreçam predadores naturais dos vetores. Estudos referem, por exemplo, aranhas como predadoras de *P. spumarius* e *Chrysoperla carnea*, cujas larvas de 2.º e 3.º instar são capazes de capturar ninfas de *Neophilaenus campestris* (Rodrigues et al., 2021; Avivar-Lozano et al., 2023).

A utilização de infraestruturas ecológicas no interior e exterior dos locais de produção com **espécies de plantas armadilhas destes vetores** poderá ser outra medida a adotar. Estudos anteriores referem que a espécie *Anthriscus cerefolium* é uma planta adequada para oviposição, mas pode ser letal para as ninfas de *P. spumarius*. Já em contrapartida, devem ser evitadas algumas espécies, como *Taraxacum officinale* e *Lavandula angustifolia*, uma vez que as ninfas e adultos de *P. spumarius* são atraídos (Morente et al., 2022).

Para preservar estes auxiliares, é crucial escolher **produtos fitofarmacêuticos seletivos, de baixo impacto ambiental e mínimo risco para organismos não visados**.

Controlo químico e biológico

Embora a luta química direta contra a bactéria não seja possível, podem ser utilizadas aplicações seletivas contra os insetos vetores, sobretudo na fase de ninfa.

A DGAV tem autorizado o uso de produtos fitofarmacêuticos ao abrigo do Art.º 53 do Regulamento (CE) n.º 1107/2009, em regime de **autorização excecional de emergência**. Entre as substâncias ativas mais utilizadas estão **acetamiprida (neonicotinóide)**, **óleo de laranja** e **óleo de colza**, com eficácia comprovada no controlo de insetos picadores-sugadores.

Produtos à base de **substâncias naturais**, **microorganismos** (fungos

entomopatogénicos, vírus e bactérias benéficas), **feromonas** e **semioquímicos** são considerados de **baixo risco**, enquadrando-se nas estratégias de **luta biológica e biotécnica**.

Estudos demonstram que o tratamento com fungos como *Metarhizium brunneum*, *Akanthomyces muscarius* e *Beauveria bassiana* aumenta significativamente a **mortalidade das ninfas** de *P. spumarius* e *N. campestris* (Avivar-Lozano et al., 2023).

No entanto, aplicações dirigidas à fase adulta dos vetores, nomeadamente em olival, têm revelado baixa eficácia, reforçando que a ação sobre as ninfas é mais eficiente na redução das populações adultas e, conseqüentemente, na disseminação da bactéria (Morelli et al., 2021).

A Figura 24 apresenta uma pirâmide hierárquica que ilustra os métodos de controlo dos vetores no âmbito da Proteção Integrada, organizados de acordo com o nível de risco ambiental e social.



Figura 24 - Métodos de controlo dos vetores de *Xylella fastidiosa* em Proteção Integrada, classificados pelo impacto ambiental e societal (Adaptado de https://www.researchgate.net/figure/FIGURA-1-Piramide-SmartProtect-para-uma-Protecao-Integrada-PI-Avancada-e-Sustentavel_fig1_367092323).

Apoio técnico e modelos de previsão de risco

O Serviço Nacional de Avisos Agrícolas (SNAA), integrado no Ministério da Agricultura, desempenha um papel essencial na previsão e aconselhamento das intervenções fitossanitárias.

Com base em dados recolhidos nos Postos de Observação Biológicos (POB) — incluindo biologia dos inimigos, fenologia das culturas e condições meteorológicas —, o SNAA identifica períodos de risco e momentos ótimos de intervenção, recomendando produtos e estratégias adequadas.

Atualmente, estão em desenvolvimento modelos de previsão para o ciclo de vida de *P. spumarius*. Baseados no somatório térmico, estes modelos permitem prever a emergência das ninfas em diferentes instares e otimizar o momento das medidas de controlo, antes da fase adulta, reduzindo o risco de transmissão da *Xylella fastidiosa*.

Macrocosmos:

Para um controlo eficaz das cigarrinhas-das-espumas (*Philaenus* sp. e *Neophilaenus* sp.), foram desenvolvidos modelos de previsão dos diferentes estágios do seu ciclo de vida: ninfas e adultos. Estes modelos baseiam-se num extenso trabalho de campo, que envolveu a monitorização de diferentes pontos de observação (POBs), distribuídos ao longo do país. Previamente à análise, foram definidos critérios de exclusão dos POBs para assegurar a qualidade dos dados utilizados na construção dos diferentes modelos e.g.: garantir a presença de insetos, garantir um esforço de amostragem relativamente homogéneo, entre outros (Quadro 2).

Para ambos os estágios de desenvolvimento dos vetores foram desenvolvidos modelos de previsão em diferentes escalas, os resultados foram organizados e apresentados conforme a Figura 25.

Quadro 2 - Sumário da seleção de POBs para análise por estágio de desenvolvimento e ano de amostragem.

| Estágio de Desenvolvimento | Ano | POBs Monitorizados | POBs Analisados |
|-----------------------------------|------------|---------------------------|------------------------|
| Ninfas | 2024 | 15 | 4 |
| | 2025 | 20 | 11 |
| Adultos | 2024 | 19 | 12 |
| | 2025 | 20 | 10 |

Para ambos os estágios de desenvolvimento dos vetores foram desenvolvidos modelos de previsão em diferentes escalas, refletindo a geografia e a unidade de observação, como plantas e habitats (Figura 25).

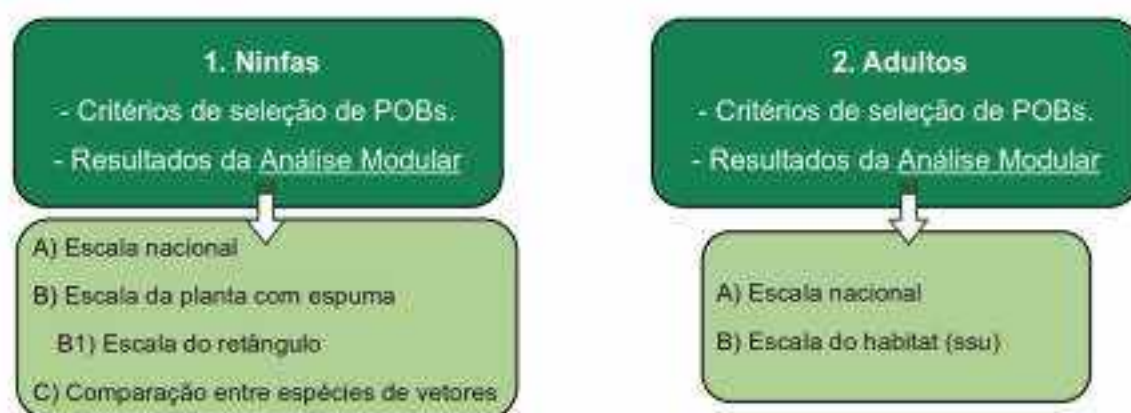


Figura 25 - Fluxo de trabalho e tipos de modelos criados para cada nível de desenvolvimento e organização em diferentes escalas.

Dos modelos desenvolvidos, aqueles com baixa capacidade preditiva, coeficientes de determinação (R^2) < 0.4 foram desconsiderados (Quadro 3).

Quadro 3 - Sumário dos modelos desenvolvidos, respetivo coeficiente de determinação e resultado final da análise. Destacado a verde estão os modelos descritos no manual. Os dados sobre micro-habitat referem-se à altura da vegetação, ao tamanho da copa das árvores e ao estado fenológico das plantas. ** indica que o modelo utilizou apenas dados do Nordeste Alentejano

| Estágio de Desenvolvimento | Modelo | Coeficiente de determinação (R^2) | | Qualidade preditiva |
|----------------------------|---|---------------------------------------|---------------------|--------------------------------------|
| | | <i>Philaenus</i> | <i>Neophilaenus</i> | |
| Ninfas | A escala nacional | 0.56 | 0.59 | Aceitável |
| | A escala da planta com espuma (retângulo) | 0.56** | 0.54** | Aceitável (apenas Alentejo) |
| | Comparação entre espécies vetor | 0.31 | | Reduzida |
| Adultos | A escala nacional com variáveis ambientais | 0.55 | 0.43 | Aceitável |
| | A escala nacional com dados temporais | 0.01 | 0.0 | Bom |
| | A escala do habitat (herbáceo) com dados de micro-habitat | 0.09 | 0.09 | Sem valor preditivo |
| | A escala do habitat (herbáceo) com dados temporais | 0.4 | 0.36** | Aceitável (apenas <i>Philaenus</i>) |
| | | | | |

Ninfas

Para a previsão do aparecimento de ninfas, em cada POB, foram realizadas amostragens a cada dez dias na vegetação herbácea desde o início de fevereiro até junho-julho (até não se verificar mais ninfas nas parcelas em estudo), dentro um retângulo de madeira (100 × 25 cm (0,25 m²) colocado no solo, por observação direta de espumas produzidas pelas ninfas.

Os modelos com melhores resultados foram:

- **À escala nacional:** Modelos que utilizam variáveis ambientais, como a temperatura mínima e a humidade relativa, mostraram uma capacidade preditiva aceitável (com coeficiente de determinação acima dos 40%). Para *Philaenus* sp. (Figura 26), o pico de ninfas ocorre no final de março, com temperaturas ótimas próximas dos 7,5°C mínimos e 22°C máximos (valores médios no intervalo de 14 dias antes da amostragem). Para *Neophilaenus* sp. (Figura 27), a exposição solar e uma humidade relativa mínima de cerca de 50% são fatores-chave (valores médios no intervalo de 28 dias antes da amostragem), além disso a temperatura mínima ótima variou entre 7°C a 8°C. Foram testados diferentes modelos com diferentes intervalos de tempo para sumarizar os dados meteorológicos, sendo que os intervalos acima descritos foram identificados como ótimos para cada uma das espécies. O mesmo foi feito noutros modelos descritos ao longo deste documento,

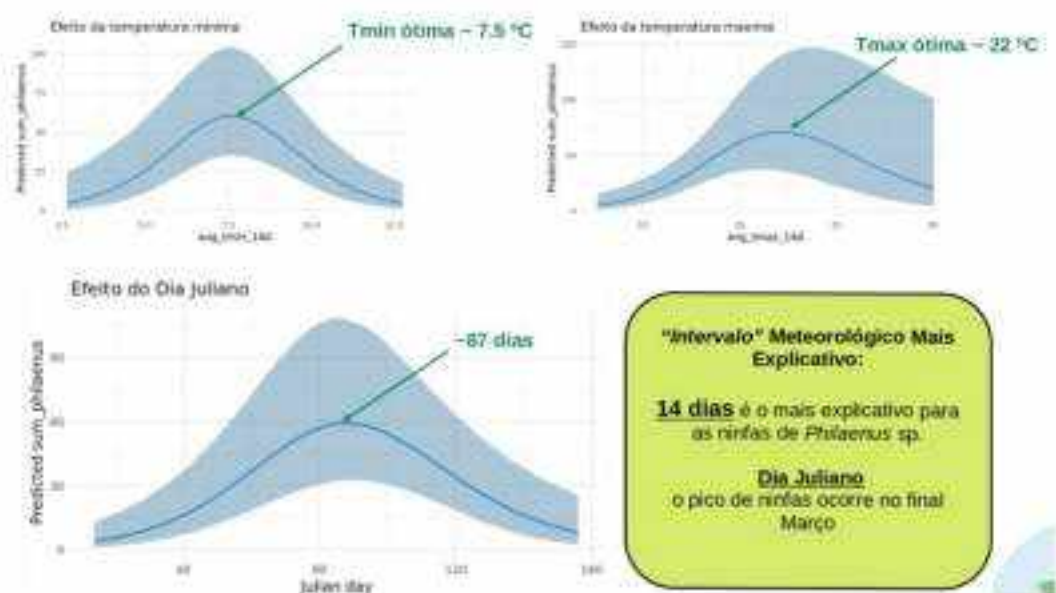


Figura 26 - Representação gráfica dos resultados dos modelos a escala nacional para ninfas de *Philaenus* sp. ("Predicted sum" = Número de vetores previstos).

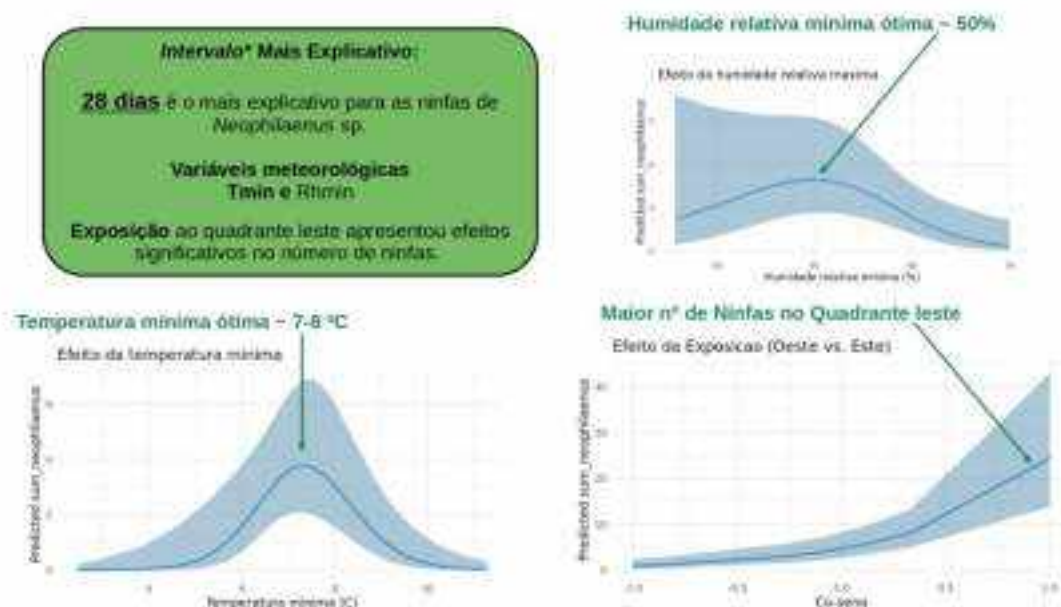
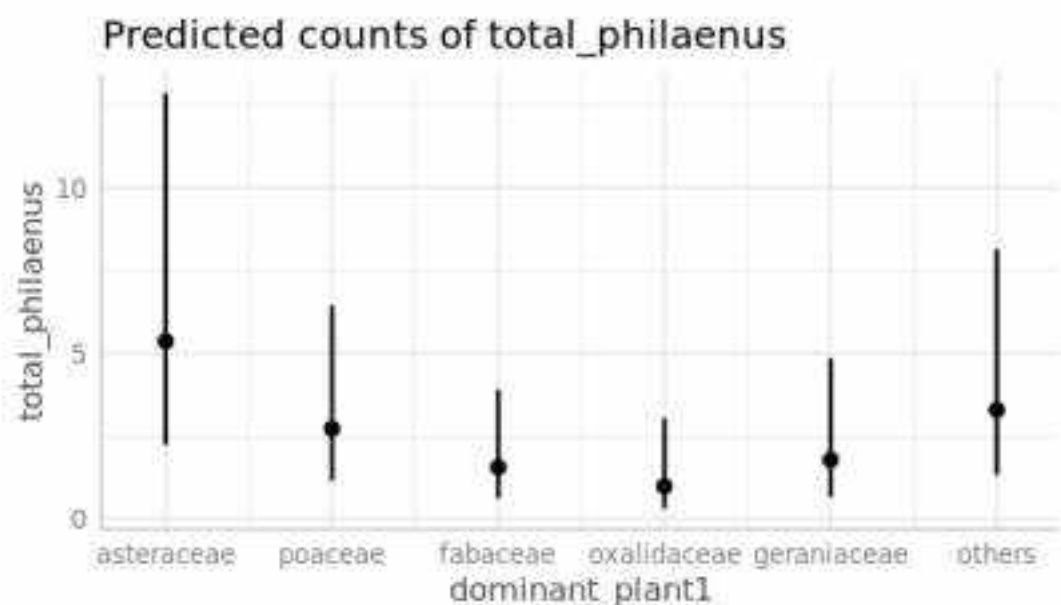


Figura 27 - Representação gráfica dos resultados dos modelos a escala nacional para ninfas de *Neophilaenus* sp. ("Predicted sum" = Número de vetores previstos).

À escala da planta (análise apenas para o nordeste do Alentejo): Modelos estatísticos ao nível do micro-habitat, indicaram que a abundância de ninfas de *Philaenus* sp., é significativamente mais elevada em locais dominados por espécies de compostas (família Asteraceae), relativamente a locais onde dominam espécies de Fabaceae (leguminosas), Oxalidaceae e Geraniaceae. Ao invés, as ninfas de *Neophilaenus* sp, são significativamente mais abundantes em locais dominados por espécies de gramíneas (Poaceae), relativamente a locais dominados por Oxalidaceae e Geraniaceae (Figura 28).



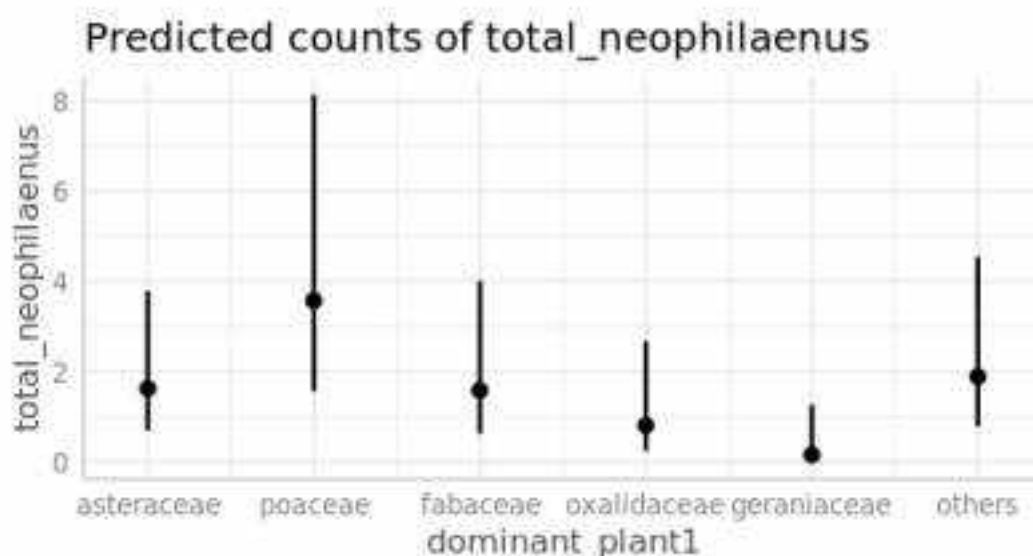


Figura 28 - Representação gráfica dos resultados dos modelos a escala da planta para ninfas entre espécies vetores de *Xylella fastidiosa*. ("Predicted counts total_" = Número de vetores previstos).

Adultos

No que diz respeito aos adultos, as amostras foram recolhidas em 3 tipos diferentes de habitats (SSU). Para se observar se havia diferença significativa entre a escolha de habitat pelas espécies vetor, os adultos foram recolhidos com um aspirador bucal, contados, sexados, identificados e imediatamente libertados (amostragem conservadora). Os SSU caracterizam-se da seguinte maneira:

- **SSUa** - Vegetação herbácea (e.g. gramíneas, leguminosas e pasto em geral). A comunidade vegetal herbácea foi definida com base nas espécies dominantes e na sua abundância relativa em termos de percentagem de abundância.
- **SSUo** - Árvores do agroecossistema principal dentro de cada POB (exemplo: olival, vinha, sobreiros, citrinos, etc). A fenologia das árvores amostradas foi determinada e o tamanho da sua copa foi classificado com base em três classes: Pequeno, Médio e Grande.
- **SSUs** - Arbustos/árvores na área semi-natural circundante a cada POB (exemplo: *Cistus* sp., lavandas entre outros arbustos). Todos os arbustos/árvores examinados foram classificados em termos de género/espécie.

Os modelos de previsão mais robustos foram:

- **À escala nacional com variáveis ambientais:** Estes modelos (Figura 29, 30) revelaram que picos populacionais para ambas as espécies ocorrem com temperaturas mínimas médias próximas dos 12°C e que o intervalo meteorológico mais significativo é de 28

dias. Os habitats (SSU) mais relevantes, para *Philaenus* spp., foram o coberto herbáceo e arbustivo, embora não haja diferença significativa entre eles. O SSUo mostra muito pouca importância para ambas as espécies vetor, assim como os arbustos para *Neophilaenus*. Assim, é possível afirmar, como representado na Figura 30, que *Neophilaenus* spp. é encontrado principalmente em habitats herbáceos.

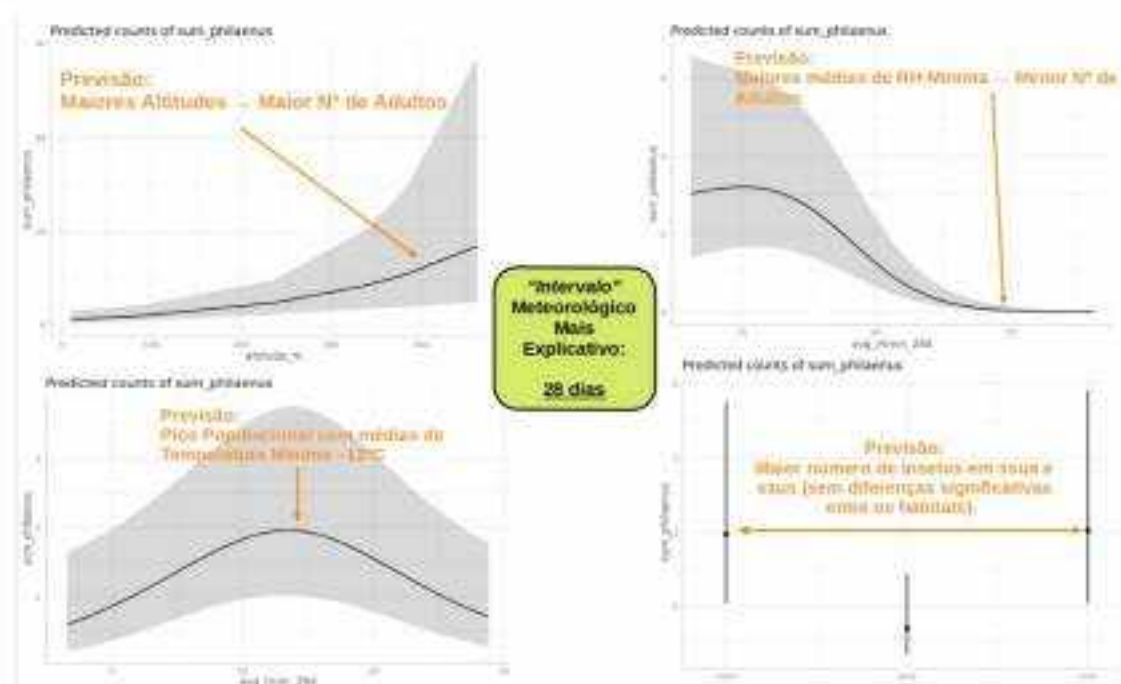


Figura 29 - Representação gráfica dos resultados dos modelos à escala nacional para adultos de *Philaenus* sp. ("Predicted counts sum" = Número de vetores previstos).

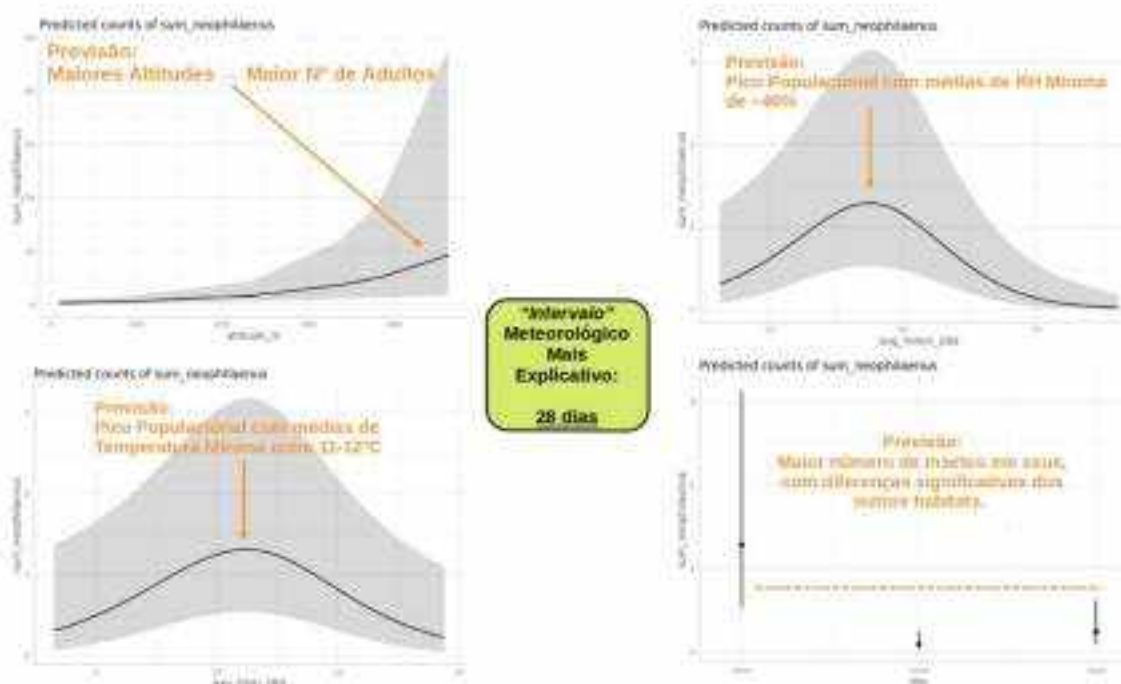


Figura 30 - Representação gráfica dos resultados dos modelos a escala nacional para adultos de *Neophilaenus* sp. ("Predicted counts sum" = Número de vetores previstos).

Figura 32 - Representação gráfica dos resultados dos modelos a escala nacional com dados temporais para os diferentes tipos de habitats para adultos de *Neophilaenus* sp. ("Predicted counts sum" = Número de vetores previstos; "sum" = soma).

- **À escala do habitat com dados temporais:** Ao considerar individualmente os dados de todas as amostras no habitat herbáceo (SSUa), foi possível obter resultados temporais comparáveis com aqueles obtidos à escala nacional, mas utilizando uma amostra mais robusta. Os resultados referem-se às contagens obtidas em todo o território para *Philaenus* sp. (Figura 33). Os picos populacionais de *Philaenus* sp. ocorreram em final de abril/início de maio e em outubro.

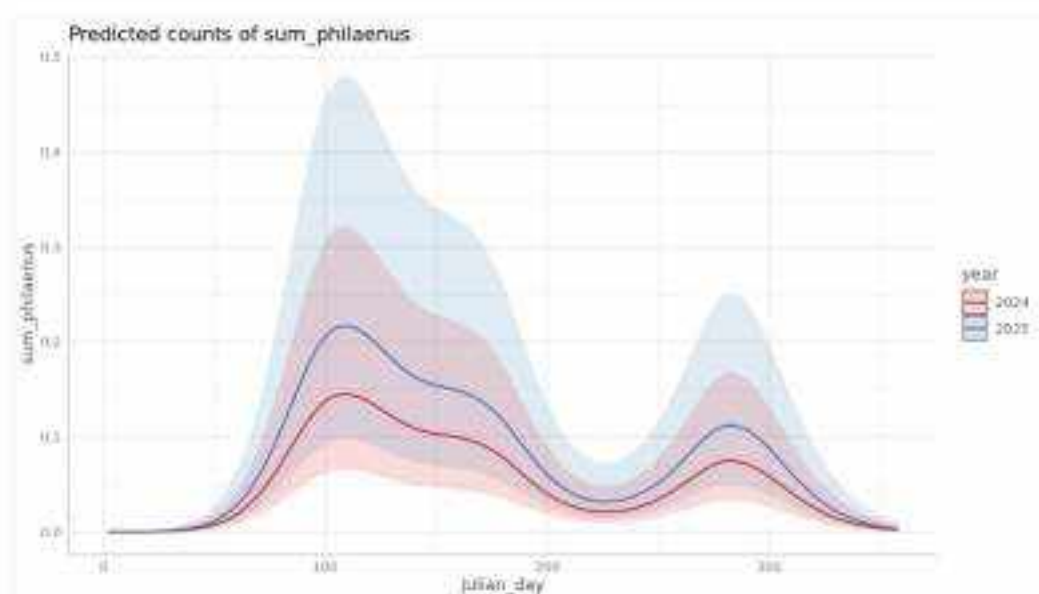


Figura 33 - Representação gráfica dos resultados dos modelos a escala do habitat herbáceo com dados temporais (dias julianos) para adultos de *Philaenus* sp. ("Predicted counts sum" = Número de vetores previstos; "sum" = soma; "julian_day" = Dias Julianos).

Com base nestes resultados, os modelos de previsão estão agora a ser operacionalizados. Dados meteorológicos em tempo real de temperatura e humidade relativa, retirados da base de dados das estações meteorológicas do Instituto Português do Mar e da Atmosfera (IPMA) (Figura 34), serão utilizados nestes modelos, uma vez que nossos resultados apontaram estas variáveis meteorológicas com maior poder de previsão.

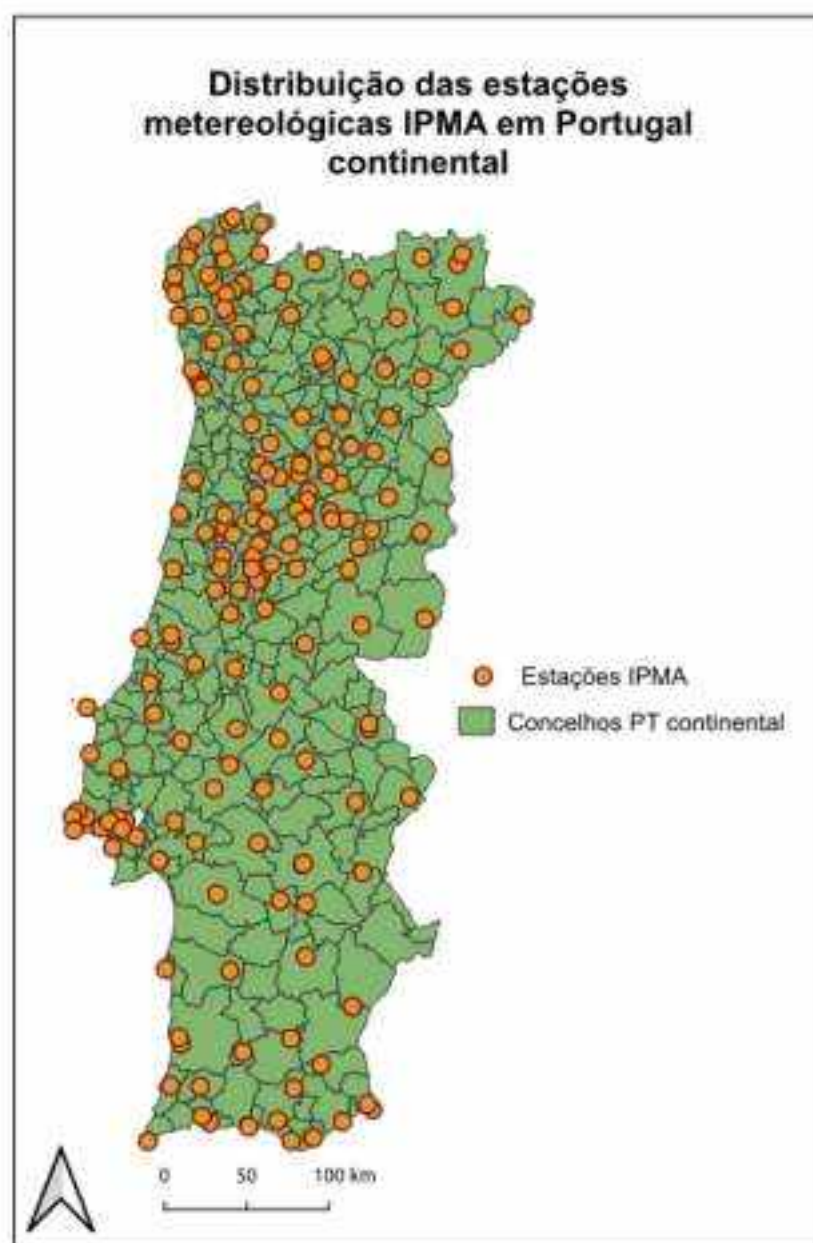


Figura 34 - Mapa das estações meteorológicas do IPMA em Portugal Continental.

A extração e utilização destes dados nos modelos está a ser realizada por meio de programação em R, para a manutenção da automatização do processo. Atualmente os modelos foram integrados numa plataforma webGIS, que centraliza todos os dados recolhidos em 2024 e 2025. No entanto, o objetivo é tornar esta informação disponível no SNAAs, que fornecerá avisos e orientações detalhadas para otimizar o momento das aplicações de controlo. Esta ferramenta permitirá aos agricultores e técnicos agirem de forma preventiva, reduzindo significativamente o risco de transmissão da *Xylella fastidiosa*.

Microcosmos

O objetivo da experiência de microcosmos foi criar um algoritmo preditivo da eclosão das ninfas de *Philaenus spumarius*. Especificamente, e dada a forte limitação amostral (56 amostras), procurou-se identificar os cenários e parâmetros de referência de humidade e temperatura que contribuem para uma menor variação nos GDDs (graus-dia acumulados; Zajac et al. 1989) para a ocorrência da eclosão ou em alternativa, uma menor variação nos “dias quentes” acumulados em cada POB, entre a data de oviposição e a data de eclosão.

Parâmetros e cenários de referência avaliados

Para estabelecimento das datas de início da contagem dos GDD e dos “dias quentes” acumulados até à eclosão, foram testados os seguintes valores de referência após a oviposição:

1) Cenário 1: a diapausa (cujo início e fim são desconhecidos), foi considerada usando valores extremos de humidade relativa mínima, com contagem dos GDDs a partir do 1º e 2º dia húmido após a oviposição (humidades relativas mínimas diárias > 70% e >80%). A diapausa é definida como a pausa no desenvolvimento embrionário que impede a eclosão até que condições ambientais favoráveis ocorram;

2) Cenário 2: a diapausa foi considerada usando em valores extremos de temperatura mínima diária, contagem dos “dias quentes” a partir do 1º e 2º dia frio após a oviposição (temperaturas mínimas diárias < 8ºC e <10ºC);

3) A temperatura de base para desenvolvimento dos ovos e cálculo do acumulado dos graus-dia, foi avaliada para valores entre os 4ºC e os 14ºC.

Resultados

Relação entre a data de oviposição e de eclosão

A relação entre as datas de oviposição e as datas de eclosão é linearmente positiva, mas apenas marginalmente significativa ($p=0,09$, $R^2=0,051$), indiciando a ocorrência de desenvolvimento embriogénico pré-diapausa, e o respetivo efeito nas datas de eclosão (Figura 35).

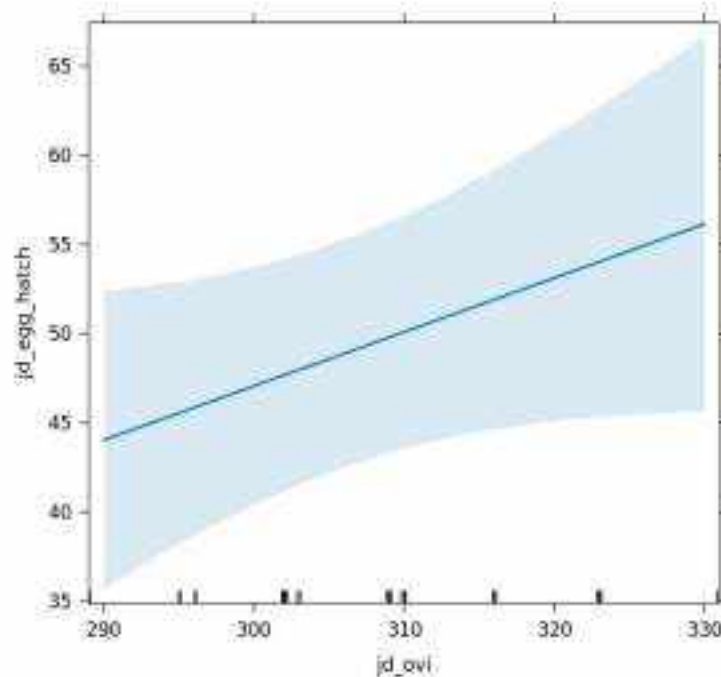


Figura 35 - Relação entre as datas de oviposição e as datas de eclosão ("jd_ovi" e "jd_egg_hatch", respetivamente; eixos em dias julianos).

4.2.2 Modelo de graus-dia (GDD)

A literatura disponível sugere uma temperatura base para o desenvolvimento dos ovos de cerca de 6°C (Gilioli et al. 2024). Assim, sugere-se a utilização deste valor de referência para acumulação dos graus-dia, a partir do primeiro dia com temperaturas mínimas abaixo dos 10°C, após a oviposição. Na Figura 36a e 36b, é possível visualizar a variação da acumulação dos graus-dias de acordo com vários cenários de humidade/temperatura e início da contagem (1º e 2º dia). A variação nos GDD acumulados é relativamente baixa para as diversas temperaturas base avaliadas. A utilização do primeiro dia com temperaturas mínimas abaixo dos 10°C como referência para a acumulação dos graus-dia permitirá, à partida, acautelar a menor amplitude térmica das regiões costeiras, onde não foram realizados trabalhos de microcosmos. A análise alternativa (Figura 37a e 37b), utilizando o acumulado de dias quentes (temperatura máxima diária de referência de 18°C), prevê um erro máximo na previsão da eclosão (indicativo), inferior a uma semana (intervalo de confiança de 95%).

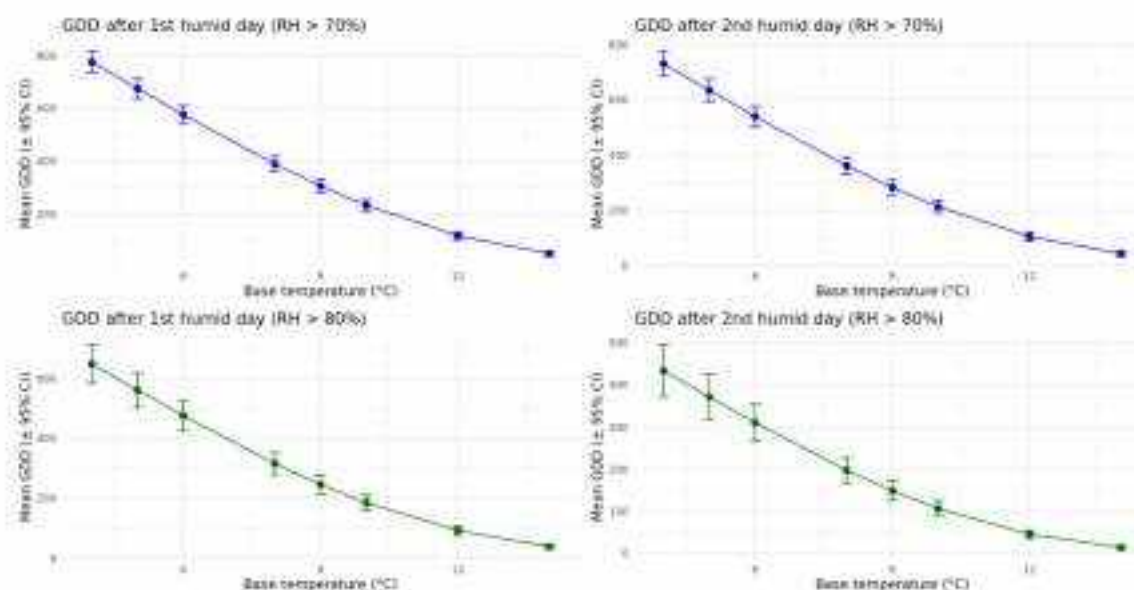


Figura 36a - Variação da acumulação de GDDs (média±IC95%) para múltiplos cenários de temperatura base de desenvolvimento e múltiplos pontos temporais de início de contagem dos GDD: 1º e 2º dia húmido (humid day).

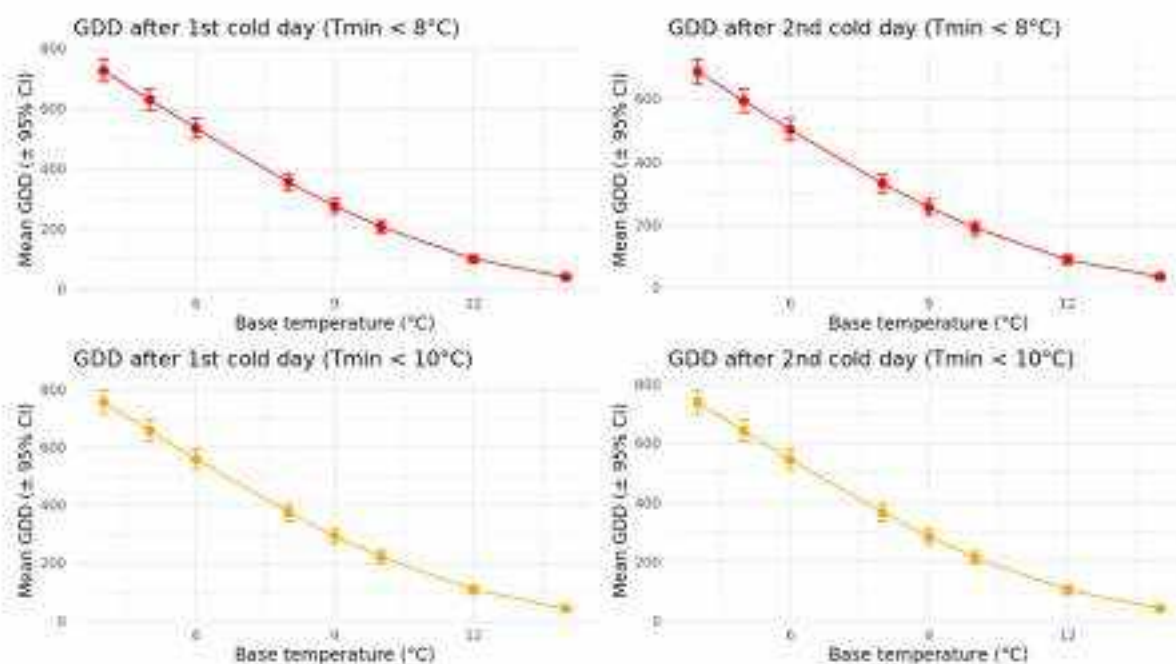


Figura 36b - Variação da acumulação de GDDs (média±IC95%) para múltiplos cenários de temperatura base de desenvolvimento e múltiplos pontos temporais de início de contagem dos GDD: 1º e 2º dia frio (cold day).

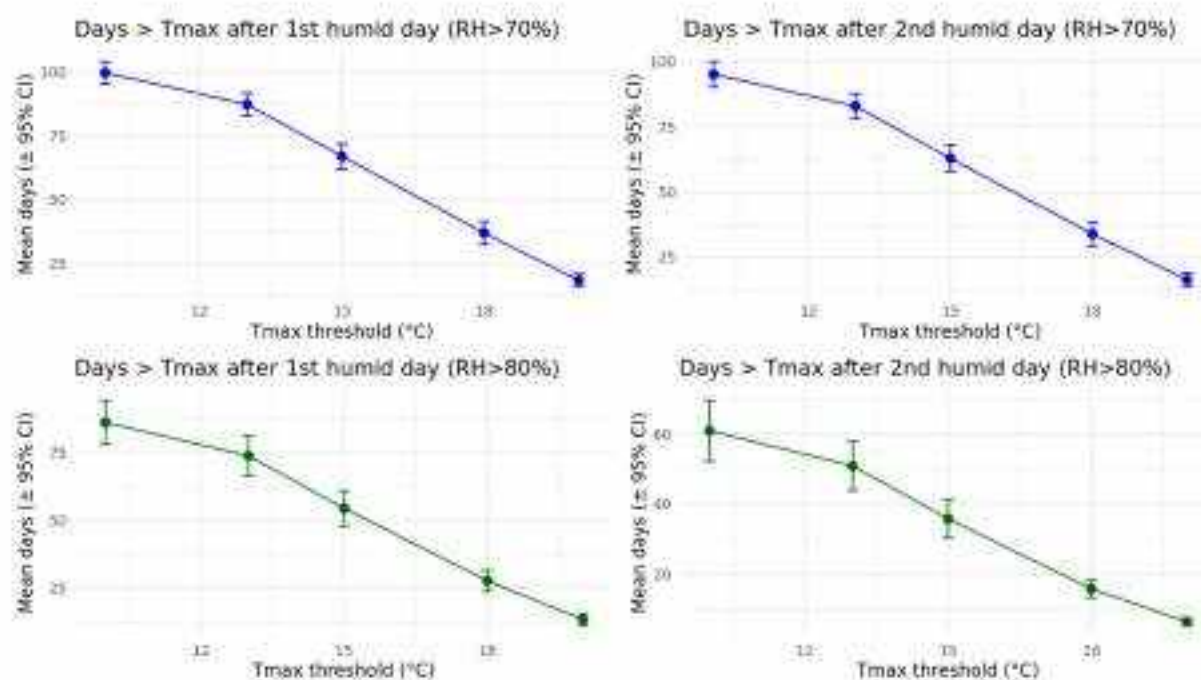


Figura 37a -Variação da acumulação de “dias quentes” (média±IC95%) para múltiplos cenários de temperatura e múltiplos pontos temporais de início de contagem dos dias: 1º e 2º dia húmido (humid day).

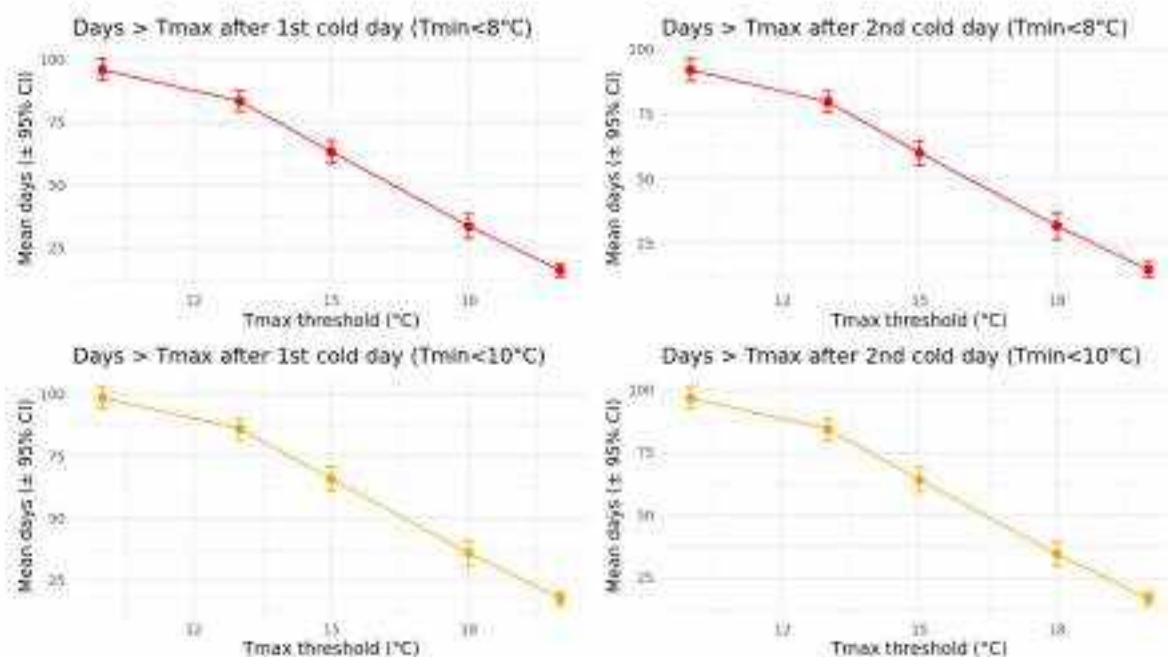


Figura 37b - Variação da acumulação de “dias quentes” (média±IC95%) para múltiplos cenários de temperatura e múltiplos pontos temporais de início de contagem dos dias: 1º e 2º dia frio (cold day).

4.3 Considerações finais

Os dados do microcosmos, recolhidos nos POBs, têm importantes limitações de modelação, particularmente, devido ao número reduzido de amostras e à inexistência de informação sistemática do número de ninfas eclodidas em cada data e de dados meteorológicos horários. Saliente-se ainda que, o modelo produzido para Espanha (Lago et al. 2023), parece também pouco preciso na previsão das datas de eclosão nos POBs microcosmos das zonas fronteiriças mais próximas. O POB “reynolds” por exemplo, apresentava durante o pico de eclosão de ninfas, valores de probabilidade de eclosão no modelo espanhol de 0.1 e 0.2 nas duas localidades mais próximas. É, portanto, crucial, que o modelo de graus-dia criado para o microcosmos seja validado com observações de campo.

Por fim, o Quadro 4 apresenta um resumo das principais medidas de intervenção que devem ser implementadas para minimizar a introdução e dispersão da *Xylella fastidiosa* nas parcelas agrícolas.

Quadro 4 – Calendarização das medidas de intervenção que se devem aplicar para impedir a introdução e dispersão da *Xylella fastidiosa* na parcela (Fonte: DGAV).

| Locais de intervenção | Estado biológico do inseto | Época de intervenção | Monitorização | Tipo de intervenção |
|---|----------------------------|---|------------------------------|--|
| Na parcela (Copa das árvores) | Inseto adulto | maio a novembro (observação/monitorização de vetores) | Varrimentos e/ou armadilhas | Método químico - Inseticida autorizado pela DGAV |
| Na parcela (Entrelinha) | Ninfas | março a finais de maio (avisos agrícolas) | Observação visual de espumas | Método mecânico ou manual de destruição da vegetação espontânea – Corte, trituração ou enterramento. Método químico - Seguindo as recomendações dos avisos agrícolas |
| | Adultos | maio a novembro (observação/monitorização de vetores) | Varrimentos e/ou armadilhas | Método químico - Inseticida autorizado pela DGAV |
| Na envolvente da parcela (200 metros a contar do limite da parcela) | Ninfas | março a finais de maio (avisos agrícolas) | Observação visual de espumas | Método mecânico ou manual de destruição da vegetação espontânea – Corte, trituração ou enterramento. Método químico - Seguindo as recomendações dos avisos agrícolas |
| | Adultos | maio a novembro (observação/monitorização de vetores) | Varrimentos e/ou armadilhas | Método químico - Inseticida autorizado pela DGAV |

Referências Bibliográficas

- Almeida R. P. P., Purcell A. H. (2003). *Biology of Xylella fastidiosa and its vectors. Annual Review of Phytopathology*, 41, 1-29. doi: 10.1146/annurev.phyto.41.052002.095511
- Avivar-Lozano L., Molina J. M., Pérez-Guerrero S. (2023). The effectiveness of *Chrysoperla carnea* (Neuroptera: Chrysopidae) and *Beauveria bassiana* (Ascomycota: Hypocreales) as control agents of *Neophilaenus campestris* (Hemiptera: Aphrophoridae), a vector of *Xylella fastidiosa*. *European Journal of Entomology* 120, 316-323. <https://doi.org/10.14411/eje.2023.033>
- Bodino N., Cavalleri V., Saponari M., Dongiovanni C., Altamura G., Bosco D., (2022) Transmission of *Xylella fastidiosa* subsp. pauca ST53 by the Sharpshooter *Cicadella viridis* From Different Source Plants and Artificial Diets, *Journal of Economic Entomology*, Volume 115, Issue 6, December 2022, Pages 1852–1858, <https://doi.org/10.1093/jee/toac172>
- Chatterjee S., Almeida R. P. P., Lindow S. (2008). Living in Two Worlds: The Plant and Insect Lifestyles of *Xylella fastidiosa*. *Annual Review of Phytopathology*, 46(1), 243–271. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.45.062806.094342>
- Cornara D., Bosco D., Fereres A. (2018). *P. spumarius*: When an old acquaintance becomes a new threat to European agriculture. *Journal of Pest Science*, 91(3), 957–972. <https://doi.org/10.1007/s10340-018-0966-0>
- Cornara D., Morente M., Markheiser A., Bodino N., Tsai C.-W., Fereres A. (2019). An overview on the worldwide vectors of *Xylella fastidiosa*. *Entomologia Generalis*, 39(3-4), 157–181. <https://doi.org/10.1127/entomologia/2019/0741>
- Cutino I., Gargani E., Nencioni A. (2024). *Xylella*: la sfida degli insetti vettori. Disponível em: [Xylella: la sfida degli insetti vettori | CREA futuro](#)
- DGAV (2022). Plano de Contingência *Xylella fastidiosa* e seus vetores. Disponível em: [DGAV Plano Xylella fastidiosa contingencia 2022 v03 compressed.pdf](#)
- Dongiovanni C., Di Carolo M., Fumarola G., Tauro D., Tedone B., Ancona S., Palmisano V., Carrieri M., Cavalleri V. (2023), Comparing Different Sticky Traps to Monitor the Occurrence of *Philaenus spumarius* and *Neophilaenus campestris*, Vectors of *Xylella fastidiosa*, in Different Crops. 14(9), 777; <https://doi.org/10.3390/insects14090777>
- EFSA Panel on Plant Health (PLH) (2019). "Scientific Opinion on the updated pest categorisation of *Xylella fastidiosa*." *EFSA Journal*, 17(5):5665, 62 pp. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2019.5665>;
- EFSA Panel on Plant Health (PLH). (2023). "Scientific Opinion on the pest categorisation of *Xylella fastidiosa*." *EFSA Journal*, 21(6):8025. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8025>
- EFSA, Gibin D., Linares A. G., Fasanelli E., Pasinato L., Delbianco, A. (2023). Update of the *Xylella* spp. host plant database – systematic literature search up to 30 June 2023. *EFSA Journal*, 21(12), e8477. <https://doi.org/10.2903/j.efsa.2023.8477>

Fiorentino S. (s.d). *Xylella fastidiosa*: evolução e situação atual em Itália. Disponível em: [La Xylella fastidiosa – Elaisian](#)

Gilioli, G., Simonetto, A., Weber, I.D. et al. (2024). A model for predicting the phenology of *Philaenus spumarius*. *Scientific Reports* 14, 8137. <https://doi.org/10.1038/s41598-024-58798-x>.

Gottwald T. R., Graham J. H., Schubert T. S. (2002). Chapter 18 - Bacterial pathogens of citrus: Citrus canker, citrus variegated chlorosis and Huanglongbing. In J. V. da Graça, R. F. Lee, & E. C. G. Niblett (Eds.), *Diseases of Fruits and Vegetables Volume 1: Diagnosis and Management* (pp. 317–336). Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-017-2994-1_18

Guario A. (2014). Linee guida per il contenimento della diffusione di “*Xylella fastidiosa*” subspécie pauca ceppo CoDiRO e la prevenzione e il contenimento del complesso del disseccamento rapido dell’olivo (CoDiRo). Disponível em: [Layout 1 \(sit.puglia.it\)](#).

INIAV (2017). Insetos picadores sugadores de fluido xilémico. Disponível em: https://projects.iniaiv.pt/Xylella_fastidiosa-freeolive/index.php/o-que-e-a-xylella-fastidiosa/vetores-da-doenca

Lago, C. et al. (2023). Degree-day-based model to predict egg hatching of *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae), the main vector of *Xylella fastidiosa* in Europe. *Environmental Entomology* 52, 1–10 .

Lago, C.; Giménez-Romero, Á.; Morente, M.; Moreno, A.; Fereres, A. (2023). Degree-day-based model to predict egg hatching of *Philaenus spumarius*. *Environmental Entomology*, 52(3): 350–359

Loureiro, T., Mesquita, M. M., Dapkevicius, M. d. L. E., Serra, L., Martins, Â., Cortez, I., & Poeta, P. (2023). *Xylella fastidiosa*: A Glimpse of the Portuguese Situation. *Microbiology Research*, 14(4), 1568-1588. <https://doi.org/10.3390/microbiolres14040108>

Mateus C. (2018). Os insetos que podem transmitir *Xylella fastidiosa* às plantas: quais são, como atuam e como podemos agir. Disponível em: [Os insetos que podem transmitir Xylella fastidiosa as plantas.pdf \(iniaiv.pt\)](#)

Miranda M. A., Morente M. (2021). *Collection of data and information in Balearic Islands on biology of vectors of Xylella fastidiosa*. EFSA Supporting Publications, 18(10), EN-6925. <https://doi.org/10.2903/sp.efsa.2021.EN-6925>

Morelli M., Garcia-Madero J. M., Jos Á., Saldarelli P., Dongiovanni C., Kovacova M., Saponari M., Baños Arjona A., Hackl E., Webb S., Compant S. (2021). *Xylella fastidiosa* in Olive: A Review of Control Attempts and Current Management. *Microorganisms*. 19;9(8):1771. doi: 10.3390/microorganisms9081771

Morente M., Cornara D., Plaza M., Durán J. M., Capiscol C., Trillo R., Ruiz M., Ruz C., Sanjuan S., Pereira J. A., Moreno A., Fereres, A. (2018). Distribution and Relative Abundance of Insect Vectors of *Xylella fastidiosa* in Olive Groves of the Iberian Peninsula. *Insects*, 9(4), 175. <https://doi.org/10.3390/insects9040175>

Morente M., Fereres A. (2017). Vectores de *Xylella fastidiosa*. Disponível em: [\(PDF\) Vectores de Xylella fastidiosa](#)



Morente M., Ramirez M., Lago C., de Las Heras-Bravo D., Benito A., Moreno A., Fereres A. (2022). Habitat manipulation for sustainable management of *Philaenus spumarius*, the main vector of *Xylella fastidiosa* in Europe. *Pest Manag Sci.* 78(10):4183-4194. doi: 10.1002/ps.7036. Epub 2022 Jul 5. PMID: 35690910.

Morente, M.; Cornara, D.; Moreno, A.; Fereres, A. (2018). Continuous indoor rearing of *Philaenus spumarius*, the main European vector of *Xylella fastidiosa*. *Journal of Applied Entomology*, 142(9): 975–979. DOI: 10.1111/jen.12553.

Popova, G. (2020). *Identification of potential vectors of Xylella fastidiosa in Portuguese olive orchards and weeds* (Master's thesis). Faculdade de Ciências, Universidade de Lisboa. Disponível em https://repositorio.ulisboa.pt/bitstream/10451/45461/1/ulfc125992_tm_Ganna_Popova.pdf

Purcell A. H., Hopkins D. L. (1996). "Fastidious xylem-limited bacterial plant pathogens." *Annual Review of Phytopathology*, 34(1), 131-151. <https://doi.org/10.1146/annurev.phyto.34.1.131>.

Purcell A. H., Saunders S. R. (1999). Fate of Pierce's disease strains of *Xylella fastidiosa* in common riparian 875 plants in California. *Plant Disease* 83: 825-830.

Rapicavoli J., Ingel B., Blanco-Ulate B., Cantu D., Roper C. (2017). *Xylella fastidiosa*: an examination of a reemerging plant pathogen. *Mol Plant Pathol.* <https://doi.org/10.1111/mpp.12585> PMID: 28742234

Sanna F., Mori N., Santolemma G., D'Ascenzo D., Scotillo M. A., Marini L. (2021). Ground Cover Management in Olive Groves Reduces Populations of *Philaenus spumarius* (Hemiptera: Aphrophoridae), Vector of *Xylella fastidiosa*. *J. Econ Entomol.* 114(4):1716-1721. doi: 10.1093/jee/toab116. PMID: 34137895.

Seabra SG, Neto C, Rodrigues ASB, Streito J-C, Genso G, Pierre E, Silva SE, Marabuto E, Figueiredo E, Mateus C, Wilson M, Rei F, Quartau JA, Paulo OS, Rebelo MT, 2019. Morphological and genomic assessment of divergence between closely related species of the genus *Philaenus* (Hemiptera, Aphrophoridae). 2nd European conference on *Xylella fastidiosa*. Ajaccio, 29-30 October, 82.

Trkulja V., Tomić A., Iličić R., Nožinić M., Popović Milovanović T. (2022). *Xylella fastidiosa* in Europe: From the Introduction to the Current Status. *The Plant Pathology Journal*, 38(6), 551–571. <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC9742796/>

Villa M., Rodrigues I., Baptista P., Fereres A., Pereira J. A. (2020). Populations and Host/Non-Host Plants of Spittlebugs Nymphs in Olive Orchards from Northeastern Portugal. *Insects*, 11(10), 720. <https://doi.org/10.3390/insects11100720>

Wells, J.M.; Raju, B.C.; Hung, H.Y.; Weisburg, W.G.; Mandelco-Paul, L.; Brenner, D.J. (1987). *Xylella fastidiosa* gen. nov., sp. nov.: gram-negative, xylem-limited, fastidious plant bacteria related to *Xanthomonas* spp. *International Journal of Systematic Bacteriology*, 37(2): 136–143

Zajac, M.A., Hall, F.R. & Wilson, M.C. (1989). Heat unit model for the development of meadow spittlebug (Homoptera: Cercopidae) on strawberry. *Environmental Entomology* 18, 347–350 .



Anexo I – Vegetais Hospedeiros identificados em Portugal como Hospedeiros de ninfas

| |
|-----------------------------------|
| Trifolium |
| Coleostephus |
| Lagurus ovatus L. |
| Avena barbata |
| Ononis sp. |
| Ononis spinosa L. |
| Urospermum picroides (L.) |
| Hypochaeris glabra |
| Ornithopus compressus |
| Ornithopus |
| Glebionis segetum |
| Avena |
| Andryala intergrifolia L. |
| Ornithopus pinnatus (Mill.) Druce |
| Briza maxima L. |
| Cladanthus mixtus (L.) Chevall. |
| Lolium sp. |
| Geranium purpureum |
| Taraxacum officinale |
| Colium multiflorum |
| Sonchus arvensis |
| Trifolium sp. |
| Andryala integrifolia |
| Lolium sp. |
| Sonchus oleraceus |
| Cerastium glomeratum |
| Epilobium tetragonum |
| Plantago argentea |
| Festuca sp. |

Anexo II – Vegetais hospedeiros identificados em Itália como hospedeiros de ninfas.

| |
|-------------------------------|
| <i>Anagallis arvensis</i> |
| <i>Anagallis parviflora</i> |
| <i>Anthemis arvensis</i> |
| <i>Avena sterilis</i> |
| <i>Briza maxima</i> |
| <i>Bromus mollis</i> |
| <i>Bromus sterilis</i> |
| <i>Caléndula arvensis</i> |
| <i>Cichorium intybus</i> |
| <i>Cirsium arvensis</i> |
| <i>Cirsium asper</i> |
| <i>Cirsium sp.</i> |
| <i>Convolvulus arvensis</i> |
| <i>Convolvulus cantabrica</i> |
| <i>Coronilla scorpioides</i> |
| <i>Crepis biennis</i> |

| |
|---------------------------------|
| <i>Crepis neglecta</i> |
| <i>Crepis pulchra</i> |
| <i>Crepis sp.</i> |
| <i>Dactylis glomerata</i> |
| <i>Dasypyrum villosum</i> |
| <i>Daucus carota</i> |
| <i>Ditrichia viscosa</i> |
| <i>Erodium cicutarium</i> |
| <i>Erodium malacoides</i> |
| <i>Foeniculum vulgare</i> |
| <i>Geránte sp.</i> |
| <i>Glebionis coronária</i> |
| <i>Hedypnois rhagadioloides</i> |
| <i>Hymenocarpus circinnatus</i> |
| <i>Lathyrus nissolia</i> |
| <i>Lathyrus ochrus</i> |
| <i>Lepidium draba</i> |
| <i>Lolium perenne</i> |
| <i>Lótus angustissimus</i> |
| <i>Malva sylvestris</i> |
| <i>Medicago blancheana</i> |
| <i>Medicago ciliaris</i> |
| <i>Medicago rigidula</i> |
| <i>Medicago scutellata</i> |
| <i>Medicago sp.</i> |
| <i>Muscari comosum</i> |
| <i>Orobanche sp.</i> |
| <i>Pallenis spinosa</i> |
| <i>Picris hieracioides</i> |
| <i>Plantago lagopus</i> |
| <i>Reichardia picroides</i> |
| <i>Scorpiurus muricatus</i> |
| <i>Scorzonera aristata</i> |
| <i>Serapias vomeracea</i> |
| <i>Sherardia arvensis</i> |
| <i>Silene sp.</i> |
| <i>Sinapis arvensis</i> |
| <i>Sisalix atropurpurea</i> |
| <i>Sonchus arvensis</i> |
| <i>Sonchus asper</i> |
| <i>Sonchus oleraceus</i> |
| <i>Tolpis umbellata</i> |
| <i>Tordilio apulum</i> |
| <i>Tragopogon porrifolius</i> |
| <i>Trifolium alexandrinum</i> |
| <i>Trifolium stellatum</i> |
| <i>Urospermum dalechampii</i> |
| <i>Urospermum picroides</i> |
| <i>Vicia melanops</i> |
| <i>Vicia pseudo-cracca</i> |
| <i>Vicia sp.</i> |

Anexo III - lista de hospedeiros de *Xylella fastidiosa* encontrados infetados em Portugal continental.

Acacia longifolia (Andrews) Wild. [acácia-de-espigas]
Acacia melanoxylon R. Br. [acácia-negra]
Adenocarpus lainzii (Castrov.) Castrov [codeço]
Ailanthus altissima [espanta-lobos]
Lavandula angustifolia [alfazema]
Acacia dealbata [acácia-mimosa]
Acer sp.
Adenocarpus sp.
Arbutus unedo [medronheiro]
Argyranthemum frutescens L. [margarida]
Artemisia arborescens L. [artemisia]
Asparagus acutifolius L. [espargo-bravo-menor]
Athyrium filix-femina (L.) Roth. [Fentanha-fêmea]
Berberis thunbergii DC. [uva-espim-do-japão]
Calluna vulgaris (L.) Hull. [urze]
Castanea sativa [castanheiro]
Cistus inflatus [sanganho]
Cistus ladanifer [esteva]
Cistus psilosepalus Sweet. [esteva]
Cistus salviifolius L. [estevinha]
Cistus spp. [esteva]
Citrus limon (L.) N. Burman [limoeiro]
Citrus paradisi Macfadyen [toranja]
Citrus reticulata Blanco [tangerineira]
Citrus sinensis (L.) Osbeck [laranjeira]
Coleonema album (Thunb.) Bartling & Wendl [alecrim do norte]
Coprosma repens A. Rich. [coprosma]
Cortaderia selloana [erva-das-pampas]
Cytisus multiflorus (L'Hér.) Sweet [giesta-branca]
Cytisus scoparius [giesta]
Cytisus spp. [giesta]
Cytisus striatus (Hill) Rothm. [giesta-amarela]
Dimorphoteca ecklonis (DC.) Norl. [margarida do Cabo]
Dittrichia viscosa
Dodonea viscosa (L.) Jacq. [vassora-vermelha]
Echinopartum ibericum [caldoneira]
Echium plantagineum L. [língua-de-vaca]
Elaeagnus angustifolia L. [oliveira-do-paraiso]
Elaeagnus x submacrophylla [oleagno]
Erica cinerea L. [urze-roxa]
Erigeron canadensis (L.) [avoadinha]
Erodium moschatum (L.) L. Her. [agulha-de-pastor-moscada]
Euryops chrysanthemoides (DC.) B. Nord. [margarida amarela]

Frangula alnus Mill. [sanguinho]
Fraxinus angustifolia [freixo]
Gazania rigens (L.) Gaertn. [gazânia]
Genista triacanthos Brot. [Ranha-lobo]
Genista tridentata L. [carqueja]
Gleditsia triacanthos L. [acácia-de-três-espinhos]
Grevillea rosmarinifolia
Halimium calycinum [sargacinha]
Halimium lasianthum [sargaça]
Halimium ocymoides [sargaço-branco]
Halimium spp. [sargaço]
Hebe [hebe]
Helichrysum italicum(Roth) G.Don [Erva-caril]
Hibiscus syriacus L. [hibisco; rosa da Síria]
Hypericum androsaemum L. [hipericão-do Gerês]
Hypericum perforatum L. [erva-de-são-joão; hipericão]
Ilex aquifolium L. [azevinho]
Lagerstroemia indica L. [extremosa]
Laurus nobilis [loureiro]
Lavandula angustifolia L. [alfazema]
Lavandula dentata L. [lavanda-brava]
Lavandula stoechas L. [rosmaninho]
Lavatera cretica L. [lavatera silvestre; malva bastarda]
Liquidambar styraciflua L. [liquidambar]
Lonicera japonica [madressilva-dos-jardins]
Lonicera periclymenum L. [madressilva]
Magnolia grandiflora L. [magnólia-branca]
Magnolia x soulangeana Soul.-Bod. [magnólia-chinesa]
Medicago sativa L. [luzerna]
Mentha suaveolens Ehrh. [hortelã-brava]
Metrosideros excelsa Sol. Ex Gaertn. [metrosidero]
Myrtus communis L. [murta]
Nerium oleander L. [loendro]
Olea europaea L. [oliveira]
Olea europaea subsp. *Sylvestris* Mill. [zambujeiro]
Pelargonium graveolens (L'Hér.) Dum. Cours [gerânio- cheiroso]
Plantago lanceolata L. [língua-de-ovelha]
Platanus x hispanica [plátano-híbrido]
Prunus cerasifera Ehrh. [abrunheiro-dos-jardins]
Prunus dulcis (Mill.) D.A. Webb [amendoeira]
Prunus laurocerasus L. [fouro-cerejo]
Prunus persica (L.) Batsch [pessegueiro]
Pteridium aquilinum [feto-comum]
Pyracantha coccinea [piracanto]
Quercus coccinea Münchh. [carvalho-americano]

Quercus ilex [azinhêira]
Quercus procantabrica [carvalho galego]
Quercus pyrenaica [carvalho-da-Beira]
Quercus robur L. [carvalho-alvarinho]
Quercus rubra L. [carvalho-americano]
Quercus suber L. [sobreiro]
Rosa [roseira]
Rubus idaeus L. [framboeseiro]
Rubus ulmifolius Schott. [amoreira-brava; silva-brava]
Ruta graveolans L. [arruda]
Salix atrocineria [salgueiro negro]
Salvia rosmannus L. [alecrim]
Sambucus nigra L. [sabugueiro]
Santolina chamaecyparissus L. [santolina]
Strelitzia reginae Ait. [estrelícia]
Trifolium repens [trevo-branco]
Ulex sp. [tojo]
Vinca [vinca]
Vinca minor [pervinca-menor]
Vitis berlandieri Resseguier x *V. rupestris* du Lot (híbrido interespecífico 1103P porta-enxerto)
Vitis spp. [videira]

Links úteis:



<https://www.dgav.pt/plantas/conteudo/sanidade-vegetal/inspecao-fitossanitaria/informacao-fitossanitaria/xylella-fastidiosa/>



<https://www.dgav.pt/plantas/conteudo/sanidade-vegetal/inspecao-fitossanitaria/planos-fitossanitarios/>